

-  www.bl-g.ru
-  www.svetoservis.ru
-  www.opora-e.com
-  www.bl-trade.ru
-  www.l-i-n.ru



[En](#) [Ru](#)

+7 (495) 788-65-93

Москва, пр.Мира, дом 106

- [О Galad](#)
 - [История торговой марки](#)
 - [Производство и технологии](#)
 - [Система менеджмента качества](#)

- [Публикации](#)
- [Новости](#)
- [Кадровая политика и вакансии](#)

-

[Продукция](#)

- По применению
- [Уличное](#)
- [Садово-парковое](#)
- [Прожекторное](#)
- [Архитектурное](#)
- [Спортивное](#)
- [Промышленное](#)
- [Офисно-административное](#)
- [ЖКХ и вспомогательные помещения](#)
- [Тоннели и подземные переходы](#)

- [Вагонное](#)
- [Тепличное](#)
- [Специальное, индикаторы и указатели](#)
- По типу продукции
- [Светодиодные](#)
- [Наружное освещение](#)
- [Внутреннее освещение](#)

- [Где купить](#)

-

- [Сервис](#)

- [Проектирование освещения](#)
- [Проекты, выполненные на оборудовании GALAD](#)
- [OPORA ENGINEERING](#)
- [Light-in-Night Road](#)
- [Расчет освещения в теплице](#)

- [GALAD Office Light](#)

-

[Полезная информация](#)

- [Часто задаваемые вопросы](#)
- [Статьи](#)
- [Мероприятия](#)
- [Видео](#)
- [Видеопрезентации](#)
- [Основы светотехники](#)
- [Светотехнические термины](#)
- [Хартия](#)
- [Причины работать с нами](#)

-

[Скачать](#)

- [IES-файлы](#)

- [Брошюры](#)
- [Видео](#)
- [Каталоги 2014](#)
- [Каталоги прошлых лет](#)
- [Листовки](#)
- [Отзывы](#)
- [Пиктограммы](#)
- [Прайс-листы](#)
- [Презентации](#)

-

[Контакты](#)

- [Офис](#)
- [Техническая поддержка](#)
- [Региональные представители](#)

Поиск по каталогу

Освещение

Способ установки светильника

```
$(document).ready(function(){ if($('#capacity').length) { // minimum, middle-1, middle-2, maximum, min-current-default, max-current-default makeSlider(1, 2000, 1, 2000); } });
```

Мощность

[Главная](#) ... [Полезная информация](#) ... [Основы светотехники](#)

Основные светотехнические понятия и их практическое применение

18 Апреля 2014

В природе существует множество электромагнитных волн с различными параметрами: рентгеновские лучи, γ -лучи, микроволновое излучение и др. (см. рис. 1). Природа всех электромагнитных волн одинакова, отличаются они лишь длиной волны (или частотой). Из всего этого многообразия человеческий глаз воспринимает только узкий интервал волн в диапазоне от 380 нм до 780 нм, вызывающий зрительные ощущения. Электромагнитное излучение, сосредоточенное в этом диапазоне, называется **светом**. Благодаря свету мы способны получать информацию об окружающем нас мире посредством зрения.

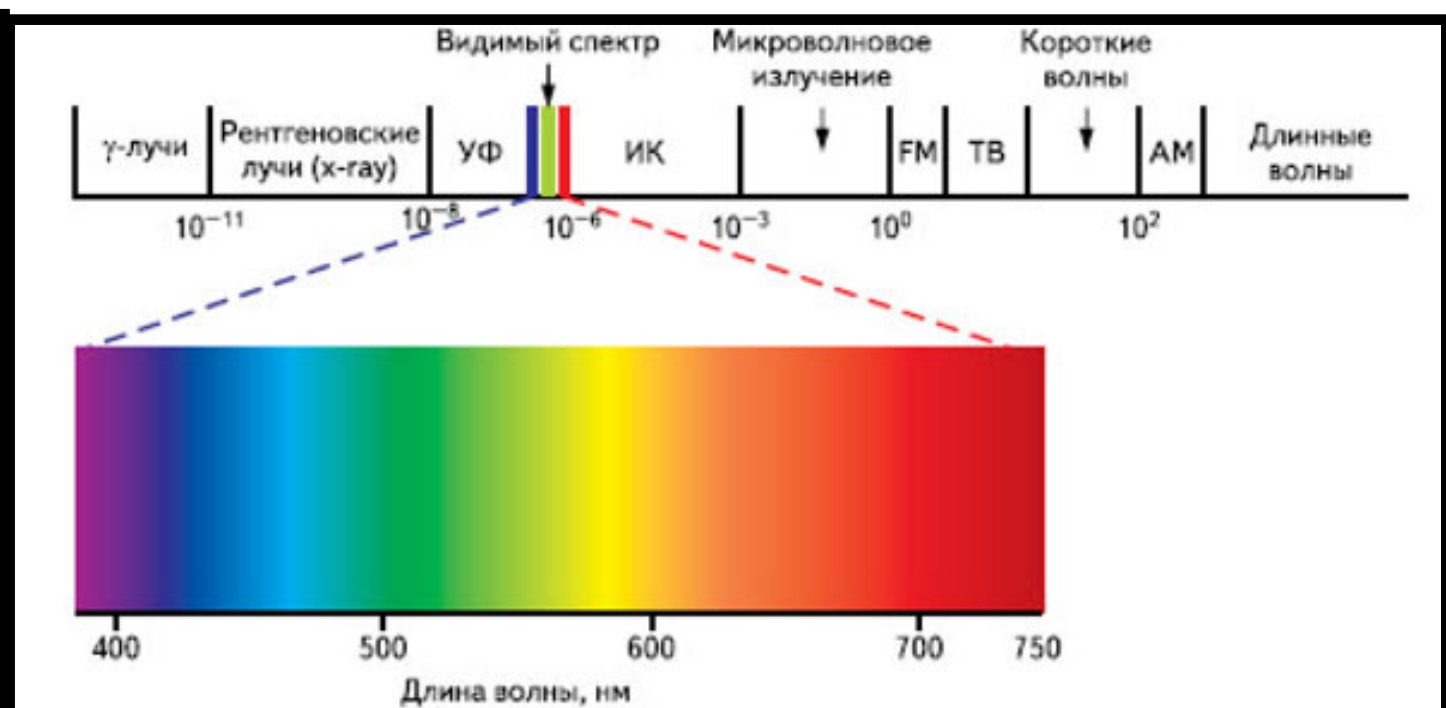


Рис. 1 Многообразие электромагнитных волн

Чувствительность глаза к излучению на разных длинах волн видимого диапазона неодинакова и характеризуется так называемой **кривой относительной спектральной световой эффективности излучения** (см. рис. 2).

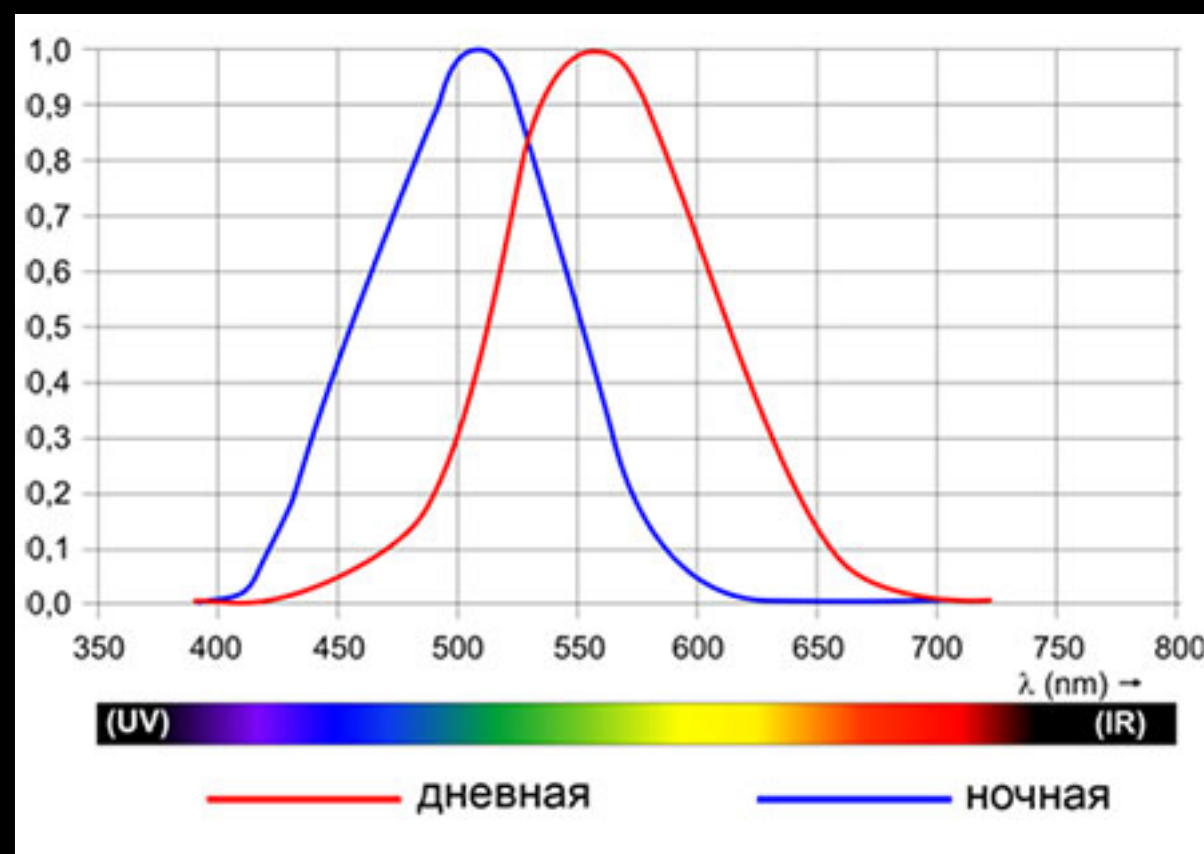


Рис. 2. Кривая относительной спектральной световой эффективности излучения

Максимум кривой лежит в желто-зеленой области спектра и приходится на длину волны 555 нм. Это значит, что глаз наиболее чувствителен к излучению на этой длине волны.

Для оценки количественных и качественных параметров света введена система световых величин и единиц, которая построена на основе кривой относительной спектральной световой эффективности излучения, т. е. по сути, на чувствительности глаза к излучению на разных длинах волн.

Рассмотрим основные величины этой системы и то, какое значение они имеют в практической светотехнике.

Для начала остановимся на параметрах, относящихся в первую очередь, к источникам света и световым приборам. Это такие величины, как световой поток, сила света и кривая силы света, КПД, световая отдача, цветовая температура, индекс цветопередачи, коэффициент пульсаций светового потока.

Общее количество света, которое излучается источником света, называется **световым потоком** (измеряется в люменах — лм). Другими словами, это мощность излучения в видимом диапазоне, оцениваемая по его воздействию на глаз.

На практике источники света используются в составе осветительного прибора (светильника). При этом на выходе из светильника световой поток оказывается ниже, чем у самостоятельного источника света. Причина тому — потери в оптической системе светильника. Поэтому говорят о коэффициенте **полезного действия — КПД**, который показывает отношение светового потока светильника к световому потоку источника света. КПД является важнейшим показателем эффективности оптической системы светильника.

На практике световой поток является одним из основных параметров, и производители источников света обязательно приводят его в своих каталогах и информационных материалах. Однако потребителю зачастую важнее знать поток системы «световой прибор + источник света», но здесь ситуация с указанием этого параметра не так однозначна. Следует различать два направления развития осветительной техники: традиционные ламповые приборы и светодиодные. Для традиционных светильников световой поток не приводится, поскольку такой подход является некорректным. Это связано с тем, что лампа в таком светильнике — сменный элемент, и не является его частью. В одном и том же светильнике могут быть применены лампы, имеющие разный световой поток. Это приводит к тому, что световой поток светильника может различаться в зависимости от того, какая лампа в нём применяется. Поэтому производители традиционных светильников в каталогах приводят КПД (см. рис. 3). Зная поток лампы и КПД, не трудно определить поток светильника.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

WWW.GALAD.RU



Наименование	Артикул	Тип источника света	Номинальная мощность, Вт	Па-трон	КПД*, % (не менее)	Тип кривой силы света (КСС)	Степень защиты оптического отсека	Степень защиты отсека ПРА	Масса, кг (не более)
ЖКУ05-100-001/002	1000027/1000028	ДНаТ	100	E40	80/80	широкая боковая/осевая	IP65	IP44	9,5
ЖКУ05-150-001/002	1000029/1000030	ДНаТ	150	E40	80/82	широкая боковая/осевая	IP65	IP44	9,5
ЖКУ05-250-001	1000031	ДНаТ	250	E40	76	широкая боковая	IP65	IP44	9,5
ГКУ05-100-001	1000032	ДРИ	100	E27	77	широкая боковая	IP65	IP44	9,5
ГКУ05-150-001	1000033	ДРИ	150	E27	75	широкая боковая	IP65	IP44	9,5
ГКУ05-250-001	1000034	ДРИ	250	E40	72	широкая боковая	IP65	IP44	9,5

Рис. 3 Технические параметры традиционных приборов уличного освещения на примере данных, приведённых в каталоге светильников GALAD

В светодиодных приборах светодиоды интегрируются в конструкцию на стадии производства и являются их бессменной частью, поэтому ничто не мешает приводить в информационных материалах световой поток светильника (см. рис. 4).

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

WWW.GALAD.RU



Наименование	Артикул	Тип источника света	Номинальная мощность, Вт	Световой поток, лм	Тип кривой силы света (КСС)	Степень защиты оптической части	Степень защиты электрической части	Масса, кг (не более)
GALAD Волна 2 ДКУ04-100-001	1000017	Светодиод	100	9980	Широкая боковая	IP65	IP44	12,0
GALAD Волна 2 ДКУ04-150-001	1000018	Светодиод	150	14600	Широкая осевая	IP65	IP44	12,0
GALAD Волна 2 ДКУ04-200-001	1000019	Светодиод	200	19000	Широкая осевая	IP65	IP44	12,0

Рис. 4 Технические параметры светодиодных приборов уличного освещения на примере данных, приведённых в каталоге светильников GALAD

Интересная ситуация сложилась на рынке относительно КПД светодиодных светильников. Он условно принимается равным 100%, хотя по сути это не так. Поскольку некоторая доля света светодиодов в любом случае теряется: при прохождении через защитное стекло, на вторичной оптике, могут быть и другие факторы, определяемые конструктивными особенностями прибора. Если производитель настаивает на том, что КПД его светильников на самом деле близок к 100%, следует насторожиться, ведь в большинстве случаев это не так.

В свете вышесказанного возникает резонный вопрос, если КПД светильников всегда меньше

100%, то зачем вообще нужен световой прибор? Почему бы не использовать источники света самостоятельно, получая при этом больше света? Дело в том, что одной из главных функций осветительного прибора является перераспределение светового потока от источника света в пространстве. Распределение светового потока в пространстве характеризуется **кривой силы света — КСС**. Говоря бытовым языком, кривая силы света показывает, в каком направлении свет более интенсивный, а в каком — менее интенсивный. А понятие **силы света** можно объяснить как поток в заданном направлении. Сила света измеряется в канделах — кд. Строго говоря, распределение потока в пространстве определяется 3-мерным **фотометрическим телом**, а КСС — это сечение фотометрического тела определённой плоскостью (см. рис. 5).

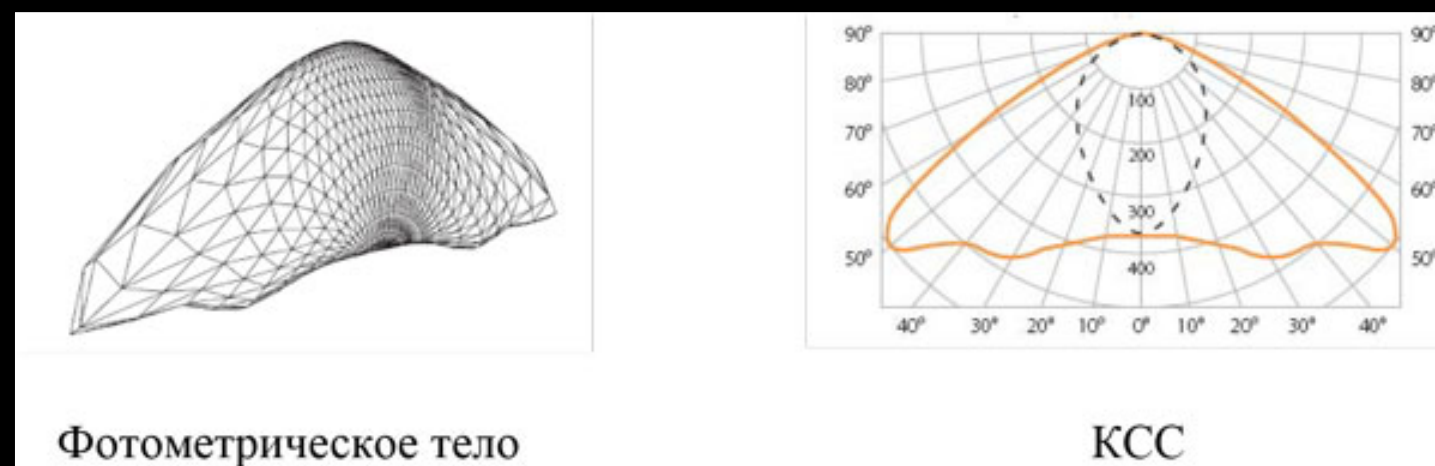
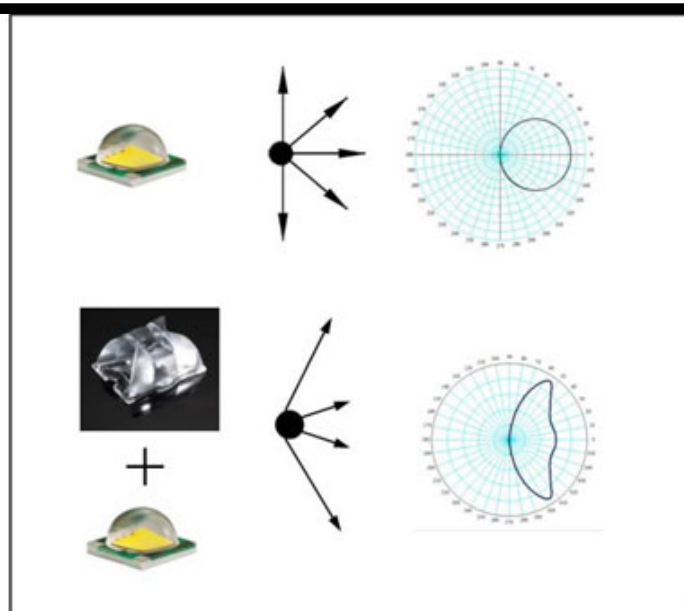
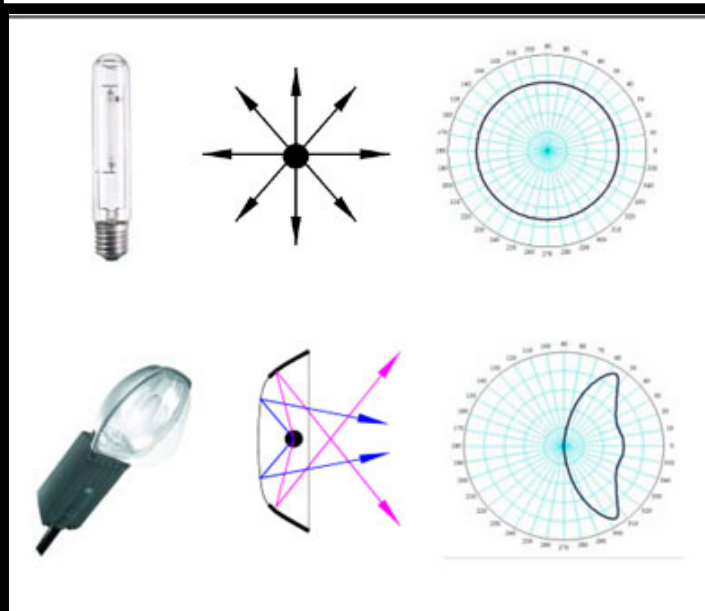


Рис. 5. Вид фотометрического тела и КСС, характерный для светильников дорожного освещения

Свет лампы распространяется во все стороны более-менее равномерно, а в большинстве задач необходимо, чтобы свет падал на конкретную плоскость. Тот свет, который не попадает на эту плоскость, оказывается бесполезным. Поэтому для максимальной концентрации света в нужном месте необходимо специальное светораспределение, которое обеспечивается благодаря отражателю светового прибора. Например, для дорожного освещения максимально эффективно работает тип КСС, представленный на рис. выше. В случае светодиодных светильников ситуация похожая, только свет перераспределяется за счёт вторичной оптики (см. рис. 6).

Таким образом, получается выгоднее применять источник света в составе светильника, теряя световой поток, но получая более эффективное его распределение. КСС светильника — одна из его основных характеристик, которая зачастую определяет целесообразность применения прибора для освещения данного типа объектов.



дорожный светильник типа ЖКУ (GALAD)
(под натриевую лампу высокого давления)



дорожный светильник типа ДКУ (GALAD)
на основе светодиодов

Рис. 6. Формирование КСС на примере ламповых и светодиодных светильников уличного освещения

Для оценки целесообразности применения того или иного светильника не менее важно знать, насколько эффективно расходуется электроэнергия при его работе. В светотехнике есть параметр, который называется **световая отдача**. Это отношение светового потока к потребляемой мощности, т. е. другими словами, сколько люмен получается с 1 Вт затрачиваемой электроэнергии. Данный параметр имеет непосредственное отношение к источникам света, ведь сам процесс преобразования электроэнергии в свет происходит именно в источнике. Светильник такой функции не несёт, поэтому применение этого термина к светильнику до некоторых пор считалось некорректным. Однако на практике потребителю важно сравнивать, насколько один светильник эффективнее другого в плане потребления электроэнергии. Поэтому в последнее время на практике прижилось понятие «световая отдача светильника».

Светильники и источники света конкурируют не только по показателям количества света, но и по его качеству. Объективными показателями качества света являются: индекс цветопередачи, цветовая температура и коэффициент пульсации светового потока.

Индекс цветопередачи (Ra или CRI) показывает, насколько источник света хорошо передаёт цвета объектов по сравнению с эталонными источниками света. За эталонный источник света принимается, например, солнечный свет. Наш глаз видит объекты, потому что отраженный от них свет попадает к нам в глаза. Поэтому и восприятие этих объектов зависит от их освещения (см. рис. 7). Невооруженным глазом можно заметить, что при освещении предметов разными типами ламп, передача цвета будет существенно отличаться. Максимальное значение Ra для эталонных источников света принимается равным 100.

Цветовая температура (измеряется в Кельвинах, K), в практическом смысле означает оттенок белого света, который излучает источник. Цветовая температура 2500 — 3500K соответствует тёплому оттенку белого света, 3500 — 4500K — нейтральному оттенку, 4500 — 6000 K — холодному.



Рис. 7. Освещение объекта разными типами источников света

Коэффициент пульсации светового потока показывает, насколько сильно будет заметно мерцание лампы светильника. У газоразрядных источников света, работающих с электромагнитными ПРА, величина светового потока меняется с удвоенной частотой силы тока. В России частота переменного тока в сети равна 50 Гц, следовательно, световой поток ламп пульсирует с частотой 100 раз в секунду (см. рис. 8). Электронный ПРА обеспечивает работу ламп на более высоких частотах, и максимально снижает коэффициент пульсации. Светодиоды тоже могут иметь пульсации потока, что определяется параметрами их блока питания. Глаз не воспринимает такое мерцание, но оно может влиять на утомляемость не только глаз, но и всего организма человека.

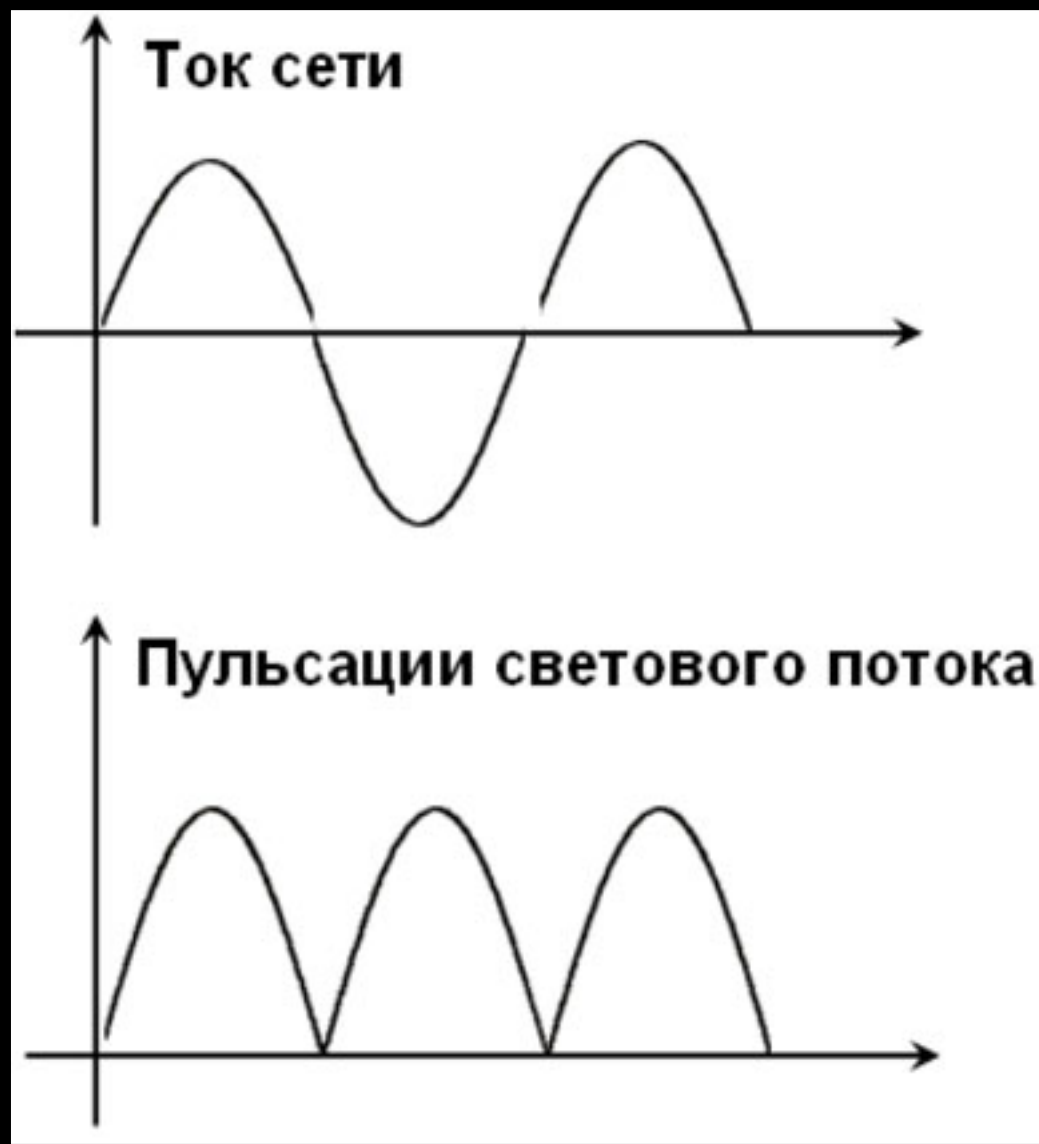


Рис. 8. Пульсация светового потока разрядных ламп, работающих с электромагнитным ПРА

Указанные параметры качества света наиболее важно учитывать во внутреннем освещении. Например, для офисов и торговых залов в СП52.13330.2011 регламентируется значение R_a не менее 80. Для улиц и дорог этот показатель не задаётся, поскольку не является значимым. Всё дело в том, что в офисах и на улице происходит абсолютно разная зрительная работа. В офисах необходимо хорошо различать мелкие детали и цвета объектов, и для этого важно качество света. На улицах достаточно различать крупные объекты, чтобы ориентироваться в пространстве, и для

этого высокое качество света не требуется. К примеру, на улицах распространено освещение светильниками с натриевыми лампами высокого давления, индекс цветопередачи которых $Ra = 20$, и объективно этого вполне достаточно (см. рис. 9).



Рис. 9. Освещение автомагистрали, выполненное на основе светильников с натриевыми лампами высокого давления GALAD ЖКУ15 Сириус. Натриевые лампы высокого давления дают белый свет характерного оранжевого оттенка с $Ra = 20$

Рассмотрим другие светотехнические понятия, которые применимы к освещаемым поверхностям. К ним относятся: освещённость, яркость, равномерность распределения яркости и освещённости. **Освещённость** — это величина светового потока, приходящаяся на единицу площади освещаемой поверхности. Единица измерения — люкс (лк). По сути, освещённость характеризует количество света на поверхности.

Для понимания, какое значение освещённости является высоким, а какое — низким, можно привести следующие характерные примеры:

- освещённость от полной Луны на поверхности Земли зимой на широте Москвы не превышает 0,5 лк;
- прямая освещённость от Солнца в летний день на широте Москвы может достигать более 10 000 лк;
- нормируемая освещённость на рабочем столе в офисе — 400 — 500 лк;
- нормируемая освещённость на дорогах — 6 — 30 лк.

Яркость поверхности. Далее не приводится физическое определение яркости, а лишь ненаучным языком объясняется суть этого параметра. Количество света на поверхности

определяется освещённостью. Однако, глаз видит предмет не за счёт упавшего, а счёт отражённого от него света. Свет, упавший на поверхность, может отражаться по-разному: во-первых, может отражаться сильнее или слабее, что зависит от свойств материала, а во-вторых, он может отразиться в разных направлениях с разной интенсивностью. Поэтому введено понятие яркости, которая представляет собой количество света, попавшего в глаз наблюдателя с единицы площади освещённой поверхности. Глаз человека реагирует именно на яркость. Единицы измерения — кд/м^2 . В тех случаях, когда материал предмета отражает свет неравномерно в разных направлениях, яркость зависит от направления взгляда на предмет. В таких случаях освещённость и яркость не связаны прямой зависимостью. Если взять лист обычной матовой бумаги, то под каким бы углом мы на него не смотрели, он кажется одинаково светлым, поскольку яркость его по всем направлениям одинакова. Но если мы возьмём полированную металлическую поверхность, у которой практически весь падающий свет отражается в одну сторону, то заметим, что при её рассмотрении с разных углов меняется её яркость (см. рис. 10).

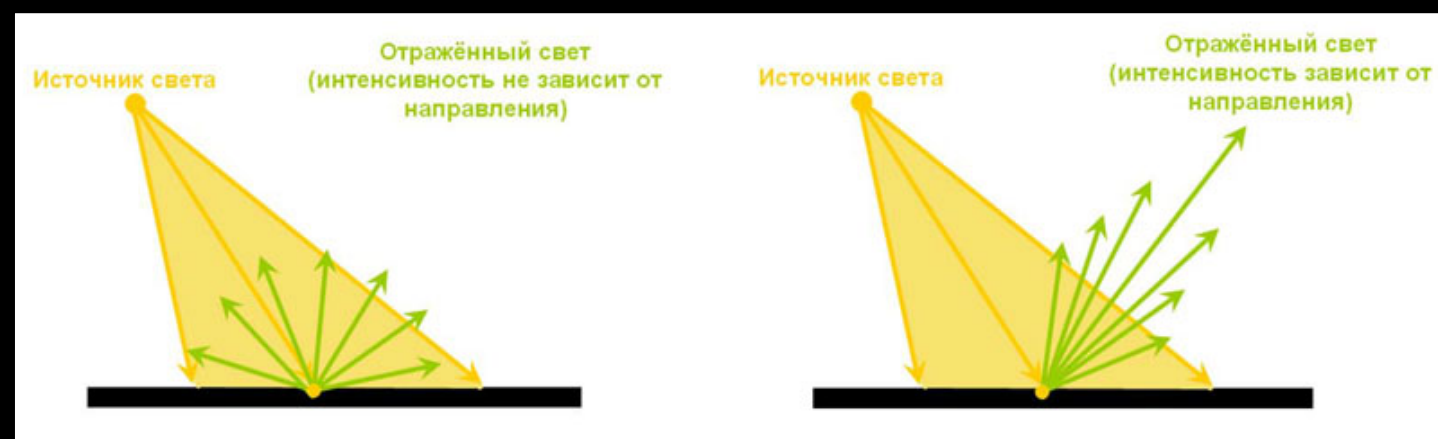


Рис. 10. Пример объектов, обладающих разными отражающими свойствами. Слева — яркость предмета не зависит от направления взгляда на предмет, справа — яркость предмета зависит от направления взгляда

В российских нормах освещения объектов основной регламентируемой величиной является освещённость рабочей поверхности внутри и вне помещений. Хотя глаз, как было отмечено, реагирует не на освещённость, а на яркость, нормируется именно освещённость, т. к. она значительно проще рассчитывается и измеряется. Однако в основу нормирования дорожного освещения положена яркость. Это связано с тем, что для современных дорожных покрытий яркость в значительной степени зависит от угла падения, и прямой зависимости между яркостью и освещённостью нет, что не позволяет осуществлять нормирование по освещённости.

Также в нормах ограничивается слепящее действие, которая создаёт осветительная установка, т. е. зрительное неудобство, возникающее при наличии в поле зрения ярких источников. Это характеристика качества освещения. Для общественных зданий для этих целей вводится показатель дискомфорта M , в промышленности — показатель ослеплённости P , в дорог — пороговый коэффициент приращения яркости TI . Слепящее действие осветительной установки может не только причинять дискомфортные ощущения, но и снижать контраст объекта с фоном, снижая видимость объектов.

Слепящее действие осветительной установки зависит от многих факторов, среди которых основными являются: расположение светильников относительно линии зрения и их тип. То, насколько сильное слепящее действие будет оказывать светильник, во многом определяется его

конструктивными особенностями. Установлено, что в случае дорожного освещения слепящее действие зависит от значений силы света в зоне углов 75° , что в свою очередь определяется оптической системой светильника (см. рис. 11). Поэтому эта часть КСС должна быть ограничена. При этом яркость дорожного полотна в большей степени определяется формой КСС в интервале углов $0^\circ - 80^\circ$. Поэтому для создания действительно эффективной КСС для дорожного освещения — непростая инженерная задача. Компания-производитель светильников GALAD, понимая исключительную важность такого подхода, традиционно при разработке светильников уделяет особое внимание именно оптической системе, ведь от неё зависит эффективность КСС светильника.

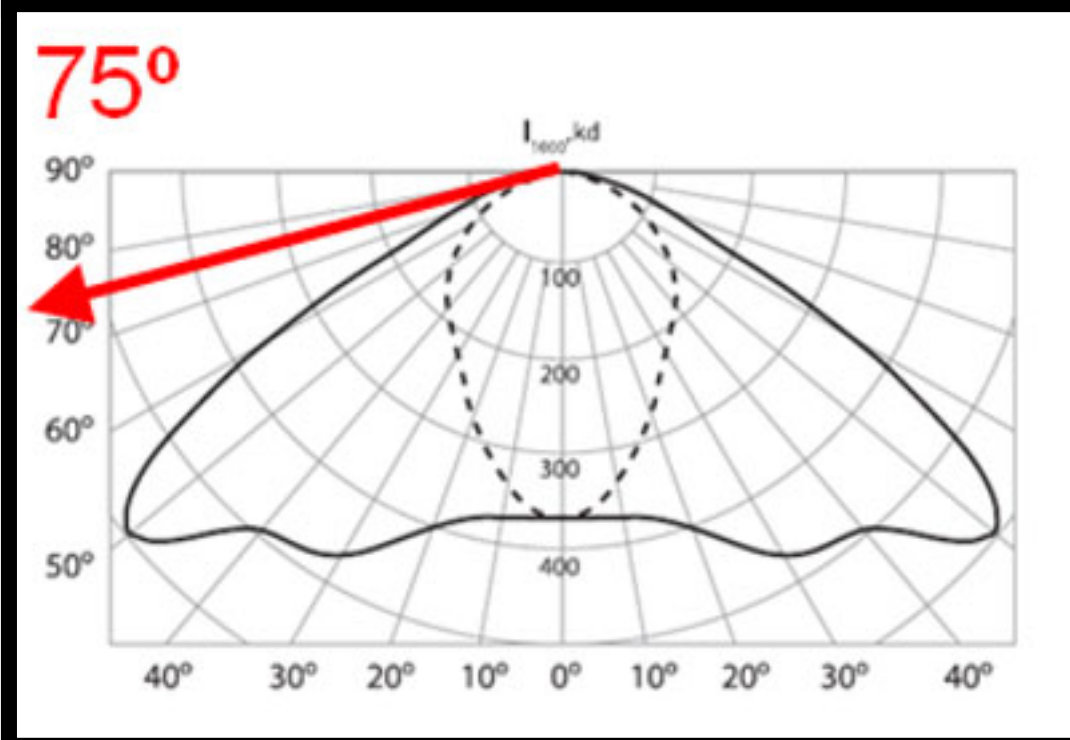


Рис. 11. Характерная КСС светильника для дорожного освещения

Что касается светильников для освещения интерьеров, в последнее время все более ярко выражена тенденция использования светодиодных светильников в данной сфере. Такой подход оправдывает себя с точки зрения энергоэффективности, однако многие светильники, представленные на рынке, обладают высокой габаритной яркостью (это яркость видимой светящейся поверхности светильника). Связано это с тем, что светодиоды являются очень яркими источниками света, и иногда даже при наличии матовых рассеивателей не удаётся снизить этот показатель до приемлемого уровня. А применение специальной оптики нецелесообразно с точки зрения стоимости светильника. Зачастую меры по снижению габаритной яркости путём применения хорошо рассеивающих свет материалов, приводят заодно и к значительному снижению световой отдачи прибора, поэтому здесь важно соблюдать баланс. Компания-производитель светильников GALAD решает этот вопрос за счёт комплектации светильников большим количеством светодиодов меньшей мощности (и соответственно, малой яркости). Это позволяет получать низкую габаритную яркость светильника и очень высокую равномерность яркости светящейся поверхности, что выгодно отличает эти модели от обычных светодиодных светильников.

На рис. 12 слева — прибор с неравномерно яркой поверхностью и более высокой габаритной

яркостью, справа — светильник GALAD Кайро premio, отличающийся более высокой равномерностью яркости и пониженным значением габаритной яркости. С точки зрения внешнего вида, светильник слева больше подходит для технических помещений, а светильник справа — для классического офисного освещения.



Рис. 12. Светильники с разной равномерностью яркости светящейся поверхности

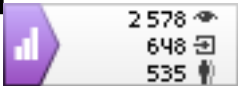
Итак, мы рассмотрели основные светотехнические параметры. Основная цель, которую мы преследовали при подготовке статьи, заключается в том, чтобы описать их смысл простым и понятным языком, а также объяснить их практическое значение. Мы надеемся, что статья будет полезна тем, кто начинает свою деятельность в сфере светотехники.

- [О Galad](#)
- [Продукция](#)
- [Где купить](#)
- [Сервис](#)
- [Полезная информация](#)

- [Скачать](#)
- [Контакты](#)

+7 (495) 788-65-93

Москва, пр.Мира, дом 106



```
(function (d, w, c) { (w[c] = w[c] || []).push(function () { try { w.yaCounter4486789 = new Ya.Metrika({id: 4486789, clickmap: true, trackLinks: true}); } catch (e) { } }); var n = d.getElementsByTagName("script")[0], s = d.createElement("script"), f = function () { n.parentNode.insertBefore(s, n); }; s.type = "text/javascript"; s.async = true; s.src = (d.location.protocol == "https:" ? "https:" : "http:") + "//mc.yandex.ru/metrika/watch.js"; if (w.opera == "[object Opera]") { d.addEventListener("DOMContentLoaded", f, false); } else { f(); } })(document, window, "yandex_metrika_callbacks");
```