

Светодиоды — идеальный источник света?

Николай Фомин, ген. директор, компания ФЭК
Сергей Макареня, нач. сектора светотехниче-
ского оборудования
Павел Рудковский, инженер

В статье отражены особенности светодиодного освещения, в т.ч. его недостатки, которые необходимо учитывать при переходе к современным энергоэффективным технологиям.

В последнее время в СМИ стали появляться сообщения о запретах в той или иной стране в ближайшем будущем использования ламп накаливания с целью перехода к современным энергоэффективным технологиям получения света.

Согласно этим сообщениям, одним из самых перспективных направлений в освещении и чуть ли не единственным, которое надо развивать, является использование светодиодов. Планируется заменить нынешние лампы накаливания светодиодными, игнорируя все другие энергоэффективные технологии.

Аргументов против массового внедрения светодиодов приводится всего лишь два: их высокая цена и отсутствие в санитарных нормах и правилах (СНиП) соответствующих положений относительно такого источника освещения как светодиоды. К сведению, стоимость светодиодной лампы превышает стоимость лампы накаливания в 100 раз и в 20–30 раз — стоимость люминесцентных ламп.

Кроме этих недостатков, существует еще целый ряд, о которых умалчивают производители светодиодов.

Одним из недостатков использования светодиодов для освещения является необходимость отвода тепла. В отличие от традиционных источников света, светодиоды не излучают тепло, а отдают его от р-п-перехода к расположенному на корпусе теплоотводу. Использование мощных светодиодов связано с потенци-

альной возможностью чрезмерного увеличения температуры перехода, от которой напрямую зависят надежность и световые характеристики устройств. Повышение температуры перехода приводит к снижению яркости свечения и смещению рабочей длины волны светодиода, а при неудовлетворительном теплоотводе — к деградации структуры кристалла (испарение кристалла).

В качестве систем охлаждения мощных светодиодов необходимо использовать современные затратные технологии охлаждения, такие как керамические радиаторы, обдув с помощью вентиляторов, обдув ребер радиаторов импульсными турбулентными потоками воздуха (струйная технология обдува).

Светодиодный светильник является сложным техническим устройством, в котором источник света — светодиодный модуль — нельзя отделить от конструкции светильника. В нем должно быть рассчитано и взаимно согласовано множество компонентов: требования по освещенности и оптика, светодиоды и источники питания для них, режимы работы светодиодов и условия их охлаждения, охлаждающие радиаторы и корпус светильника [1]. В связи с этим неизвестно, как должен поступать пользователь в случае перегорания отдельного светодиодного источника света. Будут ли производители поставлять запасные части или придется заменять всю систему?

Миниатюрность светодиода не всегда является достоинством. Для создания светильников, применяемых для наружного освещения, необходимо поместить в корпус более 50 светодиодов, обладающих малой единичной мощностью. Такие светильники обладают сильнейшим слепящим эффектом. Во избежание повреждения сетчатки глаз не рекомендуется на них смотреть,

т.к. светодиоды являются практически точечным источником монохроматического света. Информация о вредном воздействии светодиодов на человеческий глаз отсутствует, т.к. серьезные исследования о влиянии их на зрение не проводились. Есть надежда, что вскоре влияние светодиодов на зрение будет изучено досконально.

Применение точечных источников света создает зоны яркой светимости, что, в свою очередь, повышает показатели ослепленности (критерий оценки слепящего действия осветительной установки) и дискомфорта. По показателю ослепленности можно судить о степени ухудшения видимости при воздействии блестящих источников света. Например, при значении этого показателя равном 100 видимость снижается на 10%. По российским нормам [2], для точных производственных работ значение показателя ослепленности не должно превышать 20. Показатель дискомфорта (М-критерий оценки дискомфорта блескости, вызывающей неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения) характеризует степень неудобства или напряженность глаз при наличии в поле зрения источников повышенной яркости. Какие бы приемы ни использовали производители, добиться равномерного распределения светового потока пока не удается. Применение внешних линз требует дополнительных затрат на их производство. Для производства качественных линз требуются дорогие материалы, при этом стоимость конечного продукта заметно возрастает. В результате неравномерного распределения света крайне сложно создать заливающее освещение.

Следующим недостатком светодиодов, о котором умалчивают

производители, является большая процентная глубина пульсаций освещенности в заданной точке помещения при питании непосредственно от сети переменного тока. Неконтролируемая пульсация освещенности приводит к повышенной опасности травматизма при работе с движущимися и, в особенности, с вращающимися объектами, а также к зрительному утомлению. В нормах России для большинства зрительных работ установлено значение коэффициента пульсаций (Кп) не более 20% [2].

В светодиодных светильниках пульсации не всегда заметны. Но если провести простой опыт, а именно, посмотреть на светильник через цифровой фотоаппарат или камеру, то на экране мы сразу увидим пульсирующий свет (стробоскопический эффект). Понятно, что практически во всех светильниках светодиоды работают в импульсном режиме, т.к. при работе в режиме постоянного свечения их срок службы резко сокращается. Кроме того, импульсный режим позволяет сэкономить на преобразователе.

Известно, что пульсирующий свет вызывает постоянные сокращения ресничной мышцы, мышца устает, что приводит к развиту близорукости. Поэтому говорить о высоком качестве света, создаваемого светодиодами, пока преждевременно.

Как достоинство светодиодов приводится полное отсутствие в спектре ультрафиолетового (УФ) излучения. По поводу УФ-излучения нельзя говорить, что оно однозначно вредно. Известно, что УФ-излучение делится на мягкое и жесткое. В солнечном (дневном) свете присутствует как мягкая, так и жесткая составляющие. Жесткое УФ-излучение, без сомнения, является вредным. Что касается мягкого УФ-излучения, то оно является «недостающим» звеном в системах искусственного освещения. Только благодаря воздействию мягкого ультрафиолета в нашей коже образуется витамин D, который напрямую связан с усваиванием кальция, необходимого для костей человека. Исследования показали, что отсутствие в искусственном освещении мягкого ультрафиолета

провоцирует «световое голодание», которое, в свою очередь, отражается на самочувствии и производительности. Понятно, что УФ-излучение должно быть строго дозировано и не превышать допустимых норм. Такие компании как Philips и OSRAM выпускают специальную серию люминесцентных ламп, в которых уровень УФ-излучения приближен к уровню УФ-излучения в дневном свете. Например, в городе Анкоридж (Аляска) люминесцентные лампы рекомендованы местным департаментом здравоохранения для освещения офисов, детских учреждений, т.к. именно они способны восполнить нехватку естественного света в условиях полярного Севера [3]. Таким образом, полное отсутствие УФ-излучения нельзя назвать достоинством.

Хотелось бы заострить внимание на конструкции светодиодов белого свечения. Существуют три схемы получения белого света:

Первый — смешивание цветов по технологии RGB. На одной матрице плотно размещаются красные, голубые и зеленые светодиоды, излучение которых смешивается при помощи оптической системы, например линзы. В результате получается белый свет.

Второй способ заключается в том, что на поверхность светодиода, излучающего в ультрафиолетовом диапазоне, наносятся три люминофора, излучающие, соответственно, голубой, зеленый и красный свет. Совокупный свет схож с тем, который излучает люминесцентная лампа.

И, наконец, в третьем способе желто-зеленый или зеленый с красным люминофором наносятся на голубой светодиод, в результате чего смешиваются два или три излучения, образуя белый либо близкий к белому свет.

Система из трех разноцветных светодиодов самая дорогая и требует драйвера. Также крайне сомнительно, что при эксплуатации изменения характеристик кристаллов будут происходить в равной степени. Как следствие, белый цвет будет изменяться с течением времени.

Наибольшее распространение получила вторая схема, в которой используются ультрафиолетовый светодиод и люминофор. Она

представляет собой явное заимствование из технологии люминесцентных ламп. Люминофор находится в непосредственной близости от излучающего перехода. Излучающий переход имеет температуру более 100°C (не путать с температурой светодиода). Под воздействием высокой температуры происходит истощение люминофора в светодиодах по аналогии с его выгоранием вблизи катодов люминесцентных ламп. Производители ничего также не говорят о долговечности применяемого люминофора при постоянном воздействии высокой температуры. Поэтому долговечность этого типа светодиодов вызывает сомнения. Также имеются сомнения относительно утверждения об отсутствии УФ-излучения.

В светодиодах, построенных по третьей схеме, помимо необходимости использования люминофора имеется проблема получения света близкого к белому.

Светодиоды позиционируются как экологически чистые приборы, не требующие утилизации. Продавцы светодиодного оборудования активно заявляют об этом преимуществе, чтобы продвигать свою продукцию, часто приводя в сравнение содержащие ртуть лампы.

На этот счет можно возразить следующее: исследований, направленных на выяснение последствий, связанных с попаданием отработанных светодиодов в окружающую среду, не проводилось. Поэтому утверждение, что светодиоды не загрязняют окружающую среду, кажется преждевременным. То, что в странах СНГ не налажена утилизация отходов, ни в коей мере не свидетельствует о том, что та или иная продукция не вызывает загрязнения окружающей среды. Для примера, в Европе любая электронная продукция подлежит обязательной сдаче в пункты сбора по завершению ее эксплуатации. Выбрасывать, к примеру, неисправный мобильный телефон вместе с бытовым мусором запрещено. У нас же ситуация с отходами иная. Учитывая, что объем используемых светодиодов будет возрастать, уровень отходов, связанных с выходом из строя этих источников света, станет расти, что, в свою очередь приведет к необходимо-

сти решать проблему утилизации светодиодов. С увеличением объемов продукции потребуются создание новых производств. Не секрет, что кристалльные производства электронной промышленности являются одними из самых грязных.

Можно добавить, что созданные исследователями из Китая и Америки самые яркие светодиоды на квантовых точках (QDLEDs), которые могут использоваться для изготовления дисплеев, содержат ядро из селенида кадмия и «оболочку» из сульфида цинка [4]. Использование в технологическом процессе изготовления устройств токсичного тяжелого металла — кадмия — ставит под сомнение тезис об экологичности светодиодов.

Учитывая сказанное, имеются причины усомниться в заявленных качестве и надежности светодиодных светильников. Безусловно, всемирно известные производители уделяют должное внимание качеству выпускаемой продукции, которая, как правило, соответствует спецификации. Но цена этой продукции часто бывает неоправданно высокая, и далеко не все покупа-

тели могут ее приобрести. Для основной массы покупателей стоимость продукции имеет чуть ли не первостепенное значение, а это значит, что выбор будет сделан в пользу светодиодных решений среднего и нижнего ценового уровня. Как правило, продукцию данной ценовой категории предоставляют производители из Юго-Восточной Азии, которые, как показывает практика, зачастую завышают параметры производимой продукции. В итоге конечный покупатель приобретет красивый с исключительными качествами (если верить рекламе) светодиодный осветительный прибор за немалые деньги, не задумавшись о качестве света, создаваемого этим устройством.

На текущий момент светодиоды просто идеально подходят для декоративной подсветки и разнообразных дизайнерских решений. Если же речь идет об освещении (улиц, рабочих мест и т.д.), то светодиодная техника пока не дотягивает до того качества, при котором не снижалась бы производительность труда, не появлялось чувство дискомфорта. Поставщики светодиодов

оперируют цифрами, используя нагнетаемый ажиотаж вокруг светодиодной тематики исключительно ради увеличения продаж. В то же время замалчиваются изложенные в статье проблемы, в результате чего тратятся немалые суммы на перевооружение освещения, которое, если разобратся, не обеспечивает требуемого качества. Кто при этом выигрывает, решать конечному потребителю.

**220015, Республика Беларусь,
г. Минск, пр. Пушкина, 29Б,
ТЧУП «ФЭК»
Тел./факс: +375 (17) 210-21-89
e-mail: lighting@fek.by
www.fek.by**

ЛИТЕРАТУРА

1. Редкий потребитель правит бал//Современная светотехника. №1, 2009.
2. Естественное и искусственное освещение. СНиП 23-05-95.
3. Общая информация по светотехнике. Люминесцентные лампы дома: польза или вред?//www.illuminator.ru.
4. Созданы яркие светодиоды на квантовых точках//Управление информатизации города Москвы: Новости IT//www.ui.mos.ru.

Светодиоды — 46% рынка источников света к 2020 году



Рис. 1. Современные светодиодные лампы под стандартные цоколи

Согласно данным аналитической компании Pike Research светодиоды будут становиться все более и более важным сегментом рынка и к 2020 году будут занимать порядка 46% на 4.4 млрд. рынке

Тем не менее, не смотря на хорошие перспективы для светодиодов, исследования Pike Research показывают, что эта отрасль все еще сталкивается с техническими и экономическими препятствиями.

В результате, не смотря на то, что цена и эффективность твердотельных источников света стремительно улучшается, пройдет ещё несколько лет, прежде чем светодиоды займут лидирующую позицию на рынке света. Во время переходного периода люминесцентные лампы T8 и T5, имеющие хорошую эффективность и время жизни при



Рис. 2. Люминесцентные лампы T5 и T8 производства Philips

умеренной цене, обгонят лампы накаливания и останутся лидерами до наступления эры светодиодов.

<http://ledsreview.com/news/531/>