

Твердотельные светильники как надежный источник излучения для наружного освещения

Светодиодное освещение быстро отвоевывает долю на рынке внешнего освещения, включая уличные фонари и локальную подсветку в торговых центрах и на парковках. В то же время активисты защиты окружающей среды высказывают все большую озабоченность световым загрязнением. Без сомнения, направленность лучей светодиодов должна идеально решать задачу доставки светового потока к нужному месту, такому как дорожное покрытие, не допуская рассеивания на прилегающие к дороге дома. Разработка твердотельных источников, доставляющих правильный световой пучок, является грандиозной задачей, которую стараются решить создатели светодиодов, специалисты по оптике и производители светильников.

Светодиоды завоевывают популярность в области внешнего освещения по нескольким простым причинам. Твердотельные источники более энергетически эффективны и обладают большим сроком службы, чем натриевые лампы высокого давления. Эти преимущества для городских служб выражаются в экономии энергии и затрат на обслуживание. Но производители твердотельных источников, понимая проблему светового загрязнения, хотят также улучшить и управление световым потоком.

Большинство светодиодов испускают луч с углом рассеяния около 120° , что в области освещения считается относительно узким пучком. Пол Шайт (Paul Scheidt), отвечающий за развитие этого направления в компании Cree, считает существенным преимуществом светодиодных технологий в области уличного освещения то, что эти приборы являются направленными и не составляет особого труда контролировать, куда идет свет. Но он также указывает на нерешенную проблему создания эллиптического светового пятна на дорожном покрытии. Задача состоит в том, чтобы обеспечить одинаковый уровень освещенности как в 30 м от светового прибора, так и в непосредственной близости от него. В настоящее время ведется большая работа по созданию продуктов, удовлетворяющих рекомендациям на формы светового пучка, предложенным Североамериканским обществом инженеров-светотехников (Illuminating Engineering Society of North America, IESNA) и аналогичными организациями в других частях света.

Есть пять установленных IESNA для уличных применений форм светового пучка (рис. 1). Типы I и V считаются довольно легкими для применения. Но типы II, III и IV значительно более полезны для уличного освещения и более трудны в реализации. Например, к четвертому

типу относятся светильники со световым пучком дальнего действия и минимумом пучка позади них.

Способы создания световых пучков

В подходе, применяемом для создания светового пучка, должны быть согласованы характеристики разрабатываемого светильника и параметры выбранных светодиодов. В настоящее время в большом числе уличных фонарей используется двухмерный массив отдельных светодиодов, собранных на плоскости, которые в совокупности излучают требуемое количество люмен. Такие светильники могут иметь от 20 до более чем 100 индивидуальных полупроводниковых источников света. Также возможно использование светодиодов с большими кристаллами или их массивов, таких, какие выпускаются фирмами Luminus или Bridgelux. В уличных фонарях может стоять от одного до более 10 подобных световых излучающих элементов.

Чтобы направлять свет в требуемое место, создатели светильников могут располагать светодиоды наклонно, и на рынке есть несколько подходящих для данной цели конструкций. Этот метод способен помочь и в ограничении блескости. В разработках также могут использоваться оптические линзы или т. н. элементы с полным внутренним отражением (Total Internal Reflection), разработанные для управления направлением распространения света. Чтобы собрать световой пучок нужной формы, в уличных светильниках для каждого излучателя света, составляющего массив, могут быть использованы линзы различных конструкций. Также разработчики светильников для направления света в нужную сторону могут использовать зеркала. Конечно, это проверенный путь: в любом паркинге можно увидеть прозрачную лампу с отражателем и куском стекла вокруг.

Но все же сегодня наиболее популярны отдельные светодиоды с линзами. Кенни Перез (Kenny Perez), глава компании Nate Mullen Visual Concepts, работающий в настоящее время над светодиодным обновлением уличного освещения в Сан-Диего, утверждает, что четыре конструкции светильников BetaLED's

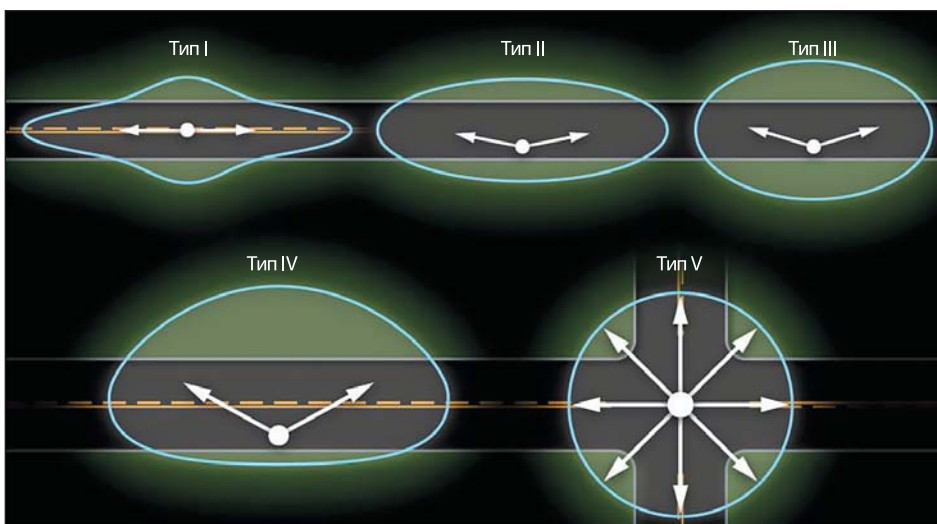


Рис. 1. Пять основных типов световых пучков для использования на дорогах по определению IESNA

LEDway (рис. 3), GE's Evolve, Leotek CGI и LED Roadway Lighting Satellite уже завоевывают поддержку в ходе испытаний по всей стране. В моделях BetaLED и Leotek отдельные светодиоды с линзами смонтированы на плате, параллельной плоскости дороги. В конструкции светильника LED Roadway Satellite твердотельные излучатели разделены между левой и правой плоскостями, а также немного наклонены. Довольно значительно отличается от них устройство GE Evolve: в нем светодиоды объединены в массив с концентрическими кольцевыми отражателями.

Вторичная оптика — новые возможности

Использованию вторичной оптики в настоящее время мешает то, что ее разработка является сложной и дорогостоящей процедурой, и это может препятствовать вхождению небольших фирм на рынок твердотельного освещения. Фирмы BetaLED и Coorger считают, что созданная ими вторичная оптика существенно улучшает характеристики их светильников, и даже вывели эти линзы на рынок под брендами NanoOptic и AccuLED соответственно. Но это — относительно крупные компании, обладающие ресурсами для разработки вторичной оптики и оплаты высокой первоначальной стоимости, присущей инжекционному формованию. Для производителей светильников существуют другие способы быстро войти на рынок. Например, фирма Osram Opto Semiconductor

специально для использования на улице разработала светодиод Golden Dragon Oval Plus. В нем источник света располагается за овальной линзой, что помогает создать некоторые популярные формы пучка. Менеджер по продуктам и маркетингу фирмы Osram Марк Дайбл (Marc Dyble) не уверен, что основные производители уличных светильников, уже имеющие разработанную оптику, будут покупать этот продукт, но замечает, что они уже достигли успехов с компаниями-изготовителями поменьше. В июле фирма Osram объявила, что в сибирском городе Кемерово установлено 200 фонарей производства фирмы LLC TD Focus со светодиодами Oval-Plus (рис. 2). В каждом светильнике объединено 90 светодиодов, изначально разработанных, чтобы давать пучок света первого типа. Но Дайбл утверждает, что светильники могут быть спроектированы так, чтобы их световой пучок соответствовал типам II, III или IV.

Почему не отражатели?

Является ли использование вторичной оптики наилучшим решением, или просто раньше это был единственный путь, чтобы вывести на рынок продукты с хорошими формами пучка?

Поскольку уличные светильники являются изделиями с большим световым выходом, может показаться, что для них хорошо подойдут более мощные излучатели. Однако меньшее число более мощных источников света приводит к не-

обходимости использования отражателей. Применяются ли светодиоды типа Phlat-Light фирмы Luminus, или корпусированный массив компании Bridgelux, или изделия другого производителя, с помощью вторичной оптики просто нереально сформировать пучок: потребуются линзы существенно больше тех размеров, при которых процесс их производства с помощью инжекционного формования еще может дать надежные результаты.

Специалисты Cree, Bridgelux и Luminus согласны, что вторичная оптика для более мощных источников света — не лучшее решение. Но они расходятся во мнении о том, смогут ли отражатели работать достаточно хорошо. Например, в Cree считают, что невозможно управлять всем светом с помощью отражателя, и разработки, использующие вторичную оптику, являются единственным способом удовлетворить требованиям многих муниципалитетов по эффективности и управлению светом.

Большие светодиоды или массивы позволяют экономить

Первоначальная стоимость все еще остается чрезвычайно важным фактором в развертывании светодиодного уличного освещения, поскольку понадобятся годы, чтобы окупить затраты за счет эффективности и сокращения расходов на обслуживание. Пропагандисты более мощных источников света верят, что такой подход в конце концов приведет к уменьшению цены светильников и, возможно, улучшению качества света.

Вице-президент по маркетингу фирмы Bridgelux Джейсон Посселт (Jason Posselt) утверждает, что если создавать уличные фонари, в которых «вместо 100 излучателей используется от одного до, может быть, 10 массивов, то при проектировании можно сделать



Рис. 2. Компания LLC TD Focus установила 200 фонарей на основе светодиодов Osram Golden Dragon Oval-Plus в сибирском г. Кемерово



Рис. 3. В светильнике LEDway для каждого излучателя используются линзы NanoOptic (фотография — собственность фирмы BetaLED)



Рис. 4. Г-н Эвербрайт проводит испытания своего светильника PSL 125 для применения в паркингах и гаражах, построенного с использованием отражателей

меньше усилий по их размещению, приобрести меньше линз и сократить затраты времени на сборку». В таком случае оптика может быть реализована в основном на зеркалах или их комбинации с некоторыми типами третич-

ных (tertiary) линз. Множество фирм, занимающихся вторичной оптикой, уже несколько лет разрабатывают собственные технологии, и компания Bridgelux надеется на партнерство с ними в создании экосистемы для требуемых оптических компонентов. На сегодня у Bridgelux есть только клиенты, сотрудничающие с ней в разработке светильников на стадии создания прототипов. Одна из таких фирм заявляет, что экономит до 30% средств, используя в качестве источников массивы.

Тем временем компания Luminus на выставке Lightfair продемонстрировала прототип светильника, построенный фирмой Almeco на твердотельном источнике CSM-360 PhlatLight. Он в 36 раз больше, чем обычный одноваттный светодиод, и совершенно не дает блескости. Almeco специализируется на материалах, а не на промышленном выпуске светильников, но имеет экспертов в области отражателей. Теперь компания занята поиском партнеров, с которыми могла бы пойти дальше этапа создания опытного образца.

Восприятие вторичной оптики

Вторичная оптика с многочисленными индивидуальными источниками света не обязательно будет ласкать глаз. Посселт из Bridgelux отмечает, что люди не любят смотреть на многочисленные световые излучатели, им не нравится эффект «стрекозинового глаза». Хотя,

конечно, сложно об этом судить объективно. Люди по-разному воспринимают освещение, но если вы обратите их внимание на множественные источники света или блескость, то они признают наличие проблемы, даже если это ранее казалось им неважным.

Существует как минимум одна разработка на отражателях, которая была испытана в гаражах и паркингах. На выставке Lightfair Эвербрайт демонстрировал светильник PSL125 и различные методы формирования требуемых световых пучков. Светильник воспринимается круглым, но в действительности светодиоды и отражатель по форме представляют собой квадрат. Светоизлучатели смонтированы в линейку на каждой стороне и направлены внутрь на рефлектор, формируя световой пучок.

Вице-президент по технологиям Майк Мандлок (Mike Mundloch) считает основной инновацией Эвербрайта использование отражателя. Он отмечает, что можно подстраивать форму пучка, изменяя длину и форму рефлектора, и указывает, что распространение образцов на стадии прототипирования существенно легче при применении отражателей, чем вторичной оптики. Мандлок также уверен в том, что производители в конце концов научатся использовать способ формовки для изготовления отражателей. ●

Примечание. Оригинал статьи опубликован на сайте www.ledsmagazine.com.