

Андрей Туркин (ПроСофт)

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОЩНЫХ СВЕТОДИОДОВ CREE ДЛЯ ОСВЕЩЕНИЯ



*Практическое применение мощных светодиодов Cree включает освещение жилых и производственных помещений, архитектурную и ситуационную подсветку, а в последнее время — и уличное освещение. Статья рассказывает об особенностях применения мощных светодиодов, в том числе — о решениях, разработанных компанией ПроСофт на основе светодиодов Cree для освещения московских улиц и зданий.*

Области применения светодиодов за последние годы существенно расширились. Если до недавнего времени светодиоды ассоциировались в основном с индикацией в электронных приборах, то сейчас они уже успешно применяются, например, в транспорте (светофоры, дорожные знаки, индикация в салонах), а также в автомобильной промышленности, где весьма успешно прошло внедрение светодиодов в габаритные фонари и сигналы торможения. Прогресс в технологии разработки мощных светодиодов, произошедший на рубеже XX и XXI веков, позволил светодиодам попасть в сферу интересов светотехники, и можно предположить, что мощные светодиоды в скором времени вытеснят устаревшие источники света.

Развитие светодиодных технологий, результатом которого стало появление новых эффективных мощных светодиодов, в совокупности с растущей потребностью в энергосбережении, открывает новый рынок для светодиодных изделий в освещении. Примером применения светодиодных изделий может быть освещение коридоров и подъездов в домах, освещение технических зон и рабочих мест на предприятиях, освещение складов и хранилищ, и даже освещение витрин и прилавков в магазинах.

### Мощные светодиоды Cree

Светодиоды, предназначенные для применения в освещении, — это мощные светодиоды, которые по таким параметрам как световой поток (лм), световая отдача (лм/Вт), индекс цветопередачи и надежность не уступают, а зачастую и превосходят традиционные источники света, используемые в осветительных приборах. Среди их преимуществ по сравнению с лампами — направленное

излучение, срок службы при работе в номинальном режиме не менее 50000 часов. Светодиоды не содержат ртути, как большинство люминесцентных и разрядных ламп, что существенно облегчает проблему утилизации. Кроме того, время достижения максимального значения светового потока после включения светодиода составляет наносекунды, а максимальная световая отдача достигается в диапазоне холодного белого цвета.

Первыми изделиями, где нашли применение мощные светодиоды, стали фонарики и аварийные светильники. Основным препятствием для более широкого применения светодиодов в освещении была их высокая, по сравнению с традиционными источниками света, цена. Поворотной точкой можно считать октябрь 2006 года, когда компания Cree выпустила новую серию мощных светодиодов XLamp® XR-E в холодном белом диапазоне (цветовая температура от 5000K до 10000K) [1]. Это были

тура от 2600K до 5000K), применение которых уже могло позволить ожидать подобную выгоду для большего количества применений, например, для внутреннего освещения и различных видов декоративной подсветки.

### Применение мощных светодиодов для освещения

Использование в качестве источников света мощных светодиодов позволяет снизить все расходы, связанные с обслуживанием и затратами электроэнергии, но высокая начальная стоимость светодиодных решений превосходит почти все экономленные суммы. Поэтому стоит рассматривать три основных фактора, где существенны преимущества светодиодов:

- экономия электроэнергии,
- отсутствие обслуживания,
- качество света.

**Эффективность** мощных светодиодов, используемых для освещения, стоит рассматривать с двух сторон. Во-первых, излучение светодиодов направленное, и нет необходимости использовать отражатели, что уже позволяет избежать потерь на отражение, возникающих в ламповых светильниках. Во-вторых, технология производства светодиодов развивается очень быстро, и по прогнозам скоро световая отдача белого светодиода станет

**Экономия электроэнергии при замене ламп накаливания на светодиоды составляет до 80 %, а люминесцентных ламп — свыше 40%**

первые светодиоды с достаточно высокими световыми характеристиками и надежностью, так что использование их в осветительных приборах выглядело очень перспективным и могло предполагать окупаемость первоначальных расходов в течение не очень долгого времени за счет экономии электроэнергии и сокращения затрат на обслуживание. Примерно через полгода компания Cree выпустила мощные светодиоды XLamp® серии XR-E в нейтральном и теплом белом диапазонах (цветовая темпера-

самой высокой среди всех искусственных источников света на планете. Светодиодные системы, как и все системы освещения, состоят из трех основных частей: источника питания (драйвера), источника света — светодиода или светодиодного кластера, и корпуса. Эффективность драйвера и потери в корпусе не так существенно влияют на характеристики светильника, как световая отдача источника света. Поэтому можно предположить, что оптические характеристики и эффективность системы освещения на

основе светодиодов в основном определяются характеристиками светодиодов. Более того, скорость, с которой данные параметры светодиодов меняются, является беспрецедентной для светотехники: с 2003 по 2006 годы световая отдача мощных светодиодов возросла почти в 2,5 раза (с 20 лм/Вт до 47 лм/Вт) [1], а к концу 2008 года — еще примерно в два раза, достигнув значения 100 лм/Вт в диапазоне холодного белого цвета, а в естественном и теплом белом диапазонах — приблизившись вплотную к значениям 85 или 80 лм/Вт соответственно.

**Отсутствие обслуживания** подразумевает отсутствие сменной лампы, что приводит к уменьшению затрат в процессе эксплуатации светильника. Величина таких затрат варьируется в зависимости от применения и назначения различных светильников. Например, замена ламп в светильнике в комнате гораздо дешевле, чем замена ламп в автомобильном туннеле, когда требуется перекрыть движение по целой полосе. Во многих случаях затраты на обслуживание могут превзойти по стоимости и значимости первоначальные затраты на приобретение светильника. Мощные светодиоды, используемые для освещения, не перегорают, как обычные лампы. Они продолжают излучать свет в течение длительного времени, с незначительным снижением светового потока [2]. Снижение светового потока мощных светодиодов зависит от разных факторов, одним из которых является температура: чем выше температура светодиода и, следовательно, р-п перехода [2], тем ниже его время жизни — промежутков времени, за который световой поток светодиода достигнет 70% начального значения (L70).

В отличие от других изделий полупроводниковой электроники, где основное влияние на спрос оказывают объективные характеристики, для светодиодов это носит более субъективный характер. Например, термин **«качество света»** говорит о целой серии факторов, включая цвет, однородность его распределения, равномерность распределения интенсивности, качество цветопередачи и т.д. Мощные светодиоды, используемые для освещения, производятся в широком диапазоне цветовых температур — от 2600К до 10000К, имеют достаточно высокий индекс цветопередачи (75...80), малые размеры и потребляют значительно меньше электроэнергии, чем традиционные источники света. Следовательно, при разработке можно использовать все эти преимущества для создания осветительных систем различной цветовой температуры, разных размеров, потребляемой мощности и светового потока, что не представлялось возможным при использовании источников света предыдущего поколения.

Несмотря на все успехи технологии светодиодов, применение их в освещении пока еще не носит массового характера. Примерная картина внедрения светодиодных светильников в освещение за рубежом следующая: 60% проектов касаются освещения торговых площадей и ресторанов, 30% — частных подземных гаражей, 7% — освещения офисов и лишь около 3% — уличного освещения [1]. Иначе говоря, это пока еще единичные проекты.

В 2007 г. был начат ряд серьезных проектов по применению светодиодных источников света в уличном освещении. К таким проектам относится анонсированный в феврале 2007 г. совместный проект компаний Cree, Lighting Science Group Corporation и правительства штата Северная Каролина под названием «LED City» (Светодиодный город). Проект предусматривает перевод муниципального освещения города Роли на полупроводниковое, включая уличное освещение, освещение подземных гаражей, пешеходных переходов, парков, архитектурной и акцентной подсветки. Экономические расчеты, проведенные по заказу муниципалитета г. Роли, показали, что экономия электроэнергии после реализации этого масштабного проекта составит около 40%, а срок окупаемости капитальных затрат составит около трех лет. Проект будет выполнен полностью на мощных белых светодиодах семейства XR-E7090. Помимо замены традиционных светильников на светильники со светодиодами, будет применена система интеллектуального управления освещением, позволяющая управлять потреблением электроэнергии в зависимости от изменения внешних условий.

Попытки внедрения светодиодных источников света предпринимаются и в нашей стране. В Москве в начале 2004 года была принята трехлетняя программа энергосберегающего освещения на базе светодиодных технологий. Координационный совет возглавил профессор Ю.Б. Айзенберг. Согласно этой программе, предлагалось использовать светодиоды в опытном строительстве, ЖКХ и других областях. Например, светодиодные светильники планировалось устанавливать в подземных переходах, подъездах, на лифтовых площадках, то есть там, где не нужна большая освещенность, но требуется минимум обслуживания и затрат электроэнергии, а также важна высокая вандалоустойчивость. К сожалению, на том этапе все ограничилось лишь словами. В качестве пробной реализации задуманного можно назвать лишь попытку установить образцы светодиодных светильников, собранных из светодиодов компании «Корвет Лайтс», на площадке одного из этажей в жилом доме в Москве.



Рис. 1. Подсветка здания Газпрома в Москве



Рис. 2. Подсветка жилого комплекса «Кутузовская Ривьера»



Рис. 3. Установка светильников ДВУ-25 для освещения подземного перехода около станции метро «Рижская»



Рис. 4. Освещение сортировочной станции «Новосибирская» Северной железной дороги, филиала (ОАО «РЖД»)

В последнее время такие попытки стали более регулярными. Появляются так называемые пробные инсталляции светодиодных светильников на различных объектах. Работу в этом направлении ведут несколько компаний, одной из которых является компания ПРОСОФТ. Выполнен ряд проектов установки светодиодных светильников (рис. 1-4 соответственно).

Поставщиком полупроводниковых изделий для упомянутых проектов, а также готовых светотехнических решений торговой марки XLight является компания ПроСофт.

В последнее время некоторые российские производители традиционного осветительного оборудования начали осознавать, что СД для них не конкуренты, а возможность выведения своей продукции на новый технологический уровень и получения значительного конкурентного преимущества на рынке. Кроме производителей светотехнических изделий, во внедрении светильников на основе СД могут быть заинтересованы энергетики. Ведь экономия электроэнергии при замене ламп накаливания на СД составляет до 80 %, а люминесцентных ламп — свыше 40% [3-5].

Стоит отметить два из упомянутых выше проектов. Первый — установка светильников в подземном пешеходном переходе «метро Рижская — Рижский вокзал» в Москве. Взрывобезопасность, 50% экономии потребляемой электроэнергии, отсутствие вредных веществ, антивандальная защита — вот далеко не полная характеристика получившегося изделия. За год эксплуатации (с сентября 2007 года по октябрь 2008 года) потребление электроэнергии в подземном переходе снизилось примерно на 45%. За указанный период представители компаний Мосгорсвет и ПроСофт проводили периодические осмотры первых инсталлированных в подземном переходе светодиодных светильников, выходов из строя светильников зафиксировано не было. «В дальнейшем все используемые сейчас светильники в подземных переходах будут заменены новыми — светодиодными», — отмечают представители Мосгорсвета [6].

Положительные результаты данного проекта отмечают и представители ГУП «Моссвет»: «При снижении энергопотребления почти на 40% получена та же освещенность, с тем же распределением света, что и при использовании традиционного светильника с лампой ДНаТ. На основе упомянутого светильника разработан светодиодный светильник на пониженное напряжение (48 В) с меньшими габаритами для встраивания в потолок. Применение сверхнизкого напряжения позволит повысить безопасность электроустановок. А уменьшение габаритов светильника для подземных пешеходных

переходов, где каждый сантиметр толщины потолка на счету — вопрос очень актуальный. К тому же при потолочном расположении светильников можно добиться качественного распределения светового потока, лучшей равномерности и избежать слепящего действия» [7]

Второй проект связан с освещением сортировочной железнодорожной станции. В 2008 году внедрение светодиодных осветительных устройств на своих объектах в рамках программы энергосбережения стало проводить ОАО «РЖД». В частности, компанией ПроСофт были установлены светильники на станции «Новоярославская» Северной железной дороги. В результате внедрения светильников потребление электроэнергии на освещение объекта снизилось в 2,5 раза (по данным представителей Северной железной дороги) при выполнении в целом норм освещенности. Объект находится в опытной эксплуатации с 19 декабря 2008 года, за истекший период отказов или сбоев оборудования не зарегистрировано.

Отдельно стоит сказать о применении светодиодных светильников для уличного освещения. По заказу ГУП «Моссвет» ВНИСИ им. С.И. Вавилова проводит в данный момент тестовую эксплуатацию светодиодных уличных светильников на проезде Дубовой Роши в Москве. Технические трудности использования светодиодов в уличных светильниках заключаются в том, что необходимо решить задачу правильного распределения света в нужном направлении. Большинство отечественных производителей пытаются использовать существующие корпуса светильников, предназначенные под лампы. Этот путь не совсем верный. Светильник с традиционной лампой годами приобретал свое конструкторское решение, основываясь на характеристиках существующих источников света — ламп. Светодиоды изначально отличаются от традиционных ламп, поэтому для получения нужной кривой силы света (КСС) необходимо либо применение вторичной оптики (линз), меняющих направление светового потока, либо расположение источников (светодиодных модулей) уже на криволинейной поверхности, рассчитанной с учетом светотехнических характеристик светодиодов. И те, и другие решения существуют в природе, остается только довести до совершенства конструкцию светового прибора.

Применение в светильниках криволинейных поверхностей для расположения светодиодов влечет за собой увеличение слепящего действия на наблюдателя — пешехода и, что особенно плохо, водителя. Поэтому применение каких-либо конструкций для доведения защитного угла до нормируемых параметров просто необходимо.

Применение вторичной оптики ведет к снижению светового потока, но есть

возможность применения различных линз для применения разных вариантов КСС, необходимых для освещения того или иного типа улицы.

Помимо экономической эффективности, осветительные устройства на основе СД являются долговечными. Кроме того, светодиоды не являются хрупкими, поэтому устройства на их основе вандалостойки. Возможность низковольтного питания делает их безопасными, т.е. не являющимися потенциальными источниками возникновения пожара или взрыва. Благодаря этим факторам, а также уровню увеличившейся в последние годы световой отдачи, СД стали очень перспективными источниками света уже сейчас, и должны завоевать все большие сферы применения в ближайшем будущем.

### Заключение

Системы освещения на основе мощных светодиодов могут снизить величину потребляемой электроэнергии, необходимой для получения требуемых значений световых характеристик. Прогресс в технологии производства мощных светодиодов, а также растущий энергетический кризис свидетельствуют о том, что мощные светодиоды будут играть ключевую роль в создании осветительных приборов уже в ближайшем будущем во всем мире.

### Литература

1. А.Г.Полищук. Новая серия светодиодов XR-E7090 компании Cree для общего освещения. Светотехника, №3, 2007.
2. А.Г.Полищук, А.Н.Туркин. Дegrаdация светодиодов на основе гетероструктур нитрида галлия и его твердых растворов. Светотехника, №5, стр. 44-47, 2008.
3. С.Гужов, А.Полищук, А.Туркин. Концепция применения светильников со светодиодами совместно с традиционными источниками света. СТА, №1, стр. 14-18, 2008.
4. А.Полищук, А.Туркин. Перспективы применения светильников со светодиодами для энергосберегающего освещения. Энергосбережение, №2, стр. 8, 2008.
5. А.Полищук, А.Туркин. Светодиодные светильники — эффективный метод решения проблемы энергосбережения. Энергосбережение, №3, стр. 30-31, 2008.
6. <http://www.mosgor Svet.ru/teh.htm>. Перспективные технологии.
7. Михаил Киптик, «Моссвет». Современные требования к светодиодным светильникам в системах наружного и архитектурного освещения. Доклад на светодиодном форуме «LED Forum», Москва, 10-13 ноября 2009 года.

Получение технической информации,  
заказ образцов, поставка —  
e-mail: [lighting.vesti@compel.ru](mailto:lighting.vesti@compel.ru)