

# Уличная и промышленная оптика LEDiL

➔ Экономичные светильники с правильной оптикой будут востребованы всегда — чтобы освещать только то, что нужно, и как можно дешевле. В статье рассматривается промышленная и уличная оптика для светодиодных светильников производства LEDiL.



Когда-то, давным-давно, люди ложились спать на закате и просыпались с первыми лучами солнца. Им нужно было успеть переделать много дел, пока было хоть что-то видно. Но поскольку дел у людей всегда больше, чем длится день, люди стали использовать огонь для искусственного освещения в темное время суток. Лампады, лучины, свечи и керосинки тысячи лет освещали хижины и дворцы. Появление газовых светильников и газораспределительных сетей позволило вывести искусственное освещение из домов на улицы в крупных городах. А как только люди освоили электричество, то всего лишь за сто с небольшим лет залили искусственным светом практически всю нашу планету.

Теперь мы живем в ярко освещенном мире, где разнообразные светильники успешно превращают ночь в день: уличные освещают автодороги, промышленные — цеха и рабочие места в них, а во дворах светильники делают придомовые территории комфортными и безопасными. Но плата за все это — огромное энергопотребление. Подспорьем в борьбе за экономию стали энергосберегающие технологии освещения. Лампы накаливания начали вытесняться газоразрядными, а бурное развитие светодиодных источников света породило новую волну еще более надежных и очень экономичных светильников. И сейчас мы живем или участвуем в процессе перехода систем освещения на светодиодные технологии.

У светодиодов есть множество технических преимуществ, а если говорить об их свойствах как источников света, то принципиальное отличие от предшествующих ламп — повышенная габаритная яркость. Несколько сверхъярких светодиодных точек излучают такой же поток света, что и большой стеклянный «пузырь» лампы накаливания. Высокая габаритная яркость дискомфортна для зрения, поэтому при создании светодиодных светильников нужно тщательно продумывать защиту глаз от попадания прямого света светодиодов. Есть еще одна возможность сделать освещение экономичным — это светить только туда, куда нужно. Чтобы направить свет в нужную сторону, применяют вторичную оптику: рефлекторы и линзы.

Компания LEDiL известна тем, что производит самый широкий ассортимент оптики для различных применений. Одно из самых популярных семейств оптики —



Рис. 1. Внешний вид линз 2×2

это линзы 2×2. Их внешний вид показан на рис. 1, а возможные варианты световых диаграмм представлены на рис. 2.

Ассортимент световых диаграмм линз 2×2 для освещения автодорог (рис. 3) значительно шире, потому как существуют разные сценарии уличного освещения: дороги бывают с разным количеством полос, типом покрытия, светильники устанавливают на кронштейнах длиной 0,5–2,5 м и имеют наклон 0–30° на опорах различной высоты и с разным шагом. Применяются следующие типовые схемы расстановки опор: прямоугольная двусторонняя, шахматная двусторонняя, односторонняя и осевая двурядная (по центру разделительной полосы опоры с двумя светильниками).

Качественное дорожное освещение — важный элемент безопасности для водителей и пешеходов, поэтому во всех

странах существуют жесткие отраслевые стандарты, определяющие яркость или освещенность дорожного полотна, продольную и поперечную равномерность распределения света на дороге, слепящее воздействие светильников на водителей. В России основные нормативные документы — это ГОСТ Р 55706-2013 и СП 52.13330.2011.

Компания LEDiL разрабатывает оптику, которую удобно применять. Это важно, поскольку благодаря этому снижается время сборки и повышается качество конечной продукции. К примеру, семейство мультилинз 2×2 выполнено в единых габаритах 50×50 мм (рис. 3) и имеет различные диаграммы распределения света (они представлены на странице [6] в соответствующих разделах вкладки «Модули»). Такой подход позволяет создавать светильники с разными кривыми силы света (КСС) на основе одного

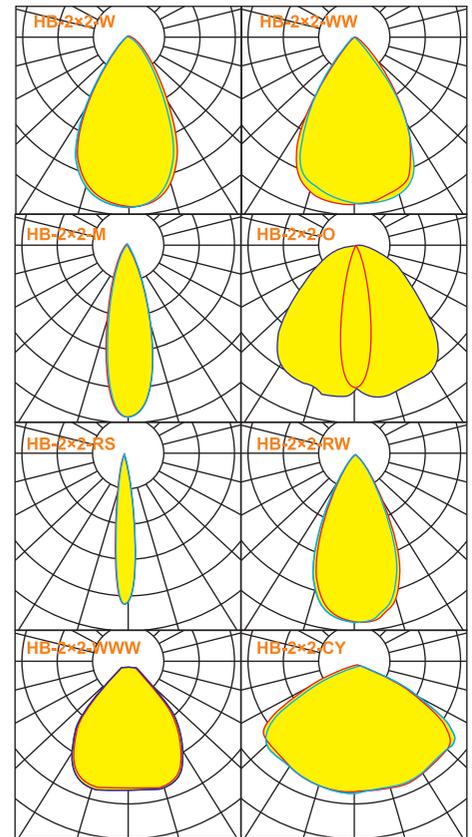


Рис. 2. Диаграммы распределения силы света светильников промышленного освещения

корпуса светильника и одной светодиодной платы. Аналогичный подход был применен и при разработке мультилинз семейства 2×6 (рис. 4).

Конструкция мультилинзы и силиконовая прокладка дают возможность технологиче-

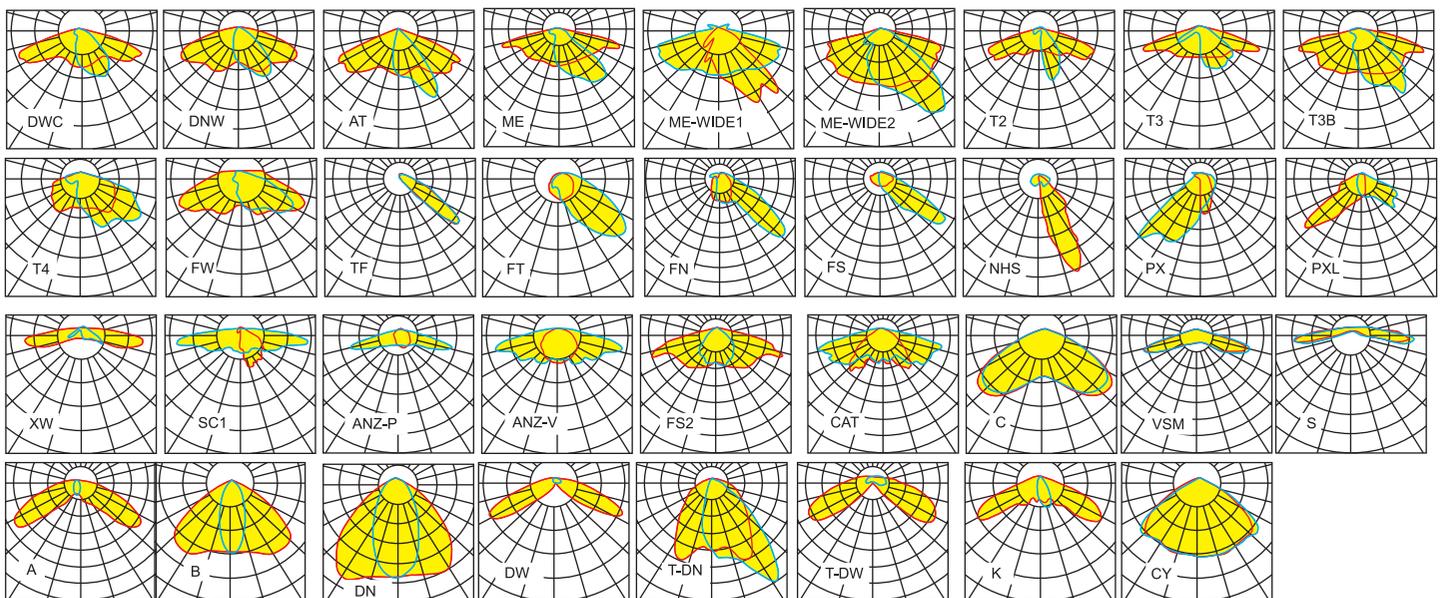


Рис. 3. Уличные световые диаграммы



Рис. 4. Внешний вид мульти-линзы 2x6



Рис. 5. Внешний вид линзы FLORENCE-3R-IP-Z90



Рис. 6. Внешний вид одиночной линзы Stradella-8



Рис. 7. Внешний вид мульти-линзы Stradella-8

ски просто защитить светодиодную плату от неблагоприятных воздействий внешней среды. Герметизация на уровне IP67 позволяет создавать светильники без защитного стекла, что экономит до 20% светового потока. Такая экономия позволяет сократить количество светодиодов и линз на 20%, применить драйвер питания на меньшую мощность (и, соответственно с меньшей стоимостью), отводить от светодиодов меньшее количество тепла и тем самым сэкономить на весе и размерах радиатора. Совокупный выигрыш в снижении себестоимости светильника может достигать 40%.

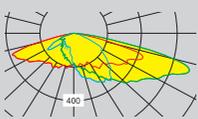
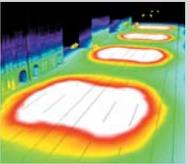
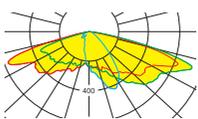
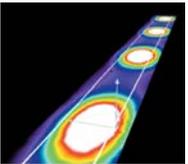
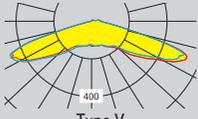
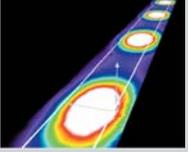
Диаграммы распределения силы света линз 2x6 также представлены на странице [6] (вкладка «Модули»).

В настоящее время компания LEDiL активно работает над созданием нового семейства мульти-линз для промышленного освещения FLORENCE-3R-IP67, которые также будут механически совместимы друг с другом. Новые линзы работают с соответствующими стандарту ZHAGA светодиодными платами Fortimo LED Line 1ft 1100lm 830 3R HV2, разработанными компанией Филипс. Первая линза этого семейства с углом излучения по уровню 0,5lv в 90° представлена на рис. 5.

Но, пожалуй, самая интересная оптическая новинка LEDiL — семейство линз Stradella. Экономической предпосылкой для раз-

работки этой оптики было драматическое падение цен на светодиоды в последние два года. Дешевые светодиоды требуют недорогих линз, потому и была создана серия Stradella (рис. 6, 7). С оптической точки зрения, новые мульти-линзы гораздо лучше распределяют габаритную яркость по площади. И включенный светильник с линзами Stradella смотрится как единая светящаяся поверхность, а не набор сверх-

Таблица. Рекомендации по применению уличной оптики Stradella-8

Линза	Тип КСС	Назначение	d/h	Пример	???
C15035_STRADELLA-8-T3	 Широкая боковая Type III Medium	Широкие дороги класса Б2 и ниже; освещение больших пространств; пешеходные пути.	3,5–4	C15035_STRADELLA-8-T3 со стеклом. LED: Cree XT-E. 16,5 клм (d = 40 м, h = 10 м)*. Класс Б2. Шестиполосная дорога магистраль, разделительная полоса 2 м, тротуар от 3 м, осевая установка. $L_{av} = 1,03 \text{ кд/м}^2$ ; $U_0 = 0,41$ ; $U_1 = 0,75$ ; $T_1 = 15\%$ .	
C15034_STRADELLA-8-T2	 Широкая боковая Type II Medium	Внутридворовые проезды; узкие дороги класса Б2 и ниже; велосипедные дорожки; пешеходные пути.	4,5–5,0	C15034_STRADELLA-8-T2 со стеклом. LED: Cree XT-E. 1,7 клм (d = 25 м, h = 5 м). Класс В3. Узкая однополосная улица (ширина полосы 5 м), односторонняя установка. $L_{av} = 0,4 \text{ кд/м}^2$ ; $U_0 = 0,4$ ; $U_1 = 0,44$ ; $T_1 = 14\%$ .	
C15481_STRADELLA-8-VSM	 Type V	Освещение больших пространств; парковки; площади; пешеходные зоны; освещение улиц.		C15481_STRADELLA-8-VSM. LED: Cree XT-E. 4 клм (d = 20 м, h = 5 м), 7 лк.	

Примечание: \* 16,5 клм (d = 40 м, h = 10 м) — характеристика светового потока светильника при шаге установки опор d и высоте установки h.



Рис. 8. Внешний вид линзы Stradella-HB-8

ярких точек. Такое решение — большой шаг на пути к созданию светодиодного освещения, комфортного для зрения.

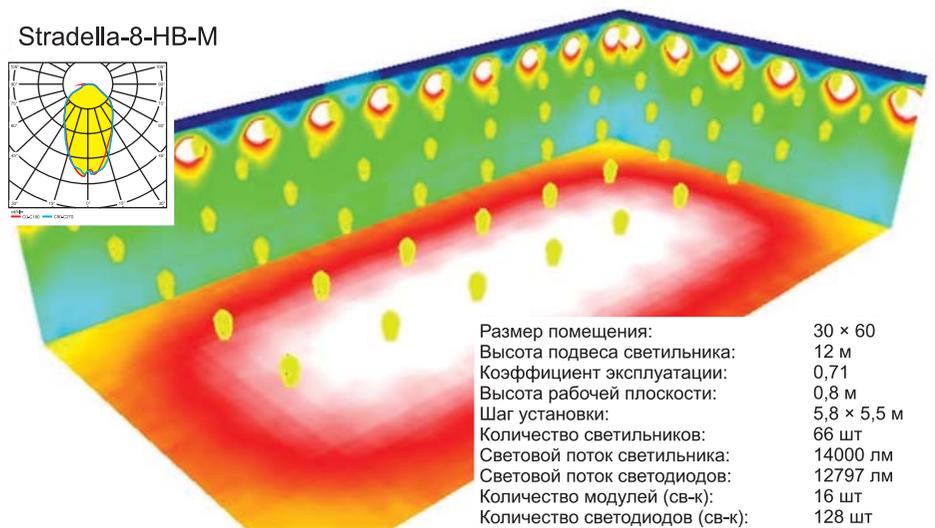
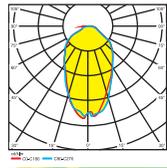
Линзы семейства Stradella работают со светодиодами Cree XT-E и их габаритными аналогами. Оптика выпускается в одиночном исполнении и в виде модулей из восьми линз, а в начале 2017 г. ожидается выпуск модулей на 16 и более линз. Световые диаграммы этой оптики представлены на страницах [7, 8).

Одиночные линзы и модули на восемь и 16 светоточек способны защитить светодиоды от воздействий внешней среды, но для полной герметизации светильник нужно будет аккуратно заливать силиконовыми компаундами, либо применять защитное стекло, герметично установленное на корпус светильника. В таблице на конкретных примерах показано, как работает уличная оптика Stradella-8 с плоским защитным стеклом.

Для освещения промышленных объектов хорошо подходят линзы Stradella-HB. Для создания этой линзы инженеры LEDIL применили нестандартное оптическое решение, показанное на рис. 8.

В настоящее время доступны три «промышленные» диаграммы с углом излучения по уровню  $0,5I_v$  30, 60, и 90°.

Stradella-8-HB-M



Размер помещения:	30 × 60
Высота подвеса светильника:	12 м
Коэффициент эксплуатации:	0,71
Высота рабочей плоскости:	0,8 м
Шаг установки:	5,8 × 5,5 м
Количество светильников:	66 шт
Световой поток светильника:	14000 лм
Световой поток светодиодов:	12797 лм
Количество модулей (св-к):	16 шт
Количество светодиодов (св-к):	128 шт

$E_{cp}[lx]$	$E_{min}[lx]$	$E_{max}[lx]$	$E_{min}/E_{cp}$
279	201	313	0,719

Рис. 9. Пример расчета освещения цеха

На рис. 9 показан пример расчета общего освещения производственного цеха светильниками с оптикой C15184\_Stradella-8-HB-M, отвечающий жестким требованиям СП 52.13330.2011 и ГОСТ Р 55710-2013 по равномерности и по минимальной освещенности в 200 лк на горизонтальной рабочей поверхности на высоте 0,8м.

\* \* \*

Новая оптика Stradella позволяет сделать освещение лучше и комфортнее за меньшие деньги. Технологии экономичного освещения сейчас популярны и активно насаждаются во всех странах «сверху». Вероятно, в ближайшие десятилетия идеология развития мировой экономики может измениться от философии потребления к философии экономии, и в борьбе за сохранение привычного уровня комфорта люди перестанут так

ярко освещать космос, как показано на картинке в начале статьи. ●

### Литература

- ГОСТ Р 55706-2013 «Освещение наружное утилитарное. Классификация и нормы».
- ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений».
- СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение». Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.
- [www.LEDiL.com/lett/application\\_engineering/153676-Glare\\_Shielding\\_& Protective\\_Covers.pdf](http://www.LEDiL.com/lett/application_engineering/153676-Glare_Shielding_& Protective_Covers.pdf)
- [www.svetolego.com/gotovyje-moduli](http://www.svetolego.com/gotovyje-moduli)
- [www.svetolego.com](http://www.svetolego.com)
- [www.svetolego.com/stradella-8-street](http://www.svetolego.com/stradella-8-street)
- [www.svetolego.com/stradella-8-prom](http://www.svetolego.com/stradella-8-prom)