

Преимущества и недостатки LED-светильников

для освещения магазинов

Симоне Мариотто (Simone Mariotto), разработчик осветительной техники, Liteq Design

Светодиодные источники света становятся частью большинства реализуемых в настоящее время проектов по освещению, однако результаты их использования только за два последних года стали сравнимы с теми, что достигаются за счет применения традиционных ламп.

Почти все первые светодиодные приложения относились к декоративному освещению (особенно это касается внешнего освещения), поначалу основываясь на RGB-эффектах. В начале 2000-х гг. первое поколение мощных светодиодов иногда использовалось в розничной торговле для направленного освещения.

Из-за низкой светотдачи (менее 60 лм/Вт) этих источников и невысокой светопередачи оптических систем, существовавших на рынке в то время, светодиодные установки освещали объекты с очень близкого расстояния с помощью линз (см. рис. 1). Как правило, эти источники света применялись в небольших витринах, в полках и рекламных стойках, которые прежде подсвечивались галогенными лампами с дихроичными отражателями (см. рис. 2).

Из-за очень низкой светотдачи этих ламп возникла вполне оправданная потребность в использовании столь дорогих светодиодных источников. К настоящему времени параметры этих устройств намного улучшились, благодаря чему они стали успешно применяться практически во всех стандартных приложениях для внутреннего и внешнего освещения, обеспечивая не только сравнительно лучшие эксплуатационные характеристики (уровень освещенности и качество света), но и экономию энергии.

Тем не менее, существуют некоторые непреодолимые на те-

кущий момент ограничения. Они касаются светодиодов и существенно отличаются от тех, которые действуют в отношении таких стандартных источников света как галогенные и ртутные люминесцентные лампы, а также разрядные лампы высокой интенсивности.

Мы рассмотрим некоторые новые аспекты применения светодиодных ламп, которые иногда

Качество света далеко не в последнюю очередь определяет возможность продать выставляемому на витринах продукцию

трудно понять по той причине, что они относятся к электротехнической области. Электротехники, являющиеся промежуточным звеном между производителями и потребителями компонентов, зачастую оказывают известное влияние на рынок.

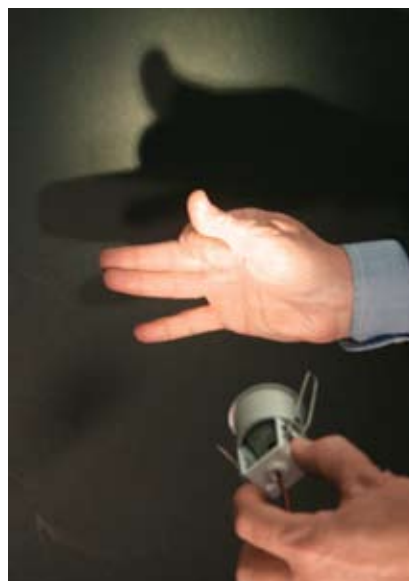


Рис. 1. Первые точечные светодиодные светильники

Спустя несколько лет всем разработчикам осветительного оборудования потребуется досконально разбираться в методах управления тепловыми режимами, биннинге, светотдаче и т.д. В приложениях по освещению магазинов эти аспекты начинают играть более важную роль, чем в приложениях по наружному освещению, поскольку качество света далеко не в последнюю очередь определяет возможность продать выставляемому на витринах продукцию.

Решая вопрос об освещении фасада здания, мы не обращаем внимания на разброс параметров светодиодов, если уже выбрана цветовая температура. Однако если речь идет об освещении драгоценного украшения стоимостью 50 тыс. евро (см. рис. 3) или кожаной сумки из последней коллекции известного дома мод, разработчику требуется не только очень тщательно относиться к биннингу, но и в деталях разбираться в особенностях светодиодов от всех известных на рынке производителей.

Например, при разработке осветительной системы для кожаной обуви предпочтительно воспользоваться источником с



Рис. 2. Ранее светодиоды использовались лишь для подсветки



Рис. 3. Светодиодная подсветка дорогого ювелирного украшения

температурой 3000°K, чтобы добиться максимальной цветопередачи. Однако недостаточно указать поставщику только этот параметр, т.к. в свете такого источника будет содержаться большая доля зеленого компонента, в результате чего все изделия из кожи примут непривлекательный серый оттенок, особенно в сравнении результатов освещения с помощью галогенной лампы.

Новые светодиодные источники света характеризуются широким рядом цветовых температур, что позволяет разработчикам выбрать устройство с лучшей цветопередачей. Работа над проектами по освещению все больше становится схожей с трудом портного, выполняющего индивидуальные заказы, а не с производством массовой продукции. Другим важным преимуществом применения светодиодов является возможность управления их цветом на протяжении всего времени эксплуатации осветительной установки, за исключением тех случаев, когда заказчик без уведомления исполнителя проекта заменяет все лампы на источники света с другой цветовой температурой. Слишком часто мы оказываемся свидетелями тех случаев, когда при запланированном техническом осмотре осветительных систем, требующих ламп с определенными характеристиками, обнаруживается, что заказчик без уведомления исполнителя проекта заменил в целях экономии все лампы на источники с другой цветовой температурой.

Вопрос, насколько велика гарантия того, что замена ламп в осветительной установке не потребует, на самом деле, непрост. Рынок по-прежнему недостаточно зрелый, и эксплуатация большей части предлагаемой продукции представляет определенные трудности, связанные с методами теплового управления. В результате остается только мечтать о том, чтобы срок эксплуатации этих изделий достигал 50 тыс. ч. В настоящее время этот параметр ограничен 1–5 тыс. ч.

Часто наиболее недооцениваемым параметром системы является размер ее теплоотвода, главным образом потому, что он нарушает эстетический вид осветительной установки (см. рис. 4). Активные системы рассеивания тепла вообще не рассматриваются: вентиляторы и схожие компоненты ненадежны и являются

Сейчас остается только мечтать о том, чтобы срок эксплуатации светодиодов достигал 50 тыс. ч

источниками шума, который неприемлем в тихой обстановке какого-нибудь дорогого бутика.

Исходя из этих соображений, многие разработчики отказались от первоначального решения использовать светодиоды в осветительных установках. В настоящее время их очень трудно убедить в том, что на рынке имеются лампы, которые действительно отвечают заявленным производителями характеристикам. Таким

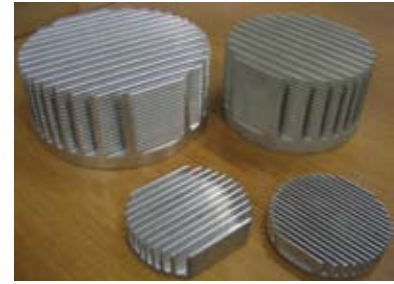


Рис. 4. Радиаторы пассивной системы охлаждения светодиодов

образом, разработчики должны уметь правильно оценить продукцию по всем техническим аспектам — электрическим и светотехническим.

Не следует забывать и о том, что светодиодный источник света питается через драйвер, выбор которого так же важен, как и выбор светодиода — срок эксплуатации драйвера должен быть не меньше срока эксплуатации светодиода.

Многие недорогие драйверы, технологически схожие со стандартными трансформаторами для галогенных ламп, ненадежны. С другой стороны, на рынке предлагаются драйверы, созданные по тем же трансформаторным технологиям и используемые в сетевых серверах или схожих компьютерных приложениях с гарантированным сроком эксплуатации, который составляет сотни тысяч часов. У этих драйверов более высокая цена, но имеющиеся сертификаты позволяют их использовать в системе без технического обслуживания.

Со временем светодиоды стали все чаще использоваться для освещения витрин (см. рис. 5). Светоотдача этих устройств выросла, составив более 100 лм/Вт; увеличился и ток потребления (свыше 1 А на каждый стандартный мощный светодиод). Для того чтобы светоотдача стала сравнимой со светоотдачей разрядных ламп высокой интенсивности (например, 35-Вт ламп MASTERColor, недавно получивших широчайшее распространение в системах освещения магазинных витрин), недостаточно одного источника света (см. рис. 6).

Для создания светового потока 1000 лм или выше используется матрица из источников света достаточно больших размеров. Внешний вид такого массива не



Рис. 5. Светодиодная подсветка витрин



Рис. 6. Использование декоративной и точечной подсветки для витрин



Рис. 7. Большой массив светодиодов не всегда выглядит привлекательно

очень привлекателен (см. рис. 7). Кроме того, слишком плотное размещение большого числа источников света вызывает проблемы, связанные с рассеиванием тепла. Чем дальше эти источники находятся друг от друга, тем выше КПД теплоотвода.

В то же время использование линз небольшого размера менее эффективно, чем линз относительно больших размеров. Миниатюризацию нельзя считать возможным преимуществом светодиодных систем, применяемых взамен стандартных источников света, если требуется обеспечить те же рабочие характеристики (возможно, это требование со временем изменится на противоположное).

Однако если мы будем стремиться создать установку, в которой будут использоваться основные преимущества светодиодов, а не только добиваться того, чтобы характеристики новых систем в точности совпали с параметрами уже существующих решений, светодиодные источники света получат широкое коммерческое применение.

Благодаря тому, что у светодиодов выросла выходная мощность, их можно использовать в очень многих приложениях по направленному освещению. Например, у разработчиков появилась возможность использовать матрицы с 18-ю белыми светодиодами, ток потребления каждого из которых составляет 700 мА, тогда как суммарная (лампы, оптики и электроники) светоотдача близка к светоотдаче устанавливаемой 70-Вт металлогалогенной лампы, причем потребление матрицы составляет 60% от потребления установки.

Кроме того, для приложений по освещению коммерческих площадей было разработано несколько решений, рабочие характеристики которых сравнимы с параметрами традиционных ламп OSRAM DULUX L 4x55 для установки в подвесных потолках. Не представляет осо-

бого труда реализовать систему общего освещения на светодиодах, обеспечивающую среднее значение выше 500 лк и используемую в супермаркетах, моллах и схожих крупных торговых центрах.

Разумеется, проще задействовать светодиодные решения в таких магазинах как модные бутики или в ювелирных лавках, для посетителей которых необходимо создать определенную эмоциональную атмосферу. В этом случае часть площадей, например коридоры, затемняется, а товары на витрине подсвечиваются с помощью прямо направленного света.

При уровне общей освещенности порядка 150 лк разработчику требуется обеспечить 1000 лк для выгодной подсветки предлагаемых на витрине изделий. Одной из отличительных особенностей светодиодов от других источников света является узконаправленность их светового потока (см. рис. 8).

По этой причине оптические средства (как правило, линзы) для светодиодных решений являются более эффективными, чем рефлекторы для других источников света: требуется лишь модулировать световой поток, не перенаправляя, по меньшей мере, 50% излучения так, как это делают рефлекторы (см. рис. 9). Таким образом, применение светодиодов целесообразно при точечной подсветке, однако в том случае, когда требуется осветить и стены, и потолок,

Давайте станем использовать свет только там, где он действительно необходим — в итоге удастся сэкономить и деньги, и энергию

использование светодиодов сопряжено со многими трудностями.

Из-за диффузных рассеивателей света теряется много

энергии, и светодиодное решение оказывается неоправданно дорогим. Едва ли потребителю заинтересует установка на основе матрицы светодиодов, излучающих в совокупности во всех направлениях. Мне кажется, традиционный способ освещения с помощью источника света, равномерно излучающего во все направления, является совершенно неверным из-за световых потерь. Появление на

рынке светодиодных установок можно рассматривать как усовершенствование большинства световых систем, применяемых в магазинном и домашнем освещении.

Давайте станем использовать свет только там, где он действительно необходим — в итоге удастся сэкономить и деньги, и энергию. Всего лишь 100—150 лет назад люди по вечерам освещали свечой только стол, за которым ужинали, или страницы книги, а не всю комнату от пола до потолка.

При необходимости повысить общий уровень освещенности в бутике (не только пола, но и вертикальных площадей вокруг товаров) требуется в экспоненциальной степени увеличить направленное освещение товаров, чтобы обеспечить контраст, по крайней мере, 3:1. Новые источники света позволяют не только управлять уровнем освещенности, но и качеством их излучения.

Светодиодными источниками легко управлять с помощью таких устройств как программно-управляемые регуляторы, подключенные к датчикам силы света, движения, зазора, ИК-датчикам и камерам. Светодиоды не страдают от частых циклов переключений. Кроме того, яркость этих устройств легко регулируется. На более низких уровнях яркости эффективность светодиодов увеличивается. Более того, у разработчика имеется возможность управлять массивом светодиодов с разной цветовой температурой и комбинировать выходное излучение в соответствии с топологией освещаемых объектов.

Например, для освещения витрин разработчик может создать массив световых источников с цветовой температурой 2700...4000°K. Для освещения серебряного или платинового ювелирного изделия с бриллиантами понадобится температура 4000°K, тогда как при подсветке золотого украшения с рубинами температуру можно понизить до 3000°K, не меняя лампу или всю установку.

В других приложениях световая мощность источника меняется с помощью системы считывания и обработки данных от светочувствительного датчика,



Рис. 8. Одно из преимуществ светодиодов — изначально узкая направленность светового потока



Рис. 9. Рынок предлагает достаточно большое разнообразие вторичной оптики

реагирующего на внешний уровень освещенности. Например, для поддержания постоянного уровня совокупной освещенности в помещении система уменьшает или повышает уровень искусственного освещения.

Очевидно, поступающие от датчика значения изменяются в течение дня, что позволяет экономить энергию и увеличивает срок службы источника света. Системы управления светом обеспечивают более комфортную и динамическую световую среду для человека.

Разумеется, упомянутые электронные устройства можно не только использовать для управления световым потоком и цветовой температурой, но и цветами в случае со световыми источниками RGB. До сих пор мы рассматривали лишь мощные светодиоды. Говоря о светотехнических эффектах, создаваемых с помо-

щью RGB-источников, в первую очередь имеются в виду менее дорогостоящие и простые в использовании SMD-источники (управление RGB-источниками с выходным током, например 350 мА, характеризуется многими ограничениями, особенно если речь идет о большом числе ламп).

Для создания в помещении декоративного эффекта можно установить светодиодную полосу в ниши или позади матового диффузора (см. рис. 10, 11).

В настоящее время на рынке появились многокристальные SMD-источники белого света с очень высокой цветопередачей (вплоть до $R_A > 96$) и высоким уровнем освещенности (до 25 лм на источник в полоске с 60—70-ю светодиодами на метр), что позволяет создавать массивы, суммарное излучение которых больше схоже со светом от линейного



Рис. 10, 11. Светодиоды, установленные в ниши и позади матовых диффузоров



Рис. 12. Полностью светодиодное освещение, реализованное в 2005 г.

источника, например люминесцентной лампы, чем с точечным источником, применяемым для направленного освещения.

Массивы источников света позволяют заменять неоновые или люминесцентные лампы T5 и T8 для создания рассеянного освещения в витринах и для задней подсветки световых коробов при сравнимых уровнях освещения. При этом следует отметить такие преимущества, например 24-В светодиодной полоски, как высокая надежность, компактность и отсутствие затруднений, связанных с рассеиванием тепла.

Светодиодную полоску можно изогнуть в той или иной форме, в зависимости от решаемой за-

дачи, выбрать желаемую длину, чтобы, например, устранить неосвещенную область, возникшую при использовании двух люминесцентных ламп. Стоимость светодиодной полоски (а не только энергопотребление) ниже, чем стоимость неоновых ламп с холодным катодом.

В качестве интересного примера комбинированного использования светодиодных решений для направленного освещения, общего освещения и задней подсветки вместо люминесцентных ламп можно привести проект, осуществленный в 2005 г. для итальянской компании, которая продает дорогую одежду массового производства и аксессуару. Первый

магазин этой компании открылся в 2006 г. Он стал своеобразной лабораторией по тестированию новых решений, позволив нам оценить результаты проделанных усилий (см. рис.12).

Система освещения в этом магазине является наглядным примером того, как благодаря светодиодным источникам света можно добиться большего, чем с помощью стандартных ламп, и не только в сравнении с ними. На самом деле, выбирая светодиоды, мы руководствовались, в первую очередь, желанием решить архитектурную задачу, а не проблему с освещением.

Дело в том, что заказчик пожелал осветить площадь более 400 кв. м с помощью источников света, целиком спрятанных в фальш-потолке. К сожалению, местные нормативные акты не позволили архитектору сделать фальш-потолок глубже 5 см, к тому же полученное разрешение распространялось не на всю площадь потолка из-за слишком низкой балки. Известно, что с помощью газоразрядного источника света нельзя реализовать направленное освещение, если этот источник утоплен менее чем на 15 см.

Очевидно, что для торгующего предметами роскоши бутика требуется система направленного освещения, а не рассеянный свет, создающий однородный световой фон. Единственным типом источников света, которые можно утопить на такой небольшой глубине, являются люминесцентные потолочные светильники, но их применение вызывает эффект, схожий с наблюдаемым в супермаркетах.

Мы попробовали найти светодиодные источники света, суммарная высота которых (линзы, собственно источника и теплоотвода) была бы равна 4 см, но на рынке таких изделий с требуемой формой и областью применения не оказалось. В результате мы решили создать заказную осветительную установку (см. рис. 13). С помощью имитационного программного обеспечения Relux было установлено, что нам требуется около 2800 светодиодов с током потребления 700 мА и линзы (см. рис. 14).

Направленные световые лучи позволили реализовать однород-



Рис. 13. Выполненный по спецзаказу встраиваемый в потолок LED-светильник

ное освещение витрины и очень точно акцентировать внимание на изделиях. Уровень освещения составил 600 лк на горизонтальной поверхности и 1000...1400 лк на вертикальных площадях, обеспечив соответствующий контраст и подсветку товаров (см. рис. 15).

Очевидно, если мы попытаемся воплотить ту же концепцию сегодня с помощью диодов, светоотдача которых выросла от 50 до 100 лм/Вт, нам потребуется меньшее их количество при том же уровне освещенности, либо, если их число не изменять, освещенность вырастет в два раза. В 2005 г. светоотдача источника света с температурой 3000°K была очень низкой, причем поставщик не гарантировал хорошего биннинга.

Наконец, мы решили использовать светодиоды с температурой 4000°K и хорошей цветопередачей. Для подсветки товаров этого бутика мы предложили комбинацию холодных и теплых цветов, однако заказчик пожелал, чтобы освещение было таким, как у галогенных ламп. Для того чтобы все остались довольны, мы выкрасили внутреннюю часть корпуса установки в оранжевый свет. Эту часть установки можно увидеть только через линзы. За счет того, что цвет самого света не изменился, у глядящего на потолок человека возникало полное ощущение того, что в потолке находится галогенная лампа.

Следуя эстетическому выбору архитектора, мы приняли решение поместить осветительную установку как можно ближе к демонстрируемым на витрине изделиям, чтобы терялось меньше света. При этом допускалась точная настройка пучка света, сфокусированного на определенном участке. Спомощью тестирования в нашей лаборатории было уста-



Рис. 14. Проектирование освещения бутика на компьютере



Рис. 15. Уровень освещенности составил 600 лк на горизонтальной поверхности и 1000...1400 лк на вертикальных площадях

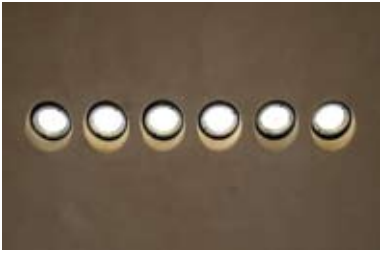


Рис. 16. Светодиодный светильник, вмонтированный в потолок

новлено, что охлаждение теплоотвода вполне соответствующее, но для дополнительной гарантии мы создали специальные воздуховоды внутри фальш-потолка для принудительной вентиляции с помощью очень тихих вентиляторов.

Каждый источник света в отдельности можно при необходимости заменить через отверстия в гипсокартоне с помощью специального инструмента, не демонтируя всю установку (см. рис. 16). Драйверы были установлены отдельно, чтобы в случае необходимости получить к ним быстрый доступ, а также для того, чтобы выделяемое ими тепло не распространялось на лампы. Света, отраженного витринами, было достаточно для обеспече-

ния минимального уровня общего освещения, но мы смешали его со светом от витрин на колоннах, подчеркнув интересные архитектурные элементы.

Как уже было сказано, задняя подсветка была выполнена с помощью белых светодиодных SMD-полосок. Витрины, которым потребовалась большая освещенность, были освещены с помощью стандартных галогенных 21-Вт прожекторов QR 111, установленных рядом со светодиодами. Использование светодиодных ламп позволило минимизировать энергопотребление

На 1 кв. м торговой площади пришлось 17 Вт энергии светового потока

осветительной установки и гарантировало меньшую стоимость обслуживания. Торговая площадь размером около 350 кв. м освещалась 2000-ми мощных 3-Вт светодиодов.

Таким образом, на 1 кв. м торговой площади пришлось 17 Вт энергии светового потока. Эта величина ниже, чем стандарт-

ные значения, достигаемые с помощью традиционных источников света — галогенных или разрядных ламп высокой интенсивности. Следует учесть, что проект был реализован в 2005 г. За три года с момента открытия магазина его владельцу потребовалось заменить около 50 испорченных источников света, т.е. лишь у 2,5% ламп были те или иные дефекты, большая часть которых заключалась в плохом тепловом контакте между излучателем и теплоотводом.

Вероятно, если бы производство было автоматизированным, а не ручным, процент этих дефектов был бы ниже. В любом случае, все приведенные расчеты, основанные на наших практических результатах, показывают, что применение светодиодных ламп дает отличные результаты, касающиеся не только более выигрышной осветительной схемы и установки, но и стоимости технического обслуживания.

Мы являемся свидетелями начала эры светодиодного освещения, эры, когда проектировщики осветительного оборудования станут более ответственными за свою сложную, но, в то же время, интересную и важную работу.

Уличное освещение в столице Эстонии станет светодиодным



Использование экономичных светодиодных ламп в уличном освещении в Таллине станет новым этапом энергосбережения. Об этом сообщили в таллинской мэрии со ссылкой на вице-мэра Дениса Бородича.

Выступая на семинаре «Освещение как фактор формирования среды обитания, энергосбережение и экономия за счет освещения», он отметил, что в 2009 году в Таллине были опробованы различные режимы уличного освещения, что привело к сокращению в некоторый районах расхода электроэнергии почти на треть. Следующим этапом станет опробование различных видов светодиодных ламп, для чего предлагается установить их на одной из улиц в одной частей города.

Как сообщили в таллинской мэрии, присоединение Таллина в ноябре 2009 года ко всемирному «Пакту мэров» обязывает к 2020 году сократить потребление энергии во всех отраслях городского хозяйства на 20%. Еще более актуальной эту задачу делает предстоящее открытие энергорынка для крупных потребителей, что, по прогнозам, приведет к примерно 30-процентному росту стоимости электроэнергии.

По материалам: <http://www.regnum.ru/>