

**ЛАМПЫ И  
СВЕТИЛЬНИКИ:**

**СВЕТЛЫМ ГОЛОВАМ -  
МЕНЬШЕ ВАТТ**



## СВЕТ – ОЧЕНЬ ВАЖНАЯ ЧАСТЬ ВОСПРИЯТИЯ НАШЕЙ ЖИЗНИ

Свет влияет на здоровье, самочувствие и настроение людей. Научившись правильно обращаться с этим природным явлением, можно сделать значительный шаг в сторону гармонии мира, в котором мы живем.

Что же такое свет? Свет - это воспринимаемое глазом (видимое) электромагнитное излучение, которое лежит в промежутке длин волн от 380 до 780 нм ( $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$ ). Конечно, чувствительность глаз конкретного человека индивидуальна, поэтому приведенный выше диапазон соответствует восприятию среднестатистического человека.

Вплотную к диапазону видимого излучения прилегают еще два диапазона - слева по спектру ультрафиолетовое (от 10 нм до 380 нм) и справа по спектру инфракрасное излучение (от 780 нм до 1 мм). Ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучения (диапазон длин волн от 10 нм до 1 мм) совместно называются оптическим излучением. При этом свет (видимая человеком часть излучения) составляет всего 0,04% оптического диапазона, а сам оптический диапазон весьма незначителен в сравнении с остальным электромагнитным спектром.

Световое излучение каждой длины волны воспринимается как цветное. Чувствительность глаза к разным длинам волн неодинакова. Она наиболее высока в середине видимого диапазона, приходящейся на зеленый свет с длиной волны 555 нм, и минимальна к его краям, то есть в области синих и красных излучений (рис. 1). Очевидно, что излучение одной и той же мощности воспринимается глазом как более интенсивное, если в его спектре больше зеленого света.

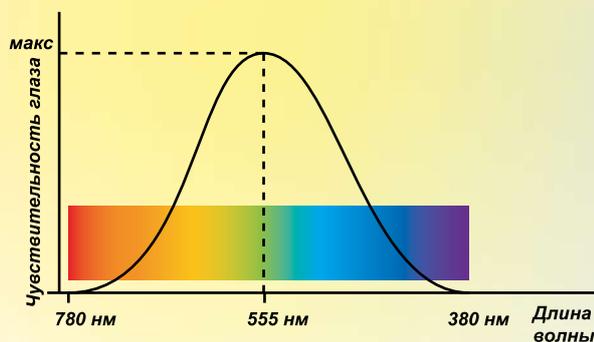


Рис. 1. Спектральная чувствительность глаза человека

Иногда незнакомые с теорией света люди задают вопрос о том, какую длину волны имеет белый свет. Такая постановка вопроса в принципе неправильна. Белым светом мы называем смесь цветных излучений – это результат воздействия на глаз набора различных длин волн. Именно этим объясняется тот не всегда очевидный факт, что в природе не существует идеально белого (не имеющего оттенка) излучения. Любой реальный белый свет имеет оттенок, определяющийся соотношением входящих в него красных, синих и зеленых излучений.

Свет жизненно важен для человека, поскольку с его помощью человек получает более 90% всей информации об окружающем мире.

Свет обеспечивает безопасность. На улице, дома и на рабочем месте благодаря правильному освещению мы избегаем несчастных случаев.

Самое лучшее и полезное освещение дает нам Солнце. Однако длительность дня ограничена и, кроме того, естест-

венный свет не везде доступен. Поэтому нам приходится использовать искусственные источники света, для работы которых требуется энергия.

18% от общего расхода электроэнергии среднестатистической семьи приходится на освещение, что составляет приблизительно 500 кВт·ч в год.

Если по теме «Свет» все окажутся светлыми головами, осознающими свою ответственность за экологию, то в целом можно сэкономить большое количество энергии. При этом не нужно отказываться ни от приятных ощущений, ни от уюта в жилом помещении, создаваемого за счет света, а также не нужно отказываться от функциональной необходимости света для работы.

## ЯСНОЕ ПОНИМАНИЕ ОБЩИХ ПОНЯТИЙ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Все световые величины (световой поток, сила света, освещенность и др.) представляют собой соответствующие энергетические величины, применимые для любого электромагнитного излучения и взвешенные по видимому спектру с учетом чувствительности глаза.

Традиционно мощность излучения оценивают в ваттах. Однако 1 Вт излучения с длиной волны 555 нм (зеленый) дает нам такой же зрительный эффект, как, скажем, 10 Вт излучения с длиной волны 700 нм (красный). Ответить на вопрос о яркости излучения, пользуясь лишь мощностью излучения, невозможно. Например, если этот излучатель красный или синий (длина волны 450 нм), то при одинаковой мощности излучения он будет восприниматься нами намного менее ярким, чем зеленый. А если вся мощность излучения сосредоточена в инфракрасной области спектра, то свечения такого излучателя мы вообще не увидим.

Поэтому оценивают не мощность, а производимый эффект излучений всех длин волн. Проще всего это сделать, умножив мощность излучения данной длины волны на относительную чувствительность глаза к такому излучению. Подобный процесс приведения мощности излучения к эффекту его действия носит название взвешивания мощности по чувствительности человеческого глаза, а оцененный таким образом эффект светового действия излучения - световым потоком.

**Световой поток представляет собой мощность излучения, оцененную с позиции его воздействия на зрительный аппарат человека.**

**Единица измерения светового потока – 1 люмен (1 лм), что соответствует потоку зеленого излучателя с длиной волны 555 нм, мощностью 1/683 Вт.**

Обычная лампа накаливания мощностью 100 Вт создаёт световой поток, равный примерно 1300 лм.

Эффективность источника излучения, показывающая, какой световой поток вырабатывается на 1 Вт потребляемой энергии, измеряется в люменах на ватт (лм/Вт) и носит название световой отдачи. Максимальная теоретически возможная световая отдача равна 683 лм/Вт и наблюдаться она может только у источника с длиной волны 555 нм, преобразующего энергию в свет без потерь. Излучатель, содержащий в своем спектре свет с другими длинами волн, всегда будет иметь худшую эффективность. Лучшие из современных ламп имеют световую отдачу, приближающуюся к 200 лм/Вт (рис. 2).

Кроме общего количества света, излучаемого источником в пространство, необходимо представлять распределение излучения по направлениям. Интенсивность излучения традиционно оценивается потоком излучения в исчезающе малом телесном угле, отнесенным к этому углу. Для светового излучения она описывается силой света, единицей измерения



Рис. 2. Световая отдача различных ламп, лм/Вт

которой является 1 кандела (кд). Упрощенно можно считать, что сила света показывает, какую долю светового потока отдает источник в рассматриваемом направлении.

Сила света, излучаемая свечой, примерно равна одной канделе (лат. *scandela* – свеча), поэтому раньше эта единица измерения называлась «свечой», сейчас это название является устаревшим и не используется.

**Сила света – количество светового потока, излучаемое вдоль выбранного направления в пространстве. Единица измерения силы света – кандела (кд) = люмен (лм) /стерадиан (ср).**

Как правило, сила света излучателя зависит от направления излучения. Если поместить интересующий нас излучатель в центр окружности, разбитой на 360 секторов, а потом измерить в каждом секторе силу света, то получится очень распространенный в светотехнике график (рис.3), называемый кривой силы света (КСС). Этот график составляется в полярной системе координат. Первой координатой является собственно значение силы света, откладываемой по прямой оси, а второй – угол поворота этой оси относительно нулевого направления. Таким образом, по графику КСС можно без труда определить силу света источника в любом направлении.

График распределения силы света может характеризовать не только лампу, но и светильник, в котором она установлена. Вид этой кривой – важнейшая характеристика светового прибора.

Не менее важным параметром является яркость источника

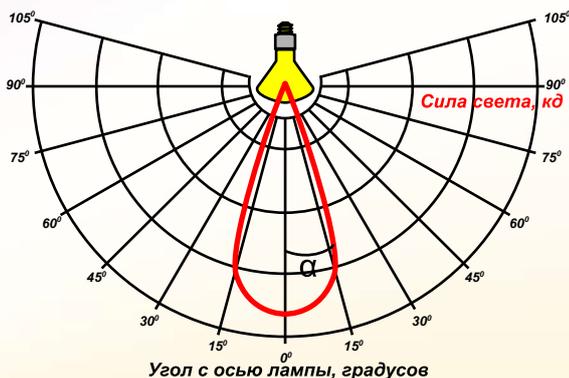


Рис. 3. Кривая силы света

или освещенной им поверхности. Подобно силе света, яркость характеризует количество света, излучаемого или отражаемого в данном направлении, однако не в абсолютном выражении, а в отношении к площади излучающей (переизлучающей) поверхности. Таким образом, источник площадью 1 м<sup>2</sup> и силой света 10 кд будет иметь такую же яркость, как источник площадью 0,5 м<sup>2</sup> и силой света 5 кд. Их поверхности будут восприниматься человеческим глазом, как разные по размеру, но одинаково яркие, в этом и заключается физиологический смысл понятия яркости.

**Яркость измеряется в канделах на квадратный метр (кд/м<sup>2</sup>).**

И, наконец, последней, но едва ли не самой важной в светотехнике величиной является освещенность, показывающая, сколько света падает на ту или иную поверхность. Освещенность равна отношению светового потока, упавшего на поверхность, к площади этой поверхности.

**Освещенность – световой поток, падающий на единицу площади данной поверхности.**

**Единицей измерения освещенности является 1 люкс (лк). 1 лк = 1 лм/м<sup>2</sup>.**

Освещенность является характеристикой освещаемой поверхности, а не излучателя. Помимо характеристик излучателя, освещенность зависит также от геометрии и отражающих характеристик, окружающих данную поверхность предметов, а также от взаимного положения излучателя и данной поверхности.

Распространенной ошибкой является попытка считать освещенность характеристикой излучателя. Нередко можно услышать некорректный вопрос: «А какую освещенность дает эта лампа?». Теперь ответ нам очевиден. Освещенность дает не лампа, а та часть ее светового потока, которая попала на интересующую нас поверхность. А то, сколько света дойдет до поверхности, зависит от расстояния до этой поверхности, ориентации лампы в пространстве, наличия отражающих или поглощающих свет объектов.

Выше рассмотрены вопросы измерения количества света, однако не меньшую роль играет качество освещения, под которым чаще всего мы понимаем цвет света и цветопроизведение.

**Цвет – качественная субъективная характеристика электромагнитного излучения оптического диапазона, определяемая на основании возникающего зрительного ощущения, и зависящая от ряда факторов.**

Индивидуальное восприятие цвета определяется его спектральным составом, цветовым и яркостным контрастом с окружающими источниками света, а также несветящимися объектами.

Понятие цвет имеет два смысла: оно может относиться как к психологическому ощущению, вызванному отражением света от некоего объекта (красный помидор), так и быть однозначной характеристикой самих источников света (красный свет). «Идеальный» или монохроматический цвет, содержащий лишь одну длину волны, практически невозможно воспроизвести при помощи обычных электрических ламп, поэтому любое реальное цветное излучение также представляет собой набор излучений из определенного диапазона длин волн.

Аналогично, как было отмечено выше, оттенок белого света либо насыщенность цветного света определяется соотношением монохромных излучений. Здесь уместно дать ответ на

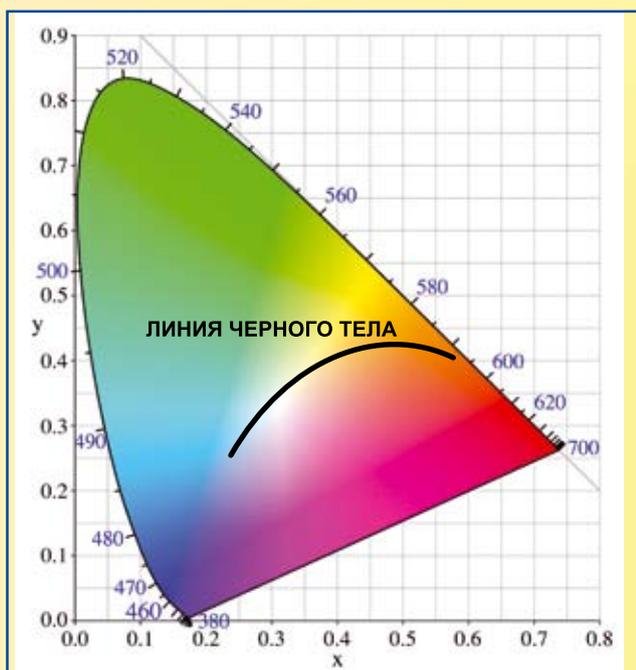


Рис. 4. Цветовой график

часто встречающийся вопрос: сколько существует цветов в природе? Количество цветов, как и количество возможных соотношений монохромных излучений, бесконечно. Однако с практической точки зрения имеет смысл говорить о максимальном количестве различных глазом цветов, которое составляет около 12 миллионов.

Цветность белого света хорошо описывается цветовой температурой. Существуют следующие три главные цветности света:

- тепло-белая < 3300 К;
- холодно-белая 3300-5000 К;
- дневного света > 5000 К.

Лампы накаливания, например, излучают теплый белый свет, а люминесцентные лампы обладают цветом всех трех видов света.

Цветовая температура источника света определяется путем сравнения с так называемым «черным телом» и отображается «линией черного тела» (рис. 4). Если температура «черного тела» повышается, то синяя составляющая в спектре возрастает, а красная составляющая убывает.

Шкала цветовых температур распространённых источников света:

- 800 К — начало видимого темно-красного свечения раскалённых тел;
- 2000 К — свет пламени свечи и натриевой лампы высокого давления;
- 2360 К — вакуумная лампа накаливания;
- 2800 - 2854 К — газонаполненные лампы накаливания с вольфрамовой спиралью;
- 3200 - 3250 К — киносъёмочные лампы;
- 5500 К — прямой солнечный дневной свет;
- 6500 К — стандартный источник дневного белого света, он близок к полуденному солнечному свету;
- 7500 К — дневной свет с большой долей рассеянного от чистого голубого неба.

## ЦВЕТОПЕРЕДАЧА

Когда свет попадает на объект, то часть света отражается. Именно отраженный свет мы и воспринимаем как цвет объекта.

Искусственный свет должен обеспечивать возможность наилучшего восприятия цвета (как при естественном дневном свете). Характеристика цветопередачи лампы описывает, насколько естественно выглядят окружающие нас предметы в свете этой лампы, и оценивается коэффициентом цветопередачи.

Коэффициент (индекс) цветопередачи отражает уровень соответствия естественного цвета тела с видимым цветом этого тела при освещении его источником света принятым за эталон (Солнцем).

Источник света с  $R_a = 100$  излучает свет, оптимально отражающий все цвета, как свет эталонного источника света. Чем ниже значение  $R_a$  тем хуже передаются цвета освещаемого объекта (рис. 5).

## ВЫБОР ПРАВИЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Все источники света традиционно делятся на:

- тепловые (планковские);
- люминесцентные.

В первом случае за счет сильного нагрева тело начинает излучать полный спектр излучения, включающий и видимую часть, а во втором - излучением света сопровождается высвобождение внутренней энергии электронов вещества.

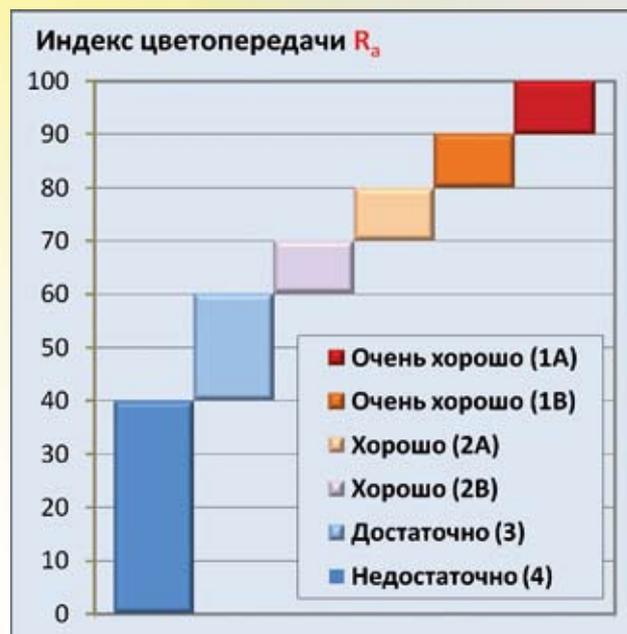


Рис. 5. Характеристика (степень) цветопередачи

## ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ

Предпочтительно и целесообразно использовать в тех случаях, когда освещение необходимо на непродолжительное время, например, в спальнях, туалетах, кладовках и в других вспомогательных помещениях. Эти лампы относительно дешевые, но имеют плохую световую отдачу: 10-15 лм/Вт (рис. 2), так как только 2-5% от используемой энергии преобразуется в свет. Кроме того, у этих ламп небольшой средний срок службы: около 1 000 рабочих часов.

В этих лампах ток проходит через выводы к резистивной нити накаливания (рис. 6), обычно вольфрамовой, нагревая ее

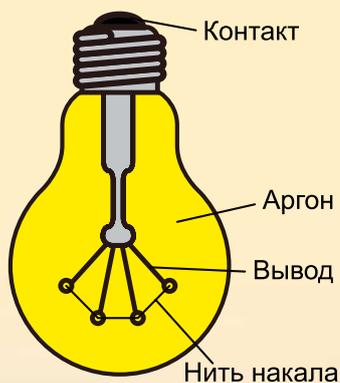


Рис. 6. Лампа накаливания

до температуры свечения. Со временем в результате испарения вольфрама внутри вакуумной колбы нить истончается и, в конце концов, перегорает. В лампах мощностью больше 25 Вт колбу, чтобы замедлить испарение вольфрама, заполняют азотом или инертным газом (например, аргон или ксеноном).

### ГАЛОГЕННЫЕ ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ

Очень хороши для направленного освещения, имеют лучшую светоотдачу (рис. 2) и двойной срок службы по сравнению с обычными лампами накаливания.

Главным недостатком обычной лампы накаливания является ее малая светоотдача и короткий срок службы. При наполнении ее галогенными соединениями (к группе галогенов относятся фтор, хлор, бром, йод и астат) можно избежать почернения внутренней стороны стеклянной колбы, так что лампа в течение всего срока службы будет излучать постоянную световую энергию. Полезный эффект достигается за счет того, что пары галогенов способны соединяться с испаряющимися частицами вольфрама, а затем под действием высокой температуры распадаться, возвращая вольфрам на спираль (рис. 7). Вылетающие с раскаленной спирали атомы вольфрама, таким образом, не долетают до стенок колбы лампы (за счет чего и снижается почернение), а возвращаются обратно химическим путем. Это явление получило название галогенного цикла.

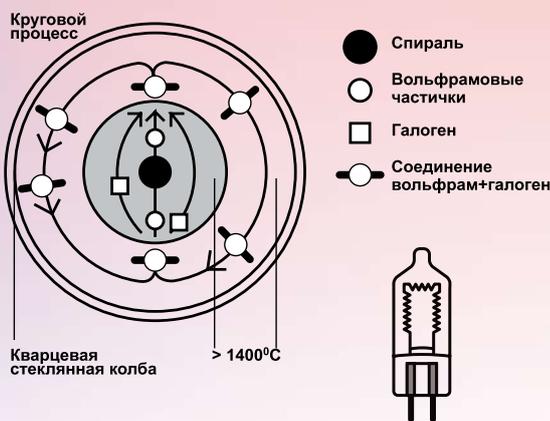


Рис. 7. Галогенная лампа накаливания

За счет этого светоотдача и срок службы лампы значительно улучшаются. В то время как стандартная лампа накаливания достигает светоотдачи 10 лм/Вт, галогенная лампа накаливания достигает 25 лм/Вт. Кроме того, галогенные лампы накаливания имеют более компактную конструкцию и пригодны для изящных и специальных светильников.

В продаже имеются галогенные лампы накаливания для работы с напряжением сети 220 вольт и лампы для низковольтного режима работы: на 6, 12, 24 вольта. Для низковольтных галогенных ламп дополнительно требуется трансформатор.

Стандартным сроком службы сетевых и многих низковольтных галогенных ламп принято считать период в 2 000 часов.

Как и у обычных ламп накаливания, механические воздействия на лампы в процессе эксплуатации (в особенности, для линейных ламп с большой длиной спирали), а также частые включения сокращают их срок службы.

Цветовая температура галогенных ламп, как и реальная температура их нити накала, выше, чем у традиционных ламп накаливания и составляет 3000-3200 К. Этот параметр можно изменить при помощи встроенных или внешних светофильтров, а также подбором толщины интерференционного отражающего слоя в зеркальных лампах. Коэффициент цветопередачи  $R_a$  галогенных ламп, как и у всех тепловых источников света, максимален и равен 100, причем за счет более высокой температуры накала (по сравнению с обычными лампами накаливания) свет галогенных ламп лучше воспроизводит сине-зеленые цвета.

На сегодняшний день галогенные лампы остаются сравнительно экономичным и при этом недорогим видом источника света с "теплым" спектром. Этим объясняется их богатый ассортимент, имеющий тенденцию к расширению. В первую очередь лампы данного вида находят применение в бытовом и функционально-декоративном освещении.

### ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ

Предусмотрены в первую очередь для рабочих зон с длительным временем их работы, например, в офисах (рис. 8), лабораториях, мастерских, а также могут использоваться для кухни и ванной комнаты. Их светоотдача приблизительно в 8 раз больше, чем у обычных ламп накаливания (рис. 2) и служат они в 10 раз дольше.



Рис. 8. Трубочатые люминесцентные лампы

Частое включение и выключение сокращает срок службы люминесцентных ламп.

В люминесцентных лампах свет производится с помощью ртути и нанесенного на внутренней стороне колбы лампы люминесцентного слоя (рис. 9).

Специальный пускорегулирующий аппарат (балласт) обеспечивает работу лампы, создавая высокое напряжение, которое вызывает разряд между вольфрамовыми электродами. Разряд возбуждает атомы ртути, которые испускают фотоны ультрафиолета. Эти фотоны попадают на люминофор, покрывающий стенки лампы, вызывая испускание видимых фотонов (люминесценцию). После зажигания разряда балласт поддерживает меньшие уровни напряжения и тока, не давая разряду погаснуть. Аргон в лампе ускоряет ее запуск и повышает интенсивность света.

Различные люминофоры имеют различные цвета света и

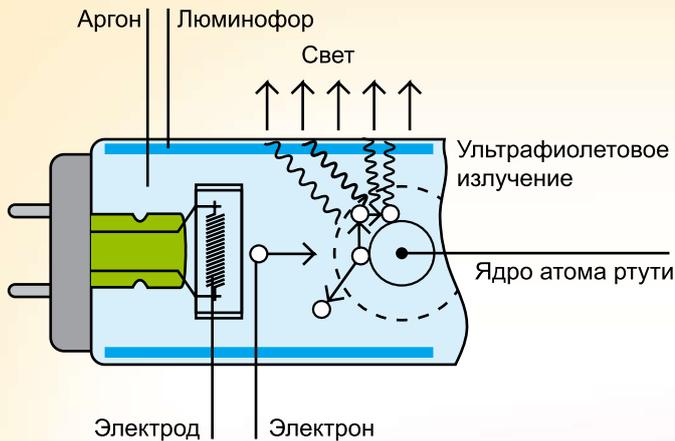


Рис. 9. Люминесцентная лампа

свойства цветопередачи. Светоотдача различных люминофоров также отличается друг от друга.

Люминесцентные лампы рассчитаны на так называемую оптимальную окружающую температуру, которая обычно совпадает с комнатной (18-25°C). При меньших или больших температурах светоотдача лампы падает. Если окружающая температура ниже +5°C, зажигание лампы вообще не гарантируется. С этой особенностью связаны ограничения, накладываемые на применение этих ламп в наружном освещении.

Срок службы люминесцентных ламп определяется многими факторами и в основном зависит от качества их изготовления. Физическое перегорание лампы происходит в момент разрушения активного слоя либо обрыва одного из ее электродов. Наиболее интенсивное распыление электродов наблюдается при зажигании лампы, поэтому полный срок службы сокращается при частых включениях. Полезным сроком службы принято считать период, в течение которого лампа дает не менее 70% от начального светового потока. Этот период может истекать задолго до момента перегорания лампы. Средний полезный срок службы современных люминесцентных ламп в зависимости от модели составляет 8 000 - 15 000 ч.

Люминесцентные лампы охватывают практически весь диапазон цветовых температур от 2700 до 10000 К. Существуют также цветные лампы. Индекс цветопередачи  $R_a$  меняется от 60 для ламп со стандартными люминофорами до 92...95 у ламп с очень хорошей цветопередачей. Улучшение цветопередачи сопровождается некоторым снижением световой отдачи.

Люминесцентный свет в настоящее время доминирует на рынке внутреннего освещения общественных зданий. Несмотря на стремительно развивающегося конкурента - светодиодные системы - традиционные люминесцентные лампы будут удерживать свои позиции еще долго. В последнее время наблюдается также тенденция активного проникновения люминесцентного света в бытовые и дизайнерские применения. Ранее этот процесс сдерживался в основном несовершенством конструкций и не вполне удачной цветовой гаммой старого модельного ряда ламп.

Использованные люминесцентные лампы нельзя выбрасывать в контейнеры с бытовыми отходами (в них содержится ртуть). Они должны утилизироваться отдельно.

### КОМПАКТНЫЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ ЛАМПЫ

Можно использовать везде, где необходимо более длительное время их работы, например, в гостиной, детских комнатах, кухне, ванной комнате. По сравнению с лампами

накаливания они имеют в 5-6 раз большую светоотдачу и в 10 раз больший срок службы (рис. 2 и 10). Очень частое включение сокращает их срок службы.

Эти лампы работают также как трубчатые люминесцентные лампы, но трубка у них изогнута, а оба ее конца вставлены в цоколь, который можно ввинтить в стандартный патрон для лампы накаливания.

Энергосберегающие лампы не могут регулироваться по яркости и требуют так называемого пускорегулирующего аппарата.

Цветовая температура компактных люминесцентных ламп, как правило, составляет 2700...4000 К. Это обстоятельство определяет их целевую область применения - бытовым освещением. Существуют также отдельные модели дневной (5000-6500 К) цветности. Во всех компактных лампах используются трех- и пятиполосные люминофоры, за счет чего обеспечивается индекс цветопередачи  $R_a$  не ниже 80-85.



Рис. 10. Сравнение энергопотребления и срока службы компактных люминесцентных ламп и ламп накаливания

Компактные люминесцентные лампы представляют собой серьезную альтернативу обычным и зеркальным лампам накаливания как в бытовом, так и в профессиональном освещении.

Обратите внимание также на то, что и компактные люминесцентные лампы содержат ртуть и требуют отдельной утилизации.

### ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩИЕ АППАРАТЫ

Для работы люминесцентных ламп требуются пускорегулирующие аппараты, обеспечивающие запуск лампы и ее стабильную работу. Вместе с тем, пускорегулирующие аппараты имеют собственные потери энергии, величина которых в зависимости от конструкции аппарата может быть различной. Различают индуктивные и электронные пускорегулирующие аппараты.

Обычный пускорегулирующий аппарат, например, для 18-ваттной люминесцентной лампы имеет мощность потерь 8 ватт, таким образом, общая потребляемая мощность светильника составляет 26 ватт (рис. 11). Энергосбережение возможно при использовании электронных пускорегулирующих аппаратов, работающих с высокой частотой (20 и 40 кГц). При этом светоотдача лампы увеличивается на 7-10%, а потребление расходуемой на освещение мощности уменьшается с 18 ватт до 16 ватт. При мощности потерь электронного пускорегулирующего аппарата 2 ватта светильником потребляется в сумме только 18 ватт. Это позволяет экономить приблизительно 30% энергии по сравнению со случаем использования обычных пускорегулирующих приборов.



Рис. 11. Сравнение мощности люминесцентных ламп с различными пускорегулирующими аппаратами

## СВЕТОДИОДЫ - НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОСВЕЩЕНИЯ

В настоящее время возможности развития разрядных ламп практически исчерпаны и вполне вероятно, что в ближайшие годы место разрядных ламп начнут постепенно занимать новые, более эффективные источники света.

Одним из таких возможных источников являются светодиоды, не относящиеся ни к тепловым, ни к разрядным лампам. Принцип действия светодиода основан на электролюминесценции кристалла полупроводника при протекании через него тока (рис. 12).

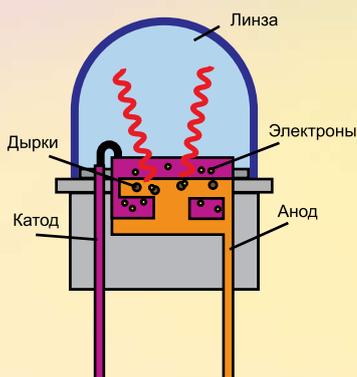


Рис. 12. Светодиод

Ток проходит через полупроводниковый диод, вызывая движение электронов и дырок. Встреча электрона и дырки вызывает испускание фотона определенного цвета, зависящего от рода полупроводника. Сочетая в одном корпусе красные, синие и зеленые светодиоды или покрыв синий

светодиод желтоватым люминофором, можно получить в итоге белый свет.

Первые светодиоды появились в 1962 году, а в 1968 – первая светодиодная лампочка. Световой поток их был слабым, всего 0,001 лм и цвет – только красный. К 1976 году были получены оранжевые, желтые и желто-зеленые светодиоды, яркие настолько, что их можно было разглядеть и при солнечном свете. До 1985 года они использовались исключительно в качестве индикаторов. С 1985 года их световой поток увеличился до 1-100 лм, и они уже стали применяться в качестве отдельных световых элементов, таких, например, как лампы в автомобилях. В 1990 году светоотдача полупроводников достигла уже 10 лм/Вт, что позволило им стать адекватной заменой лампам накаливания.

Твердотельные источники света, или светодиоды, уже прочно заняли свое место в секторе монохромного освещения, найдя свое применение в автомобильных тормозных фонарях, светофорах, дорожных знаках, вывесках и указателях.

Вдобавок к долговечности и низкому энергопотреблению, светодиоды обладают целым рядом преимуществ перед существующими на сегодняшний день и широко используемыми источниками света. Небольшие размеры делают спектр их применения необычайно широким.

Вместе с тем, делать прогноз по эффективности белых светодиодов довольно сложно. Когда она достигнет уровня 50 лм/Вт, светодиоды уже могут считаться реальной заменой ламп накаливания и галогенных ламп.

## ЧТОБЫ НЕ БЛУЖДАТЬ В ПОТЕМКАХ: МНОГО СВЕТА ЗА НЕБОЛЬШИЕ ДЕНЬГИ – СЕГОДНЯ ЭТО СОВСЕМ ЛЕГКО

**Расход электроэнергии одной энергосберегающей лампы составляет только 20% по сравнению со стандартной лампой накаливания.**

**Срок службы одной энергосберегающей лампы составляет 10 000 рабочих часов, что в 10 раз больше, чем у стандартной лампы накаливания (рис. 10).**

Сравним общие затраты, связанные с использованием ламп накаливания и энергосберегающих компактных люминесцентных ламп при средней продолжительности их работы соответственно 1 000 и 6 000 часов в России и Германии при цене на электроэнергию 2,50 руб. и 0,22 евро за кВт•ч (таблица 1).

Как видно из приведенного расчета, замена пяти ламп накаливания на энергосберегающие люминесцентные лампы экономически выгодна: при дополнительных первоначальных затратах 665 рублей, ежегодная экономия составляет 1006 руб. и за восемь месяцев эти затраты окупаются, а за период службы энергосберегающих ламп экономия составит 4845 руб.

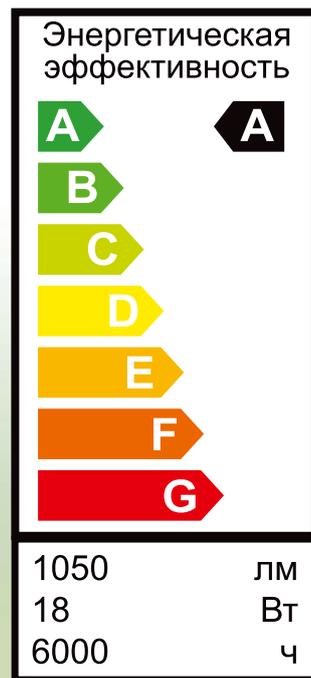


Рис. 13. Этикетка энергетической эффективности

Таблица 1. Сравнение двух вариантов освещения с использованием различных типов ламп, обеспечивающих одинаковый световой поток	Россия		Германия	
	лампы накаливания	энергосберегающие лампы	лампы накаливания	энергосберегающие лампы
Количество ламп	5	5	5	5
Мощность лампы, Вт	100	20	100	20
Срок службы лампы, час	1 000	8 000	1 000	8 000
Тариф на электроэнергию за 1 квт•час	2,50 руб.	2,50 руб.	0,22 евро	0,22 евро
Цена одной лампы	7 руб.	140 руб.	0,80 евро	10,00 евро
Продолжительность работы в день, час	3	3	3	3
Число дней в году	365	365	365	365
Общая продолжительность работы лампы за год, час	1 095	1 095	1 095	1 095
Срок службы лампы, лет	0,91	7,31	0,91	7,31
Затраты на лампы в год	38 руб.	128 руб.	4,38 евро	6,84 евро
Расход энергии за год, квт•час	547,5	109,5	547,5	109,5
Стоимость энергии за год	1 369 руб.	274 руб.	120,45 евро	24,09 евро
Общие затраты на лампы и энергию в год	1 407 руб.	402 руб.	124,83 евро	30,93 евро
Экономия за год		1 006 руб.		93,90 евро
Первоначальные затраты на лампы	35 руб.	700 руб.	4,00 евро	50,00 евро
Инвестиции на замену ламп		665 руб.		46,00 евро
Срок окупаемости, месяцев		8		6
Экономия за период срока службы лампы		4 845 руб.		686,00 евро

При увеличении стоимости электроэнергии экономия возрастает, что можно проследить на расчете для условий Германии, где срок окупаемости составляет полгода.

При выборе лампы обращайте внимание на ее этикетку энергетической эффективности (рис. 13), на которой должны быть указаны класс энергоэффективности, световой поток, мощность и средний срок службы лампы. Используя эти данные и, зная цену лампы и тариф на электроэнергию, вы сможете сделать экономически обоснованный выбор в пользу той или другой лампы. Кроме этого, обратите внимание также на качество цветопередачи (индекс  $R_a$ ) и цветность света (цветовую температуру) лампы, а также на гарантийный срок.

### УТИЛИЗАЦИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП

Все люминесцентные лампы, в том числе и энергосберегающие, содержат малые количества ртути и других тяжелых металлов и они ни в коем случае не должны попадать в контейнеры с бытовыми отходами, а должны утилизироваться отдельно.

В каждом городе есть организация, которая принимает люминесцентные лампы и затем сдает их на переработку.

### ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ:

- использование лампы всегда должно соответствовать фактической потребности в свете;
- используйте лучше одну мощную лампу, чем несколько маломощных ламп;
- избегайте отраженного освещения;
- оборудуйте рабочие места, всегда ориентируясь на использование дневного света;
- выбирайте место расположения светильника в соответствии с его функцией (лампа для чтения там, где действительно читают и т.д.);
- правильное применение любых типов ламп очень важный фактор не только для вашего зрения, но и для расхода энергии.



**МОГИЛЕВСКИЙ  
ИНФОРМАЦИОННО-  
КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР  
ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ**

тел. +375 (0)222 299-909  
http://www.2e.technopark.by  
info@technopark.by