

Современное состояние стандартизации и нормирования в светотехнике

Черняк А. Ш.

Коробко А.А.

ООО «ВНИСИ» им. Вавилова С. И.

тел. 8(495)-686-34-94

Действующие национальные стандарты, регламентирующие светотехнические требования к осветительным приборам (ОП)

Все требования и методы испытаний ОП установлены в ГОСТ Р МЭК 60598-1-2003 «Светильники. Часть 1. Общие требования и методы испытаний» и комплексе стандартов ГОСТ Р МЭК 60598-2 «Светильники. Часть 2. Частные требования», за исключением светотехнических требований и методов испытаний, которые регламентируются следующим перечнем действующих стандартов:

- ГОСТ 17677-82 «Светильники. Общие технические условия»**
- ГОСТ 15597-82 «Светильники для производственных зданий. Общие технические условия»**
- ГОСТ 8607-82 «Светильники для освещения жилых и общественных помещений. Общие технические условия»**
- ГОСТ 8045-82 «Светильники для наружного освещения. Общие технические условия»**
- ГОСТ 7110-82 «Светильники ручные. Общие технические условия»**
- ГОСТ 6047-90 «Прожекторы общего назначения. Общие технические условия»**

Стандарт по осветительным приборам

ГОСТ Р 54350-2011 «Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
54350—
2011

ПРИБОРЫ ОСВЕТИТЕЛЬНЫЕ

Светотехнические требования
и методы испытаний

Издание официальное



Москва
Стандартинформ
2011

Побудительные причины разработки стандарта

- Восполнение недостающих в ГОСТ 60598 светотехнических требований.
- Распространение положений действующих стандартов на ОП с новым типом источников света (ИС) – светодиодами.
- Приближение стандарта к международным нормативным документам, обновление требований и методов испытаний.

Основные особенности стандарта

- Введение новых параметров, учитывающих особенности ОП со светодиодами.
- Введение новых терминов и определений в связи с отсутствием стандартов по светодиодам.
- Использование современных терминов, понятий и обозначений в области фотометрии ОП.

Структура стандарта

- 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 Светотехнические 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 Светотехнические требования к светильникам наружного освещения
- 8 Светотехнические требования к прожекторам
- 9 Дополнительные светотехнические требования к осветительным приборам со светодиодами
- 10 Светотехнические требования к ручным светильникам
- 11 Методы испытаний
 - 11.1 Общие положения
 - 11.2 Измерение распределения силы света
 - 11.3 Определение светового потока
 - 11.4 Определение класса светораспределения
 - 11.5 Определение типа кривой силы света в меридиональной плоскости
 - 11.6 Проверка слепимости
 - 11.7 Определение углов рассеяния прожектора
 - 11.8 Определение защитного угла светильника
 - 11.9 Определение габаритной яркости светильника

Структура стандарта

11.10 Измерение распределения освещенности

11.11 Определение коэффициента полезного действия светильника

11.12 Определение световой отдачи и коэффициента световой отдачи светильника со светодиодами

11.13 Определение коррелированной цветовой температуры осветительного прибора со светодиодами

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

11.15 Испытание осветительного прибора со светодиодами на устойчивость световых и цветковых параметров к температурным воздействиям

Приложение А (справочное) Категории по ограничению яркости светильников внутреннего освещения

Приложение Б (справочное) Перечень методов испытаний осветительных приборов

Приложение В (обязательное) Системы фотометрирования

Приложение Г (обязательное) Положение фотометрического центра осветительных приборов

Приложение Д (справочное) Примеры стандартизированных таблиц силы света осветительного прибора

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

Приложение Ж (справочное) Таблица координат цветности четырехугольников допустимых отклонений коррелированной цветовой температуры

Библиография

Основные изменения светотехнических требований в проекте стандарта

Светильники наружного освещения

- **Дополнительно** к общей введена классификация кривых силы света в экваториальной плоскости, принятая в ГОСТ 8045.
- **Введены** типы светораспределения и ограничения максимальной силы света в зоне слепимости.
- **Исключены** максимальный коэффициент использования по освещенности и коэффициент усиления.
- **Установлено** минимальное значение коэффициента полезного действия, равное 65% взамен дифференцированных значений по ГОСТ 8045.

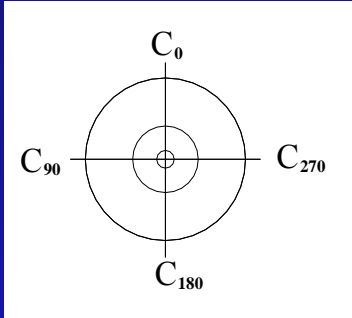
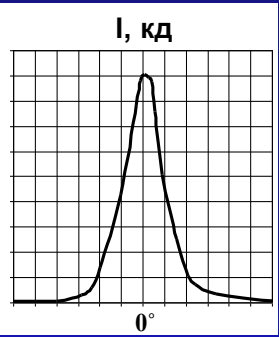
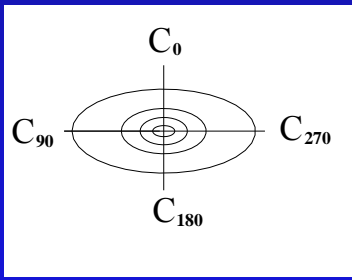
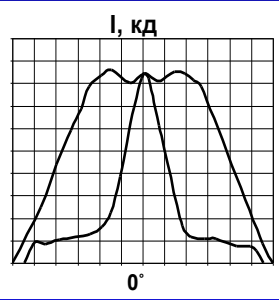
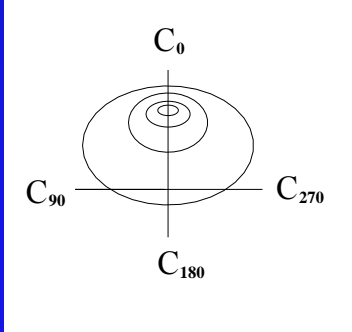
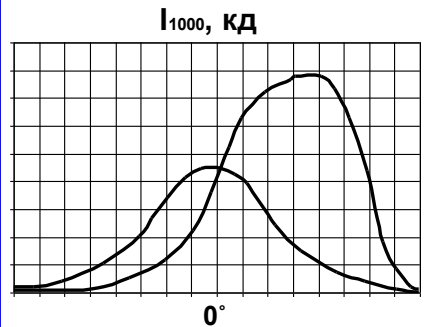
Прожекторы общего освещения

- **Введена** классификация прожекторов по типу светораспределения и типу рассеяния в зависимости от угла рассеяния в характерных меридиональных плоскостях ($2\gamma_{10}$).

Типы рассеяния прожекторов:

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

Типы светораспределения прожекторов

Тип светораспределения прожектора	Характеристика формы кривых силы света (изокандел) в плоскости С,γ	Рисунок изокандел в плоскости С,γ	Рисунки кривых силы света в характерных меридиональных плоскостях
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		

Основные изменения светотехнических требований в проекте стандарта

Осветительные приборы внутреннего освещения

- Откорректированы значения защитных углов, зоны ограничения яркости и габаритной яркости для всех светильников для освещения помещений общественных зданий и жилых помещений.
- Сгруппированы и откорректированы значения КПД светильников для производственных помещений и общественных зданий.

Область применения светильников	КПД светильников, %, не менее для светильников		
	с рассеивателем и отражателем	с экранирующей решеткой или кольцами	без оптических и экранирующих элементов
Помещения общественных зданий	50	60	70
Помещения производственных зданий	60	70	80

- **Исключено** требование по ограничению пульсации осветительных приборов.
- **Введены** значения световой отдачи светильников со светодиодами для общего освещения производственных и общественных зданий

Основные изменения светотехнических требований в проекте стандарта

Осветительные приборы со светоизлучающими диодами

- **Введено** требование по номинальным значениям коррелированной цветовой температуры
- **Введено** значение спада светового потока от времени включения осветительного прибора до момента стабилизации светового потока
- **Введено** требование к предельным отклонениям от номинальных значений светового потока и коррелированной цветовой температуры при воздействии предельных температур окружающей среды
- **Введено** дифференцирование значения световой отдачи

Перечень методов испытаний осветительных приборов на соответствие требованиям настоящего стандарта

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

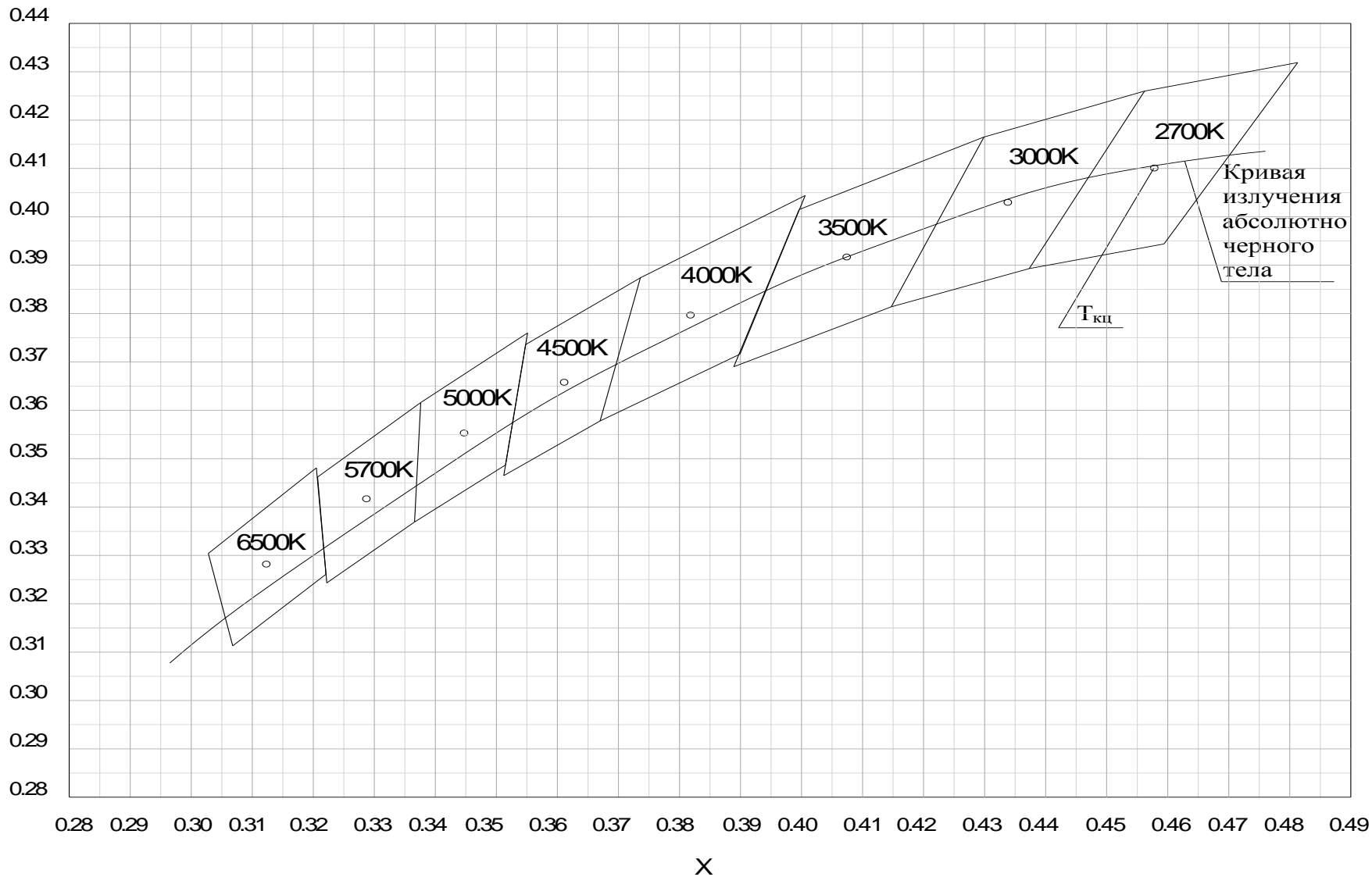
Составляющие относительных погрешностей средств измерений

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 отличия от $V(\lambda)$ в ближней УФ области спектра	U	< 0,1	< 0,1
Погрешность отличия 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	3-7	5-10

Требования к характеристикам спектрометров и спектроколориметров для ОП со светодиодами

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	$\leq \pm 10\%$

Цветовой график x, y МКО 1931г.



Зарубежные нормативные документы по утилитарному наружному освещению

EN 13201 Европейский стандарт по наружному освещению

Часть 1 классификация улиц и дорог по освещению

Часть 2 требования к осветительным установкам

Часть 3 расчёт осветительных установок

Часть 4 методы измерения в осветительных установках

Технический отчет МКО CIE132-1999

Методы проектирования наружного освещения

Технический отчет CIE 150-2003

Руководство по ограничению раздражающего влияния света в наружных осветительных установках

Технический отчет CIE 136-2000

Руководство по освещению городских пространств

Технический отчет CIE154:2003

Техническое обслуживание систем наружного освещения

Технический отчет CIE 132-1999

Методы проектирования наружного освещения

Технический отчет CIE 140-2000

Расчёт наружного освещения

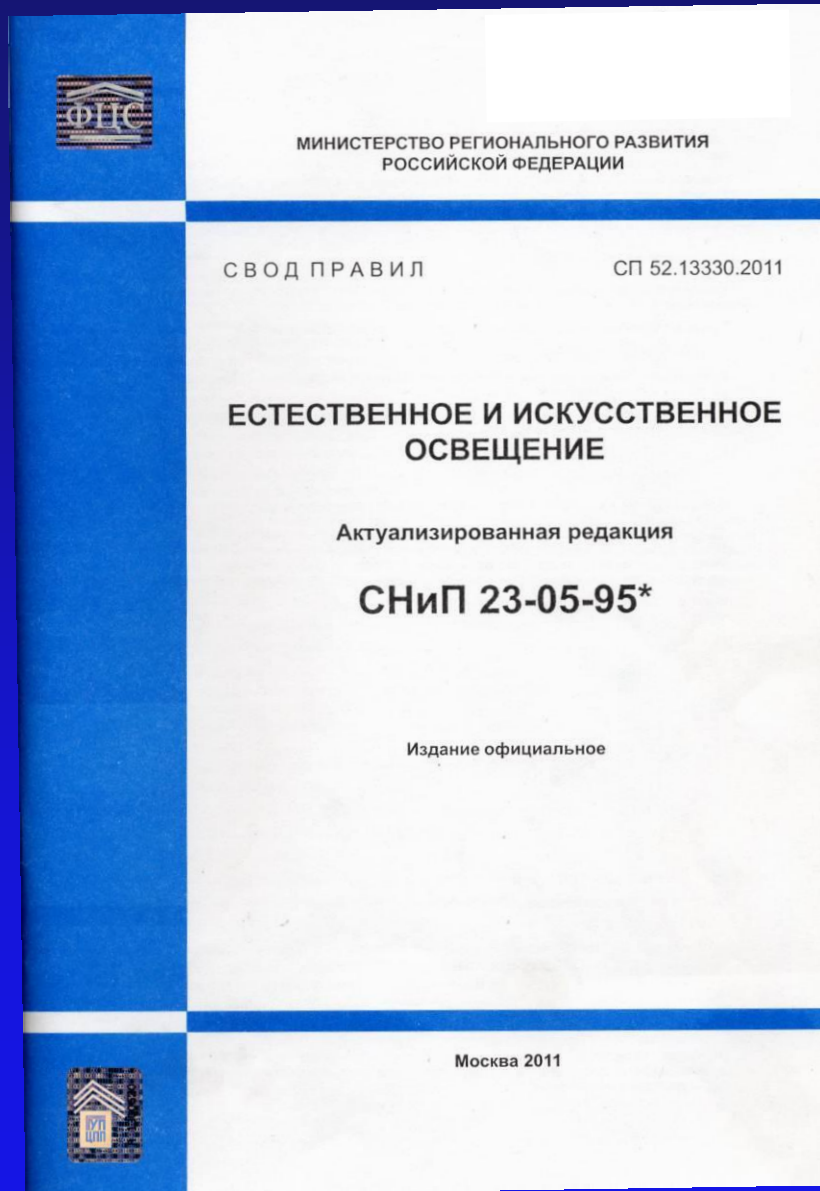
Технический отчет CIE 115-1995

Рекомендации по освещению дорог для автомобильного и пешеходного движения

Технический отчет CIE

Руководство по проектированию автотранспортных туннелей и проездов

Внешний вид СП 52.13330.2011



Соотношение норм утилитарного наружного освещения

Нормируемый параметр	EN13201-2	СНиП 23-05-95*	СП 52.13330.2011 (вместо СНиП 23-05-95*)
Улицы и дороги			
Средняя яркость дорожного покрытия, $L_{\text{ср}}$, кд/м ²	0,5-2,0	0,2-1,6	0,4-2,0
$U_o = L_{\text{мин}} / L_{\text{ср}}$	0,35-0,4	≥0,35 при $L_{\text{ср}} \geq 0,6$ ≥0,25 при $L_{\text{ср}} < 0,6$	0,35-0,4
$U_l = L_{\text{мин}} / L_{\text{мак}}$	0,43-0,7	≥0,6 при $L_{\text{ср}} \geq 0,6$ ≥0,4 при $L_{\text{ср}} < 0,6$	0,4-0,7

Классификация улично-дорожной сети

Категория объектов		Класс	Основное назначение объекта	Транспортная характеристика	Расчётная скорость, км/ч	Число полос движения в обоих направлениях	Пропускная способность, тыс. ед/ч
А Магистральные дороги и улицы общегородского значения	За пределами центра города	A1	Автомагистрали, федеральные и транзитные трассы, основные магистрали города	Все виды транспорта, движение непрерывное, пересечения в разных уровнях	100	6-8	Свыше 10
		A2	Прочие федеральные дороги и основные улицы	Все виды транспорта, движение непрерывное и регулируемое, пересечение с магистралями в одном или разных уровнях	80-100	6-8	7-9
	В центре города	A3	Центральные магистрали, связующие улицы с выходом на магистрали А1	Все виды транспорта кроме грузового, не связанного с обслуживанием центра. Интенсивное пешеходное движение, движение регулируемое, пересечение с магистралями в одном уровне	90	6-8	4-7
		A4	Основные исторические проезды центра, внутренние связи центра	Все виды транспорта кроме грузового, не связанного с обслуживанием центра. Интенсивное пешеходное движение, движение регулируемое, пересечение с магистралями в одном уровне	80	4-6	3-5
Б Магистральные дороги и улицы районного значения	За пределами центра города	Б1	Основные дороги и улицы города районного значения	Все виды транспорта, движение регулируемое, пересечения в одном уровне	60-70	4-6	3-5
	В центре города	Б2	Основные дороги и улицы города районного значения и пешеходные связи в пределах жилых районов	Все виды транспорта кроме грузового, не связанного с обслуживанием центра, движение регулируемое, пересечения в одном уровне	60	3-6	2-5
В Улицы и дороги местного значения	за пределам и центра города	В1	и выход на магистрали кроме улиц с непрерывным движением	легковой, специальный и обслуживающий грузовой транспорт, иногда общественный пассажирский, движение регулируемое, пересечения в одном уровне	60	2-4	1,5-3
	Жилая застройка в центре города	В2	Транспортные и пешеходные связи в жилых микрорайонах, выход на магистрали	Легковой, специальный и обслуживающий грузовой транспорт, движение регулируемое, пересечения в одном уровне	60	2-4	1,5,-3
	В городских промышленных, коммунальных и складских зонах	В3	Транспортные связи в пределах производственных и коммунально-складских зон	Все виды транспорта, движение регулируемое, пересечения в одном уровне	60	2-4	0,5-2

Нормируемые показатели для улиц и дорог с регулярным транспортным движением с асфальтобетонным покрытием

Категория объекта	Класс объекта	$L_{ср}$, кД/м ² , не менее	$L_{мин}/L_{ср}$, не менее	$L_{мин}/L_{макс}$, не менее	$E_{ср}$, лк, не менее	$E_{мин}/E_{ср}$, не менее
А	А1	2,0	0,4	0,7	30	0,35
	А2	1,6			20	
	А3	1,4			20	
	А4	1,2			20	
Б	Б1	1,2	0,4	0,6	20	0,35
	Б2	1,0			15	
В	В1	0,8	0,4	0,5	15	0,25
	В2	0,6	0,4	0,5	10	
	В3	0,4	0,35	0,4	6	

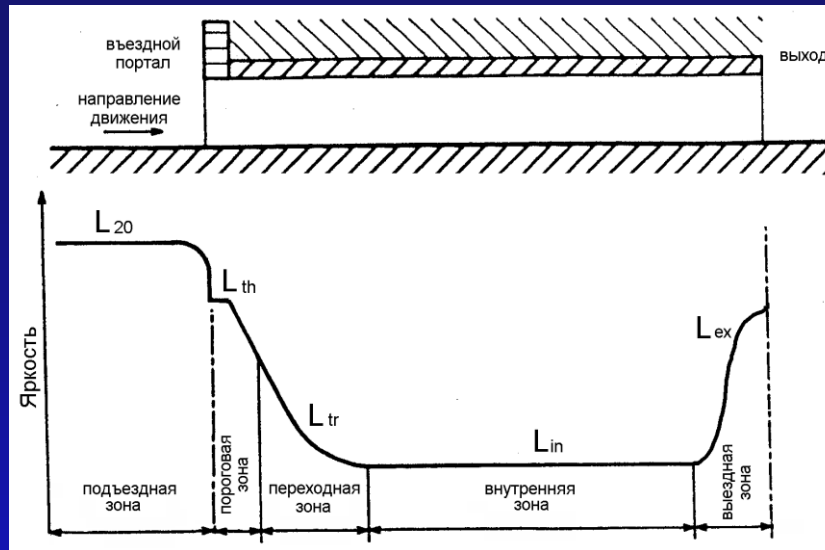
Классификация и нормируемые показатели для пешеходных пространств

Класс объекта по освещению	Наименование объекта	Нормируемые показатели	
		Еср, лк, не менее	Емин/Еср, не менее
П1	Площадки перед входами культурно-массовых, спортивных, развлекательных и торговых объектов.	20	0,3
П2	Главные пешеходные улицы исторической части города и основных общественных центров административных округов, непроезжие и предзаводские площади, площадки посадочные, детские и отдыха.	10	0,3
П3	Пешеходные улицы; главные и вспомогательные входы парков, санаториев, выставок и стадионов.	6	0,2
П4	Тротуары, отделенные от проезжей части дорог и улиц; основные проезды микрорайонов, подъезды, подходы и центральные аллеи детских, учебных и лечебно-оздоровительных учреждений.	4	0,2
П5	Второстепенные проезды на территориях микрорайонов, хозяйственные площадки на территориях микрорайонов, боковые аллеи и вспомогательные входы общегородских парков и центральные аллеи парков административных округов.	2	0,1
П6	Боковые аллеи и вспомогательные входы парков административных округов	1	0,1

Таблица сравнения основных нормативных показателей освещения тоннелей

Характеристика освещения	Нормируемые значения показателя		
	В России для:		МКО (СIE 88:2004)
	внегородских тоннелей (СНиП 32-04-1997)	городских тоннелей (СП 52.13330.2011 вместо СНиП 23.05.95)	
Основной показатель	Средняя освещенность	Средняя яркость	
Равномерность освещения	Неравномерность освещенности E_{max}/E_{cp}	Равномерность яркости: общая L_{min}/L_{cp} продольная L_{min}/L_{max}	
Учет проектной скорости движения	нет	Зависимость распределения яркости от скорости	
Учет яркости адаптации при въезде и выезде	нет	Зависимость яркости пороговой зоны от яркости адаптации L_{th}/L_{20}	
Учет яркости стен	нет	Зависимость яркости стен от яркости дороги L_w/L_r	
Учет слепящего действия	нет	Пороговое приращение TI	
Учет фликер-эффекта	нет	Регламентация шага светильников	

Схема расположения яркостных зон тоннеля



В ночном режиме весь тоннель рассматривается как единая яркостная зона.

Основными характеристиками рабочего освещения транспортной зоны тоннеля в дневном режиме, регламентируемыми в зависимости от класса тоннеля, являются:

- зональное распределение средней яркости дорожного покрытия и нижней части стен;
- равномерность распределения яркости по полотну дороги и нижней части стен;
- показатель, характеризующий слепящее действие световых приборов;
- частота мелькания световых приборов (фликер-эффект).

Освещение тоннелей

Классификация тоннелей по освещению

Движение	Одностороннее			Двустороннее		
	< 500	500 – 1500	> 1500	< 100	100 – 400	> 400
Интенсивность движения, ед./час./на полосу						
Класс тоннеля	1	2	3	1	2	3

Примечание. При наличии факторов, ухудшающих условия безопасности или комфортности движения в тоннеле, например, боковых въездов и выездов, класс тоннеля может быть повышен на одну ступень за исключением класса 3.

Освещение коротких тоннелей в дневном режиме

Длина тоннеля, м	Радиус кривой въездного участка в плане	Освещение в дневном режиме
до 25	любой	не требуется
от 25 до 75	350 м и более	
	менее 350 м	50 % уровень
от 75 до 125	350 м и более	
	менее 350 м	в полном объеме
более 125	любой	

Освещение тоннелей

Нормируемые значения отношения средней яркости дорожного покрытия пороговой зоны к яркости адаптации $k=L_{th}/L_{20}$, %

Класс Тоннеля	Расстояние безопасного торможения, м					
	60 и менее	80	100	120	140	160 и более
3	4.0	4.5	5.0	5.6	6.3	7.0
2	3.0	3.5	4.0	4.4	4.7	5.0
1	2.0	2.5	3.0	3.4	3.7	4.0

Примечание. Для боковых въездов в тоннель при РБТ менее 55 м применяется норма $k=1.5$ %

Нормируемые значения средней яркости дорожного покрытия внутренней зоны, $кд/м^2$

Класс тоннеля	Расстояние безопасного торможения, м					
	60 и менее	80	100	120	140	160 и более
3	2.0	3.0	4.0	4.8	5.4	6.0
2	1.5	1.7	2.0	2.5	3.2	4.0
1	0.6	0.6	0.6	0.8	1.2	1.5

Нормируемые значения коэффициентов равномерности яркости

Класс тоннеля	коэффициент равномерности	
	общей	продольной
3	0.4	0.6
2	0.4	0.5
1	0.35	0.4

Перечень ГОСТов в стадии разработки в рамках программы «РОСНАНО»

1. ГОСТ Р мод. «Освещение наружное функциональное. Часть 1. Классификация»
2. ГОСТ Р мод. «Освещение наружное функциональное. Часть 2. Требования и параметры»
3. ГОСТ Р мод. «Освещение наружное функциональное. Часть 3. Расчет осветительных установок»
4. ГОСТ Р мод. «Освещение наружное функциональное. Часть 4. Методы измерений светотехнических характеристик в осветительных установках»
5. ГОСТ Р мод. «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1. Внутреннее освещение рабочих мест»
6. ГОСТ Р мод. «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 2. Наружное освещение рабочих мест»
7. ГОСТ Р «Приборы осветительные со светодиодными источниками света. Общие технические условия»

Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. №602

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ
от 20 июля 2011 г. N 602

ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТРЕБОВАНИЙ К ОСВЕТИТЕЛЬНЫМ УСТРОЙСТВАМ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ЛАМПАМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫМ В ЦЕПЯХ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ЦЕЛЯХ ОСВЕЩЕНИЯ

В соответствии с Федеральным законом "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" Правительство Российской Федерации постановляет:

1. Утвердить прилагаемые требования к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения.

2. Настоящее Постановление вступает в силу по истечении 3 месяцев со дня его официального опубликования.

Председатель Правительства
Российской Федерации
В.ПУТИН

УТВЕРЖДЕНЫ
постановлением Правительства
Российской Федерации
от 20 июля 2011 г. № 602

ТРЕБОВАНИЯ

**к осветительным устройствам и электрическим лампам,
используемым в цепях переменного тока в целях освещения**

1. Настоящий документ устанавливает требования к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока (далее - лампы), в отношении минимально допустимых значений их световой отдачи (энергоэффективности).

Указанные требования не распространяются на лампы с направленным светонизлучением и лампы со световым потоком ниже 150 люменов.

2. Установить следующие минимально допустимые значения световой отдачи (энергоэффективности):

а) в отношении осветительных устройств для наружного утилитарного освещения:

световая отдача (энергоэффективность) при использовании ламп натриевых высокого давления и металлогалогенных ламп - не менее 50 лм/Вт;

Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. №602

Постановление Правительства РФ от 20 июля 2011 г. №602

Требования к осветительным устройствам, используемым в цепях переменного тока

Тип ИС	Световая отдача (минимально допустимое значение), лм/Вт
Световые приборы для наружного утилитарного освещения при использовании:	
НЛВД	50
МГЛ	50
ДРЛ	30
СД и СД ламп	50 (до 30.06.2012) 60 (с 01.07.2012)
Световые приборы для внутреннего освещения общественных и производственных зданий при использовании:	
Одноцокольных (без встроенного ПРА) и двухцокольных ЛЛ	30
ЛЛ со встроенным ПРА (КЛЛ)	35
НЛВД	45
МГЛ	45
СД и СД ламп	50
Световые приборы для освещения объектов жилищно-коммунального хозяйства при использовании:	
КЛЛ	30
Одноцокольных (без встроенного ПРА) и двухцокольных ЛЛ	30
НЛВД	45
СД и СД ламп	50

Требования к источникам света, используемым в цепях переменного тока

Тип ИС	Световая отдача (минимально допустимое значение), лм/Вт	Продолжительность горения (минимально допустимое значение), час.
ЛН	7	1 000
ГЛН	15	2 000
ЛЛ со встроенным ПРА	Соотношение потребляемой мощности и светового потока должны удовлетворять выражению $W \leq 0,24 \sqrt{\Phi} + 0,0103 \Phi$, где Φ – световой поток лампы в лм; W – потребляемая мощность лампы в Вт.	8 000
Одноцокольных (без встроенного ПРА) и двухцокольных ЛЛ	60	10 000
НЛВД	80	20 000
МГЛ	70	6 000 (для МГЛ более 1000 Вт - 2 000)
ДРЛ	45	10 000
СД направленного света (ретрофиты), модулей СД источников света с цветовой температурой:	2700 К; 3000 К	50
	3500 К; 4000 К; 4500 К	60
	5000 К; 5500 К; 6500 К	70

Спасибо за внимание