

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р
2011**

ПРИБОРЫ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ

**СВЕТОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ**

Москва
Стандартинформ
2011

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации – ГОСТ Р 1.0 – 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский светотехнический институт им. С.И. Вавилова» (ООО «ВНИСИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 332 «Светотехнические изделия»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от №

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения
2	Нормативные ссылки
3	Термины и определения
4	Маркировка
5	Классификация
5.1	Общая классификация светильников
5.2	Классификация светильников наружного освещения
5.3	Классификации прожекторов по светораспределению
6	Требования к светильникам для внутреннего освещения производственных, общественных и жилых зданий
6.1	Требования к светильникам общего освещения
6.2	Требования к светильникам для местного и комбинированного освещения
7.	Требования к светильникам наружного освещения ..
8	Требования к прожекторам
9	Дополнительные требования к осветительным приборам со светодиодами.....
10	Требования к ручным светильникам
11	Методы испытаний (измерений)
Приложение А (справочное) Категории светильников внутреннего освещения по ограничению яркости и примеры применения светильников в помещениях общественных зданий	
Приложение Б (обязательное) Перечень методов испытаний осветительных приборов на соответствие требованиям настоящего стандарта	
Приложение В (обязательное) Системы фотометрирования	
Приложение Г (обязательное) Положение фотометрического центра осветительных приборов	
Приложение Г (справочное) Примеры стандартизированных таблиц силы света осветительного прибора	

Приложение Д (справочное) Примеры расчета светового потока и среднего значения кривой силы света осветительного прибора

Приложение Е (справочное) Таблица координат цветности четырехугольников допустимых отклонений коррелированной цветовой температуры колориметрической системы МКО «Стандартная колориметрическая система»

Приложение И (справочное) Таблица координат цветности четырехугольников допустимых отклонений коррелированной цветовой температуры колориметрической системы МКО «Стандартная колориметрическая система»

Библиография

ПРИБОРЫ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ**Светотехнические требования и методы испытаний**Light equipments. Light requirements and test methods

Дата введения – 2011-07-01**1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на осветительные приборы (светильники и/или прожекторы) для наружного и внутреннего освещения, предназначенные для работы в сетях переменного или постоянного тока напряжением до 1000 В.

Стандарт устанавливает классификацию, светотехнические требования и соответствующие испытания осветительных приборов с электрическими источниками света.

Стандарт не распространяется на осветительные приборы:

- для транспортных средств (автомобильных, железнодорожных, авиационных, морских);
- устанавливаемые на строительных и дорожных машинах;
- для рудников и шахт;
- с индивидуальными источниками питания;
- специальные медицинские, театральные, для фото-, кино- и телесъемок.

Светотехнические требования к светильникам для аварийного освещения устанавливаются в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60598-2-22.

Издание официальное

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.601-1976 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ Р МЭК 60598-1 – 2003 Светильники. Часть 1. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ Р МЭК 60598-2-22 – 99 Светильники. Часть 2-22. Частные требования. Светильники для аварийного освещения

ГОСТ 8.023 – 2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений световых величин непрерывного и импульсного излучений

ГОСТ 8.195 – 89 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений спектральной плотности энергетической яркости, спектральной плотности силы излучения и спектральной плотности энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,25-25,0 мкм; силы излучения и энергетической освещенности в диапазоне длин волн 0,25-25,0 мкм.

ГОСТ 8.207-76 Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов измерений. Основные положения.

ГОСТ 8.332 – 78 Государственная система обеспечения единства измерений. Световые измерения. Значения относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения.

ГОСТ 8.563 – 96 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений

ГОСТ 16703 – 79 Приборы и комплексы световые. Термины и определения

ГОСТ 17616 – 82 Лампы электрические. Методы измерения электрических и световых параметров

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применимы термины по ГОСТ 16703, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.светодиод: Источник света, основанный на испускании некогерентного излучения в видимом диапазоне длин волн при пропускании электрического тока через полупроводниковый диод.

3.2. светодиодный модуль: Сборка из двух или более светодиодов с полным набором электрических, оптических, механических и тепловых компонентов без устройств управления.

3.3 светодиодная лампа: Лампа, в которой свет излучается одним или несколькими светодиодами, размещёнными в светопропускающей колбе, и включающая оптические, механические, электрические и тепловые компоненты и снабжённая стандартным цоколем.

3.4. осветительный прибор со светодиодами: Осветительный прибор, в котором в качестве источника света используются светодиоды.

3.5 неразборный осветительный прибор со светодиодами: Осветительный прибор со светодиодами, из которого источник света (в частности, световой модуль) не может быть изъят при фотометрировании или заменен при эксплуатации.

3.6 световая отдача осветительного прибора: Отношение светового потока осветительного прибора при установившемся тепловом режиме к его потребляемой электрической мощности.

3.7 коэффициент световой отдачи осветительного прибора со светодиодами: Отношение световой отдачи осветительного прибора к световой отдаче содержащегося в нем светодиода.

3.8 светильник для утилитарного наружного освещения: Светильник для стационарного наружного освещения, предназначенного для обеспечения безопасного и комфортного движения транспортных средств и пешеходов.

3.9 светильник для функционально-декоративного освещения: Светильник для стационарного наружного освещения, предназначенного для создания безопасной, комфортной и эстетичной обстановки преимущественно для пешеходных зон (тротуары, парки, скверы, ландшафты и т.д.).

3.10 гониофотометр ближней зоны: Распределительный фотометр для измерения распределения яркости в ближней зоне светового поля осветительного прибора, использующий в качестве приемника излучения яркомер на основе цифровой камеры со сменными объективами и нейтральными светофильтрами, обеспечивающими динамический диапазон измерения.

Примечание – Измерительный комплекс гониофотометра снабжен автоматической системой сканирования и программным обеспечением, позволяющим по измеренным данным рассчитывать основные светотехнические параметры: распределение силы света, световой поток, КПД, габаритную яркость и др.

3.11 цветовая температура: Температура черного тела, при которой его излучение имеет ту же цветность, что и излучение рассматриваемого источника света.

Примечание: цветовая температура источника света определяется точкой, соответствующей его цветности на линии черного тела, нанесённой на цветовом графике МКО.

3.12 коррелированная цветовая температура $T_{\text{кц}}$: Температура чёрного тела, при которой координаты цветности его излучения близки в преде-

лах заданного допуска к координатам цветности рассматриваемого излучения на цветовом графике МКО 1931г.

4 Маркировка

Маркировка по ГОСТ Р МЭК 60598-1 со следующим дополнением:



– символ, подтверждающий соответствие осветительных приборов требованиям настоящего стандарта.

5 Классификация

5.1 Общая классификация светильников

5.1.1 Светильники подразделяют по классам светораспределения в зависимости от доли светового потока в нижнюю полусферу в соответствии с таблицей 1 и по типу кривой силы света в одной или нескольких характерных меридиональных плоскостях в нижней и/или верхней полусфере в соответствии с таблицей 2 и рисунком 1.

Примечание – Здесь и далее под характерными плоскостями понимают плоскости, светораспределение в которых в наибольшей степени характеризует светильник. К ним относятся плоскости симметрии распределения силы света, а также плоскости, содержащие направление максимума силы света.

Т а б л и ц а 1

Класс светораспределения светильника		Доля светового потока в нижней полусфере, %
Наименование	Обозначение	
Прямого света	П	Св. 80
Преимущественно прямого света	Н	Св. 60 до 80 включ.
Рассеянного света	Р	« 40 « 60 »
Преимущественно отраженного света	В	« 20 « 40 »
Отраженного света	О	До 20 включ.

Т а б л и ц а 2

Тип кривой силы света*		Зона направлений максимальной силы света*	Коэффициент формы K_{ϕ}
Наименование	Обозначение		
Концентрированная	К	$0^{\circ} - 15^{\circ}$	$K_{\phi} \geq 3$
Глубокая	Г	$0^{\circ} - 30^{\circ}$	$2 \leq K_{\phi} < 3$
Косинусная	Д	$0^{\circ} - 35^{\circ}$	$1,3 \leq K_{\phi} < 2$
Полуширокая	Л	$35^{\circ} - 55^{\circ}$	$1,5 \leq K_{\phi} < 1,9$
Широкая	Ш	$55^{\circ} - 85^{\circ}$	$1,9 \leq K_{\phi} < 2,3$
Равномерная	М	$0^{\circ} - 180^{\circ}$	$K_{\phi} \leq 1,3$, при этом $I_{\min} > 0,7 I_{\max}$
Синусная	С	$70^{\circ} - 90^{\circ}$	$K_{\phi} < 1,3$, при этом $I_0 < 0,7 I_{\max}$

*Для нижней полусферы отсчет углов ведется от направления на надир, для верхней – на зенит

П р и м е ч а н и е – K_{ϕ} – коэффициент формы кривой силы света (см. 11.5);
– I_0 – значение силы света в направлении оптической оси светильника;
– I_{\min} , I_{\max} – минимальное и максимальное значения силы света.

5.1.2 При классификации светильника по типу кривой силы света, как правило, указывают, какой полусфере и меридиональной плоскости свойственна данная кривая. При необходимости допускается указывать тип кривых силы света для обеих полусфер и для нескольких меридиональных плоскостей. Если основной светотехнической характери-

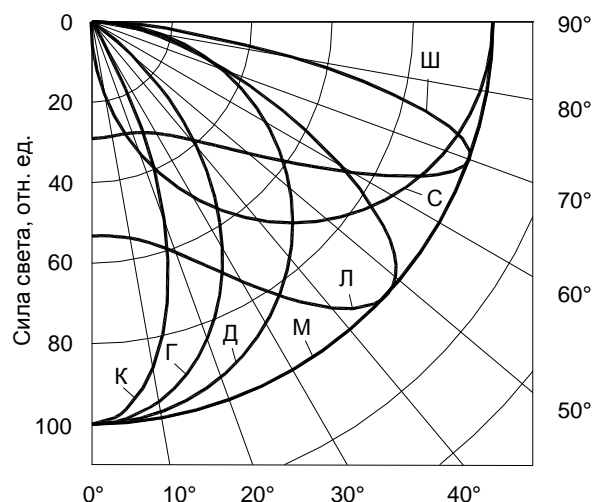


Рисунок 1 – Типы кривых силы света

стикой светильника является его кривая силы света в нижней полусфере, то не указывают, какой полусфере соответствует эта кривая силы света.

Для светильников с круглосимметричным светораспределением в классификации не указывают меридиональную плоскость, для которой дана кривая силы света. Для светильников, светораспределение которых имеет две плоскости симметрии, указывают типы кривых силы света в этих плоскостях. Допускается указывать тип кривой силы света только в одной (главной попе-

речной) плоскости, если кривая силы света в другой (главной продольной) плоскости является косинусной.

5.1.3 Светильники с кривыми силы света, не соответствующими признакам, указанным в таблице 2, относят к светильникам со специальным распределением силы света.

5.2 Классификация светильников наружного освещения

5.2.1. Светильники утилитарного наружного освещения дополнительно классифицируют по типу кривой силы света в экваториальной плоскости в соответствии с таблицей 3 и типу светораспределения в зоне слепимости в соответствии с таблицей 4.

Примечания:

1. Здесь и далее под кривой силы света в экваториальной плоскости понимают проекцию на экваториальную плоскость кривой силы света светильника, являющейся линией пересечения фотометрического тела светильника с соосным круговым конусом, вершина которого совпадает со световым центром светильника, а боковая поверхность проходит через направление максимальной силы света или, если это направление совпадает с осью конуса, через иное характерное направление.

2. Тип светораспределения в зоне слепимости определяется предельными значениями силы света в меридиональной плоскости под углами 80^0 и 90^0 к оптической оси светильника для условного источника света со световым потоком 1000 лм (для светильников со светодиодами – для светового потока светильника, приведенного к 1000 лм)

Таблица 3

Тип кривой силы света в экваториальной плоскости	Характеристика кривой силы света	Рисунки кривых силы света
Круглосимметричная	Окружность	
Осевая	Кривая с двумя осями симметрии и двумя симметричными максимумами, расположенными по одной из этих осей	
Боковая	Кривая с одной осью симметрии и двумя симметричными максимумами, расположенными под углом к оси симметрии	

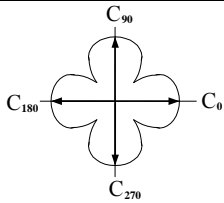
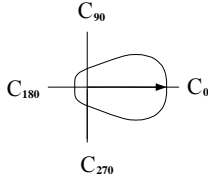
Многолучевая	Кривая с тремя или более максимумами, равномерно расположенными (на рисунке приведена кривая с четырьмя максимумами)	
Асимметричная (кососвет)	Кривая с одной осью симметрии и одним максимумом, расположенным по этой оси	

Таблица 4

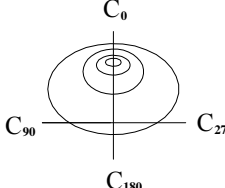
Тип светораспределения в зоне слепимости	Максимальная сила света, кд/1000лм для угла	
	80°	90°
Полностью ограниченное	100	0
Ограниченное	100	25*
Полуограниченное	200	50*
Неограниченное	не регламентируется	

5.3. Классификация прожекторов по светораспределению

5.3.1. Прожекторы классифицируют по типам светораспределения в соответствии с таблицей 5 и рассеяния в соответствии с 5.3.2.

Таблица 5

Тип светораспределения прожектора	Характеристика формы кривых равной силы света (изокандел) в плоскости C, γ	Рисунок изокандел в плоскости C, γ	Рисунки кривых силы света в характерных меридиональных плоскостях C в декартовых координатах
Круглосимметричное	Концентрические окружности с центром на оптической оси		

Симметричное (с двумя плоскостями симметрии C_{0-180} и C_{90-270})	Кривые эллиптического вида с общим центром на оптической оси		
Асимметричное (с одной плоскостью симметрии C_{0-180} (кососвет)	Кривые эллиптического вида с центрами вне оптической оси		

5.3.2: Типы рассеяния прожекторов подразделяют в зависимости от угла рассеяния для характерных меридиональных плоскостей:

- узкое - $2\gamma_{10} \leq 30^\circ$;
- среднее - $30^\circ < 2\gamma_{10} \leq 80^\circ$;
- широкое - $2\gamma_{10} \geq 80^\circ$.

Для прожекторов с симметричным светораспределением тип рассеяния устанавливают для каждой плоскости симметрии и указывают сначала для поперечной плоскости C_{0-180} , а затем для продольной – C_{90-270} .

Для прожекторов с асимметричным светораспределением (кососветов) тип рассеяния для поперечной плоскости определяется двумя частями угла рассеяния относительно направления максимальной силы света.

6 Требования к светильникам внутреннего освещения производственных, общественных и жилых зданий

6.1 Требования к светильникам общего освещения

6.1.1 Класс светораспределения и тип кривой силы света светильников общего освещения производственных и общественных зданий, а также класс светораспределения светильников общего освещения для жилых помещений должны соответствовать 5.1 настоящего стандарта. Тип кривой силы света светильников для жилых помещений не регламентируется. Класс светораспределения светильников для жилых помещений устанавливают визуально.

Для светильников со специальным светораспределением в стандартах или технических условиях на отдельные типы или группы светильников должны быть приведены одна или несколько характерных кривых силы света с указанием соответствующих меридиональных плоскостей.

6.1.2 Светильники общего освещения производственных зданий должны иметь в нижней полусфере защитный угол не менее 15° :

- в любой меридиональной плоскости – для круглосимметричных светильников;
- в продольной и поперечной плоскости – для симметричных светильников.

Допускается изготовление светильников с защитным углом менее 15° и без защитного угла, с указанием условий их применения в технических условиях на конкретные типы или группы светильников.

6.1.3 Зоны ограничения яркости и значения габаритной яркости светильников общего освещения для производственных помещений не нормируются.

6.1.4 Защитные (условные защитные) углы, зоны ограничения яркости в нижней полусфере и габаритная яркость подвесных, потолочных и встраиваемых светильников общего освещения помещений общественных зданий (кроме светильников со светодиодами) для различных категорий светильников по ограничению яркости должны соответствовать таблице 6.

Т а б л и ц а 6

Категории светильников по ограничению яркости *	Защитный (условный защитный) угол в поперечной и про- дольной плоскостях, не менее	Зона огра- ничения яркости	Габаритная яркость, кд/м ² , не более, для классов светораспре- деления		
			П	Н	Р, В
1	90°	0° – 90°	2000		
2	30°	60° – 90°	2500	3000	4000
3			3500**	4500	5000
*Категории светильников и примеры помещений по их использованию приведены в приложении А.					
**Для потолочных и встраиваемых светильников – не более 5000 кд/м2.					

6.1.5 Неравномерность распределения яркости по световому отверстию светильников со светодиодами для помещений общественных зданий (кроме указанных в 6.1.9) должна соответствовать: $L_{\text{макс}}/L_{\text{мин}} \leq 5:1$.

6.1.6 Защитный (условный защитный) угол, зона ограничения яркости и значения габаритной яркости для подвесных, потолочных и встраиваемых светильников общего освещения помещений общественных зданий со светодиодами должны соответствовать категории 3 по таблице 6.

6.1.7 Защитные (условные защитные углы), зоны ограничения яркости настенных и напольных светильников общего освещения (включая светильники со светодиодами) для всех категорий светильников по Приложению А должны соответствовать указанным в таблице 7.

Габаритные яркости указанных светильников должны устанавливаться в стандартах или технических условиях на отдельные типы или группы светильников.

Т а б л и ц а 7

Вид светильника	Расстояние от светового центра до пола, м*	Защитные (или условные защитные) углы в поперечной и продольной плоскостях, не менее		Зона ограничения яркости
		В нижней полусфере	В верхней полусфере	
Настенные	До 1,8 включ.	30°	30°	60° – 120°
	Св. 1,8		–	60° – 90°
Напольные	До 1,0 включ.	10°	40°	80° – 130°
	От 1,0 до 1,3 включ.	20°	30°	70° – 120°
	Св. 1,3 до 1,6 включ.	30°	20°	60° – 110°
	Св. 1,6		10°	60° – 90°

*Указывается в эксплуатационном документе по ГОСТ 2.601 на светильники для жилых помещений, в технических условиях на отдельные типы или группы светильников – для общественных зданий

6.1.8 Габаритная яркость светящихся поверхностей подвесных и потолочных светильников общего освещения жилых помещений с разрядными лампами и светодиодами должна быть не более 5000 кд/м² в зоне ограничения яркости 60-90° при выполнении 6.1.5.

Значения защитных (условных защитных) углов, зоны ограничения яркости в нижней полусфере и габаритная яркость настенных и напольных светильников общего освещения жилых помещений с разрядными лампами и светодиодами должны соответствовать значениям, приведённым в таблицах 7 и 8.

Таблица 8

Класс светораспределения	Габаритная яркость, кд/м ² , не более
П	3500
Н	3000
Р	2500

6.1.9 Значения защитных углов, зоны ограничения яркости и габаритную яркость не регламентируют для светильников общего освещения жилых и общественных зданий, предназначенных для:

- парадных помещений (например, актовые, зрительные залы, фойе театров, дворцов культуры) при высоте установки светильников более 4 м;
- установки над светорассеивающей поверхностью светящего потолка;
- установки за элементами строительных конструкций, экранирующих лампы и светодиоды;
- установки в помещениях с временным пребыванием людей, кроме коридоров в лечебных учреждениях;
- настенных протяженных светильников:

в продольной плоскости, если световой центр светильника находится на расстоянии не более 0,3 м от стены, при горизонтальном его расположении;

в поперечной плоскости в нижней полусфере, если световой центр светильника находится на расстоянии не более 1,0 м от пола;

- а также для жилых помещений с лампами накаливания и декоративных светильников с любым источником света.

6.1.10 Коэффициент полезного действия светильников общего освещения производственных и общественных зданий, кроме светильников со светодиодами, должны быть не менее указанных в таблице 9.

Т а б л и ц а 9

Область применения светильников	Коэффициент полезного действия, %, светильников		
	с рассеивате- лем и отража- телем	с экранирующей решеткой или кольцами	без оптических и экранирующих элементов
Помещения общест- венных зданий	50	60	70
Помещения произ- водственных зданий	60	70	80

Допускается снижение значений коэффициента полезного действия по сравнению с указанными в таблице 9 не более чем на 5 % для светильников:

- с двумя и более разрядными лампами;
- с диффузным отражателем;
- с экранирующей решеткой, создающей защитный угол более 40°;
- с защитной сеткой;
- настенных, напольных, встраиваемых.

При одновременном наличии нескольких указанных факторов допускается суммарное снижение нормируемого значения коэффициента полезного действия не более чем на 10 %.

6.1.11 Значения световой отдачи светильников со светодиодами для общего освещения производственных и общественных зданий должны быть не менее, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Область применения светильников	Класс светораспределения	Световая отдача, лм /·Вт, светильников			
		с призматическим рассеивателем		со вторичной оптикой	без оптических и экранирующих элементов
		прозрачный	матированный		
Помещения общественных зданий	П	70	65	65	----
	Н	65	60		
	Р	65		60	
Помещения производственных зданий	П	70	65	70	70
	Н, В	65			
		Р	65	60	65

6.1.12 Коэффициент световой отдачи светильников со светодиодами для общего освещения производственных и общественных зданий должен быть не менее 60%.

6.1.13 Коэффициент полезного действия светильников общего освещения жилых помещений (кроме светильников со светодиодами) и коэффициент световой отдачи светильников общего освещения со светодиодами для жилых помещений должен быть не менее 50 %.

Допускается снижение коэффициента полезного действия и коэффициента световой отдачи не более чем на 10 % для светильников с дополнительными экранирующими или рассеивающими элементами.

6.1.14 Светильники общего освещения производственных и общественных зданий с разрядными лампами, предназначенные для освещения помещений, оборудованных персональными электронно-вычислительными машинами в учреждениях начального и среднего образования и отдельных помещений здравоохранения, а также для помещений, в которых есть опасность стробоскопического эффекта, следует комплектовать электронными пускорегулирующими аппаратами.

6.1.15 В технических условиях на отдельные типы или группы светильников для общего освещения производственных, общественных и жилых зданий в зависимости от их назначения должны быть указаны требования к следующим параметрам:

- класс светораспределения;
- тип кривой силы света (кроме светильников для жилых помещений);
- коэффициент полезного действия (кроме светильников со светодиодами);
- защитные углы (для светильников для производственных, общественных и жилых зданий);
- зона ограничения яркости и габаритная яркость в этой зоне (для светильников для общественных и жилых зданий);

- коррелированная цветовая температура – (для светильников со светодиодами);
- световая отдача и коэффициент световойдачи (для светильников со светодиодами).

6.2 Требования к светильникам для местного и комбинированного освещения

6.2.1 Класс светораспределения и тип кривой силы света светильников для местного и комбинированного освещения производственных и общественных зданий, а также класс светораспределения светильников местного и комбинированного освещения для жилых помещений должны соответствовать 5.1.1-5.1.4 настоящего стандарта. Тип кривой силы света светильников для жилых помещений не нормируется.

6.2.2 Значения защитных (условных защитных) углов и зоны ограничения яркости светильников местного и комбинированного освещения общественных и жилых зданий должны соответствовать таблице 11 и указываться:

- для круглосимметричных светильников в любой меридиональной плоскости;
- для симметричных светильников в продольной и поперечной плоскостях.

Т а б л и ц а 11

Расстояние от светового центра светильника до пола, м*	Зона ограничения яркости	Защитный (условный защитный) угол, не менее	
		В нижней полусфере	В верхней полусфере
До 1,1 включ.	85° – 125°	5°	35°
Св. 1,1 до 1,2 включ.	75° – 110°	15°	20°
» 1,2 » 1,3 »	65° – 95°	25°	5°
» 1,3	60° – 90°	30°	—

* Указывается в эксплуатационном документе по ГОСТ 2.601 для светильников для жилых помещений, в технических условиях на конкретные типы или группы светильников – для общественных зданий.

Примечания:

1. Колба лампы, кроме лампы с зеркальным куполом колбы, декоративной колбы, компактной люминесцентной лампы, не должна выходить за плоскость верхнего или нижнего среза выходного отверстия рассеивателя или отражателя светильника.

2.Колба светодиодной лампы не должна выходить за плоскость выходного отверстия светильника
--

6.2.3 Светильники местного освещения для производственных зданий должны иметь отражатель из непросвечивающих материалов, обеспечивающий защитный угол не менее 30° .

6.2.4 Значения габаритной яркости светящих поверхностей светильников местного и комбинированного освещения общественных и жилых зданий не должны быть более 2000 кд/м^2 в зоне ограничения яркости, указанной в таблице 11 при выполнении 6.1.5.

6.2.5 Значения защитных углов ночников должны быть не менее 90° в верхней полусфере при допустимом значении яркости 500 кд/м^2 при выполнении 6.1.5.

6.2.6 Коэффициент полезного действия светильников с традиционными лампами, а также коэффициент световой отдачи и световая отдача светильников со светодиодами для местного и комбинированного освещения производственных, общественных и жилых зданий, не регламентируются.

6.2.7 Освещенность рабочей поверхности должна быть не менее 300 лк. Отношение максимальной освещенности к минимальной в пределах освещаемой поверхности не должно быть более трех.

Размеры освещаемой поверхности, высота установки светильников местного или комбинированного освещения для производственных, общественных и жилых зданий и создаваемые ими уровни освещенности должны быть указаны в технических условиях на конкретные типы или группы светильников.

6.2.8 В технических условиях на отдельные типы или группы светильников местного и комбинированного освещения производственных, общественных и жилых зданий в зависимости от их назначения должны быть указаны требования к следующим параметрам:

- класс светораспределения;
- тип кривой силы света (кроме светильников для жилых помещений);
- освещенность рабочей поверхности;

- защитные углы;
- габаритная яркость и зона ограничения яркости (кроме светильников для производственных зданий);
- коррелированная цветовая температура –(для светильников со светодиодами).

7 Требования к светильникам наружного освещения

7.1 Класс светораспределения и тип кривой силы света в характерных меридиональных плоскостях должны соответствовать 5.1.1 настоящего стандарта.

7.2 Сила света светильников утилитарного наружного освещения в зависимости от типа светораспределения в зоне слепимости должна быть не более значений, приведенным в таблице 4 для любой меридиональной плоскости. При этом абсолютное значение силы света не должно превышать 1000 кд.

7.3 Для светильников, светораспределение которых не может характеризоваться кривыми силы света, например, световые столбики (болларды), световые колонны, световые комплексы с прожектором и отражающим экраном и т.п., в стандартах или технических условиях на отдельные типы или группы таких светильников должен быть указан класс светораспределения в соответствии с 5.1.1.

7.4 Коэффициент полезного действия светильников наружного освещения должен быть не менее:

- 65 % – для светильников утилитарного наружного освещения;
- 50 % – для светильников функционально-декоративного освещения.

7.5 Световая отдача светильников наружного утилитарного освещения со светодиодами должна быть не менее 65 лм/Вт.

7.6 Коэффициент световой отдачи светильников наружного освещения со светодиодами должен быть не менее 60%.

7.7 В технических условиях на отдельные типы или группы светильников в зависимости от их назначения должны быть указаны следующие светотехнические параметры:

- класс светораспределения (5.1.1);
- тип кривой силы света в характерных меридиональных плоскостях (5.1.1);
- тип светораспределения в зоне слепимости (5.2.1);
- коэффициент полезного действия (кроме светильников со светодиодами);
- световая отдача и коэффициент световойдачи (для светильников со светодиодами).

8. Требования к прожекторам

8.1 Прожекторы по типам светораспределения и рассеяния должны соответствовать 5.3.1 и 5.3.2 настоящего стандарта.

8.2 В технических условиях на отдельные типы или группы прожекторов должны быть указаны следующие светотехнические параметры:

- максимальная (осевая) сила света;
- угол рассеяния в характерных плоскостях в зависимости от типа рассеяния;
- коррелированная цветовая температура (для прожекторов со светодиодами).

Кривые силы света прожекторов в характерных плоскостях должны приводиться в каталогах и/или эксплуатационной документации изготовителя.

9 Дополнительные требования к осветительным приборам со светодиодами

9.1 Коррелированная цветовая температура осветительных приборов с белыми светодиодами должна соответствовать одному из номинальных значений для соответствующих цветовых температур с учётом допустимого интервала:

номинальное значение цветовой температуры, К	коррелированная цветовая температура, К
2700.....	2725 ± 145;
3000.....	3045 ± 175;
3500.....	3465 ± 245;
4000.....	3985 ± 275;
4500.....	4503 ± 243;
5000.....	5028 ± 283;
5700.....	5665 ± 355;
6500.....	6530 ± 510;

В осветительных приборах для архитектурного и функционально-декоративного освещения скверов, парков и бульваров и другого специального назначения допускается применение осветительных приборов с цветными светодиодами, для которых значение коррелированной цветовой температуры не регламентируется.

9.2 Спад светового потока осветительного прибора со светодиодами не должен превышать 15% ко времени его стабилизации.

9.3 Осветительные приборы со светодиодами должны сохранять свои световые и цветовые параметры в процессе и после воздействия температуры окружающего воздуха в диапазоне от минус 40°С до 50°С.

При воздействии температур указанного диапазона световой поток осветительного прибора должен составлять не менее 70% от номинального значения до воздействия (при температуре 25°С). При этом коррелированная цветовая температура не должна превышать номинальное значение до воздействия более чем на 500 К.

После воздействия температур указанного диапазона значения светового потока и цветовой коррелированной температуры не должны отличаться более чем на 5% от их нормируемых значений до воздействия этих температур.

10 Требования к ручным светильникам

В технических условиях на отдельные типы или группы ручных светильников должны быть указаны:

- освещенность рабочей поверхности;
- высота установки над рабочей поверхностью;
- размеры освещаемой поверхности.

11 Методы испытаний (измерений)

11.1 Общие положения

11.1.1 Перечень методов испытаний осветительных приборов на соответствие требованиям настоящего стандарта приведены в Приложении Б.

11.1.2 Светотехнические измерения осветительных приборов выполняют в помещении с неподвижным воздухом при отсутствии дыма и пыли при температуре воздуха $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$, причем во время измерения колебания температуры не должны быть более $\pm 2^\circ\text{C}$, относительная влажность воздуха от 45 до 80%, атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

Воспроизводимость измерений не должна превышать значений, указанных в таблице 12.

Таблица 12

Измеряемый параметр	Воспроизводимость измерений для осветительных приборов, %		
	с лампами накаливания	с разрядными лампами	со светодиодами
Сила света	± 5	± 10	± 8
Освещенность			
Световой поток			± 10
Габаритная яркость			—
КПД	—	—	± 8
Световая отдача	—	—	± 10
Цветовая температура	—	—	—

11.1.3 Измерение распределения силы света на гониофотометре должно проводиться в помещении, стены, пол и потолок которого имеют глубоко матовое черное покрытие. Допускается исключение из этого требования, при котором используют такие средства защиты от засветки отражающих по-

верхностей помещения, как экраны, диафрагмы и тубусы. Кроме того, должны быть предприняты меры по исключению постороннего света и ограничению отраженного света от измерительного оборудования.

11.1.4 Перед измерениями время установления стабильных световых характеристик осветительных приборов после их включения на номинальное напряжение сети должно составлять, не менее:

5 мин – для осветительных приборов с лампами накаливания;

15 мин – для осветительных приборов с разрядными лампами высокого давления;

40 мин – для осветительных приборов с люминесцентными лампами.

Для осветительных приборов со светодиодами время установления стабильных световых характеристик должно быть заявлено изготовителем в технических условиях, а при отсутствии таких данных определяться опытным путем по 11.14.

11.1.5 В целях обеспечения единства измерений аппаратура, используемая при измерениях светотехнических характеристик осветительных приборов, должна пройти испытания для утверждения типа и внесения в Государственный реестр средств измерений РФ. Методики измерений, если они не входят в комплект руководства по эксплуатации средства измерения, должны пройти процедуру утверждения по ГОСТ 8.563.

11.1.6 Для выполнения светотехнических измерений методом относительной фотометрии в осветительные приборы устанавливают измерительные (контрольные) лампы, которые калибруются путем сравнения с эталонными светоизмерительными лампами по ГОСТ 8.023. Требования к измерительным лампам в соответствии с ГОСТ 17616.

11.1.7 В прожекторах с фокусирующим устройством источники света должны устанавливаться в фокусе оптической системы с помощью шаблона или фокусировкой. При фокусировке подбирают такое положение источника света, при котором на экране, расположенном вертикально на расстоянии не

менее 20 м от прожектора, световое пятно имело бы минимальные размеры. Минимальный размер пятна определяется визуально.

Прожектор должен устанавливаться в нормальном положении на фотометрическом стенде, имеющем лимбы для отсчета углов с погрешностью $0,5^0$. Под нормальным положением понимается положение прожектора, при котором его оптическая ось параллельна горизонтальной плоскости.

11.1.8 Измерения световых характеристик осветительных приборов осуществляют в измерительных установках (в гониофотометре или фотометрическом шаре), оснащённых фотометрами (фотометрическими головками с измерителями тока, люксметрами, яркомерами, цифровыми камерами), спектральные характеристики которых скорректированы под относительную спектральную световую эффективность излучения для стандартного фотометрического наблюдателя МКО – $V(\lambda)$ (ГОСТ 8.332). Составляющие относительных погрешностей средств измерений приведены в таблице 13 для доверительной вероятности 0,95 (ГОСТ 8.207, МКО 53, 69, 127, [1-3]).

Таблица 13

Наименование характеристики	Обозначение	Значение погрешности в процентах	
		Фотометрическая головка, люксметр	Яркомер, цифровая камера яркости
Качество коррекции под $V(\lambda)$ относительно источника типа А	f_1'	< 4,5	< 5,0
Погрешность при переходе от источника типа А к источникам с другим спектральным составом излучения	$f_1(z)$	< 3,0	< 4
Погрешность отклонения от $V(\lambda)$ в ближней УФ области спектра	U	< 0,1	< 0,1
Погрешность отклонения от $V(\lambda)$ в ближней ИК области спектра	R	< 0,5	< 0,5
Пространственная (косинусная) погрешность люксметра	f_2	< 2,0	< 2,0
Погрешность нелинейности	f_3	< 0,2	< 0,2
Погрешность температурной зависимости	f_5	< 0,3%/°C	< 0,3%/°C

Погрешность модуляции света	f_6	$< 0,5$	$< 0,5$
Погрешность поляризации	f_7	-	$< 0,6$
Погрешность установки фотометрической головки фотометра или фокусировки яркомера	f_8	$< 0,15$	$< 0,2$
Пределы суммарной погрешности	f_{Σ}	3-7	5-10

Примечание – Функция f_i определяет качество коррекции относительной спектральной чувствительности фотометра под функцию $V(\lambda)$ и рассчитывается в процентах по формуле:

$$f_i' = \frac{\int |s_{\text{отн}}^*(\lambda) - V(\lambda)| d\lambda}{\int V(\lambda) d\lambda} 100, \quad (1)$$

где

$$s_{\text{отн}}^*(\lambda) = s_{\text{отн}}(\lambda) \frac{\int S_A(\lambda) V(\lambda) d\lambda}{\int S_A(\lambda) s_{\text{отн}}(\lambda) d\lambda}, \quad (2)$$

где $s_{\text{отн}}(\lambda)$ – относительная спектральная чувствительность приёмника излучения,

$S_A(\lambda)$ – относительное спектральное распределение источника А.

Функция $f_i(Z)$ рассчитывается в процентах по формуле:

$$f_i(Z) = \left(1 - \frac{\int S_{\text{оп}}(\lambda) s_{\text{отн}}(\lambda) d\lambda}{\int S_{\text{оп}}(\lambda) V(\lambda) d\lambda} \cdot \frac{\int S_A(\lambda) V(\lambda) d(\lambda)}{\int S_A(\lambda) s_{\text{отн}}(\lambda) d(\lambda)} \right) 100, \quad (3)$$

где $S_{\text{оп}}(\lambda)$ – относительное спектральное распределение излучения осветительного прибора.

11.1.9 Измерения цветовых характеристик выполняют для осветительных приборов со светодиодами неразборного исполнения с помощью спектрометров или спектроколориметров, требования к характеристикам которых должны соответствовать таблице 14.

Таблица 14

Наименование характеристики	Значение
Спектральный диапазон	350 – 830 нм
Погрешность калибровки по длинам волн	$\pm 0,3$ нм
Шаг сканирования	≤ 5 нм
Погрешность калибровки по относительному спектральному распределению излучения	$\leq \pm 5\%$
Динамический диапазон измерений	Не менее 6 порядков
Погрешность определения координат цветности Δx и Δy	$\leq \pm 0,005$
Погрешность определения коррелированной цветовой температуры	$\leq \pm 10\%$

Примечание – Для расчета координат цветности в системах диаграмм МКО 1931г. и 1976г. и определения коррелированной цветовой температуры рекомендуется использование измерительного оборудования со встроенным программным обеспечением.

Погрешность измерения световых и цветовых параметров указывают в методике на средства измерения 11.1.8.

11.2 Измерение распределения силы света

11.2.1 Измерение распределения силы света осветительных приборов проводят на гониофотометре (распределительном фотометре) или на гониофотометре ближней зоны.

Гониофотометр должен обеспечивать измерение силы света осветительных приборов по одной из принятых систем фотометрирования C, γ , B, β и A, α (МКО 121[4], Приложение В). Рекомендуются к использованию гониофотометры, работающие по системе фотометрирования C, γ , и в первую очередь, для фотометрирования осветительных приборов с круглосимметричным распределением силы света. Для фотометрирования осветительных приборов с симметричным и асимметричным распределением силы света (например, прожекторы типа "кососвет") могут быть использованы гониофотометры, работающие по системе B, β . В ряде случаев используют гониофотометры, работающие по системе A, α , например, для фотометрирования светильников, плоскость симметрии которых совпадает с главной поперечной плоскостью.

11.2.2 Требования к юстировке осветительных приборов на гониофото-метре

11.2.2.1 Гониофотометр должен иметь приспособления для крепления осветительных приборов различной конструкции.

Крепление осветительных приборов должно соответствовать их рабочему положению. В качестве базового принимается рабочее положение, при котором с центром вращения гониофотометрической системы совмещен фотометрический центр осветительного прибора, а с ее полярной осью (линией пересечения полуплоскостей фотометрирования) совмещена оптическая (в системе C, γ), продольная (в системе B, β) или поперечная (в системе A, α) ось осветительного прибора.

Положение фотометрического центра осветительного прибора определяют в зависимости от его оптической схемы в соответствии с Приложением В, а в отдельных специфичных случаях должно устанавливаться изготовителем.

Рекомендуется использование гониофотометров с неподвижным положением осветительного прибора во время цикла измерений. Допускается применение гониофотометров с вращением осветительного прибора при условии сохранения его рабочего положения. При этом, если положение осветительного прибора влияет на результаты измерения, то вводят поправочный коэффициент, учитывающий это влияние.

11.2.2.2 Центр приемной поверхности фотометрической головки должен находиться на прямой, проходящей через фотометрический центр гониофотометра, а ее плоскость – перпендикулярна этой прямой. При наличии в гониофотометре зеркал указанная прямая является ломаной, проходящей через центры этих зеркал. Размер зеркал должен быть таким, чтобы изображение светящей части осветительного прибора, видимое из центра приемной поверхности фотометрической головки по любому направлению фотометрирования, не выходило за пределы зеркал.

11.2.2.3 Расстояние фотометрирования, определяемое расстоянием от

фотометрического центра гониофотометра до центра приемной поверхности фотометрической головки (с учетом отражения от зеркал при их наличии), должно быть таким, при котором его отношение к максимальному размеру светящей поверхности светильника составляет, не менее:

десяти – для осветительных приборов с концентрированной кривой силы света;

семи – для осветительных приборов с глубокой кривой силы света;

пяти – для осветительных приборов со всеми остальными типами кривой силы света.

Для прожекторов расстояние фотометрирования должно соответствовать указанному в технических условиях на отдельные типы или группы прожекторов, а при отсутствии таких данных определяться опытным путем. Для этого прожектор устанавливают в положение, при котором его оптическая ось параллельна горизонтальной плоскости, и измеряют вертикальную освещенность E_l на площадке, обращенной к прожектору, в точках по оптической оси при удалении l от прожектора. Расстояние l , начиная с которого произведение $E_l l^2$ остается постоянным в пределах погрешности 1%, принимают за расстояние фотометрирования.

При измерении расстояние фотометрирования должно оставаться постоянным.

Для гониофотометров ближней зоны расстояние фотометрирования не регламентируется.

11.2.3 Требования к сетке углов измерения

11.2.3.1 Сетку углов измерения устанавливают в зависимости от характера светораспределения осветительного прибора и принятой системы фотометрирования.

11.2.3.2 Для осветительных приборов, излучающих только в одну полусферу внешнего пространства (нижнюю или верхнюю в зависимости от рабочего положения осветительного прибора в гониофотометре), измерения проводят только в соответствующей полусфере.

В системе фотометрирования C, γ измеряемый диапазон меридиональных углов γ устанавливают:

- от 0 до 90^0 – для нижней полусферы;
- от 90^0 до 180^0 – для верхней полусферы;
- от 0 до 180^0 – для полной сферы.

В системах фотометрирования B, β и A, α измеряемый диапазон меридиональных углов β и α определяют от (минус) 90^0 до 90^0 для любой полусферы.

11.2.3.3 Начальные и конечные значения меридиональных углов должны строго соответствовать границам соответствующих диапазонов. Шаг меридиональных углов не должен превышать 5^0 независимо от системы фотометрирования. Для светильников с концентрированным типом кривой силы света и прожекторов шаг в области максимальных значений силы света должен выбираться таким образом, чтобы перепад силы света на одном шаге не превышал 10%. При этом набор значений меридиональных углов может иметь неравномерный шаг, но для каждой меридиональной плоскости этот набор должен быть одинаков.

11.2.3.4 Диапазон экваториальных углов, определяющих соответствующие меридиональные плоскости, устанавливают:

- в системе фотометрирования C, γ : от 0 до 360^0 ;
- в системе фотометрирования B, β и A, α :
 - для нижней полусферы: от (минус) 90^0 до 90^0 ;
 - для верхней полусферы: от (минус) 180^0 до (минус) 90^0 и от 90^0 до 180^0 ;
 - для полной сферы: от (минус) 180^0 до 180^0 .

11.2.3.5 Начальные и конечные значения экваториальных углов должны строго соответствовать границам соответствующих диапазонов. Шаг экваториальных углов не должен превышать 10^0 независимо от системы фотометрирования. Для светильников с концентрированным типом кривой силы света и прожекторов, фотометрируемых в системе B, β или A, α , шаг в области

максимальных значений силы света должен выбираться таким образом, чтобы перепад силы света на одном шаге не превышал 10%.

11.2.3.6 Для гониофотометров, не обеспеченных автоматическим сканированием, допускается проводить измерения в меньшем количестве меридиональных плоскостей. Минимально допустимое количество меридиональных плоскостей и их ориентацию устанавливают следующим образом:

для осветительных приборов с круглосимметричным светораспределением – две взаимно перпендикулярные плоскости C_{0-180} и C_{90-270} в системе фотометрирования C, γ ;

для осветительных приборов со светораспределением, симметричным относительно главной продольной и главной поперечной плоскостей по ГОСТ 16703, – две взаимно перпендикулярные плоскости C_{0-180} и C_{90-270} в системе фотометрирования C, γ , соответствующие плоскостям симметрии осветительного прибора;

для осветительных приборов с светораспределением, имеющим максимумы силы света вне главных плоскостей осветительного прибора (например, уличные светильники с широкой или полуширокой боковой кривой силы света), – две взаимно перпендикулярные плоскости C_{0-180} и C_{90-270} , а также все промежуточные меридиональные плоскости C_{\max} , содержащие направления с максимальной силой света;

для осветительных приборов с асимметричным светораспределением (типа кососвет) – главная продольная и главная поперечная плоскости, а также продольная плоскость, содержащая направление с максимальной силой света.

Определение минимального количества плоскостей измерения кривых силы света и их ориентации для осветительных приборов со светораспределением, отличающимся от указанных выше типов, включая светораспределение с кривыми силы света специального типа, должно устанавливаться в технических условиях на эти осветительные приборы.

11.2.4 Требования к форме представления результатов измерения

11.2.4.1 Результаты измерений должны быть обработаны в зависимости от характера симметрии светораспределения осветительного прибора и принятой системы фотометрирования. Обработка (симметризация) заключается в усреднении полученных значений силы света для меридиональных плоскостей, симметрично расположенных относительно осей или плоскостей симметрии осветительного прибора. Среднее значение силы света определяют как среднее арифметическое по соответствующему массиву значений.

При симметризации исходных данных следует отделять случаи, когда отклонение от симметрии связано со случайными (разброс по плоскостям) или мало существенными (например, наличие слепого отверстия в одной из торцевин цилиндрического отражателя для крепления лампы) факторами, от случаев, когда указанное отклонение обусловлено принципиальными конструктивными или оптическими особенностями осветительного прибора и должно быть отражено в светораспределении.

11.2.4.2 Усреднение для каждого значения меридионального угла γ проводят:

для осветительных приборов с круглосимметричным светораспределением – по всем меридиональным плоскостям S ;

для осветительных приборов со светораспределением, симметричным относительно главной продольной и главной поперечной плоскостей, – по четырем симметричным меридиональным плоскостям, расположенным в соответствующих квадрантах внешнего пространства;

для осветительных приборов с светораспределением, симметричным относительно одной из главных плоскостей осветительного прибора, по двум меридиональным плоскостям, симметрично расположенным относительно плоскости симметрии

Для светораспределения осветительного прибора, симметричного относительно экваториальной плоскости, проводят усреднение значений силы света для соответствующих симметричных направлений в нижней и верхней полусферах внешнего пространства.

11.2.4.3 При необходимости для повышения качества представления результатов в графическом виде (в форме графиков кривых силы света) рекомендуется провести "сглаживание" полученных результатов. Для этого используют различные алгоритмы фильтрации и аппроксимации экспериментальных данных, которые, как правило, содержатся в программном обеспечении, прилагаемом к измерительному оборудованию.

11.2.4.4 С целью удобства сравнения распределений силы света осветительного прибора с источниками света, имеющими разный световой поток, проводят нормирование измеренных значений силы света под световой поток условного источника света, равный 1000 лм. Значения силы света осветительного прибора с условным источником света $I_{1000}(C, \gamma)$ определяют по формуле:

$$I_{1000}(C, \gamma) = \frac{1000}{\Phi_{uc}} I(C, \gamma), \quad (4)$$

где $I(C, \gamma)$ – измеренное значение силы света осветительного прибора по направлению, определяемому углами C и γ , кд;

Φ_{uc} – суммарный световой поток источников света в осветительном приборе, равный сумме световых потоков отдельных источников света, лм.

Для осветительных приборов со светодиодами величина Φ_{uc} определяют значением светового потока осветительного прибора.

11.2.4.5 Окончательно распределение силы света осветительного прибора представляют в виде таблицы, содержащей значения силы света в кд/1000 лм в зависимости от меридиональных и экваториальных углов с учетом симметрии светораспределения и системы фотометрирования. Примеры таких таблиц показаны в Приложении Д

В связи с переходом на компьютерное проектирование осветительных установок рекомендуется представлять светораспределение осветительных

приборов в виде файлов в стандартизированных форматах, например, IES-формате IESNA LM [5].

Примечание В современных автоматизированных гониофотометрах процедуры симметризации, сглаживания и формирования файлов в IES-формате IESNA LM [5] осуществляются с помощью специального программного обеспечения, поставляемого вместе с измерительным оборудованием.

11.3 Определение светового потока

11.3.1 Определение светового потока осветительных приборов осуществляют с помощью гониофотометра по 11.3.2 или 11.3.3 или фотометрического шара по 11.3.4.

11.3.2 Определение светового потока по распределению силы света

11.3.2.1 По результатам измерения распределения силы света на гониофотометре по 11.2 световой поток Φ осветительного прибора, излучающего по всему пространству, определяют по формуле (в системе C, γ):

$$\Phi = \int_{C=0}^{2\pi} \int_{\gamma=0}^{\pi} I(C, \gamma) \sin \gamma d\gamma dC, \quad (5)$$

где $I(C, \gamma)$ – сила света осветительного прибора в направлении, определяемом углами C и γ .

Для осветительных приборов с круглосимметричным светораспределением используют формулу:

$$\Phi = 2\pi \int_{\gamma=0}^{\pi} I(\gamma) \sin \gamma d\gamma. \quad (6)$$

11.3.2.2 Расчет значения светового потока Φ по приведенным формулам проводят одним из известных методов численного интегрирования. Примеры расчета приведены в Приложении Е.

11.3.3 Определение светового потока по распределению освещенности на сферической поверхности

11.3.3.1 Измерение распределения освещенности на условной сферической поверхности проводят с помощью гониофотометра МКО 84 [6].

11.3.3.2 Измерение освещенности на сферической поверхности проводят по той же измерительной сетке углов, которую применяют при измерении распределения силы света для системы фотометрирования C, γ (11.2.3).

11.3.3.3 По результатам измерения распределения освещенности световой поток Φ осветительного прибора, излучающего по всему пространству, определяют по формуле:

$$\Phi = R^2 \int_{C=0}^{2\pi} \int_{\gamma=0}^{\pi} E(C, \gamma) \sin \gamma d\gamma dC. \quad (7)$$

где R – радиус вращения фотометрической головки относительно фотометрического центра гониофотометра (радиус условной сферической поверхности);

$E(C, \gamma)$ – освещенность на сферической поверхности в точке, определяемой углами C и γ .

Расчет значения светового потока Φ по приведенной формуле проводят аналогично 11.3.2.

11.3.4 Измерение светового потока осветительного прибора в фотометрическом шаре.

11.3.4.1 Измерение проводят по ГОСТ 17616 при выполнении следующих дополнительных требований:

общая площадь поверхности осветительного прибора не должна превышать 2% площади внутренней поверхности шара, а для протяженных осветительных приборов отношение максимального габаритного размера осветительного прибора к диаметру шара должно быть не более 2:3;

экран, закрывающий приемник излучения, должен находиться от него при измерении осветительного прибора на расстоянии от $1/3$ до $1/2$ радиуса внутренней поверхности фотометрического шара;

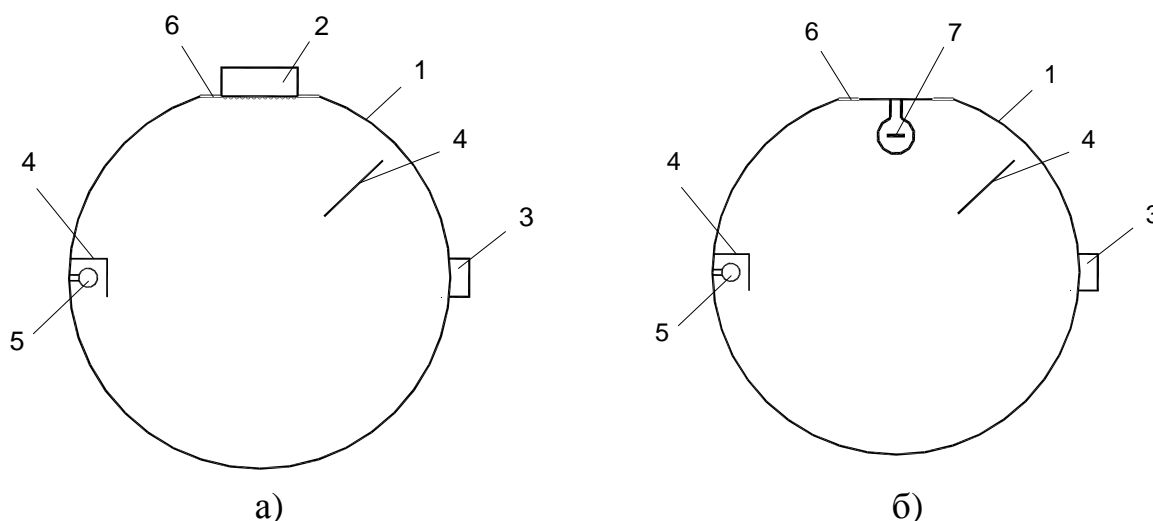
размеры экрана должны быть такими, чтобы размер тени от экрана на стенке шара при включенном светильнике или лампе был в два раза больше диаметра измерительного окна;

светильник с люминесцентными лампами должен быть расположен в шаре таким образом, чтобы его главная продольная плоскость была параллельна плоскости измерительного окна;

напольный светильник должен быть расположен в шаре так, чтобы его светящаяся часть находилась в центре шара.

Оценку селективности и равномерности окраски шара проводят по ГОСТ 17616.

11.3.4.2 Для осветительных приборов с плоским выходным отверстием допускается проводить измерение светового потока через окно в фотометрическом шаре. Диаметр окна не должен превышать $1/3$ диаметра шара. При измерении осветительный прибор устанавливают с внешней стороны шара так, чтобы плоскость выходного отверстия осветительного прибора располагалась заподлицо с плоскостью окна шара (рисунок 2а). Зазор между краем окна шара и осветительным прибором должен быть перекрыт крышкой из материала с характеристиками отражения света, близкими к характеристикам отражения внутренней поверхности шара.



1 – фотометрический шар, 2 – измеряемый осветительный прибор, 3 – фотоприемник, 4 – экран, 5 – вспомогательная лампа, 6 – крышка зазора, 7 – измерительная лампа

Рисунок – 2 Схема измерения светового потока в фотометрическом шаре с плоским выходным отверстием а)осветительного прибора и б)измерительной лампы

Для калибровки такой установки следует использовать эталонные источники света на основе галогенных ламп накаливания с зеркальным отражателем или светодиодов, с плоским выходным отверстием, которые устанавли-

ливаются по аналогичной схеме с измеряемым осветительным прибором. При отсутствии таких эталонов допускается использование традиционных эталонных ламп накаливания, при этом их расположении в шаре (рисунок 2б) должно быть таким, при котором выполняются требования по экранированию приемного окна от прямого света эталонной лампы по 11.3.4.1.

11.4 Определение класса светораспределения

Класс светораспределения светильника определяют по доле светового потока в нижнюю полусферу $\Delta\Phi_{\text{нп}}$, %, определяемой по формуле:

$$\Delta\Phi_{\text{нп}} = \frac{\Phi_{\text{нп}}}{\Phi} 100, \quad (8)$$

где $\Phi_{\text{нп}}$ – световой поток осветительного прибора, излучаемый в нижнюю полусферу, лм;

Φ – полный световой поток осветительного прибора, лм.

Значения величин $\Phi_{\text{нп}}$ и Φ определяют по результатам измерения распределения силы света осветительного прибора в соответствии с 11.3.2.1 по формулам (5) или (6), при этом верхний предел интегралов по переменной γ при расчете $\Phi_{\text{нп}}$ должен соответствовать значению $\pi/2$.

Класс светораспределения светильника устанавливают по соответствию величины $\Delta\Phi_{\text{нп}}$ классификации по таблице 1.

11.5 Определение типа кривой силы света в меридиональной плоскости

При определении типа кривой силы света светильника в выбранной меридиональной плоскости рассчитывают коэффициент формы K_{ϕ} данной кривой по формуле:

$$K_{\phi} = \frac{I_{\text{max}}}{I_{\text{cp}}}, \quad (9)$$

где I_{max} – максимальная сила света, кд. Определяют как максимальное значение среди измеренных значений силы света для данной плоскости по 11.2;

I_{cp} – средняя сила света, кд. Определяют как среднее значение силы света для той же плоскости по формуле (для нижней полусферы):

$$I_{cp} = \frac{1}{\gamma_2 - \gamma_1} \int_{\gamma_1=0}^{\gamma_2=\pi/2} I(\gamma) d\gamma. \quad (10)$$

Примечание – Формула (10) приведена для нижней полусферы. При необходимости расчета средней силы света для верхней полусферы или во всем пространстве должны быть изменены пределы интегрирования γ_1 и γ_2 .

Пример расчета по формуле (10) приведен в Приложении Е

Тип кривой силы света в выбранном меридиональной плоскости устанавливают по рассчитанному коэффициенту формы K_ϕ , соотношению максимальной силы света соответствующим зонам направлений и соотношению максимальной и минимальной сил света (для равномерной и косинусной КСС) по таблице 2.

11.6 Проверка ограничения силы света в зоне слепимости

Проверку ограничения силы света в зоне слепимости проводят для утилитарных светильников наружного освещения путем сравнения значений силы света светильников в кд/1000 лм, измеренных по 11.2, для меридиональных углов γ , равных 80° и 90° , с предельными значениями силы света светильника в зоне слепимости по таблице 4 в зависимости от класса светильника по типу ограничения слепимости. Проверку проводят по всем меридиональным плоскостям С.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если указанные измеренные значения силы света не превышают значений силы света по таблице 4.

11.7 Определение углов рассеяния прожектора

По результатам измерения распределения силы света по 11.2 в выбранной меридиональной плоскости определяют угол рассеяния $2\gamma_{10}$, ограничивающий область меридиональных углов, в пределах которых сила света прожектора превышает 10% от максимального значения.

Для прожекторов с круглосимметричным светораспределением (см. рисунок 3а) половинный угол рассеяния γ_{10} в град. определяют в одной (принимаемой за C_0) меридиональной плоскости по формуле:

$$\gamma_{10} = \gamma_1 + \frac{I(\gamma_2) - 0,1I_{\max}}{I(\gamma_2) - I(\gamma_1)}(\gamma_2 - \gamma_1), \quad (11)$$

где I_{\max} — максимальная сила света, кд;

$I(\gamma_1)$ и $I(\gamma_2)$ — ближайшие измеренные значения силы света, между которыми содержится значение $0,1I_{\max}$, т.е. $I(\gamma_2) \leq 0,1I_{\max} \leq I(\gamma_1)$, кд;

γ_1 и γ_2 — меридиональные углы, соответствующие величинам $I(\gamma_1)$ и $I(\gamma_2)$, град.

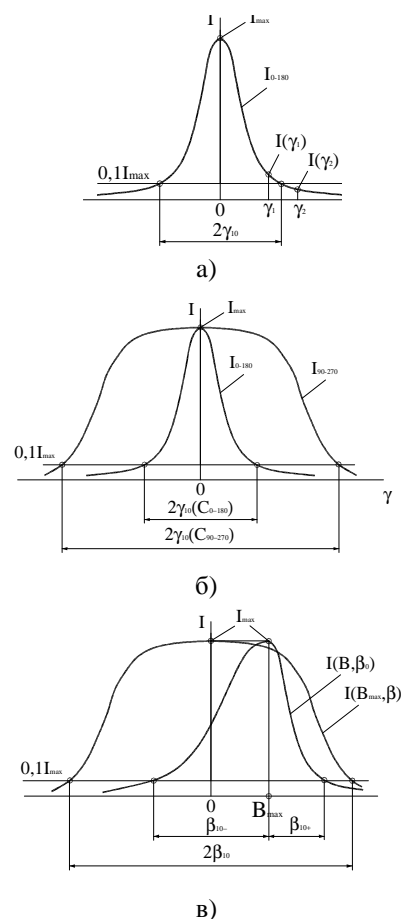


Рисунок 3 Определение углов рассеяния

Для прожекторов с симметричным светораспределением (см. рисунок 3б) углы рассеяния $\gamma_{10}(C_{0-180})$ и $\gamma_{10}(C_{90-270})$ определяют для обеих плоскостей симметрии по формулам, аналогичным формуле (11).

Для прожекторов с асимметричным светораспределением (кососвет) углы рассеяния целесообразно определять в системе фотометрирования B, β (см. рисунок. 3в), в которой направление максимальной силы света I_{\max} задают меридиональным углом $\beta_0=0$ и экваториальным углом B_{\max} , характеризующим продольную плоскость, содержащую указанное направление. Углы рассеяния отсчитывают от направления максимальной силы света и определяют углами β_{10+} и β_{10-} в главной поперечной плоскости осветительного прибора и углом β_{10} в продольной плоскости B_{\max} . по формулам, аналогичным формуле (11).

11.8 Определение защитного угла светильника

11.8.1 Защитный угол светильника γ_3 определяют по измерению конструктивных параметров светильника по 11.8.2 или визуально по 11.8.3.

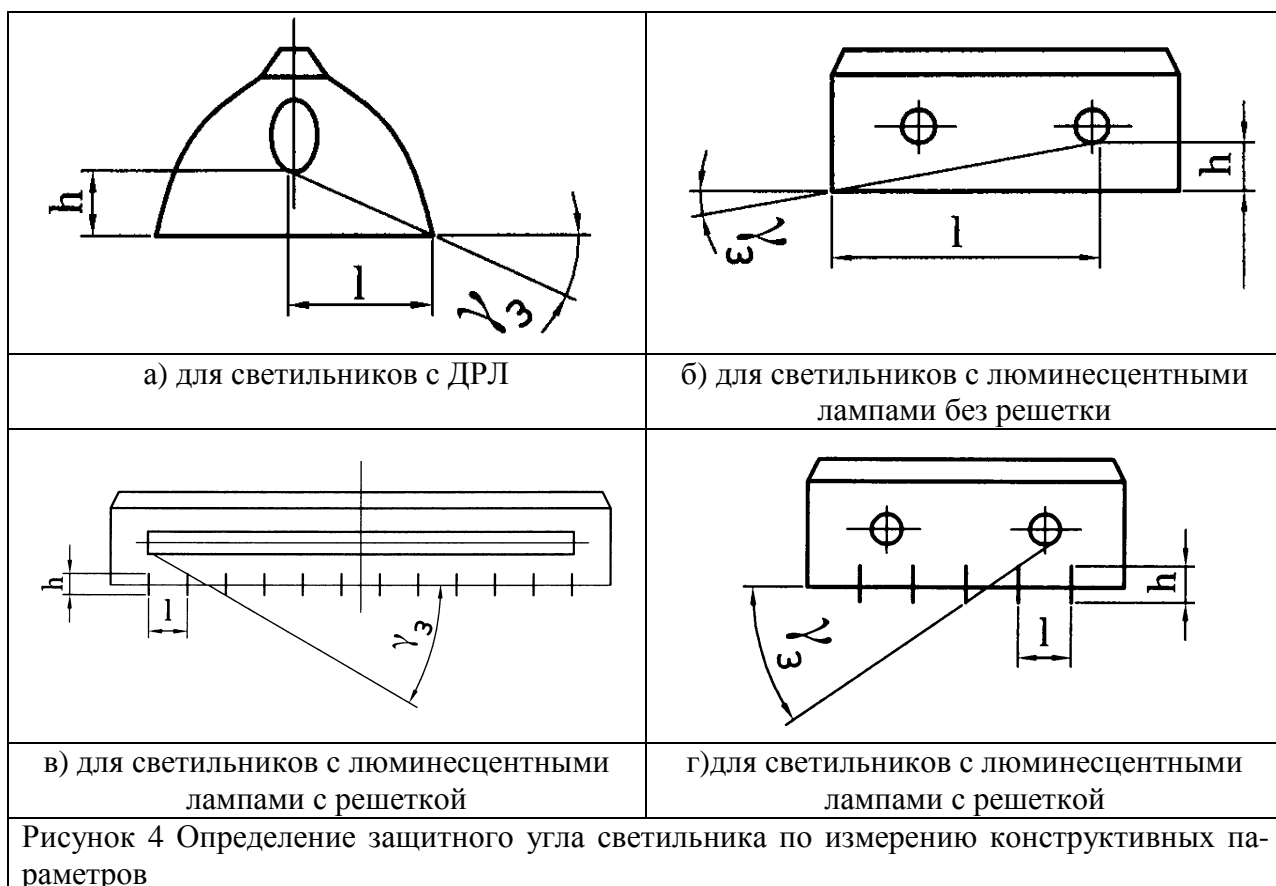
11.8.2 Защитный угол γ_3 (рисунки 4а-4г) определяют путем измерения на образце светильника с помощью линейки параметров h и l , где:

h – минимальная высота светящего тела источника над горизонталью, проходящей через край выходного отверстия светильника или экранирующей решетки, мм,

l – максимальное расстояние по горизонтали от основания высоты h до края выходного отверстия светильника или расстояние между соседними экранирующими элементами решетки, мм.

Защитный угол γ_3 в град. рассчитывают по формуле:

$$\gamma_3 = \frac{180}{\pi} \arctg \frac{h}{l}. \quad (12)$$



Допускается определение значения защитного угла светильника проводить по конструкторской документации.

11.8.3 Защитный угол светильника γ_z определяют с помощью поворотного устройства гониофотометра, выполненного по схеме с неподвижной фотометрической головкой. В месте расположения этой головки фиксируют глаз наблюдателя на одной высоте с центром поворота гониофотометра (рисунок 5). Линия зрения наблюдателя проходит через край отражателя, относительно которого определяют защитный угол. Если конструкция гониофотометра позволяет (схема 1 на рисунке 5), то при измерении светильник устанавливают таким образом, чтобы край отражателя был совмещен с центром поворота гониофотометра. В противном случае (схема 2 на рисунке 5) с центром поворота гониофотометра совмещают центр выходного отверстия отражателя. В исходном положении плоскость выходного отверстия отражателя перпендикулярна линии, проходящей через центр поворота гониофотометра и глаз наблюдателя. Поворотное устройство гониофотометра поворачивают до момента, при котором наблюдатель впервые наблюдает полную экранировку светящего тела источника света краем отражателя. В этот момент фиксируют угол поворота γ .

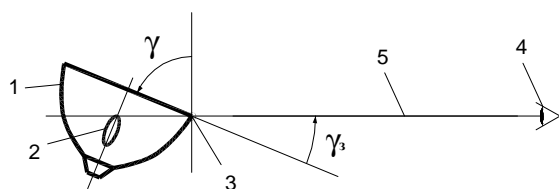


схема 1

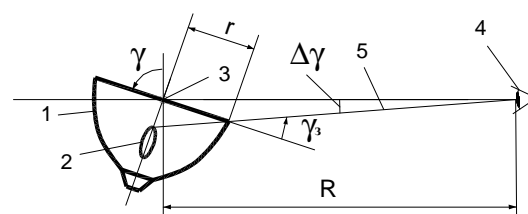


схема 2

1 – светильник, 2 – лампа, 3 – центр поворота гониофотометра, 4 – глаз наблюдателя, 5 – линия зрения

Рисунок 5 Визуальный способ определения защитного угла светильника
Защитный угол γ_z , град, рассчитывают по формулам:

$$\text{для схемы 1} \quad \gamma_z = 90^\circ - \gamma, \quad (13)$$

$$\text{для схемы 2} \quad \gamma_z = 90^\circ - \gamma + \Delta\gamma. \quad (14)$$

Угол $\Delta\gamma$ в град. рассчитывается по формуле:

$$\Delta\gamma = \frac{180}{\pi} \arctg \frac{\cos \gamma}{R/r - \sin \gamma}, \quad (15)$$

где R – расстояние от центра поворота гониофотометра до глаза наблюдателя (для гониофотометров с поворотными зеркалами включает полный оптический путь), мм;

r – расстояние от центра поворота гониофотометра до края отражателя, мм.

При измерении на гониофотометре ближней зоны с камерой яркости момент фиксации угла γ проводят по изображению на мониторе гониофотометра выходного отверстия светильника и светящего тела источника света.

11.9 Определение габаритной яркости светильника

11.9.1 Значения габаритной яркости для установленных в стандарте меридиональных плоскостей C и зон меридиональных углов γ определяют через измерение силы света.

Примечание. В гониофотометре ближней зоны габаритная яркость определяется автоматически по всем направлениям измерения силы света.

11.9.2 По результатам измерения распределения силы света по 11.2 габаритную яркость светильника $L_A(C, \gamma)$ в кд/м^2 в направлении, определяемом углами C и γ , вычисляют по формуле:

$$L_A(C, \gamma) = \frac{I(C, \gamma)}{A(C, \gamma)}, \quad (16)$$

где $I(C, \gamma)$ – значение силы света в направлении C, γ , кд;

$A(C, \gamma)$ – площадь проекции светящей поверхности светильника на плоскость, перпендикулярную направлению C, γ , м^2 .

11.9.3 При измерении габаритной яркости светильника с лампой, световой поток которой отличается от номинального, габаритную яркость необходимо пересчитать на номинальный световой поток по формуле

$$L_{A, \text{ном}} = L_A \frac{\Phi_{\text{ном}}}{\Phi_{\text{л}}}, \quad (17)$$

где L_A – значение габаритной яркости для измерительной лампы, кд/м^2 ;

$\Phi_{\text{ном}}$ – номинальный световой поток лампы;

$\Phi_{\text{л}}$ – световой поток измерительной лампы.

11.9.4 Из полученных значений габаритной яркости выбирают наибольшее $L_{\text{А, max}}$, по которому определяют соответствие выполнения требований по ограничению габаритной яркости.

11.10 Измерение распределения освещенности

11.10.1 В зависимости от назначения светильника и его конструктивных особенностей измерение распределения освещенности выполняют на измерительном столе по 11.10.2 или в натурных условиях по 11.10.3.

Измерение освещенности выполняют с помощью люксметра с качеством коррекции под относительную спектральную световую эффективность $f_1' < 5\%$.

11.10.2 Измерение на измерительном столе

11.10.2.1 Измерение освещенности, создаваемой светильниками местного или комбинированного освещения на горизонтальной поверхности, выполняют на измерительном столе с нанесенными на нем координатной сеткой в полярной системе координат, контрольными кругами и прямоугольниками.

11.10.2.2 Установка должна обеспечивать возможность крепления в рабочем положении подвесных и настенных светильников, предназначенных для создания освещенности на горизонтальной поверхности.

Измерение освещенности проводят с помощью люксметра на измерительном столе в контрольной площади и по ее периметру через 30° или 150 мм. Размеры контрольных прямоугольников должны соответствовать размерам, указанным в технических условиях на конкретные типы или группы светильников.

11.10.2.3 Настольные, настенные, подвесные и пристраиваемые круглосимметричные светильники устанавливают таким образом, чтобы проекция меридиональной плоскости – плоскости симметрии светильника совпадала с диаметром контрольного круга. Проекция светового центра должна нахо-

даться на границе круга, основание – вне указанного круга. Основание настольных светильников с центральной стойкой должно примыкать к границе круга, при этом расположение светового центра не нормируется. Проекция светового центра должна фиксироваться в протоколе.

11.10.2.4 Напольный круглосимметричный светильник должен быть установлен возле измерительного стола так, чтобы проекция меридиональной плоскости – плоскости симметрии светильника – совпадала с диаметром контрольного круга, а проекция светового центра находилась на границе круга. Основание светильника должно находиться вне круга.

11.10.2.5 Симметричные светильники устанавливают таким образом, чтобы проекция главной поперечной плоскости совпадала с малой осью симметрии контрольного прямоугольника, соответствующего данному типу или группе светильников, а основание светильника находилось вне контрольного прямоугольника.

Размеры контрольных прямоугольников должны соответствовать размерам, указанным в стандартах или технических условиях на отдельные типы или группы светильников.

11.10.2.6 Высота светового центра светильника до поверхности измерительного стола должна соответствовать указанной в технических условиях на конкретные типы или группы светильников. При определении высоты светового центра необходимо учитывать высоту приёмной поверхности фотометрической головки над поверхностью стола. Для исключения погрешности измерения, возникающей за счет этого фактора, необходимо настольные светильники устанавливать на подставку, высоту которой определяют высотой приёмной поверхности фотометрической головки.

11.10.2.7 При измерении светильников с лампами, световой поток которых отличается от номинального, необходимо измеренную люксметром освещенность привести к номинальному световому потоку ламп, используя формулу:

$$E_{\text{ном}} = E \frac{\Phi_{\text{ном}}}{\Phi_{\text{л}}}, \quad (18)$$

где $E_{\text{ном}}$ — значение освещенности для лампы с номинальным световым потоком, лк;

E — значение освещенности для измерительной лампы, лк;

$\Phi_{\text{ном}}$ — номинальный световой поток лампы, лм;

$\Phi_{\text{л}}$ — световой поток измерительной лампы, лм.

11.10.3 Измерение в натуральных условиях

11.10.3.1 Для светильников, которые в силу своих габаритов и/или массы не могут быть установлены на гониофотометре для измерения распределения силы света, проводят измерение распределения освещенности непосредственно на поверхности пола в помещении или на земле вне здания. Светильники при измерении устанавливают в рабочее положение.

11.10.3.2 Перед измерением предварительно на поверхности измерения (пол, земля) выполняют разметку полярной сетки измерительных точек в соответствии с сеткой углов в системе фотометрирования C, γ (рисунок 6а). Проекция светового центра светильника должна находиться в центре сетки. Радиусы концентрических окружностей сетки r_{γ} в метрах определяют по формуле

$$r_{\gamma} = h \operatorname{tg} \gamma, \quad (19)$$

где h — высота светового центра светильника над плоскостью измерения, м;

γ — меридиональный угол, под которым луч из светового центра падает на горизонтальную поверхность, град.

11.10.3.3 Лучи сетки определяют как проекции плоскостей C на плоскость измерения. За начало сетки принимают плоскость C_0 . Для исключения косинусной погрешности при измерении на больших расстояниях от центра сетку ограничивают радиусом, равным высоте светового центра h , что соответствует меридиональному углу $\gamma=45^{\circ}$.

Для углов, бóльших 45^0 проводят измерения вертикальной освещенности на внутренней поверхности вертикального цилиндра радиусом h на разных высотах h_γ (рисунок 6б). Для измерения вертикальной освещенности фотометрическую головку устанавливают на штативе, позволяющем варьировать высоту расположения головки над горизонтальной плоскостью. При этом плоскость приемной поверхности фотометрической головки располагают вертикально и перпендикулярно радиусу измерительной сетки.

Измерения проводят по сетке плоскостей C на высотах h_γ , определяемых по формуле:

$$h_\gamma = h \operatorname{tg} \gamma, \quad (20)$$

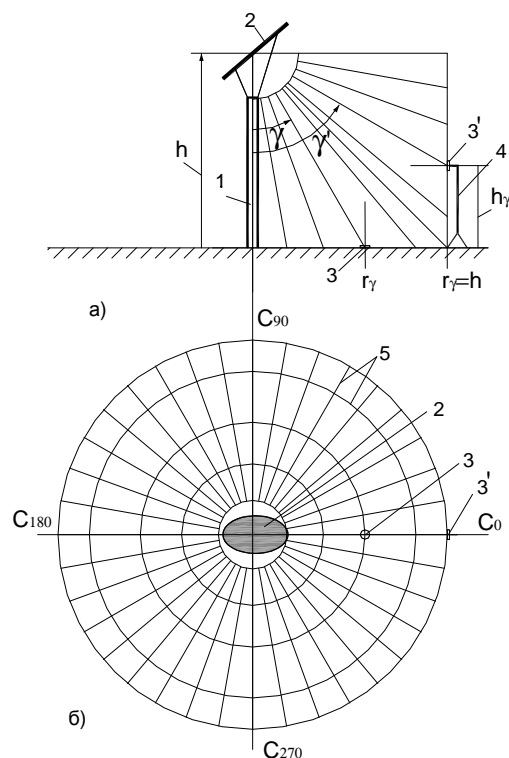
где h — высота светового центра светильника над плоскостью измерения, м;

γ — меридиональный угол, под которым луч из светового центра падает на вертикальную поверхность, град.

11.10.3.4 Полученные данные по измерению горизонтальной $E_r(C, \gamma)$ и вертикальной $E_v(C, \gamma)$ освещенности используют для построения распределения кривых равной освещенности (изолукс) и для расчета распределения силы света светильника по формулам:

$$I(C, \gamma) = \frac{E_r(C, \gamma) h^2}{\cos^3 \gamma} \quad \text{при } \gamma \leq 45^0, \quad (21)$$

$$I(C, \gamma) = \frac{E_v(C, \gamma) h^2}{\sin^3 \gamma} \quad \text{при } \gamma > 45^0. \quad (22)$$



1 — стойка осветительного устройства, содержащая лампу (световод), 2 — отражающий экран, 3 и 3' — фотометрическая головка в положении измерения горизонтальной и вертикальной освещенности соответственно, 4 — раздвижной штатив, 5 — измерительная сетка горизонтальной плоскости в системе C, γ

Рисунок 6 Схема измерения распределения освещенности в натуральных условиях

а) вид сбоку, б) вид сверху

11.11 Определение КПД светильников

11.11.1 Коэффициент полезного действия светильников η в процентах определяют как отношение светового потока осветительного прибора $\Phi_{оп}$ к сумме световых потоков всех ламп $\Sigma\Phi_{л}$, измеренных вне осветительного прибора:

$$\eta = \frac{\Phi_{оп}}{\Sigma\Phi_{л}} \cdot 100. \quad (23)$$

11.11.2 Световой поток источников света должен определяться по методике, указанной в стандартах или технических условиях на эти источники, при этом для разрядных ламп световой поток должен измеряться с пускорегулирующим аппаратом испытуемого осветительного прибора.

11.11.3 Для светильника световой поток $\Phi_{оп}$ определяют по 11.3.

11.11.4 Для прожектора световой поток $\Phi_{оп}$ определяют в области, ограниченной углом рассеяния γ_{10} по 11.7, и рассчитывают в соответствии с 11.3 по формулам:

$$\Phi = \int_{C=0}^{2\pi} \int_{\gamma=0}^{\gamma_{10}} I(C, \gamma) \sin \gamma d\gamma dC, \text{ — для симметричного прожектора;} \quad (24)$$

$$\Phi = \int_{C=0}^{2\pi} \int_{\gamma=\gamma_{10-}}^{\gamma_{10+}} I(C, \gamma) \sin \gamma d\gamma dC, \text{ — для асимметричного прожектора.} \quad (25)$$

11.12 Определение световой отдачи светильника со светодиодами

Световую отдачу светильников со светодиодами $\eta_{оп}$ в лм/Вт рассчитывают по формуле:

$$\eta_{оп} = \frac{\Phi_{оп}}{P_{оп}}, \quad (26)$$

где $\Phi_{оп}$ — световой поток осветительного прибора по 11.11.3 или 11.11.4, лм;

$P_{оп}$ — электрическая мощность, потребляемая осветительным прибором, Вт.

11.13 Определение коррелированной цветовой температуры осветительных приборов со светодиодами

11.13.1 Коррелированную цветовую температуру определяют с помощью автоматизированного спектроколориметра или расчетом по координатам цветности излучения, полученным из измерений спектральной плотности излучения по 11.13.2.

Измерение должно проводиться в состоянии стабилизации светового потока.

Определение координат цветности и коррелированной цветовой температуры осветительного прибора со светодиодами выполняют либо в процессе измерения светового потока, когда наряду с фотометрической головкой приёмно-регистрирующий тракт фотометрического шара оснащён спектрометром, либо как отдельное измерение. В последнем случае допускают выполнение измерений спектральной плотности энергетической освещённости или спектральной плотности энергетической яркости (ГОСТ 8.195) в абсолютных или относительных единицах сканирующими спектрометрами.

11.13.2. По результатам измерения на спектроколориметре или спектрофотометре относительного спектрального распределения излучения осветительного прибора $\phi_{e\lambda}(\lambda)$ в относительных единицах рассчитывают координаты цвета X, Y, Z по формулам:

$$X = \int_{380}^{780} \phi_{e\lambda}(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda, \quad Y = \int_{380}^{780} \phi_{e\lambda}(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda, \quad Z = \int_{380}^{780} \phi_{e\lambda}(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda \quad (27).$$

где $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ – ординаты кривых сложения для стандартного колориметрического наблюдателя МКО 1931.

Координаты цветности x, y определяют через координаты цвета X, Y, Z по формулам:

$$x = \frac{X}{X + Y + Z}, \quad y = \frac{Y}{X + Y + Z}. \quad (28)$$

На графике цветности МКО 1931 г. с нанесенными четырехугольниками допустимых отклонений коррелированной цветовой температуры МКО 15 [7]

(рисунок 7) определяют, в какой из них попадает точка с найденными координатами цветности.

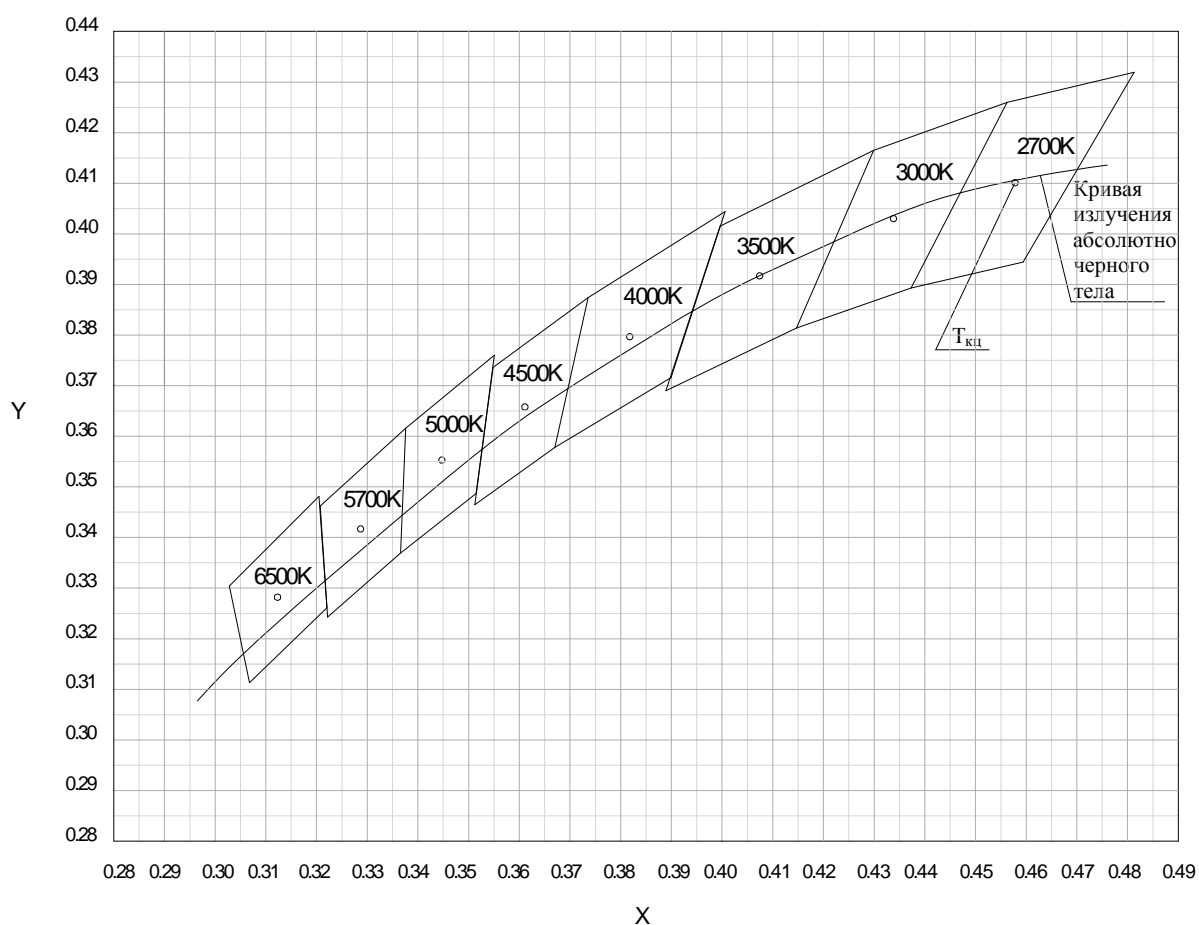


Рисунок 7. Цветовой график x, y МКО 1931г. с линией абсолютно чёрного тела и семейством четырехугольников допустимых отклонений коррелированной цветовой температуры (фрагмент в пределах диапазона цветových температур 2500-7100K)

Примечание: График построен по таблице координат цветности (Приложение Е)

Значение коррелированной цветовой температуры испытуемого осветительного прибора устанавливают по номинальному значению коррелированной цветовой температуры, соответствующему четырехугольнику, в который попала расчетная точка с координатами x и y .

В случае непопадания расчетной точки ни в один из четырехугольников считают осветительный прибор, не выдержавшим испытание на определение коррелированной цветовой температуры.

11.14 Определение спада и времени стабилизации светового потока осветительного прибора со светодиодами

Спад и время установления стабилизации светового потока осветительного прибора определяют при нормальной температуре окружающего воздуха 25⁰С путем регистрации значений величины, пропорциональной световому потоку (например, освещенности приемника).

Для определения начального значения светового потока производят измерение регистрируемой величины n_0 в момент времени в пределах первых 20 сек., начиная от момента включения осветительного прибора. Далее через интервалы времени, не превышающие 15 мин. проводят измерения регистрируемой величины. Состояние стабилизации считают достигнутым, если из трех последовательных значений регистрируемой величины разница между максимальным и минимальным значениями не превышает 1%. За время стабилизации $t_{\text{стаб}}$ принимают период от включения осветительного прибора до момента фиксации первого по времени из трех указанных значений.

Спад светового потока, в процентах, определяют по отношению $\frac{n_0 - n_{\text{стаб}}}{n_0} 100$, где $n_{\text{стаб}}$ – значение регистрируемой величины в состоянии стабилизации.

11.15 Испытание на устойчивость и восстанавливаемость световых и цветовых параметров осветительных приборов со светодиодами при воздействии температур

11.15.1 Испытания проводят в климатической камере, которая должна быть оборудована оптическим устройством, например, волоконным световодом, для вывода света от осветительного прибора к фотометрической головке и спектрометру. Осветительный прибор устанавливают в камере в рабочее положение.

С целью сокращения времени проведения испытаний допускается проводить испытание в двух отдельных камерах тепла и холода с перемещением

осветительного прибора при нормальной температуре из одной камеры в другую.

11.15.2 При испытаниях проводят замеры светового потока осветительных приборов в относительных единицах (показания p_0 , p_1 и т.д.). Световой поток измеряют косвенно по значению величины ему пропорциональной, например, освещенности приемника, расположенного вне камеры и освещаемого через указанный световод. Коррелированную цветовую температуру (показания $T_{\text{кц},0}$, $T_{\text{кц},1}$ и т.д.) измеряют непосредственно с помощью спектрометров или спектроколориметров.

11.15.3 Порядок проведения испытаний.

Осветительный прибор помещают в камеру, устанавливают температуру окружающего воздуха 25°C , включают осветительный прибор, выдерживают его при этой температуре в течение трех часов, после чего фиксируют показания p_0 и $T_{\text{кц},0}$:

не выключая осветительного прибора, в камере устанавливают температуру окружающего воздуха 50°C , осветительный прибор выдерживают при этой температуре в течение трех часов, после чего фиксируют показания p_1 и $T_{\text{кц},1}$;

не выключая осветительного прибора, в камере устанавливают температуру окружающего воздуха 25°C , осветительный прибор выдерживают при этой температуре в течении трех часов, после чего фиксируют показания p_2 и $T_{\text{кц},2}$;

Осветительный прибор выключают, в камере устанавливают температуру окружающего воздуха минус 40°C , осветительный прибор включают и выдерживают при этой температуре 3 часа, после чего фиксируют показания p_3 и $T_{\text{кц},3}$;

не выключая осветительный прибор, в камере устанавливают температуру окружающего воздуха 25°C , осветительный прибор выдерживают при этой температуре 3 часа, после чего фиксируют показания p_4 и $T_{\text{кц},4}$;

Результаты измерений заносят в таблицу 15.

Таблица 15

Температура в камере, °С	Показания измерения	
	светового по- тока, отн. единицы	коррелированной цветовой темпера- туры, К
+25	n_0	$T_{кц,0}$
+50	n_1	$T_{кц,1}$
+25	n_2	$T_{кц,2}$
-40	n_3	$T_{кц,3}$
+25	n_4	$T_{кц,4}$

11.15.4 Осветительный прибор считают выдержавшим испытание на устойчи-
вость к воздействию температур, если отношения показаний $\frac{n_1}{n_0}$ и $\frac{n_3}{n_0}$
составляют не менее 0,7, а абсолютные значения разностей показаний
 $|T_{кц,1} - T_{кц,0}|$ и $|T_{кц,3} - T_{кц,0}|$ – не более 500 К.

Осветительный прибор считают выдержавшим испытание на восстано-
вляемость после воздействия температур, если отношения показаний
 $\frac{|n_2 - n_0|}{n_0}$, $\frac{|n_4 - n_0|}{n_0}$ и $\frac{|T_{кц,2} - T_{кц,0}|}{T_{кц,0}}$, $\frac{|T_{кц,4} - T_{кц,0}|}{T_{кц,0}}$ составляют не более 0,05.

Приложение А

(справочное)

Категории светильников внутреннего освещения по ограничению яркости и примеры применения светильников в помещениях общественных зданий

А.1 Категории светильников внутреннего освещения по ограничению яркости определяются возможностью из использования в помещениях с различными требованиями к ограничению слепящего действия, характеризуемого величиной объединённого показателя дискомфорта (UGR) в соответствии с таблицей А1. Здесь же приведены примеры применения светильников в помещениях в зависимости от категории.

Т а б л и ц а А.1

Категории светильников по ограничению яркости	Примеры применения светильников в помещениях	Группы требований к ограничению слепящего действия, UGR*
1	Групповые и спальные комнаты детских учреждений, палаты больниц	Повышенные UGR=13
2	Медицинские помещения, классы, учебные кабинеты в школах и рабочие помещения с дисплеями	Высокие UGR=16
3	Рабочие помещения общественных зданий: административно-конторские, библиотеки	Нормальные UGR=19

*UGR – значение показателя дискомфорта по ИСО 8995/МКО 008 [8].

Приложение Б

(обязательное)

Перечень методов испытаний осветительных приборов на соответствие требованиям настоящего стандарта

Таблица Б1

Наименование характеристики	Пункты требований				Пункт методов испытаний
	Светильники для освещения			Прожекторы	
	внутреннего		наружного		
	общего	местного и комбинированного			
1. Класс светораспределения	6.1.1	6.2.1	7.1 7.3	—	11.4
2. Тип кривой силы света в меридиональной плоскости	6.1.1	6.2.1	7.1	—	11.5
3. Углы рассеяния	—	—	—	8.1 8.2	11.7
4. Защитный угол	6.1.2 6.1.4 6.1.14	6.2.2 6.2.3 6.2.8	—	—	11.8.1 11.8.3
5. Предельная сила света	—	—	5.2.3	—	11.6
6. Габаритная яркость	6.1.3-6.1.6 6.1.14	6.2.4 6.2.8	—	—	11.9
7. Распределение освещенности	—	6.2.8	7.3	—	11.10
8. КПД ¹⁾	6.1.9 6.1.12 6.1.14	-	7.4 7.8	8.2	11.11
9. Световая отдача ²⁾	6.1.10 6.1.14	-	7.6 7.8	8.2	11.12
10. Коррелированная цветовая температура ²⁾	9.1 6.1.14	9.1 6.2.8	9.1	9.1 8.2	11.13
11. Спад светового потока ²⁾	9.2	9.2	9.2	9.2	11.14
12. Устойчивость световых и цветовых параметров к температурным воздействиям ²⁾	9.3	9.3	9.3	9.3	11.15

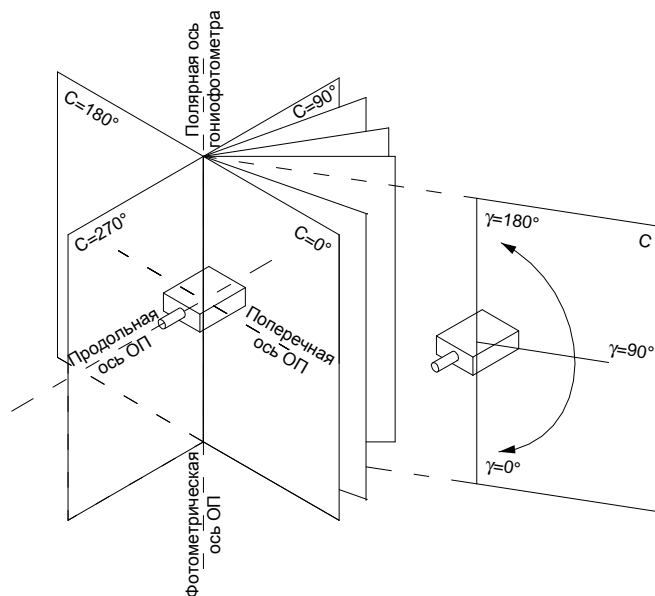
¹⁾ – Для ламповых осветительных приборов и разборных осветительных приборов со светодиодами

²⁾ – Для неразборных осветительных приборов со светодиодами

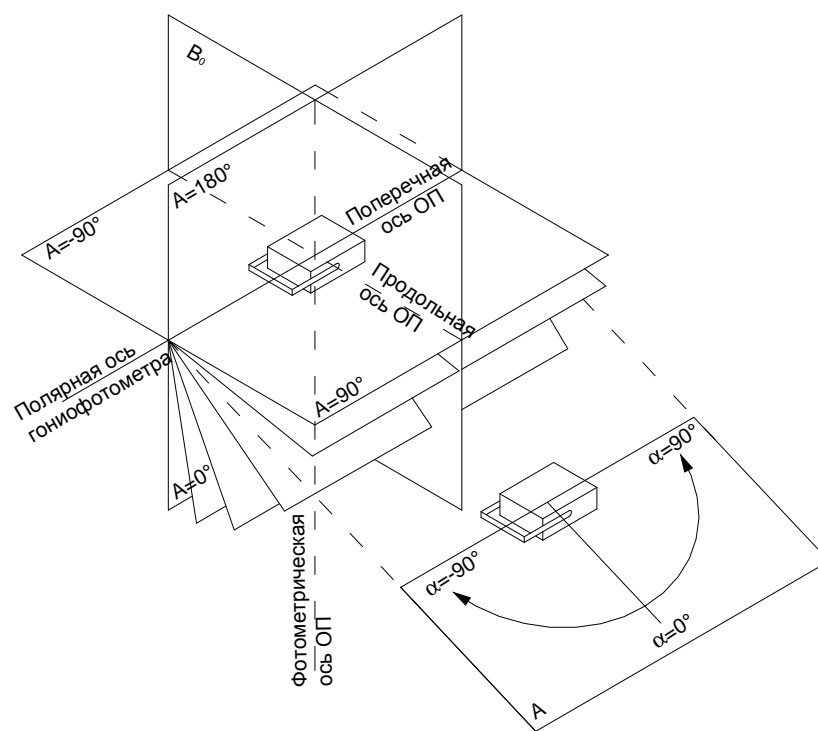
Приложение В

(обязательное)

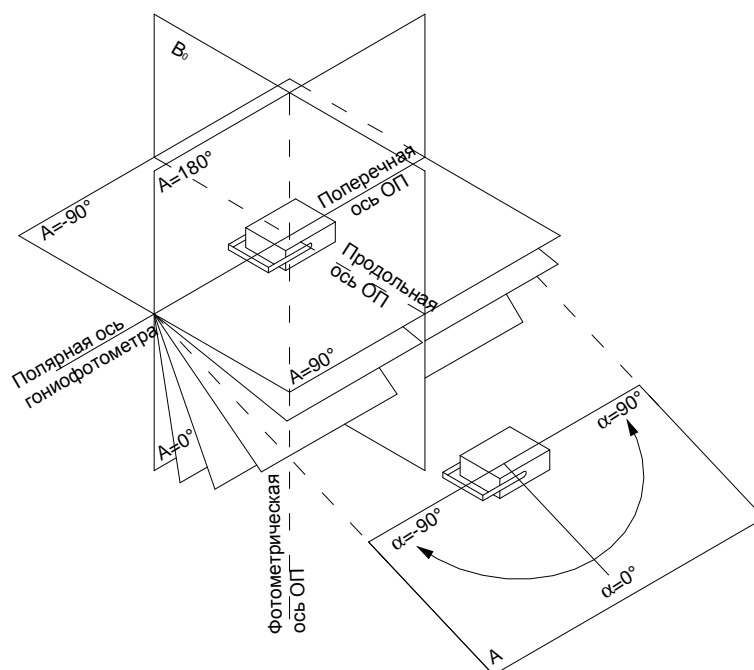
Системы фотометрирования



а)



б)



в)

Рисунок В.1 Системы фотометрирования:
а) C, γ , б) B, β ; в) A, α

Соотношения между углами систем фотометрирования

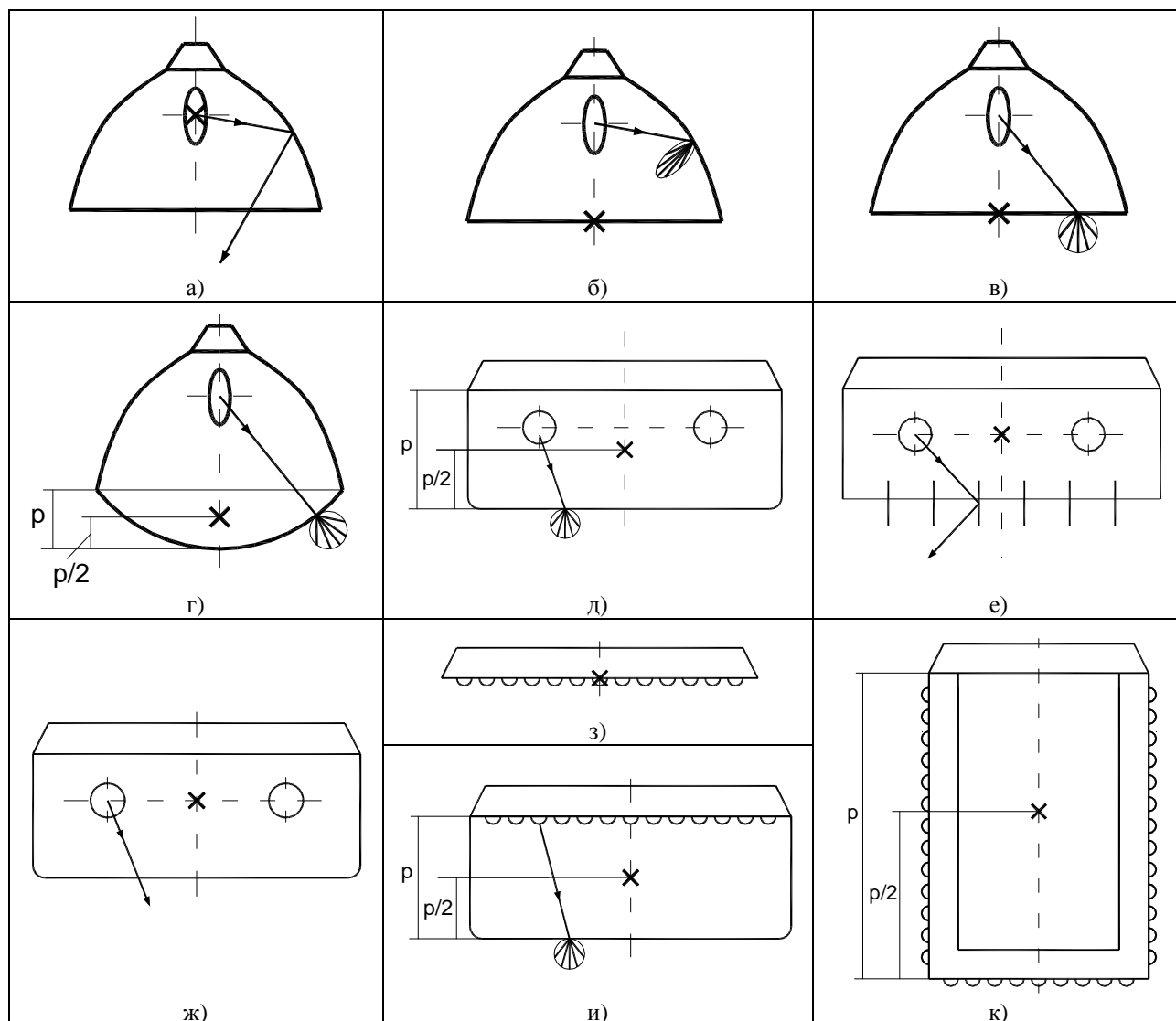
Таблица В.1

Система фотометрирования		Формула перехода	
Заданная	Требуемая	Для плоскостей	Для углов
A, α	B, β	$\operatorname{tg} B = \operatorname{tg} \alpha / \cos A$	$\sin \beta = \sin A \cos \alpha$
A, α	C, γ	$\operatorname{tg} C = \operatorname{tg} \alpha / \sin A$	$\cos \gamma = \cos A \cos \alpha$
B, β	A, α	$\operatorname{tg} A = \operatorname{tg} \beta / \cos B$	$\sin \alpha = \sin B \cos \beta$
B, β	C, γ	$\operatorname{tg} C = \sin B / \operatorname{tg} \beta$	$\cos \gamma = \cos B \cos \beta$
C, γ	A, α	$\operatorname{tg} A = \cos C \operatorname{tg} \gamma$	$\sin \alpha = \sin C \sin \gamma$
C, γ	B, β	$\operatorname{tg} B = \sin C \operatorname{tg} \gamma$	$\sin \beta = \cos C \sin \gamma$

Приложение Г (обязательное)

Положение фотометрического центра осветительных приборов

Таблица Г.1



Пояснения к таблице: фотометрический центр светильника помечен значком "X".

а) зеркальный отражатель, выходное отверстие открыто или с прозрачным рассеивателем, б) то же, отражение с рассеянием, в) рассеиватель плоский матированный или призматический, г) то же, рассеиватель выпуклый, д) то же, е) отражатель и решетка зеркальные, ж) рассеиватель прозрачный, з) светодиодный светильник плоский открытый, и) то же, с матированным или призматическим рассеивателем, к) светодиодный светильник объемный

Приложение Д (справочное)

Примеры стандартизированных таблиц силы света осветительного прибора

а) Таблица сил света для условного осветительного прибора в системе C, γ , светораспределение которого охватывает обе полусферы ($0 \leq \gamma \leq 180^\circ$) и имеет ось симметрии (круглосимметричное), поэтому значения силы света приведены только для плоскости C_0 .

Таблица Д-1

Меридиональ- ный угол γ , град	Сила све- та, кд/1000лм	Меридиональ- ный угол γ , град	Сила све- та, кд/1000лм	Меридиональ- ный угол γ , град	Сила све- та, кд/1000лм
0	11	65	113	130	9
5	11	70	111	135	6
10	12	75	113	140	4
15	15	80	113	145	3
20	19	85	113	150	2
25	27	90	115	155	2
30	40	95	111	160	1
35	59	100	111	165	1
40	74	105	105	170	1
45	88	110	86	175	1
50	95	115	52	180	1
55	103	120	31		
60	110	125	18		

б) Таблица сил света для условного осветительного прибора в системе C, γ , светораспределение которого ограничено нижней полусферой ($0 \leq \gamma \leq 90^\circ$) и имеет две плоскости симметрии C_0 и C_{90} , поэтому значения силы света приведены только для одного квадранта.

Таблица Д-2

Меридиональный угол γ , град	Сила света в кд/1000лм для экваториальных углов C в град:									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	226	226	226	226	226	226	226	226	226	226
5	235	235	235	239	239	231	231	231	231	231
10	222	222	218	222	222	222	226	226	231	231
15	226	231	222	222	214	205	201	205	218	222
20	231	231	214	205	201	193	185	170	182	201
25	239	235	214	197	180	166	164	150	143	170
30	247	235	205	193	172	137	138	131	120	151
35	256	235	197	180	143	121	114	126	102	127
40	277	247	193	157	132	113	95	105	89	112
45	273	239	189	160	129	98	93	89	76	93
50	310	247	185	148	116	104	73	74	68	76
55	348	264	180	137	114	90	75	59	57	64
60	424	294	159	119	106	91	85	55	48	54
65	461	319	159	109	93	82	69	46	41	44
70	432	298	159	110	89	69	60	43	31	32
75	193	176	92	57	60	51	49	33	19	19
80	50	50	25	19	19	28	23	21	11	11
85	13	13	13	9	9	9	6	6	6	6
90	8	8	8	6	7	6	4	4	3	3

в) Таблица сил света для условного осветительного прибора в системе В,β, светораспределение которого ограничено нижней полусферой, симметрично относительно главной продольной плоскости В0 и несимметрично в плоскостях В относительно угла β=0, поэтому значения силы света приведены для диапазона экваториальных углов $0 \leq В \leq 90^\circ$ и меридиональных углов $-90^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$.

Таблица Д-3

Меридиональный угол β, град	Сила света в кд/1000лм для экваториальных углов В в град:						
	0	15	30	45	60	75	90
-90	0	0	0	0	0	0	0
-80	9	9	8	5	3	1	0
-70	106	102	89	63	31	8	0
-60	490	473	410	290	145	38	0
-50	2430	2347	2033	1437	719	186	0
-40	4000	3864	3346	2366	1183	306	0
-30	4800	4636	4015	2839	1420	367	0
-20	5100	4926	4266	3017	1508	390	0
-10	5500	5313	4601	3253	1627	421	0
0	5600	5409	4684	3312	1656	429	0
10	5400	5216	4517	3194	1597	413	0
20	5000	4830	4183	2958	1479	383	0
30	4400	4250	3681	2603	1301	337	0
40	3600	3477	3011	2129	1065	276	0
50	2090	2019	1748	1236	618	160	0
60	470	454	393	278	139	36	0
70	146	141	122	86	43	11	0
80	9	9	8	5	3	1	0
90	0	0	0	0	0	0	0

Приложение Е (справочное)

Примеры расчета светового потока и среднего значения кривой силы света осветительного прибора

Для расчета приближенного значения светотехнических параметров, выраженных через определенные интегралы, могут быть использованы разные методы численного интегрирования, например, методы прямоугольников, трапеций, парабол (Симпсона) и другие. При ручной технологии расчета рекомендуется применять метод трапеций (примеры приведены ниже). При отсутствии программного обеспечения, прилагаемого к гониофотометру, для проведения подобных расчетов удобно использовать широко распространенную программу Microsoft Excel.

1. Расчет светового потока осветительного прибора с круглосимметричным светораспределением

По результатам измерения распределения силы света исходные данные для расчета представляют в виде двух массивов: сил света ($I_0, I_1, I_2 \dots I_m$) и соответствующих меридиональных углов ($\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2 \dots \gamma_m$), где $m+1$ – количество измеренных значений силы света.

Для определения светового потока осветительного прибора с круглосимметричным распределением силы света в интервале меридиональных углов от γ_0 до γ_m используют формулу:

$$\Phi = 2\pi \int_{\gamma=\gamma_0}^{\gamma_m} I(\gamma) \sin \gamma d\gamma. \quad (E.1)$$

Расчет приближенного значения величины Φ для массива углов с равномерным шагом $\Delta\gamma$ выполняют по формуле

$$\Phi = 2\pi\Delta\gamma \left(\frac{I_0 \sin \gamma_0 + I_m \sin \gamma_m}{2} + \sum_{j=1}^{m-1} I_j \sin \gamma_j \right). \quad (E.2)$$

где I_j – измеренные значения силы света в кд,

γ_j – соответствующие значения меридиональных углов в рад,

$$\Delta\gamma = \frac{\gamma_m - \gamma_0}{m}.$$

Для осветительного прибора, излучающего в полную сферу, $\gamma_0=0$, $\gamma_m=180^\circ$, для нижней полусферы – $\gamma_0=0$, $\gamma_m=90^\circ$, для верхней – $\gamma_0=90^\circ$, $\gamma_m=180^\circ$.

При неравномерном шаге $\Delta\gamma$ весь интервал углов $\gamma_m-\gamma_0$ разбивают на интервалы с одинаковым шагом и рассчитывают световые потоки в каждом интервале, используя формулу (10.4.2), а затем их суммируют.

Пример:

В таблице Е-1 приведены исходные и расчетные данные по распределению силы света круглосимметричного осветительного прибора, излучающего в полную сферу. Значения силы света приведены к световому потоку лампы 1000 лм.

Таблица Е-1

γ , град	I, кд/кЛМ	$\sin \gamma$	I $\sin \gamma$	γ , град	I, кд/кЛМ	$\sin \gamma$	I $\sin \gamma$
0	22	0.000	0	95	74	0.996	74
5	22	0.087	2	100	70	0.985	69
10	28	0.174	5	105	65	0.966	63
15	36	0.259	9	110	61	0.940	57
20	44	0.342	15	115	54	0.906	49
25	51	0.423	22	120	50	0.866	43
30	59	0.500	30	125	43	0.819	35
35	64	0.574	37	130	37	0.766	28
40	68	0.643	44	135	29	0.707	21
45	72	0.707	51	140	22	0.643	14
50	77	0.766	59	145	15	0.574	9
55	80	0.819	66	150	7	0.500	4
60	82	0.866	71	155	3	0.423	1
65	84	0.906	76	160	1	0.342	0
70	84	0.940	79	165	1	0.259	0
75	85	0.966	82	170	1	0.174	0
80	83	0.985	82	175	1	0.087	0
85	81	0.996	81	180	1	0.000	0
90	78	1.000	78				

$$\Sigma \quad 677$$

$$\Phi = 2\pi\Delta\gamma\Sigma \quad 742$$

Расчетное значение светового потока равно 742 лм/кЛМ

2. Расчет светового потока осветительного прибора с произвольным светораспределением

По результатам измерения распределения силы света исходные данные для расчета по формуле (Е.1) представляют в виде трех связанных массивов: массива экваториальных углов ($C_0, C_1, C_2 \dots C_n$), меридиональных углов ($\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2 \dots \gamma_m$) и массива сил света ($I_{00}, I_{01} \dots I_{0m}, \dots I_{n0}, I_{n1} \dots I_{nm}$), где $n+1$ и $m+1$ – количество экваториальных и меридиональных углов соответственно.

Для определения светового потока осветительного прибора в интервалах экваториальных углов от C_0 до C_n и меридиональных углов от γ_0 до γ_m используют формулу:

$$\Phi = \int_{C=C_0}^{C_n} \int_{\gamma=\gamma_0}^{\gamma_m} I(C, \gamma) \sin \gamma d\gamma dC. \quad (\text{Е.3})$$

Расчет приближенного значения величины Φ для массивов углов C и γ с соответствующими равномерными шагами ΔC и $\Delta \gamma$ выполняют по формуле:

$$\Phi = \Delta C \Delta \gamma \left\{ \frac{f_{00} + f_{n0} + f_{0m} + f_{nm}}{4} + \frac{1}{2} \left[\sum_{i=1}^{n-1} (f_{i0} + f_{im}) + \sum_{j=1}^{m-1} (f_{0j} + f_{nj}) \right] + \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1}^{m-1} f_{ij} \right\}, \quad (\text{Е.4})$$

где $f_{ij} = I_{ij} \sin \gamma_j$, $\Delta C = \frac{C_n - C_0}{n}$, $\Delta \gamma = \frac{\gamma_m - \gamma_0}{m}$, значения силы света – в кд, углов – в рад.

Для осветительного прибора, излучающего в полную сферу, $\gamma_0=0$, $\gamma_m=180^\circ$, для нижней полусферы – $\gamma_0=0$, $\gamma_m=90^\circ$, для верхней – $\gamma_0=90^\circ$, $\gamma_m=180^\circ$.

Для осветительных приборов с симметричным светораспределением (две плоскости симметрии C_{0-180} и C_{90-270}) расчет проводят для одной четверти пространства в диапазоне углов от $C_0=0$ до $C_n=90^\circ$, а затем результат учетверяют.

Для осветительных приборов с асимметричным светораспределением (одна плоскость симметрии C_{0-180} или C_{90-270}) расчет проводят для половины

пространства соответственно в диапазонах углов от $C_0=0$ до $C_n=180^0$ или от $C_0=90$ до $C_n=270^0$, а затем результат удваивают.

Пример:

В таблицах Е.2 и Е.3 приведены соответственно исходные и расчетные данные по распределению силы света симметричного осветительного прибора, излучающего в нижнюю полусферу. Так как осветительный прибор имеет две плоскости симметрии, то данные приведены для одной четверти диапазона углов C . Значения силы света приведены к световому потоку лампы 1000 лм.

Таблица Е.2

γ , град	Сила света I , кд/кЛм									
	Угол C , град									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	333	333	333	333	333	333	333	333	333	333
5	321	328	321	310	312	307	300	310	323	321
10	328	337	319	307	319	312	296	282	286	293
15	356	374	317	303	289	270	259	261	245	243
20	388	395	347	328	333	238	210	203	187	189
25	441	437	343	291	256	268	169	155	153	143
30	437	428	328	270	208	164	185	118	122	122
35	423	405	354	266	171	143	127	109	109	109
40	467	438	277	206	194	116	89	139	97	99
45	432	403	256	166	122	157	93	85	88	85
50	471	426	229	148	118	111	94	115	82	75
55	538	449	233	150	113	106	89	78	59	60
60	585	447	215	148	120	89	66	62	54	59
65	503	363	173	134	113	91	66	51	49	41
70	316	254	162	125	106	81	74	38	31	25
75	140	110	83	67	46	68	47	35	16	15
80	47	37	23	16	14	15	18	21	8	13
85	23	19	9	9	7	6	5	6	3	8
90	0	5	5	5	2	2	2	2	2	6

Таблица Е.3

γ , град	$f = I \sin \gamma$									
	Угол C , град									
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	28	29	28	27	27	27	26	27	28	28
10	57	59	55	53	55	54	51	49	50	51
15	92	97	82	78	75	70	67	68	63	63
20	133	135	119	112	114	81	72	70	64	65
25	186	185	145	123	108	113	71	65	64	61
30	218	214	164	135	104	82	92	59	61	61
35	242	232	203	152	98	82	73	62	62	62
40	300	281	178	132	125	74	57	89	62	64
45	305	285	181	118	87	111	66	60	62	60
50	361	326	175	113	90	85	72	88	63	57
55	441	368	191	123	93	87	73	64	48	49
60	507	387	186	128	104	77	57	54	47	51
65	456	329	157	121	103	82	59	46	45	38
70	297	238	152	117	100	76	69	36	29	24
75	136	106	80	65	45	66	46	33	16	14
80	46	37	23	16	14	15	18	20	8	12
85	23	19	9	9	7	6	5	6	3	8
90	0	5	5	5	2	2	2	2	2	6

В таблицах отражена структура расчетной формулы (Е.2). В четырех угловых ячейках таблицы Е.3 содержится значение суммы $f_{00} + f_{n0} + f_{0m} + f_{nm}$ (сумма = 6), в двух крайних столбцах и строках (выделены жирным шрифтом), за исключением угловых ячеек – значение суммы $\sum_{i=1}^{n-1} (f_{i0} + f_{im}) + \sum_{j=1}^{m-1} (f_{0j} + f_{nj})$ (сумма = 4621), в ячейках остальной области – значения двойной суммы $\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=1}^{m-1} f_{ij}$ (сумма = 12260). Подстановка этих значений в расчетную формулу дает значение светового потока для одной четверти пространства, равное 222 лм/кЛм. Следовательно, полный расчетный световой поток равен 888 лм/кЛм.

3. Расчет среднего значения кривой силы света

По результатам измерения распределения силы света в выбранной меридиональной плоскости C исходные данные для расчета представляют в ви-

де двух массивов: сил света ($I_0, I_1, I_2 \dots I_m$) и соответствующих меридиональных углов ($\gamma_0, \gamma_1, \gamma_2 \dots \gamma_m$), где $m+1$ – количество измеренных значений силы света.

Для определения среднего значения кривой силы света осветительного прибора в данной меридиональной плоскости в интервале меридиональных углов от γ_0 до γ_m используют формулу:

$$I_{cp} = \frac{1}{\gamma_m - \gamma_0} \int_{\gamma_0}^{\gamma_m} I(\gamma) d\gamma. \quad (E.5)$$

Расчет приближенного значения величины I_{cp} для массива углов с равномерным шагом $\Delta\gamma = \frac{\gamma_m - \gamma_0}{m}$ выполняют по формуле

$$I_{cp} = \frac{1}{m} \left(\frac{I_0 + I_m}{2} + \sum_{j=1}^{m-1} I_j \right). \quad (E.6)$$

Для осветительного прибора, излучающего в полную сферу, $\gamma_0=0$, $\gamma_m=180^\circ$, для нижней полусферы – $\gamma_0=0$, $\gamma_m=90^\circ$, для верхней – $\gamma_0=90^\circ$, $\gamma_m=180^\circ$.

При неравномерном шаге весь интервал углов $\Delta\gamma=\gamma_m-\gamma_0$ разбивают на подынтервалы $\Delta\gamma_i$ с одинаковым шагом (например, k интервалов), в каждом из них рассчитывают значения средней силы света $I_{cp,i}$, используя формулу (E.6), а затем находят значение средней силы света всего интервала углов $\Delta\gamma$ по формуле:

$$I_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^k I_{cp,i} \Delta\gamma_i}{\Delta\gamma}. \quad (E.7)$$

Приложение И

(справочное)

Таблица координат цветности четырехугольников допустимых отклонений коррелированной цветовой температуры колориметрической системы МКО «Стандартная колориметрическая система»

Таблица И.1

		Координаты цветности							
		Номинальная коррелированная цветовая температура $T_{\text{кц}}$, К							
		2700	3000	3500	4000	4500	5000	5700	6500
Центральная точка	x	0,4578	0,4338	0,4073	0,3818	0,3611	0,3447	0,3287	0,3123
	y	0,4101	0,4030	0,3917	0,3797	0,3658	0,3553	0,3417	0,3282
Вершины четырехугольника	x	0,4813	0,4562	0,4299	0,4006	0,3736	0,3551	0,3376	0,3205
	y	0,4319	0,4260	0,4165	0,4044	0,3874	0,3760	0,3616	0,3481
	x	0,4562	0,4299	0,3996	0,3736	0,3548	0,3376	0,3207	0,3028
	y	0,4260	0,4165	0,4015	0,3874	0,3736	0,3616	0,3462	0,3304
	x	0,4373	0,4147	0,3889	0,3670	0,3512	0,3366	0,3222	0,3068
	y	0,3893	0,3814	0,3690	0,3578	0,3465	0,3369	0,3243	0,3113
	x	0,4593	0,4373	0,4147	0,3898	0,3670	0,3515	0,3366	0,3221
	y	0,3944	0,3893	0,3814	0,3716	0,3578	0,3487	0,3369	0,3261

Библиография

- | | |
|--------------------------------|---|
| [1] МКО 53-1982 | Методы оценки характеристик радиометров и фотометров (Methods of Characterizing the Performance of Radiometers and Photometers) |
| [2] МКО 69-1987 | Методы оценки характеристик люксметров и яркометров: работа, характеристики, спецификации (Methods of Characterizing Illuminance Meter and Luminance Meter: Performance, Characteristics, Specifications) |
| [3] МКО 127-1997 | Измерения светодиодов (Measurement of LEDs) |
| [4] МКО 121-1996 | Фотометрия и гониофотометрия светильников (The Photometry and Goniophotometry of Luminaires) |
| [5] IESNA LM-63-95 | Стандартный формат файла для электронной передачи фотометрических данных (Standard File Format for Electronic Transfer of Photometric Data and Related Information) |
| [6] МКО 84-1989 | Измерение светового потока (Measurement of Luminous Flux) |
| [7] МКО 15-2004 | Колориметрия (Colorimetry, 3-rd ed.) |
| [8] ИСО 8995 / МКО S 008-2001: | Освещение рабочих мест внутри помещений (Joint ISO/CIE Standard: Lighting of Work Places – Part 1: Indoor [incl. Technical Corrigendum ISO 8995:2002 / Cor. 1: 2005(E)] |

УДК 621.316

ОКС 29.140.40

E83

ОКП 34 6110

34 6120

34 6130

Ключевые слова: осветительные приборы, светильники, светодиоды, проекторы, светотехнические требования, методы испытаний

