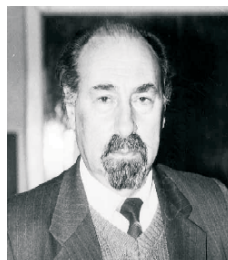


## Исследования и разработки

# Рационализация способов освещения рабочей зоны

В. Сабинин,  
к. т. н.

*ГУП Лаборатория прогрессивных технологий*



Электрoэнергия дорого достается обществу. В процессе ее производства отравляется среда обитания, расходуются невозполнимые энергоносители. До 15% всех пожаров возникают из-за неисправности электропроводки и оборудования. Нередки случаи электротравматизма. В окружающем пространстве появляются слабые электромагнитные поля, долговременные последствия воздействия которых на человека и иные биообъекты еще предстоит изучить специалистам. Проблема утилизации использованных источников освещения, в особенности ртутных люминесцентных ламп, до сих пор не нашла сбалансированного решения.

По разным данным, от 10 до 15% мирового расхода электрoэнергии используется на освещение и рекламу. Величина эта меняется в зависимости от географических координат и уровня экономического развития территории, но в любом случае, — это немалая доля. Возможность экономии даже нескольких процентов от общей суммы мирового расхода энергии на освещение, означает уменьшение числа действующих энергоблоков электрических станций на многие десятки единиц.

Цена, которую приходится платить за свет и уют в наших домах, стимулирует специалистов к интенсивному поиску энергосберегающих источников освещения. Одно из возможных направлений — рационализация способов освещения рабочей зоны. Основной источник нерационального использования излучения и, соответственно, возникновения потерь заключается в освещении неиспользуемого объема помещений. Проектом Европейского стандарта освещения внутренних рабочих мест EN 12464 (1) предусмотрено освещение только рабочей зоны, например, площадки диаметром 40 см. Если при этом остальное помещение освещать с контра-

стом 0,6, то общий расход электрoэнергии на освещение может быть уменьшен на 40–70%. Целесообразно и далее снизить непроизводительный расход энергии, однако, технические средства для этого слишком сложны. В любом случае, доля полезно используемой энергии излучения не превышает нескольких процентов. Так, например, если лампа расположена на высоте 0,6 м над письменным столом, то с примерно постоянной яркостью освещается сфера с площадью поверхности  $4\pi \times 0,6^2$  м<sup>2</sup>. Если принять, что рабочее поле имеет форму круга радиусом 0,2 м и площадью  $\pi \times 0,2^2$  м<sup>2</sup>, то отношение площадей с примерно равной яркостью будет равно 36. Иными словами, только 1/36 часть излучения используется непосредственно по назначению. Остальное расходуется нерационально. Использование различных рефлекторов несколько уменьшает потери, например, в 2–3 раза.

К сожалению, параметры преобразования энергии в световой поток, определяемые законами физики, не обещают заметного повышения светотдачи, поэтому надеяться на создание технологий генерации света с существенно увеличенным КПД не приходится. Наиболее реальным остается устранение потерь на освещение ненужных для работы объектов.

Одними из перспективных источников излучения в последнее время стали полупроводниковые устройства — светоизлучающие диоды (СД). Доля электрoэнергии, преобразующейся в энергию оптического излучения в СД, уже достигает 10% и более. Однако СД имеют еще ряд особенностей, некоторые из которых ограничивают возможности их использования в качестве потенциальных источников освещения, другие — наоборот. Стандартная площадь единичной светящейся поверхности обычно не превышает нескольких мм<sup>2</sup>, и суммарная мощность генерируемого светового

Цель настоящего раздела — продвижение на рынок новых проектов, технологий, продукции, установление контактов в научно-технической сфере, в области технологического бизнеса и наукоемкого производства

Тел. для контактов:

(812) 234-66-58

(812) 234-09-18

(АООТ «Трансфер»)

БИРЖА ТЕХНОЛОГИЙ  
И КОНТАКТОВ

потока ограничена удельными величинами пробивных напряжений по поверхности. Ширина спектра излучения составляет  $\approx 10\%$  от длины волны излучения, то есть в видимом диапазоне излучение окрашено. Диаграмма направленности асимметрична и под разными углами излучение имеет различную яркость. Малые размеры и хрупкость полупроводникового кристалла формируют необходимость его механической защиты, что обычно делают путем заливки полимерной оболочкой. В результате, кроме прямой потери энергии излучения, возникают проблемы, сопутствующие полимерам, — электризация и притяжение пыли, старение и утрата прозрачности, невысокая механическая прочность, появление царапин и рассеяния, склонность к поглощению влаги, химически активных веществ из атмосферы, повышенные величины термодформаций. Все эти особенности приводят к постепенной деградации оптического качества оболочки. Параметры электропитания СД не вписываются в существующие схемы. Обычно это несколько вольт и доли ампера постоянного тока.

С другой стороны, срок службы СД доходит до 100 000 часов и по этому показателю многократно превосходит возможности других источников света. Количество переключений доходит до  $10^6$ , что также не имеет аналогов. Получено излучение белого света путем преобразования излучения голубого СД на люминофорах. Для того чтобы создать источник освещения на основе СД, необходимо повысить количество световой энергии, получаемой от единичного элемента, добиться равномерности освещенности в рабочей зоне по яркости и по спектру, а также получить излучение белого света путем смешения цветов. Освоенный способ получения белого света на люминофорах приведет в последующем к экологическим проблемам в процессе утилизации отработавших устройств. Использование разноцветных СД для получения белого света обещает безотходную утилизацию отработанных источников и возможность их повторного

и многократного использования. Такая тенденция является основополагающей в развитии отношения Человека к Природе и является одной из движущих сил процесса глобализации.

Анализ технической литературы позволяет сделать вывод — созданы технические предпосылки для создания источников освещения на основе СД, конкурентоспособных существующим в настоящее время. Заметный вклад в этот процесс внесен работой (2), в которой изложены результаты исследования специфического полимерного оптического элемента для СД, использование которого позволяет повысить долю полезно используемого излучения до 90% и более. Конструкция этого элемента показана на рисунке 1. При размещении внутри него СД или матрицы СД удается получить световой поток с угловой расходимостью до  $\pm 1^\circ$ , куда уходит половина энергии, 100% энергии расходуется в угол  $\pm 4^\circ$ . С очень высоким качеством выполнены условия, необходимые для реализации упомянутой выше концепции энергосбережения, — высокого контраста освещенности между рабочей и нерабочей зонами. В этой конструкции контраст может достигать 0,1 и менее. Потери энергии внутри контейнера не превышают 5–10%, поэтому от единичного кристалла СД удастся получить излучение с осевой силой света до 1000 Кандел. На оптические поверхности контейнера нанесены просветляющие вакуумные покрытия, что позволяет решить большинство проблем,

которые несет с собой использование в оптике полимеров.

Оценки показывают, что если использовать для получения светового потока матрицу СД, в сумме генерирующую белый свет, и упомянутый контейнер, то освещение рабочего поля диаметром 0,4 м с комфортной для человека освещенностью и оттенком может быть получено от электропитания мощностью 1,5–2,0 Вт. Стоимость такой настольной лампы может составить 100–150 долларов. Однако срок службы и иные перечисленные выше преимущества вполне компенсируют эти затраты. Переход на схему электропитания, основанную на низковольтных сетях постоянного тока, позволит приступить к созданию нового класса бытовой электроаппаратуры, что также может оказаться выгодным с позиций экономии электроэнергии.

Дополнительные возможности открываются при использовании конструкции в технике, где определяющей является дистанция уверенного приема сигнала. В первую очередь, речь может идти о развивающихся телекоммуникационных технологиях, а также других применениях, включающих передачу сигнала по оптическому каналу в атмосфере.

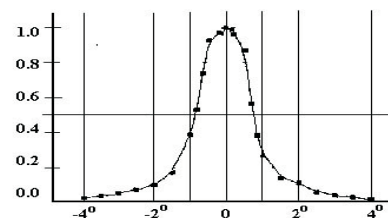


Рис. 2. Примерная диаграмма направленности излучения, выходящего из оптического элемента.

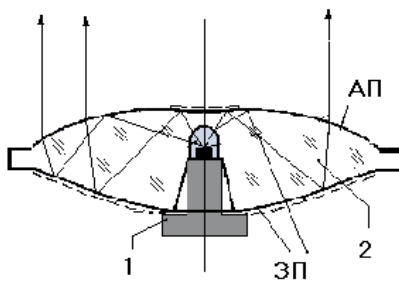
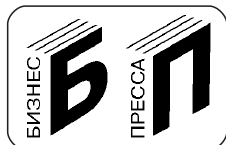


Рис. 1. 1 — теплосъемник с расположенным на нем кристаллом, 2 — корпус, АП — просветляющее покрытие, ЗП — зеркальные покрытия. Стрелками показан ход лучей.

#### Литература

1. Т. Говен. Энергоэффективное освещение рабочих мест. Светотехника, 2001, № 5, стр. 24–27.
2. О. А. Лебедев, В. Е. Сабинин, С. В. Солк. Полимерная оптика для светоизлучающих диодов. Светотехника, 2001, № 5, стр. 18–19.



## ДОМ ДЕЛОВОЙ КНИГИ

Более 6000 наименований экономической, юридической и гуманитарной литературы

ВСЕГДА в продаже журнал «ИННОВАЦИИ»

◆◆◆ СПб., Лиговский пр., 99 (ст. м. «Лиговский пр.») ◆◆◆