

# Быстрый путь к созданию наилучшего LED-светильника

**Сакен Юсупов,**  
saken.jusupov@ledil.com

*Неумолимый бег времени все быстрее раскручивает белочье колесо научно-технического прогресса, и для того чтобы не отстать от стремительного потока жизни и в погоне за прибылью бежать в первых рядах конкурентов, нужно внимательно следить за появлением технологических новинок и первыми выводить их на рынок. Последние полгода дали богатый урожай интересных технических решений, на базе которых можно создать самый инновационный светодиодный светильник. Перечислим в статье основные из них.*

## СВЕТОДИОДЫ

Компания Cree вывела на рынок светодиоды нового поколения XHP MHD, которые дают мощный световой поток – более 4000 лм – при относительно небольших габаритах светодиода 7×7 мм (см. табл. 1). Эти светодиоды можно паять на стандартных линиях поверхностного монтажа, что снижает издержки серийного производства (см. рис. 1).

Новые технологии Cree позволили увеличить не только светоотдачу светодиодов, но и светимость (плотность светового потока на единицу площади источника света). Высокая светимость светодиода при его небольших габаритах позволяет создавать недорогую оптику, эффективно распределяющую свет в пространстве.

## ОПТИКА

Для перспективных светодиодов XHP и MHD компания LEDiL разработала новые семейства линз Strada-2x2MX и HB-2x2MX. Эти групповые линзы выполнены в виде модулей 2×2, аналогично конструкции популярных семейств линз HB-2x2 и Strada-2x2. Размеры основания новых линз 2x2MX составляют 90×90 мм. Расстояние между центрами светодиодов – 40 мм.

В настоящий момент для заказа доступны линзы с уличными и промышленными световыми диаграммами:

- CS14632\_Strada-2X2MX-DWC с Ш-образной КСС, оптимальной для создания автодорожных светильников (см. рис. 2);
- CS14713\_HB-2X2MX-W с КСС типа глубокий косинус, идеальной для

создания промышленных светильников типа highbay, с высотой подвеса 10–12 м (см. рис. 3).

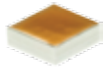
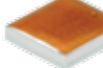
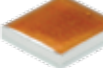



В ближайшем будущем ассортимент подобных линз с различными КСС будет стремительно расширяться.

Новые линзы семейства 2x2MX 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 переотражает до 20% светового потока. Убрав стекло, можно сэкономить до 40% себестоимости светильника за счет следующих факторов:

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

Стандартные линзы 2x2MX изготовлены из высококачественного PMMA, который имеет 30-летнюю гарантию на сохранение оптических и механических свойств в условиях уличного ультрафиолета и неблаго-

Таблица 1. Краткие характеристики светодиодов Cree

	MHB-A	MHD-E	MHD-G	XHP35	XHP50	XHP70		
								
Размер, мм	5×5	7×7		3,5×3,5	5×5	7×7		
Модификации	9 В	9 В	18 В	12 В	6 В	6 В		
	18 В	18 В	36 В		12 В	12 В		
	36 В	36 В						
Максимальный ток, А	0,7 (9 В)	1,4 (9 В)	1,0 (18 В)	1,05 (12В)	3,0 (6 В)	4,8 (6 В)		
	0,35 (18 В)	0,7 (18 В)	0,5 (36 В)		1,5 (12 В)	2,4 (12 В)		
	0,175 (36 В)	0,35 (36 В)						
Максимальная мощность, Вт	7	13	19	12	19	32		
Максимальный световой поток	830	1 807	2 545	1 528	2 546	4 022		
CRI	Цветовая температура, К							
	2700...3500	4000...6500	2700...3500	4000...5000	5000...6500	2600...3700	3700...5000	5000...8300
		+		+	+		+	+
	+	+	+	+	+			
						+		
	+	+	+	+				

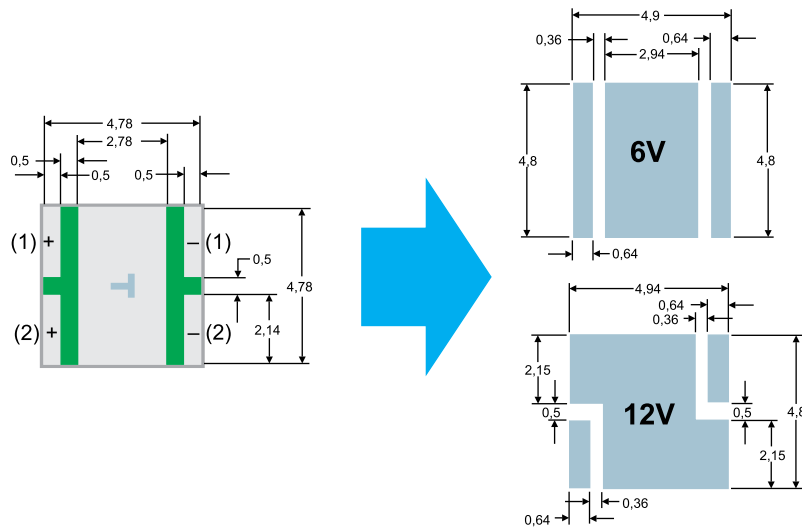


Рис. 1. Размеры фотопринтов

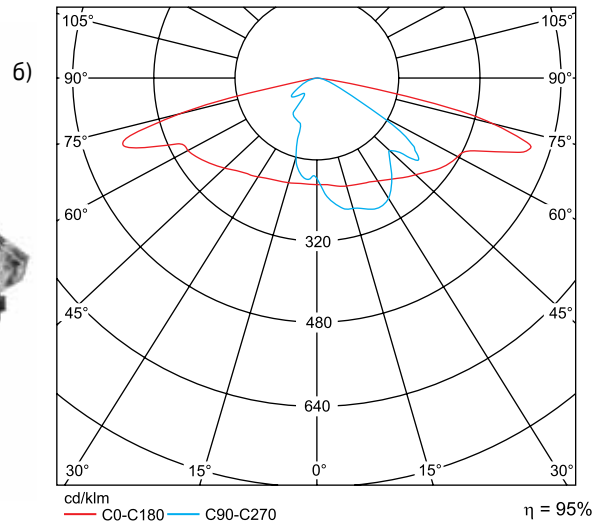


Рис. 2. Фото (а) и КСС (б) линзы CS14632\_Strada-2X2MX-DWC

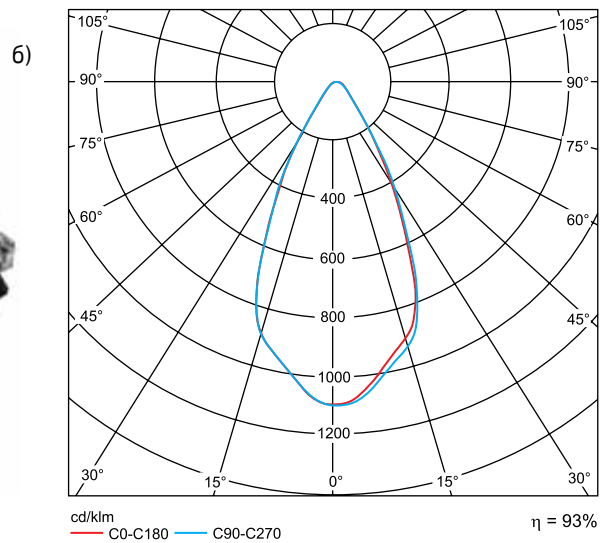


Рис. 3. Фото (а) и КСС (б) линзы CS14713\_HB-2X2MX-W

приятных климатических воздействий. В тех случаях, когда необходимо обеспечить вандалоустойчивость светильника, эти линзы можно сделать из поликарбоната.

С развитием технологий рабочие температуры светодиодов постепенно повышаются. Новые светодиоды Cree уже позволяют нагревать кристалл светодиода до 150°C. Повышение рабочей температуры светильника в скором времени будет ограничивать возможности применения привычных материалов, из которых изготавливают линзы в настоящее время.

У линз из PMMA верхний температурный предел составляет 80°C, у линз из поликарбоната – 110°C.

Именно этими обстоятельствами объясняются те причины, которые стимулируют компанию LEDiL создавать оптику из оптического силикона. Со светодиодами Cree MHD/XHP будут успешно работать силиконовые линзы F14531\_Jenny-CY (см. рис. 4) и F14563\_Jenny-T4 (см. рис. 5).

Габариты линз Jenny 35×35 мм, высота – 12 мм. Линза может крепиться к радиатору при помощи как одиночного холдера (см. рис. 6), так и холдера 2×2 (см. рис. 7). Есть и другой вариант крепления – линзу можно приклеить прямо к светодиодной плате специальным силиконовым клеем.

Конструкция линз Jenny и холдера 2×2 сделана таким образом, что-

бы быть механически совместимой с линзами 2x2MX. Это обеспечивает взаимозаменяемость линз в светильнике, расширяет ряд возможных световых диаграмм светильника и увеличивает температурный диапазон его работы.

Оптический силикон – это очень перспективный материал для создания светодиодной оптики, поскольку, с одной стороны, он лишен недостатков PMMA и PC, а, с другой, обладает всеми их достоинствами, а именно:

- оптический силикон работает от -45°C (ниже пока еще не тестировали) до 150°C;
- оптическая прозрачность такая же, как у PMMA, коэффициент преломления – 1,41;

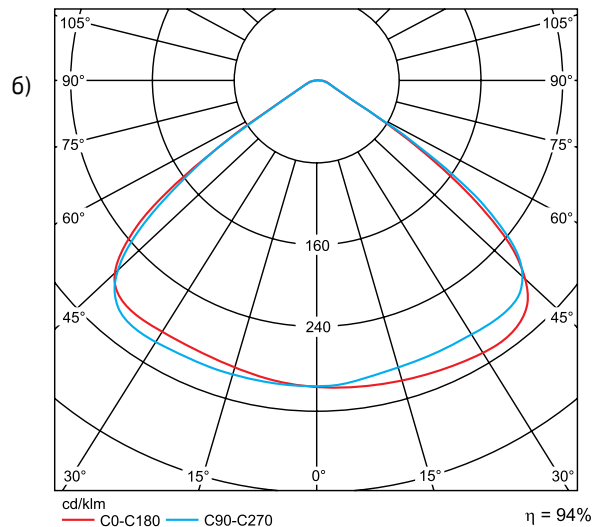


Рис. 4. Фото (а) и КСС (б) линзы F14531\_Jenny-CY

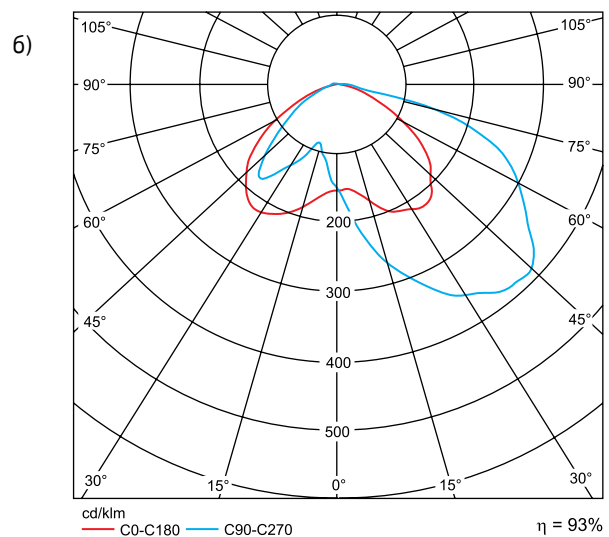


Рис. 5. Фото (а) и КСС (б) линзы F14563\_Jenny-T4



Рис. 6. Одиночный холдер

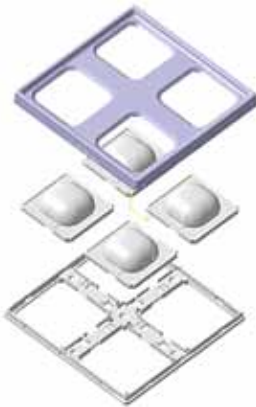


Рис. 7. Холдер 2x2

- материал характеризуется высокой эластичностью, и линзы из оптического силикона не боятся ударов и одновременно могут служить и герметизирующей прокладкой, и колпаком – защитой для LED;
- оптический силикон стоек к воздействию ультрафиолета;
- оптический силикон химически инертен;
- механическая прочность оптического силикона достаточна для применения его в светильниках без защитного стекла.

Всего четыре светодиода XHP70 заменят мощный CoB, а специализированная оптика LEDiL позволит эффективно осветить автодорогу или промышленный объект. Благодаря своей герметичности линзы защитят светодиоды от внешних воздействий,

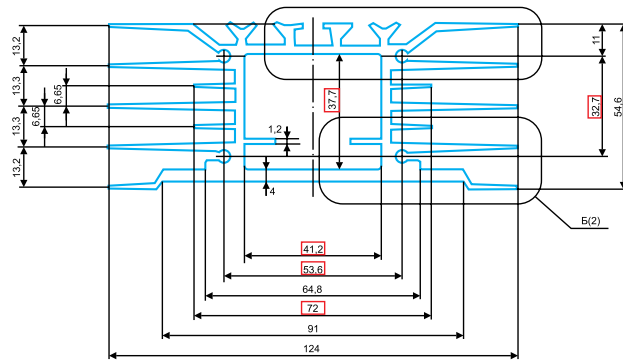


Рис. 8. Эскиз профиля для радиатора

избавят от потерь света на защитном стекле и упростят конструкцию светильника.

Применение мощных и небольших по габаритам светодиодов требует эффективного отведения тепла. Для этого тоже есть новые технологические решения.

### ПЛАТЫ

Компания «Русалокс» выпускает алюминиевые платы по уникальной технологии с изоляцией из оксида алюминия. Эти платы состоят из двух основных частей: проводящих слоев алюминия и/или меди и диэлектрического материала, имеющего нанопористую структуру. Именно этот слой диэлектрика с теплопроводностью 13 Вт/(м·К) и определяет значительные технические преимущества печатных плат Rusalox по сравнению с традиционными алюминиевыми платами. На базе этой технологии компания «Русалокс» выпускает светодиодные модули 2x2MX Rusalox, которые имеют низкое тепловое сопротивление, что позволяет лучше отводить тепло от мощных точечных светодиодов и сбрасывать его на охлаждающий радиатор.

В таблице 2 представлены сравнительные результаты тестирования двух разных плат – обычной МСРСВ с четырьмя светодиодами XHP70 и платы с алюмооксидной изоляцией с четырьмя светодиодами XHP70.

При почти одинаковых световых потоках, потребляемых мощностях и радиаторах с равным тепловым сопротивлением 0,9°C/Вт, через 70 мин работы кристаллы светодиодов на плате Rusalox нагрелись до температуры 119,7°C, а температура светодиодных кристаллов на плате МСРСВ достигла 158,7°C, что уже несовместимо с их работоспособностью.


### РАДИАТОРЫ

Тепло от светодиодных источников передается в окружающую среду посредством радиаторов. Обычно их делают из алюминия. Радиатор должен иметь большую площадь поверхности, быть конструктивно и технологически удобным для монтажа и иметь небольшой вес. Компания «Светоч» разработала и выпускает удобные алюминиевые профили (см. рис. 8) для изготовления радиаторов.

Компоненты и технологии, о которых рассказывается в статье, позволяют быстро создать светодиодный светильник с наилучшими характеристиками и оптимальной стоимостью. Это самый простой путь для создания конкурентоспособного светодиодного светильника без серьезных инвестиций в его разработку.

Подробную техническую информацию о представленных здесь компонентах и модулях, а также контакты производителей вы можете найти по адресу: [www.svetolego.com](http://www.svetolego.com).

Таблица 2. Сравнение параметров алюминиевых плат

	Модуль	Ток, А	Напряжение, В	Световой поток, лм	Эффективность, лм/Вт	Мощность, Вт	Время, мин	T <sub>нс</sub> , °С	T <sub>сп</sub> , °С	T <sub>п</sub> , °С	L70	R <sub>th</sub> PCB, °С/Вт	R <sub>th</sub> HS, °С/Вт	Напряжение пробоя, В
	2x2MX МСРСВ	1,70	49,0	11 500	98	83,3	1	59,0	140,0	157,4	-	13,6	0,8	1 500
				8 200										
	2x2MX ALOX	1,70	49,0	11 500	111	83,3	1	72,0	101,0	118,4	81 500 ч	5,4	0,9	2 100
				9 240										