

Основные определения

Светодиодные источники света (LED)

Светодиодный модуль (LED module) – устройство используемое в качестве источника света, состоящее из одного или более светодиодов, установленных на общей плате с полным набором оптических, механических, теплоотводящих компонентов и устройств коммутации, но не содержащее устройств управления.

Светодиодные модули могут быть независимыми (independent LED module), в том числе со встроенными устройствами управления (self-ballasted), и неразъемными (integral LED module), в общем случае сконструированные как незаменяемая часть светильника. Если светодиодный модуль со встроенным устройством управления имеет цоколь, то его считают лампой (self-ballasted LED lamp). Такие являются ретрофитные светодиодные лампы являются разновидностью LED lighting Engine.

Свет (видимый свет) - электромагнитное излучение с длинами волн от 380 до 760 нм. **Световой поток** Световой поток - световая энергия, излучаемая источником света в единицу времени в видимом диапазоне спектра. Единица светового потока - люмен (лм).

Сила света

Сила света - интенсивность светового потока, приходящаяся на единицу телесного угла в заданном направлении. Единица измерения - **кандела** (кд).

Освещенность

Освещенность - это величина светового потока, приходящаяся на единицу площади освещаемой поверхности (Е). Единица измерения освещенности - **люкс** (лк).

КЛАССИФИКАЦИЯ СВЕТИЛЬНИКОВ

2.1. По характеру светораспределения (по ГОСТ 17677-82) светильники подразделяются на следующие группы:

Обозначение	Наименование группы	Доля светового потока, направляемого в нижнюю полусферу, от всего светового потока светильника, %
П	Прямого	>80
Н	Преимущественного прямого света	>60<=80
Р	Рассеянного света	>40<=60
В	Преимущественного отраженного света	>20<=40
О	Отраженного света	<=20

2.2. По типу кривой силы света (КСС) (по ГОСТ 17677-82):

Обозначение	Наименование	Зона направлений максимальной силы света
К	Концентрированная	0°-15°;
Г	Глубокая	0°-30°; 180°-150°;
Д	Косинусная	0°-35°; 180°-145°;

Л	Полуширокая	35°-55°; 145°-125°;
Ш	Широкая	55°-85°; 125°-95°;
М	Равномерная	0°-180°;
С	Синусная	70°-90°; 110°-90°;

Светильники с кривыми силы света, не соответствующими признакам, указанным в таблице, являются светильниками со специальным распределением силы света.

Индекс цветопередачи и цветовая температура

Восприятие цвета зависит от качества цветопередачи источников света. Цветовая температура $T_{цв}$ (T_c) источника света (градус Кельвина, К) описывает цветность света. Цветовой температурой лампы считается температура, до которой необходимо нагреть абсолютно черное тело, чтобы оно излучало свет того же спектрального состава и цветовой окраски, что и данная лампа. Если температура «черного тела» повышается, то синяя составляющая в спектре возрастает, а красная составляющая убывает.

Объективной характеристикой является индекс цветопередачи Ra. Коэффициент цветопередачи отражает уровень соответствия естественного цвета тела с видимым цветом этого тела при освещении его эталонным источником света.

Для определения значения Ra фиксируется сдвиг цвета с помощью 8 стандартных эталонных цветов, который наблюдается при направлении света тестируемого источника света. Чем меньше отклонение цвета, тем лучше характеристики цветопередачи. Источник света с Ra=100 (лампа накаливания) излучает свет, оптимально отражающий все цвета. Чем ниже значение Ra, тем хуже передаются цвета освещаемого объекта (лампы ДНаТ имеют Ra=40).

Существуют три главные цветности света: тепло-белая < 3300К, холодно-белая 3300 – 5000К, дневного света > 5000К. Лампы с одинаковой цветностью могут иметь различные характеристики цветопередачи, что объясняется спектральным составом излучаемого ими света.

Коэффициент пульсации

Важной характеристикой качества освещения является соответствие нормам по глубине пульсации освещенности $K_p = (E_{max} - E_{min}) / 2E_{ср} \times 100\%$. Глубина пульсации нормируется для помещения (5-20%). Для источника света измеряется пульсация светового потока (фликер).

Коэффициент пульсации LED с источниками вторичного питания и ЛЛ с высокочастотными ЭПРА составляет незначительную величину (1,0-1,5%).

КПД светильника - это отношение потока светового прибора к световому потоку ламп.

Световая эффективность

Светоотдача (e) источника света - это отношение светового потока (F), излучаемого источником света, к потребляемой этим источником мощности ($e = F/P$). Единица измерения: лм/Вт.

Коэффициент мощности

Коэффициент мощности - отношение активной мощности к полной мощности системы. Допускается использование светильников мощностью ламп менее 32 Вт без компенсации реактивной мощности. Допускается использование светильников с коэффициентом мощности менее указанного для осветительных установок с групповой компенсацией реактивной мощности.

Светильники для ЛЛ с ЭМПРА с компенсацией имеют коэффициент мощности не менее 0,85, с ЭПРА не менее 0,96.

КПД светильника

КПД светильника является важным критерием оценки энергоэкономичности светильника. КПД светильника отражает отношение светового потока светильника к световому потоку установленной в нем лампы

Степень защиты

Степень защиты светильников

Степень защиты IP (IEC EN 60598-1 Раздел 9 / Приложение J)

1-ая Цифра	Защита от проникновения инородных твердых предметов	2-ая Цифра	Защита от проникновения инородных жидкостей
0	Нет защиты	0	Нет защиты
1	Защита от проникновения твердых объектов размером более 50 мм; частей человеческого тела, таких как руки, ступни и т.д. или других инородных предметов размером не менее 50 мм.	1	Защита от попадания капель, падающих вертикально вниз.
2	Защита от проникновения твердых размером более 12 мм; пальцев рук или других предметов длиной не более 80 мм, или твердых предметов	2	Защита от попадания капель, падающих объектов сверху под углом к вертикали не более 15° (оборудование в нормальном положении).
3	Защита от проникновения твердых объектов размером более 2,5 мм; инструментов, проволоки или других предметов диаметром не менее 2,5 мм.	3	Защита от попадания капель или струй, объектов падающих сверху под углом к вертикали не более 60° (оборудование в нормальном положении).
4	Защита от проникновения твердых объектов размером более 1 мм; инструментов, проволоки или других предметов диаметром не менее 1 мм.	4	Защита от попадания капель или брызг, падающих под любым углом.

5	Частичная защита от проникновения пыли. Полная защита от всех видов случайного проникновения. Возможно, лишь попадание пыли в количестве, не нарушающем работу прибора.	5	Защита от попадания струй воды, падающих под любым углом.
6	Полная защита от проникновения пыли и случайного проникновения.	6	Защита от попадания струй воды под от всех видов давлением под любым углом.
		7	Защита от попадания воды при временном погружении в воду. Вода не вызывает порчи оборудования при определенной глубине и времени погружения
		8	Защита от попадания воды при постоянном погружении в воду. Вода не вызывает порчи оборудования при заданных условиях и неограниченном времени погружения.

Наиболее распространенными являются следующие классы защиты (IP классы):

(Вариант 1)

IP20

Светильники могут применяться только для внутреннего освещения в нормальной незагрязненной среде. Типовые области применения: офисы, сухие и теплые промышленные цеха, магазины, театры.

IP21/IP22

Светильники могут применяться в не отапливаемых (промышленных) помещениях и под навесами, так как они защищены от попадания капель и конденсации воды.

IP23

Светильники могут применяться в не отапливаемых промышленных помещениях или снаружи.

IP43/IP44

Светильники тумбовые и консольные для наружного уличного освещения. Тумбовые светильники устанавливаются на небольшой высоте и защищены от проникновения внутрь мелких твердых тел, а также дождевых капель и брызг. Для промышленных светильников, используемых для освещения высоких цехов, и уличных светильников, распространенной комбинацией является защита электрического блока по классу IP43 (для обеспечения безопасности), а оптического блока по классу IP54/IP65 (чтобы предотвратить загрязнение отражателя и лампы).

IP50

Светильники для пыльных сред, защищенные от быстрого внутреннего загрязнения. Снаружи светильники IP50 могут легко очищаться. На объектах пищевой промышленности следует применять закрытые светильники, в которых предусмотрена защита от попадания осколков стекла от случайно разбитых ламп в рабочую зону. Хотя степень защиты предусматривает обеспечение работоспособности самого светильника, она также означает, что отдельные частицы не могут выпасть из корпуса, что соответствует требованиям пищевой промышленности.

Для освещения помещений с повышенной влажностью светильники IP50 применять нельзя.

IP54

Традиционный класс для водонепроницаемого исполнения. Светильники можно мыть без каких-либо отрицательных последствий. Такие светильники также часто используются для освещения цехов пищевой промышленности, рабочих помещений с повышенным содержанием пыли и влаги, а также под навесами.

IP60

Светильники полностью защищены от накопления пыли и могут использоваться в очень пыльной среде (предприятие по переработке шерсти и тканей, в каменоломнях). Для освещения предприятий пищевой промышленности светильники в исполнении IP60 встречаются редко, чаще там, где требуется IP60, применяют класс IP65/IP66.

IP65

IP65/IP66 относятся к струезащищенным светильникам, которые применяются там, где для их очистки используются струи воды под давлением или в пыльной среде. Хотя светильники не являются полностью водонепроницаемыми, проникновение влаги не оказывает никакого вреда на их функционирование.

Светильники часто выпускаются в ударозащищенном исполнении.

IP67/IP68

Светильники этого класса можно погружать в воду. Могут применяться для подводного освещения бассейнов и фонтанов. Светильники для освещения палубы кораблей также соответствуют этому классу защиты. Метод испытаний не подразумевает, что светильники с IP67/IP68 также удовлетворяют требованиям класса IP65/IP66.

(Вариант 2)

Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой, указывается кодом IP (Международная защита International Protection) следующим образом:

Первая характеристическая цифра (цифры от 0 до 6 либо буква X) – от проникновения внешних твердых предметов:

- 0 – нет защиты;
- 1 – диаметром ≥ 50 мм;
- 2 – диаметром $\geq 12,5$ мм;
- 3 – диаметром $\geq 2,5$ мм;
- 4 – диаметром $\geq 1,0$ мм;
- 5 – пылезащищенное;
- 6 – пыленепроницаемое.

Вторая характеристическая цифра (цифры от 0 до 8 либо буква X) – от вредного воздействия в результате проникновения воды:

- 0 – нет защиты;
- 1 – вертикальное каплепадение;
- 2 – каплепадение (номинальный угол 15°);
- 3 – дождевание;
- 4 – сплошное обрызгивание;
- 5 – действие струи;
- 6 – сильное действие струй;
- 8 – временное непродолжительное погружение;
- 9 – длительное погружение.

При отсутствии необходимости в нормировании характеристической цифры ее следует заменять на букву X (либо XX, если опущены две цифры).

Климатическое исполнение

Климатические исполнения изделий	Обозначение
Для макроклиматического района с умеренным климатом**	У
Для макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом**	УХЛ****
Для макроклиматического района с влажным тропическим климатом***	ТВ
Для макроклиматического района с сухим тропическим климатом***	ТС

Для макроклиматических районов как с сухим, так и с влажным тропическим климатом***	T
Для всех макроклиматических районов на суше, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (общеклиматическое исполнение)	O
Изделия, предназначенные для эксплуатации в макроклиматических районах с морским климатом	
Для макроклиматического района с умеренно-холодным морским климатом	M
Для макроклиматического района с тропическим морским климатом, в том числе для судов каботажного плавания или иных, предназначенных для плавания только в этом районе	TM
Для макроклиматических районов как с умеренно-холодным, так и тропическим морским климатом, в том числе для судов неограниченного района плавания	OM
Изделия, предназначенные для эксплуатации во всех макроклиматических районах на суше и на море, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (всеклиматическое исполнение)	B

* В скобках приведены обозначения, ранее принятые в технической документации некоторых страна СЭВ.

** Изделия в исполнениях У и УХЛ могут эксплуатироваться в теплом влажном, жарком сухом и очень жарком сухом климатических районах по ГОСТ 16350, в которых средняя из ежегодных абсолютных максимумов температура воздуха выше 40°C и (или) сочетание температуры, равной или выше 20°C, и относительной влажности, равной или выше 80%, наблюдается более 12 ч в сутки за непрерывный период более двух месяцев в году.

Конкретные типы или группы экспортируемых или других изделий для макроклиматического подрайона с теплым умеренным климатом допускается изготавливать в климатическом исполнении ТУ, если технико-экономически обоснованы конструктивные отличия изделий этого исполнения от изделий климатического исполнения У.

*** Указанные исполнения могут быть обозначены термином «тропическое исполнение».

**** Если основным назначением изделий является эксплуатация в районе с холодным климатом и экономически целесообразно их использование вне пределов этого района, вместо обозначения УХЛ рекомендуется обозначение ХЛ (F).

Категория размещения

Характеристика	Обозначение
Для эксплуатации на открытом воздухе	1
Для эксплуатации под навесом или в помещениях, где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, например, в палатках, кузовах, прицепах, металлических помещениях без теплоизоляции, а также в оболочке комплектного изделия категории 1 (отсутствие прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков)	2
Для эксплуатации в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, например, в металлических с теплоизоляцией, каменных, бетонных, деревянных помещениях (отсутствие воздействия атмосферных осадков, прямого солнечного излучения; существенное уменьшение ветра; существенное уменьшение или отсутствие воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги)	3
Для эксплуатации в помещениях с искусственно регулируемы климатическими условиями, например, в закрытых отапливаемых или охлаждаемых и вентилируемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях (отсутствие воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствие или существенное уменьшение воздействия рассеянного солнечного излучения и конденсации влаги)	4
Для эксплуатации в помещениях с повышенной влажностью (например, в неотопляемых и невентилируемых подземных помещениях, в том числе шахтах, подвалах, в почве, в таких судовых, корабельных и других помещениях, в которых возможно длительное наличие воды или частая конденсация влаги на стенах и потолке, в частности, в некоторых трюмах, в некоторых цехах текстильных, гидрометаллургических производств и т.п.)	5

Электрическая безопасность

Класс защиты	Символ	Меры защиты
I		Защиту от пробоя обеспечивает не только рабочая изоляция (на всех частях ОП), но и заземление токопроводящих, доступных для прикосновения частей, гибким проводником со стороны питающей сети. Этим символом обозначается клемма для подсоединения защитного заземления
II		Двойная усиленная изоляция - токоведущие части снабжаются дополнительной (к рабочей) защитной изоляцией. Подсоединение заземления запрещается
III		Защита обеспечивается подключением светильника к системе питания с малым защитным напряжением (до 42 В)

Нормы искусственного освещения

Наименование зданий и помещений	Освещенность рабочих поверхностей, лк		Цилиндрическая освещенность, лк
	При комбинированном освещении	При одном общем освещении	
Административные здания, проектные и научно-исследовательские организации			
Офисы и другие рабочие комнаты	400*/200**	300	-
Проектные, конструкторские и чертежные бюро	600*/400**	500	-
Читальные залы	400/200**	300	100
Помещения с персональными компьютерами, дисплейные залы	750/300**	400	-
Конференц-залы, залы заседаний	-	200	75
Лаборатории	750*/300**	300	-
Финансовые учреждения, организации кредитования и страхования			
Операционные залы, кассовые помещения	400*/200**	300	-
Инкассаторная	-	300	-

Школы, средние и высшие учебные заведения			
Классные комнаты, аудитории, учебные кабинеты, лаборатории	-	500 (вертикальная на середине доски)	
	-	300 (горизонтальная на столах и партах)	
Кабинеты и комнаты преподавателей	-	200	
Спортзалы	-	200	
Рекреации	-	150	
Детские дошкольные учреждения			
Приемные, раздевальные групповые комнаты, игральные комнаты, столовые	-	200	
Спальные комнаты	-	75	
Санатории, дома отдыха			
Палаты и спальные комнаты	-	150	
Зрелищные здания			
Зрительные залы для мероприятий республиканского значения	-	500***	150
Зрительные залы театров, концертные залы	-	300***	100
Зрительные залы клубов, фойе театров	-	200***	75
Выставочные залы	-	200***	75
Фойе кинотеатров, клубов	-	150	50
Магазины			
Торговые залы:			
- продовольственных магазинов самообслуживания	-	400	100
- магазинов готового платья, белья, обуви, тканей, меховых изделий, головных уборов, парфюмерных, ювелирных, электро-радиотоваров, продовольственных без самообслуживания	-	300	100
- посудных, мебельных, спорттоваров, эл. бытовых машин, мебельных и посудных магазинов	-	200	75
Примерочные кабины	-	300 (вертикальная на уровне 1,5 м от пола)	
Помещения (или зоны) главных касс	-	300	
Гостиницы			
Бюро обслуживания	-	200	
Гостиные	-	150	
Номера	-	100	
Вспомогательные здания и помещения			
Санитарно-бытовые помещения:			
- умывальные, уборные, курительные	-	75	
- душевые, гардеробные	-	50	
Здравпункты:			
- ожидальные	-	150	
- регистратура	-	200	
- кабинеты врачей	-	300	
- процедурные кабинеты	-	300	
Вестибюли и гардеробные верхней одежды:			
- в школах, вузах, театрах, клубах, гостиницах и главных входах в крупные промышленные и общественные здания;	-	150	
- в прочих промышленных, вспомогательных и общественных зданиях	-	75	
Лестницы:			
- главные лестничные клетки общественных и производственных зданий;	-	100	
- лестницы жилых домов;	-	10	
- остальные лестницы	-	50	
Коридоры и проходы:			
- главные	-	75	
- поэтажные в жилых домах	-	20	
- остальные коридоры	-	50	

Примечания:

* горизонтальная освещенность на уровне 0,8 м от пола при совместном действии общего и местного освещения;

** то же, но только от общего освещения;

*** при использовании ламп накаливания уровень нормируемой освещенности может быть понижен на одну ступень.