Чем лампы отличаются друг от друга

Нас интересует целый ряд параметров ламп, определяющих, насколько они применимы в том или ином проекте (как говорят светотехники, в осветительной установке). Во-первых, это характеристики, определяющие количество света, которое дает та или иная лампа. Прежде всего, это световой поток в люменах, значение которого всегда приводится в каталогах. Например, установленная в люстре лампа накаливания мощностью 100 Вт может иметь световой поток в 1200 Лм, 35-ваттная «галогенка» — 600 Лм, а натриевая лампа мощностью 400 Вт в светильнике, освещающем проезжую часть — 48 000 Лм. Легко заметить, что разные типы ламп имеют разную световую отдачу, определяющую эффективность преобразования электрической энергии в свет и, следовательно, разную экономическую эффективность применения.

Несколько слов о световой отдаче

Световую отдачу лампы измеряют в Лм/Вт (светотехники говорят «люменов с ватта», имея в виду, что каждый ватт потребленной электроэнергии «преобразуется» в некоторое количество люменов светового потока). Это наиболее важный параметр лампы с точки зрения энергосбережения, и прогресс источников света — это в большой степени увеличение световой отдачи, ее приближение к теоретическим пределам. Эти пределы, то есть максимальные значения световой отдачи при «идеальном» преобразовании электроэнергии в свет, можно оценить для разных типов ламп. Для этого нужно вспомнить соотношение между воспринимаемым человеческим глазом светом (система световых величин, в том числе и световой поток, измеряемый в люменах) и мощностью излучения (измеряется, как и положено мощности, в ваттах). Это соотношение, или, попросту, чувствительность среднестатистического человеческого глаза, зависит от длины волны излучения и имеет максимум в желто-зеленой части спектра (555 нм).

Кривая видности

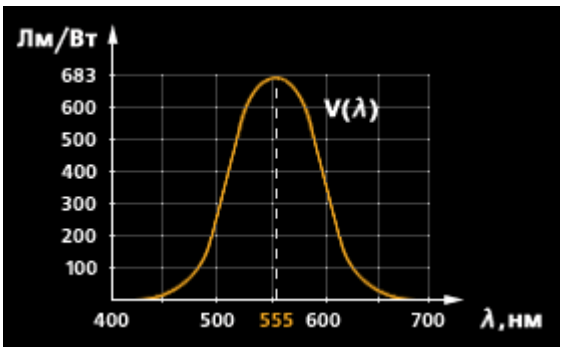


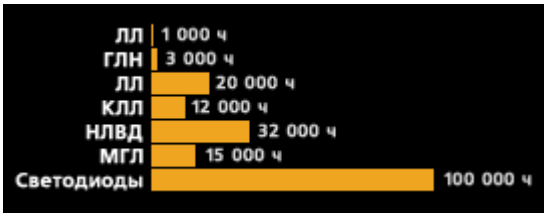
График такой зависимости — хорошо знакомая каждому светотехнику «кривая видности» — определяет, сколько люменов «видимого света» несет в себе каждый ватт лучистой энергии монохроматического («одноцветного») излучения той или иной длины волны. При идеальном (без потерь) преобразовании электроэнергии в свет кривая видности как раз и покажет максимальную световую отдачу источника света заданного цвета излучения. Так, для 555 нм мы получим «абсолютный рекорд» световой эффективности — 683 Лм/Вт, а, скажем, для 630 Нм (красный цвет) — всего 180 Лм/Вт. Лампы, дающие белый свет, представляющий собой смесь разных излучений, могут иметь разный спектр: линейчатый, полосатый, сплошной. В зависимости от спектра максимально возможная световая отдача может быть разной.

Перераспределяя потоки

Итак, мы определились с требуемыми энергетическими и спектральными характеристиками лампы, обеспечив нужное количество и качество света. Оказывается, это далеко не все. Нашей целью является создание зрительного образа, световой сцены, попросту говоря, «картинки», и для того, чтобы эта «картинка» отражала наши художественные идеи, нужно организовать правильное распределение света в пространстве. Конечно, львиную долю работы здесь выполняют не лампы, а осветительные приборы, ответственные за перераспределение светово-

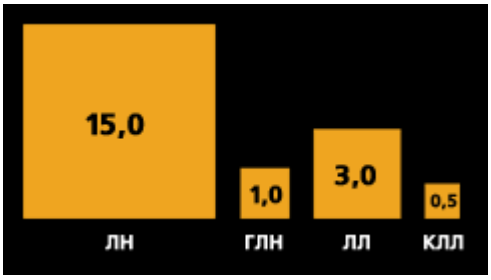
го потока, а также выбор приема освещения. Однако сам источник света тоже играет далеко не последнюю роль. Прежде всего, важен размер тела свечения (нити накала, горелки и т.д.). Точечный источник дает резкий, акцентирующий свет, подчеркивает фактуру поверхностей, создает «драматические» контрасты. Чем меньше тело свечения, тем легче использовать вторичную оптику — отражатели и линзы, чтобы добиться точного перераспределения светового потока в пространстве, например, сфокусировав свет в узкий луч. В свою очередь, лампы с большой поверхностью свечения (например, люминесцентные), создают прямо противоположный световой эффект. «Мягкий» свет — это смягчение контрастов, нечеткие тени, часто приятная и уютная картинка, которая, однако, может быть невыразительной. Соответственно, такой свет трудно сфокусировать, поэтому люминесцентные лампы, как правило, не используются для прожекторов.

Эксплуатация — это серьезно



Лампы перегорают. Кроме того, световой поток лампы уменьшается в процессе работы. Срок службы — важнейший эксплуатационный параметр ламп — отражает оба этих неприятных факта: различают полный (пока не перегорит) и полезный (пока световой поток не упадет ниже определенного предела) срок службы. Проектируя световое решение, нельзя забывать о дальнейшей эксплуатации осветительной установки, в частности, о замене ламп. Частая замена ламп в труднодоступных местах может превратить эксплуатацию в кошмар; еще худший вариант — длительная работа установки с перегоревшими лампами, разрушающими световой образ, что очень актуально для установок наружного архитектурного освещения.

Сколько нужно ламп, чтобы осветить мир?



Источники света — один из самых массовых товаров, производимых человеком. Ежегодно производится и потребляется несколько миллиардов ламп, львиную долю которых пока составляют лампы накаливания. Стремительно растет потребление современных ламп — компактных люминесцентных, натриевых, металлогалогенных. Заманчивые перспективы в энергосбережении, да и в дизайне осветительных остановок обещают ультрасовременные светодиоды. Происходящие качественные изменения позволяют надеяться, что источники света в новом тысячелетии станут важным инструментом архитектора, проектировщика, просто творческого человека — главного действующего лица наступающей эпохи дизайна.

Лампы накаливания

Принцип действия. Вольфрамовая спираль, помещен-помещенная в колбу, из которой откачан воздух, разогревается под действием электрического тока. За более чем 120-летнюю историю ламп накаливания их было создано огромное множество — от миниатюрных ламп для карманного фонарика до полукиловаттных прожекторных. Типичная для ЛН световая отдача 10-15 Лм/Вт выглядит очень неубедительно на фоне рекордных достижений ламп других типов. ЛН в

большей степени нагреватели, чем осветители: львиная доля питающей нить накала электроэнергии превращается не в свет, а в тепло. В связи с этим сплошной спектр лампы накаливания имеет максимум в инфракрасной области и плавно спадает с уменьшением длины волны. Такой спектр определяет теплый тон излучения (Тцв=2400-2700 К) при отличной цветопередаче (Ra=100).

Почему мы покупаем лампы накаливания.

Срок службы ЛН, как правило, не превышает 1000 часов, что, по временным меркам, очень немного. Что же заставляет людей покупать (15 млрд в год!) столь неэффективные и недолговечные источники света? Кроме силы привычки и крайне низкой начальной цены (что, кстати, совершенно не означает, что применение ЛН экономически эффективно), причина этого в том, что существует огромный выбор декоративных типов стеклянных колб ЛН.

Галогенные лампы накаливания

Хорошо знакомые дизайнерам интерьеров «галогенки» — это современный вариант ламп накаливания. Добавление галогенидов в колбу лампы, использование особых сортов кварцевого стекла, «останавливающего» ультрафиолет, «возвращение» теплового излучения на спираль лампы с помощью специальных отражателей — эти технологические новшества позволили сделать серьезный шаг вперед, выделив ГЛН в особый класс источников света. Типичное значение цветовой температуры — Тцв=3000 К. Существуют также ГЛН «дневного света» с Тцв=4000-4200 К и даже 6000 К. Цветопередача у них отличная (Ra=100). «Точечная» форма лампы позволяет управлять шириной «луча» в широких пределах с помощью миниатюрных отражателей. Получающийся при этом свет определил приоритет ГЛН в интерьерном дизайне, где они стали фактическим стандартом. Однако, такие отрицательные моменты как нагрев ГЛН значительно снижают область их применения. Привычные в интерьере, благодаря возможности применения миниатюрных световых приборов они вытесняют традиционные лампы-прожекторы PAR в ландшафтных установках наружного освещения (освещение растительности, подводное освещение и т.д.). Недостатки ГЛН очевидны: недостаточная световая отдача и относительно короткий срок службы (в среднем 2000-4000 часов). Там, где эстетический компонент важнее экономического, с ними приходится мириться. В остальных случаях выручают типы ламп, описанные ниже.

Люминесцентные лампы

Люминесцентные лампы (ЛЛ) — разрядные лампы низкого давления — представляют собой цилиндрическую трубку с электродами, в которую закачаны пары ртути.
Под действием электрического разряда пары ртути излучают ультрафиолетовые лучи, которые, в свою очередь, заставляют нанесенный на стенки трубки люминофор излучать видимый свет. Два различных типа ЛЛ являются классическим примером компромисса в технике. Лампы с трехполосным люминофором более экономичны (световая отдача до 104 Лм/Вт), но обладают худшей цветопередачей (Ra=80), с пятиполосным люминофором имеют отличную цветопередачу (Ra=90-98) при меньшей световой отдаче (до 88 Лм/Вт). ЛЛ обеспечивают мягкий, равномерный свет, но распределением света в пространстве трудно управлять из-за большой поверхности излучения. Для работы люминесцентных ламп необходима специальная пускорегулирующая аппаратура (ПРА).

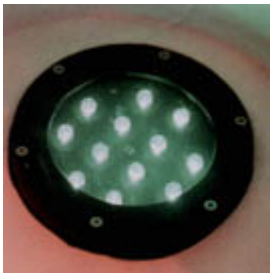
Наиболее современны и экономичны электронные ПРА (ЭПРА), разработка которых является одним из самых перспективных направлений развития современной светотехники. Одно из главных преимуществ ЛЛ — долговечность (срок службы до 20 000 часов). Благодаря экономичности и долговечности ЛЛ стали самыми распространенными источниками света в офисах предприятий. В странах с мягким климатом ЛЛ широко применяются в наружном освещении городов. В холодных районах их распространению мешает падение светового потока при низких температурах. Если «закрутить» трубку ЛЛ в спираль, мы получим КЛЛ — компактную люминесцентную лампу. По своим параметрам КЛЛ приближаются к линейным ЛЛ (световая отдача до 75 Лм/Вт, Тцв=2700-6000 К, Ra=80 и более). Они, прежде всего предназначены для замены ламп накаливания в самых разнообразных применениях.

Разрядные лампы высокого давления

Принцип действия разрядных ламп высокого давления — свечение наполнителя в разрядной трубке под действием дуговых электрических разрядов.

Дуговые разрядные лампы намного старше ламп накаливания — в прошлом году электрической дуге исполнилось 200 лет. Два основных разряда высокого давления, применяемых в лампах — ртутный и натриевый. Оба дают достаточно узкополосное излучение: ртутный — в голубой области спектра, натрий — в желтой, поэтому цветопередача ртутных (Ra=40-60) и особенно натриевых ламп (Ra=20-40) оставляет желать лучшего. Добавление внутрь разрядной трубки ртутной лампы галогенидов различных металлов позволило создать новый класс источников света — металлогалогенные лампы (МГЛ), отличающиеся очень широким спектром излучения и прекрасными параметрами: высокая световая отдача (до 100 Лм/Вт), хорошая и отличная цветопередача Ra=80-98, диапазон Тцв от 3000 К до 6000 К, средний срок службы около 15 000 часов. Один из немногих недостатков МГЛ — невысокая стабильность параметров в течение срока службы — успешно преодолевается с изобретением ламп с керамической горелкой. МГЛ успешно и разнообразно применяются в архитектурном, ландшафтном, техническом и спортивном освещении. Еще более широко применяются натриевые лампы. На сегодняшний день это один самых экономичных источников света (до 150 Лм/Вт). Огромное количество натриевых ламп используется для освещения автомобильных дорог. В Москве натриевые лампы часто из экономии используются для освещения пешеходных пространств, что не всегда уместно из-за проблем с цветопередачей.

Светодиоды



Полупроводниковые светоизлучающие приборы — светодиоды — называют источниками света будущего. Если говорить о современном состоянии «твердотельной светотехники», можно констатировать, что она выходит из периода младенчества. Достигнутые характеристики светодиодов (для белых светодиодов световая отдача до 25 Лм/Вт при мощности прибора до 5 Вт, R_a=80-85, срок службы 100 000 часов) уже обеспечили лидерство в светосигнальной аппаратуре, автомобильной и авиационной технике. Светодиодные источники света стоят на пороге вторжения на рынок общего освещения, и это вторжение нам предстоит пережить в ближайшие годы.