

# Новые светодиодные технологии — новые шансы



**Ж**изнь течет, все вокруг стремительно меняется. В последние три десятилетия на наших глазах разрушаются империи и союзы, возникают новые государства, появляются очертания нового геополитического мироустройства. И научно-технический прогресс подчас уже опережает жизненные требования и реалии. К примеру, светодиодные технологии освещения продолжают развиваться так быстро, что производители светодиодных светильников не успевают за ними. С одной стороны, рост эффективности светодиодов дает новые возможности для создания светильников с лучшими параметрами, а с другой — требует постоянных изменений в технологиях производства. На смену популярным ныне светодиодам серии XTE приходят новые светодиоды XPL, а на горизонте уже появляется следующее поколение — MHD/ХНР.

Развитие светодиодных технологий освещения можно условно разделить на три основных направления.

Первое — системы освещения на мало-мощных светодиодах, их чаще всего применяют для внутреннего освещения, там, где важно сделать освещение комфортным для глаз. Множество мелких светодиодов позволяет распределить источники света по большой поверхности, тем самым снизив габаритную яркость. В последнее время цена полуваттных LED упала настолько, что их пытаются применить везде, в том числе и в промышленных и уличных светильниках. Внутренние помещения чаще всего имеют высоту потолков ниже четырех метров, поэтому, как правило, светильники не нуждаются в дополнительной оптике. Самый распространенный вариант оптики — лист матового пластика, дающий шарообразную ламбертовую КСС. Для тех случаев, когда необходимо обеспечить защитный угол  $90^\circ$ , применяют листовый рассеиватель с призматической структурой. На складах и в гипермаркетах светильники устанавливают на большой высоте, до 20 м, в этом случае необходимо направлять свет и устанавливать дополнительные линзы, которые позволяют сформировать оптимальное распределение света в помещении, чтобы освещать только то, что нужно, и не тратить драгоценные люмены и рубли впустую. Экономически оправдано для работы с маломощными светодиодами применять групповые линзы. Они дешевле и проще в установке.

Второе направление — системы освещения на светодиодных матрицах, они же CoB

(Chip on Board). Мощные и недорогие источники света на металлической и керамической подложке позволяют значительно упростить процесс монтажа светильников. А современные крепежные рамки для CoB содержат в себе электрические прижимные контакты, которые позволяют избавиться от пайки при сборке светильника. CoB чаще всего применяют в промышленном освещении — там, где нужны мощные прожекторы с кругло-симметричными или овальными диаграммами пространственного распределения силы света. Очень яркий свет из небольшого CoB неприятно бьет по глазам, поэтому конструкция такого светильника должна обеспечить необходимый защитный угол, чтобы исключить прямое попадание света от CoB в глаза людей. Промышленные светильники, как правило, монтируют на больших высотах, поэтому, чтобы создать достаточную освещенность, необходима вторичная оптика — рефлекторы, стеклянные линзы, линзы из оптического силикона и т. п. Относительно большой размер светоизлучающего пятна CoB требует крупногабаритной оптики. И чем сложнее необходимая КСС, тем больше размеры и сложнее форма оптической системы. Чем больше оптика, тем она дороже. Это накладывает экономические ограничения и на создание уличных линз для мощных CoB, ибо требо-

вания к КСС уличных светильников столь высоки, что оптическая система светильника выходит весьма габаритной. Поэтому LED CoB чаще применяются в промышленном освещении, в светильниках Downlight для помещений, а также в торговых акцентных светильниках.

Третье направление — системы освещения на мощных дискретных светодиодах (1–10 Вт). Малые габариты кристаллов позволяют использовать небольшую по размерам и сложную по форме оптику по разумной цене. Это позволяет создавать уличные светильники с грамотным распределением света, соответствующим российским стандартам. Габаритная яркость светильников на дискретных светодиодах велика, но оптика формирует необходимые для разных применений защитные углы. Светильники на дискретных светодиодах распространены в уличном, промышленном и архитектурном освещении. Пожалуй, единственный минус этого технологического подхода — необходимость использования большого количества светодиодов (50–150 шт. в зависимости от требуемой мощности). Технологии производства таких светильников гораздо сложнее, чем производство светильников на CoB.

Каждая из рассмотренных технологий имеет свои достоинства и недостатки. А произво-

дители светодиодных светильников хотят идеального технологического решения, таких технологий, которые позволили бы создать светильник с хорошей управляемостью световым потоком и простотой монтажа, присущей светильникам на CoB. Компании Cree и LEDiL решили эту задачу и представляют новые семейства компонентов для создания светодиодных светильников нового поколения. Начнем рассматривать вопрос со светодиодов Cree.

В развитии светодиодов для освещения в последние годы можно отметить тенденцию увеличения как светоотдачи, так и светимости (плотности светового потока на единицу площади источника света). Среди новых продуктов, подтверждающих этот тренд, хочется отметить светодиоды семейств MN и XHP компании Cree, которые отличаются высоким уровнем светового потока (500–3500 лм) и высокой стабильностью параметров во времени, подтвержденная испытаниями по стандарту LM-80. С точки зрения сложившейся классификации светодиодов по мощности, данные продукты можно отнести к принципиально новому для индустрии классу — eXtreme High Power (отсюда и наименование семейства XHP).

На рис. 1 приведены основные серии дискретных светодиодов Cree, где показано

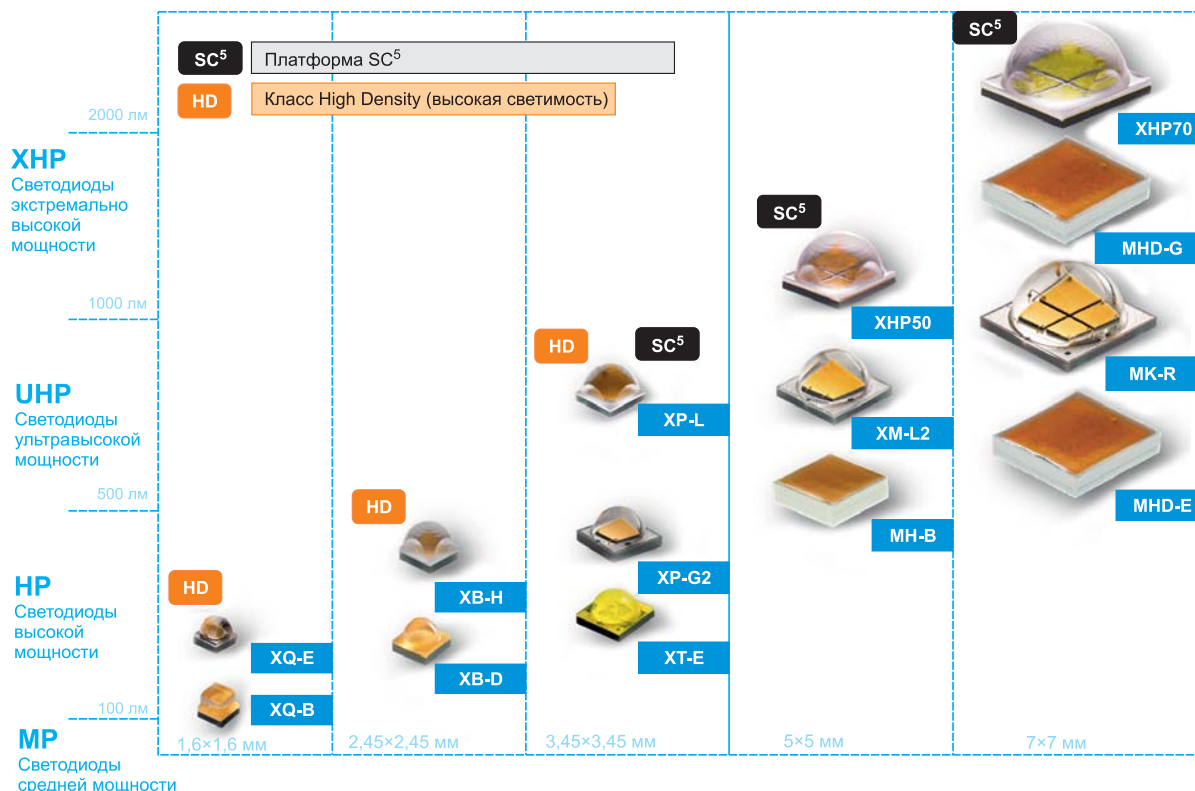


Рис. 1. Основные серии дискретных светодиодов Cree

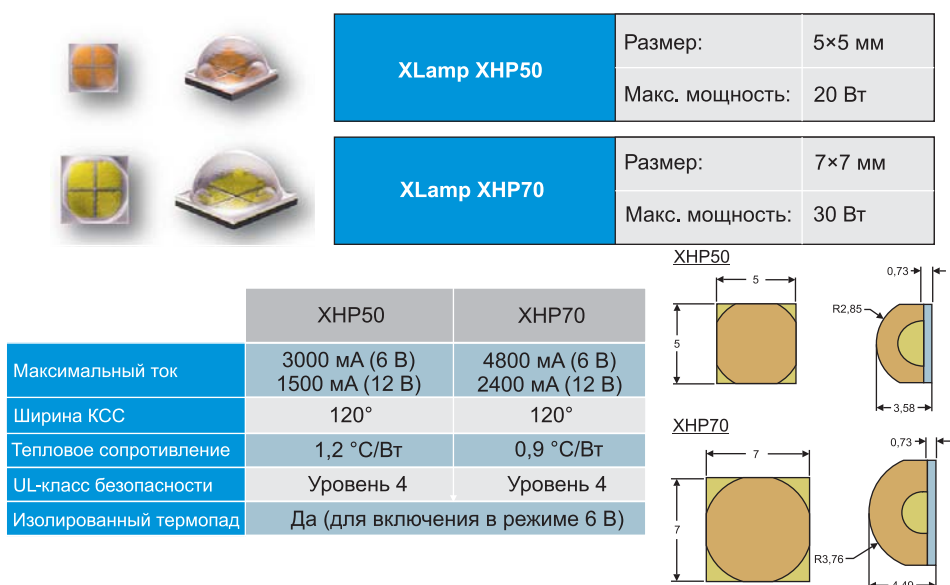


Рис. 2. Данные о конструкции и характеристиках серий XHP50 и XHP70

позиционирование новых продуктов относительно светодиодов существующего поколения с точки зрения совместимости по посадочному месту и уровню светового потока (классу мощности).

Остановимся подробнее на основных параметрах новинок. На рис. 2 приведены данные о конструкции и характеристиках серий XHP50 и XHP70. Старшая модель XHP70 объединяет в своем корпусе четыре

кристалла, размер и производительность каждого эквивалентны параметрам кристалла, используемого в серии XP-L (самый большой в индустрии). Серия XHP50 фактически является уменьшенной копией XHP70, все основные характеристики которой имеют меньшее значение — пропорционально размеру корпуса.

Перейдем к обзору продуктов платформы МН: серии МНВ-А, МНД-Е и МНД-Г. С точки зрения конструкции, данные серии также представляют новый класс светодиодов, так называемый SMT arrays, занимающий нишу между традиционными мощными матрицами, использующими технологию CoB (платформы СХА и СХВ в линейке продукции Cree), и дискретными светодиодами в SMD-корпусах. При этом платформа МН обладает всеми преимуществами матриц СХА — низкая цена люмена, высокая стабильность параметров, отличная повторяемость оттенков, обеспечиваемая технологией EasyWhite. Основные параметры светодиодов МНВ-А, МНД-Е и МНД-Г приведены в таблице на рис. 3.

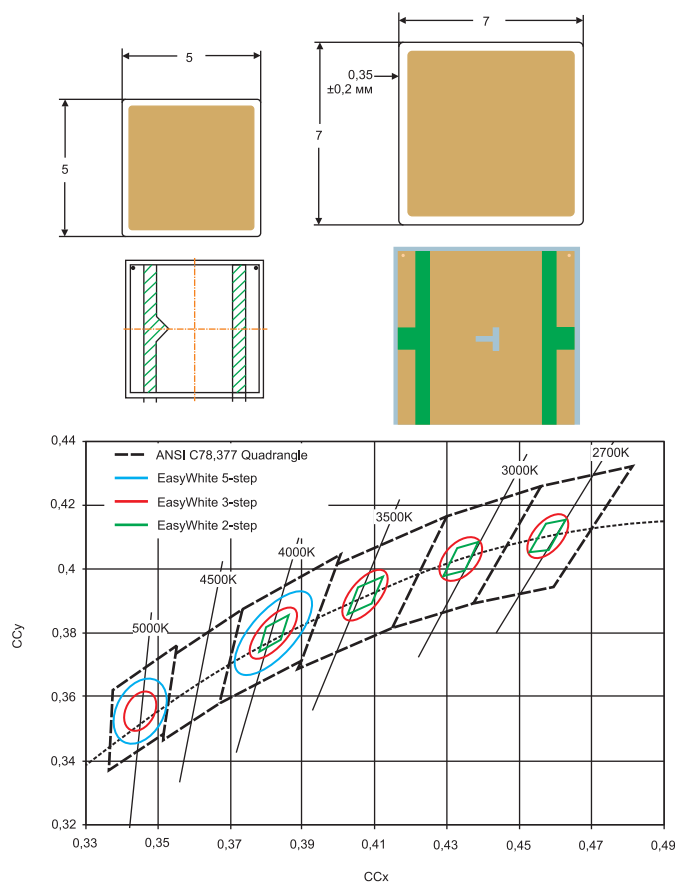
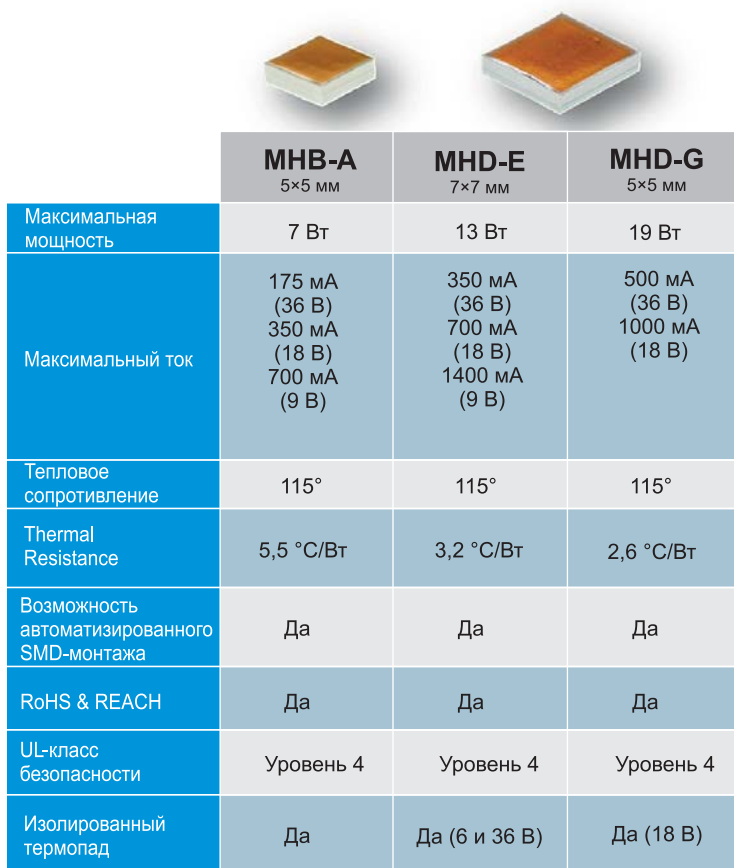
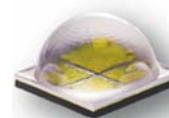


Рис. 3. Основные параметры светодиодов МНВ-А, МНД-Е и МНД-Г

### XLamp XHP70 EasyWhite Order Codes

Min Flux (13 Вт, 85°C)			5000K	4500K	4000K	3500K	Flux (13 Вт, 25°C)
N4			1710				1965
N2			1590	1590	1590	1590	1827

XHP70A-00-0000-0D0BN250E

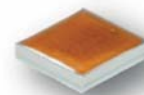


### XLamp MHD-G EasyWhite Order Codes

Min Flux (350 mA, T <sub>j</sub> = 85°C)	6500K (65E)	5700K (57E)	5000K (50E)	4000K (40G)	Flux (350 mA, 25 °C)	Flux (400 mA, 85 °C)	Flux (500 mA, 85 °C)
N2	1590	1590	1590		1812	1769	2101
M4	1485	1485	1485	1485	1692	1652	1963

MHD-G (36V/18V: N)

MHDGWT-0000-000N0BM265E



### XLamp XHP50 EasyWhite Order Codes

CCT	5-Step
5000K	50E
4500K	45E
4000K	40E
3500K	35E
3000K	30E

Min Flux (8 Вт, 85°C)			5000K (50E)	4500K (45E)	4000K (40G)	3500K (35E)	Flux (8 Вт, 25°C)
J2			1040	1040	1040		1192
H4			970	970	970	970	1112

XHP50A-00-0000-0D0BH440E

CRI Поток Цветовая температура



Рис. 4. Бининг и световые потоки новых светодиодов

Бининг и световые потоки новых светодиодов представлены на рис. 4.

В качестве одного из возможных сценариев применения новых светодиодов рассмотрим пример построения уличного светильника со световым потоком 8–9 клм (условный аналог светильников типа РКУ/ЖКУ с лампами ДНАТ-150 или ДРЛ-250). На рис. 5 приведены результаты сравнения эскизных технико-экономических расчетов такого светильника с применением:

- 24 светодиода XP-G2 (технологическая платформа SC<sup>3</sup>);
- двенадцати светодиодов XP-L класса HD (High lumen Density [5]);
- четырех светодиодов XHP70 (технологическая платформа SC<sup>5</sup>).

Применение новых светодиодов позволяет заметно снизить себестоимость светильника. Провести собственный расчет светодиодной части конструкции можно, воспользовавшись онлайн-калькулятором на странице pct.cree.com.

Вторая важная часть новой LED-технологии — вторичная оптика. Компания LEDiL разработала новые семейства линз STRADA-2x2MX и HB-2x2MX, которые

оптимизированы для работы с новыми светодиодами Cree MHD/XHP. Эти групповые линзы выполнены в виде модулей 2x2, аналогично конструкции популярных семейств линз HB-2x2 и Strada-2x2. Новые линзы 2x2MX имеют размеры основания 90x90 мм. Расстояние между центрами светодиодов 40 мм. В настоящий момент доступны для заказа линзы с уличными и промышленными световыми диаграммами:

- CS14632\_STRADA-2X2MX-DWC с КСС типа III, оптимальной для создания автодорожных светильников (рис. 6);
- CS14713\_HB-2X2MX-W с КСС типа глубокий косинус, подходящей для создания промышленных светильников типа Highbay с высотой подвеса 10–12 м (рис. 7).

В ближайшем будущем ассортимент подобных линз с различными КСС будет расширен. Новые линзы семейства 2x2MX

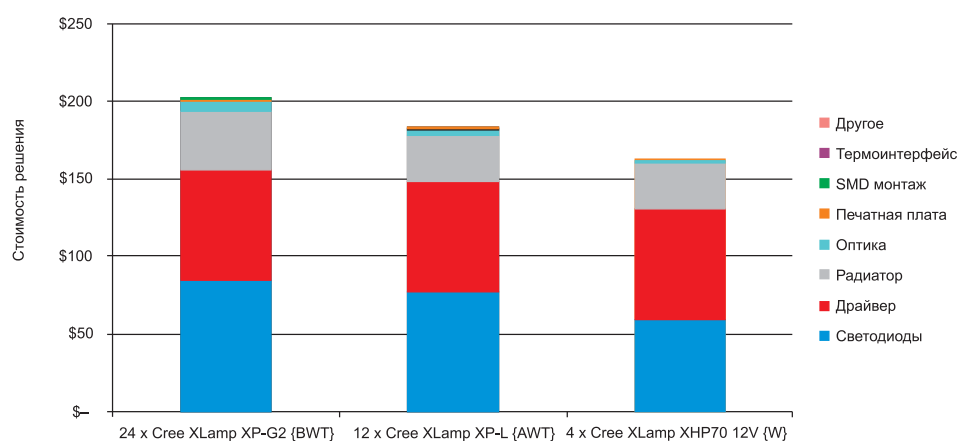
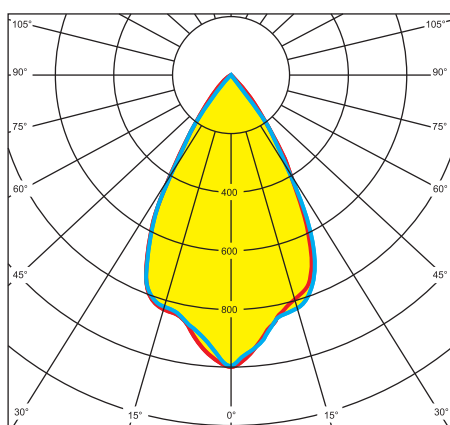
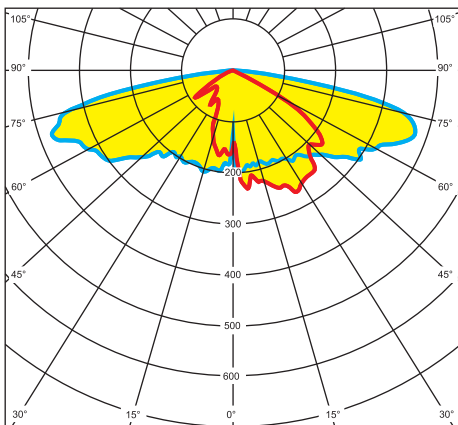
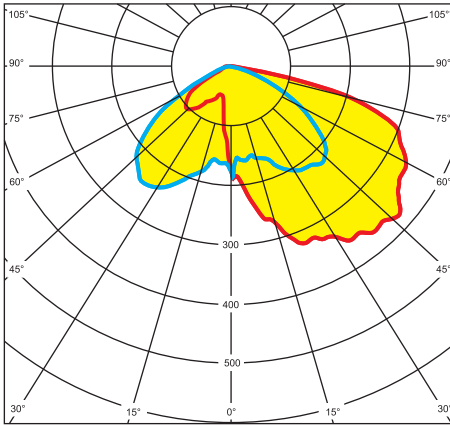
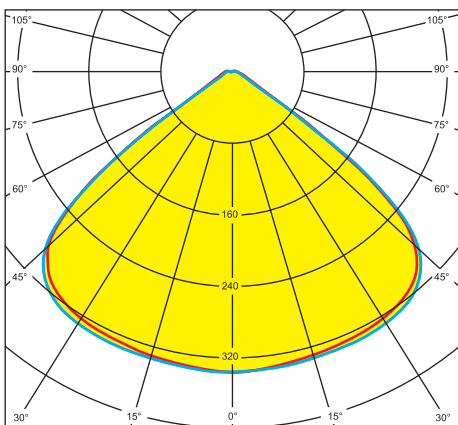
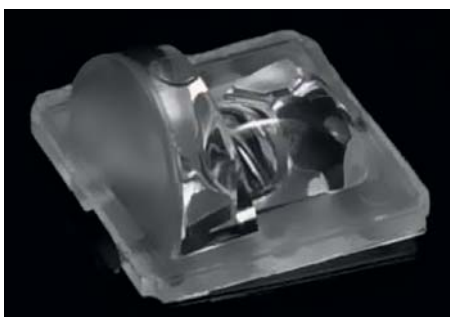
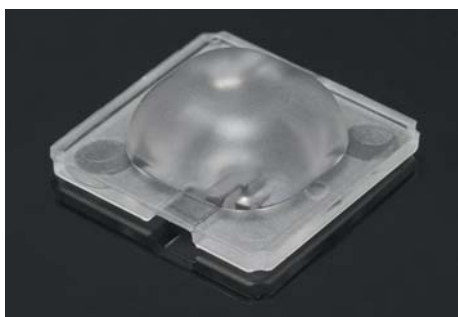


Рис. 5. Результаты сравнения эскизных технико-экономических расчетов



**Рис. 6.** Внешний вид и КСС линзы CS14632\_STRADA-2X2MX-DWC

**Рис. 7.** Внешний вид и КСС линзы CS14713\_HB-2X2MX-W



**Рис. 8.** Внешний вид и КСС линзы F14531\_JENNY-CY

**Рис. 9.** Внешний вид и КСС линзы F14563\_JENNY-T4

крепятся четырьмя винтами к радиатору светильника. Штатная силиконовая прокладка обеспечивает герметичную защиту светодиодной платы до уровня IP67, что позволяет создавать светильники без защитного стекла. Плоское защитное стекло поглощает и перетраивает до 20% светового потока. Убрав его, можно сэкономить до 40% себестоимости светильника за счет:

- уменьшения количества светодиодов и оптики на 20%;
- использования менее мощного драйвера, который стоит дешевле;
- уменьшения габаритов радиатора.

Снижение веса и габаритов светильника — тоже очень серьезный аргумент в конкурентной борьбе на рынке.

Стандартные линзы 2×2MX изготовлены из высококачественного PMMA, который имеет 30-летнюю гарантию на сохранение оптических и механических свойств в условиях уличного ультрафиолета и неблагоприятных климатических воздействий. В тех случаях, когда необходимо обеспечить вандалоустойчивость светильника, эти линзы можно сделать из поликарбоната.

Рабочие температуры светодиодов постепенно, с развитием технологий, повышаются. Новые светодиоды Cree уже позволяют нагревать кристалл светодиода до +105 °С. Повышение рабочей температуры светильника в скором времени будет ограничивать возможности применения привычных материалов, из которых сейчас изготавливают линзы. У линз из PMMA верхний температурный предел +90 °С, у линз из поликарбоната — +105 °С. Это наглядно поясняет те причины, которые стимулируют компанию LEDiL создавать оптику из оптического силикона. Со светодиодами Cree MHD/ХНР будут успешно работать силиконовые линзы F14531\_JENNY-CY и F14563\_JENNY-T4 (фотографии и КСС линз представлены на рис. 8 и 9).

Габариты линз JENNY (Г×Ш×В) — 35×35×12 мм. Линза может крепиться к радиатору при помощи как одиночного держателя (рис. 10а), так и держателя 2×2 (рис. 10б). Или же линзу можно приклеить прямо к светодиодной плате с помощью специального силиконового клея.

Конструкция линз JENNY и держателя 2×2 осознанно сделана механически совместимой с линзами 2×2MX. Это дает взаимозаменяемость линз в светильнике,

расширяет ассортимент возможных световых диаграмм светильника и увеличивает температурный диапазон его работы.

Оптический силикон — очень перспективный материал для создания светодиодной оптики, он лишен недостатков PMMA и PC и обладает всеми их достоинствами, а именно:

- диапазон рабочих температур  $-45...+150\text{ }^{\circ}\text{C}$  (при температуре ниже  $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$  тестирование пока еще не проводилось);
- оптическая прозрачность такая же, как у PMMA, коэффициент преломления 1,41;
- эластичность — линзы из оптического силикона не боятся ударов и одновременно могут служить и герметизирующей прокладкой, и колпаком-защитой для LED;
- стойкость к воздействию ультрафиолета;
- химическая инертность;
- механическая прочность, достаточная для применения материала в светильниках без защитного стекла.

\* \* \*

Таким образом, можно говорить о появлении нового направления в производстве



Рис. 10. Крепление линзы к радиатору при помощи: а) одиночного держателя; б) держателя 2×2

светодиодных светильников — гибридной технологии на стыке светильников на CoB и на дискретных LED. Всего четыре светодиода XHP70 заменят мощный CoB, а эффективная оптика распределит свет не хуже, чем это делают светильники на многих дискретных LED. Герметичность оптики защитит светодиоды от внешних воздействий, избавит от потерь света на защитном стекле и упростит конструкцию светильника.

## Выводы

Появление новых светодиодов Cree MHD и XPH и совместимой с ними оптики LEDiL семейства 2×2MX дает возможность производителям светодиодных светильников делать светильники лучше, проще и дешевле. И эта технология дает шанс догнать и перегнать тех игроков на рынке, руки которых уже связаны вложенными инвестициями в технологии предыдущего поколения. ●