

Оптика LEDIL для внутреннего освещения

Сакен Юсупов,
saken.jusupov@ledil.com
Екатерина Ильина,
tech.support.rus@ledil.com

Свет – это основа жизни. Без лучистой энергии солнца невозможно существование большинства живых существ, в т.ч. людей. Как известно, люди относятся к млекопитающим, которые ведут дневной образ жизни, что, в свою очередь, наложило неизгладимый отпечаток на мировоззрение и культуру всех народов. Общеизвестно, что свет является олицетворением всего хорошего, доброго и правильного. В стремлении к свету истинной веры, свету ученья, светлому будущему (нужное подчеркнуть) люди освоили навыки и технологии искусственного освещения, продолжают их развивать и совершенствовать.

Путь к техническому совершенству бесконечен, и мы можем наблюдать, как на смену технологии извлечения света из сильно раскаленных твердых предметов (нитей накаливания) постепенно приходили технологии получения света от перегретых до плазмы газов (люминесцентные лампы). И в этот плавный эволюционный процесс внезапно ворвалась революция, связанная с появлением новых светодиодных источников света! И случилось это в тот самый момент, когда основные игроки на рынке построили индустрию для производства энергосберегающих ламп типа «поросячий хвостик», настроили маркетинг, дистрибуцию, сети розничных продаж и приготовились к получению прибылей!

Светодиодная революция нарушила множество инвестиционных планов и вынудила производителей светильников срочно начать выпуск «вечных» светодиодных ламп. А что может быть хуже для бизнеса, чем массовый вы-

пуск товаров, которые служат дедам и внукам без замены и обслуживания??? Причины и последствия этой революции мы сможем оценить через какое-то время, т.к. все глобальное лучше видно издалека, а сейчас, в потоке событий, нам остается искать и находить свой кусок хлеба в этом дивном светодиодном мире. Светодиодный источник света – маленький фрагмент легированного полупроводника, который излучает свет при прохождении через него электрического тока. Бурное развитие технологий производства светодиодов настолько обрушило цены на светодиоды за последние два года, что поневоле вспоминаешь о том, что в качестве исходного сырья, по сути, применяется песок (кварц – диоксид кремния).

С точки зрения оптики, светодиод – почти точечный источник света, который излучает свет в переднюю полусферу, что делает его чрезвычайно удобным для дешевых технологий управления световыми потоками. Дело в том, что для энергоэффективного управления светом размер оптической системы должен в разы превышать размер источника. Таким образом, миниатюрный светодиод требует небольшой линзы или рефлектора, а чем меньше сырья тратится на изготовление изделия, тем ниже оказывается цена.

Бурный рост технологий светодиодного освещения породил производство вторичной оптики для светодиодов. Поскольку на глаз светодиод воспринимается как очень яркий точечный источник света и прямой свет от него не комфортен для зрения, на близких к человеку дистанциях (3–4 м) светодиоды, как правило, устанавливают за матовым или рифленным листовым пластиком. При установке на потолок или при подвесе светильника на большой высоте его конструкция должна обеспечивать необходимый защитный угол, кото-

рый препятствует попаданию прямого света от светодиода в глаза (тем, кто не смотрит в потолок). Оптика (линзы и рефлекторы) необходима для того, чтобы:

- донести свет на расстояние более четырех метров без потерь и не потерять энергию впустую;
- осветить только то, что требуется, не тратя энергию на освещение ненужного пространства;
- сформировать необходимый защитный угол и сделать освещение безопасным для зрения;
- подчеркнуть светом красоту, достоинства видов ночного города или внутренних интерьеров и сделать свет комфортным для глаз.

Внутреннее освещение помещений – самая большая часть рынка освещения. Чтобы убедиться в этом, достаточно посмотреть вечером в окно – на пару десятков уличных и промышленных светильников в поле зрения приходится несколько тысяч светлых окон, за каждым из которых несколько светильников – «Армстронгов», люстр, бра, даунлайтов, акцентных, трековых или настольных. Согласно статистике продаж светильников, в настоящее время самый массовый светильник на рынке – офисный «Армстронг». Светильник настолько простой в производстве, что собирается отверткой из доступных комплектующих, а его применение не требует сложных светотехнических расчетов. В последние три года безоглядная и бескомпромиссная конкурентная борьба снизила прибыль от производства таких офисных светильников до уровня «ниже плинтуса». В результате многие производители офисных светильников стали искать себя в других сегментах рынка.

Освещение складов – следующий сегмент рынка, в котором началось активное использование светодиодного освещения. Это рынок более требовательных покупателей техни-

ческого освещения, основная цель которых – экономия на освещении своих «амбаров и закомов». Поскольку склады, как правило, имеют высокие потолки и уровни подвеса светильников, в этих помещениях требуются уже «линзованные» светильники и серьезные навыки светотехнических расчетов. В последние пару лет в этом сегменте рынка появились особые требования к снижению габаритной яркости светильников. Причина состоит в том, что водители погрузчиков вынуждены смотреть вверх, и никакой защитный угол не спасает их глаза от очень ярких светодиодных точек. Эту проблему можно решить, распределяя световой поток по площади, на которую установлено много полуваттных светодиодов вместо одной мощной матрицы CoB. Эффективная оптика для решения таких задач уже есть в достаточном ассортименте и по приемлемым ценам [5].

Сравнительно новым сегментом рынка для светодиодных светильников для внутреннего освещения является освещение гипермаркетов. Это рынок богатого, скупого и требовательного покупателя, работа на котором требует от производителя светильников профессионализма и высокой квалификации, но, говорят, оно того стоит...

Самый большой и «безбрежный» рынок – освещение квартир и домов. Потребители этого сегмента требуют совершенно других подходов к техническому проектированию светильников. Эти потребители нуждаются не в люменах с ватта, поделенных на рубль, а в том, чтобы светильник «выглядел и светил красиво». И необходимы навыки работы с рынком B2C для продаж многим розничным покупателям.

Если классифицировать внутреннее освещение по светотехническим приемам, его можно условно разделить на такие приемы:

- падающий сверху свет (downlighting) (см. рис. 1);
- рассеянное, отраженное освещение (uplighting) (см. рис. 2);
- заливающее освещение стен (wallwashing) (см. рис. 3);
- трековое освещение (track lighting) (см. рис. 4);



Рис. 1. Свет, падающий сверху



Рис. 2. Рассеянное, отраженное освещение



Рис. 3. Заливка стен

- акцентная подсветка (accent lighting) (см. рис. 5);
- декоративное освещение (decorative lightning) (см. рис. 6).

Все эти светотехнические приемы требуют светильников с линзами или рефлекторами для формирования соответствующих распределений света. Финская компания LEDIL производит

вторичную оптику в самом широком ассортименте. В этой статье рассматриваются новинки оптики LEDIL для внутреннего освещения.

Начнем со светильников Downlight. Яркие потоки света, ниспадающие с потолка, требуют хорошего защитного угла, но финские инженеры пошли еще дальше и разработали



Рис. 4. Трековое освещение



Рис. 5. Акцентная подсветка



Рис. 6. Декоративное освещение

оптику семейства Dark light, которая прячет светодиоды с линзами в глубокой бленде, оставляя заметным только собственно свет и его эффек-

ты. Эти семейства оптики называются Florentina и Carmen (см. рис. 7).

Линзы Florentina выпускаются в виде линейки на 12 линз, оптических

модулей 2×2 и 1×4. Они представляют собой оптический конструктор, в пластиковый держатель которого вставляются разные линзы семейств ROSE, TINA, TINA2. Такая конструкция позволяет легко создавать разные световые диаграммы светильника.

Модули размером 96×96×32 мм (FC15712_FLORENTINA-2X2-MRK-S, 36°; FC15713_FLORENTINA-2X2-MRK-M, 48° и FC15714_FLORENTINA-2X2-MRK-W, 61°) работают с самыми мощными дискретными светодиодами Cree XHP70. На их основе можно создавать небольшие, но яркие светильники со световым потоком около 9600 лм. Они совместимы с теми же светодиодными платами, которые подходят к линзам CS14632_STRADA-2X2MX-DWC и CS14839_HB-2X2MX-WWW. Это позволяет изготавливать уличные, промышленные светильники и светильники для внутреннего освещения на базе одних и тех же драйверов, радиаторов и светодиодных плат. Подобная унификация комплектующих для сборки светильников значительно снижает производственные издержки. Для светодиодов меньших, чем XHP70, подходят другие оптические модули семейства Florentina.

В больших магазинах для освещения длинных проходов между стеллажами используются магистральные светильники, которые, стыкуясь торцами, образуют длинную светящуюся линию. В зависимости от высоты подвеса и светотехнической задачи необходима оптика с разными световыми диаграммами. Для создания таких светильников компания LEDIL создала линзы Florence-3R и Florence-1R. Эти семейства подробно описаны в [3]. В конце 2016 г. компания LEDIL представит первые линзы семейства LINNEA (см. рис. 8).

Новая оптика LINNEA решает те же задачи, что и Florence-3R и Florence-1R, но будет значительно удобнее в проектировании (имеется много места для разъемов и проводов) и монтаже светильников (линза быстро крепится защелками в отверстия корпуса светильника одним движением руки).

Для отраженного ненаправленного освещения подходят линзы C14642_FLORENCE-1R-UP (см. рис. 9). Ее диаграмма распределения света представлена на рисунке 10.

FLORENCE-1R-UP – линейная линза длиной 285 мм, которая работает со светодиодами типа XPG2, 5630, 3030 и т.д. Хорошее распределение отраженного света по потолку помещения можно получить, используя линзы со световой диаграммой типа VSM (см. рис. 11).

Полный список оптики с кривой силы света (КСС) типа VSM представлен ниже:

- FN15379_STELLA-VSM;
- CS14764_STRADA-2X2MX-VSM;
- CS15020_STRADA-IP-2X6-VSM;
- C14680_STRADA-2X2-VSM;
- CA13362_STRADA-SQ-VSM.

Эти линзы и мультилинзы имеют разные размеры и работают с разными типами светодиодов. Один из примеров использования линзы с диаграммой типа VSM для ненаправленного освещения школьного класса описан в [1].

Освещение стен (wallwashing) – важный компонент светового дизайна, основной целью которого является создание пространственных пропорций и подчеркивание объема помещения.

В основном, визуальное впечатление определяется яркостью вертикальной поверхности и распределением света на ней. Существуют разные способы подсветки вертикальных поверхностей. Перечислим некоторые из них.

- Однородная заливка. Равномерное распределение света от потолка до пола подчеркивает поверхность всей стены в качестве объекта, который разделяет пространство. Этот подход придает объем помещению.
- Подсветка линейным светильником, который располагается вдоль стены; при этом интенсивность яркости света на стене быстро падает по мере удаления от светильника. Такой тип освещения хорошо подчеркивает текстуру поверхности стен.
- Подсветка точечными источниками света. Регулярная последовательность пересечений световых пятен и полос создают яркий и контрастный узор.



Рис. 7. Оптика Dark light



Рис. 8. Линза Linnea



Рис. 9. Линза FLORENCE-1R-UP

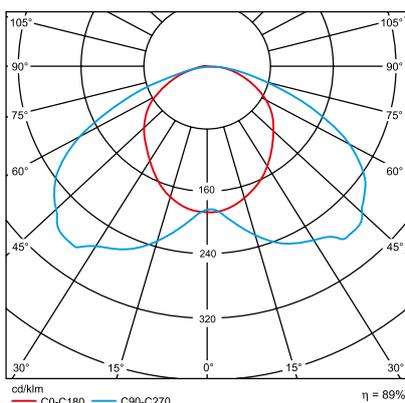


Рис. 10. Диаграмма FLORENCE-1R-UP

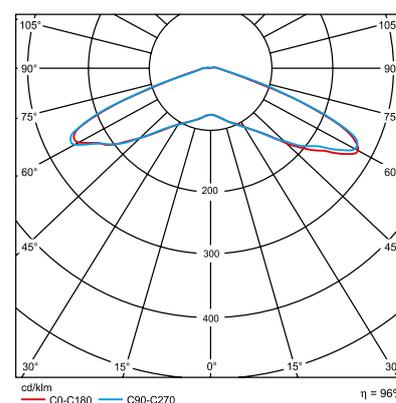


Рис. 11. Диаграмма VSM

Наиболее сложная типовая задача – достичь равномерной яркости света на вертикальной поверхности, т.к. заметные глазу границы темных и светлых участков бросаются в глаза. Для решения этой задачи была раз-

работана линза F15244_FLORENCE-ZT25-S (см. рис. 12). Ее диаграмма представлена на рисунке 13.

Для тех случаев, когда необходимо удалить из поля зрения встроенные в потолок светильники, было раз-

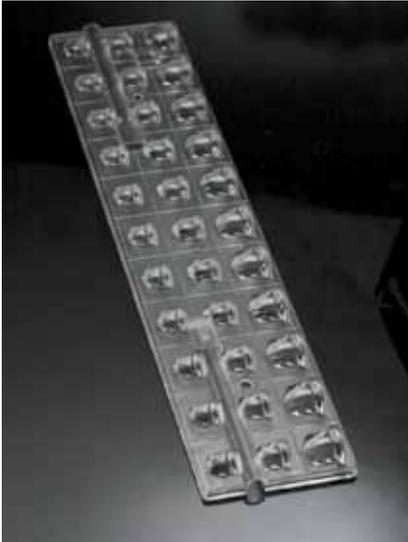


Рис. 12. Линза F15244_FLORENCE-ZT25-S

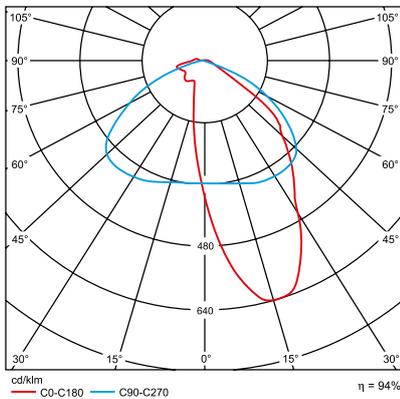


Рис. 13. Диаграмма линзы F15244_FLORENCE-ZT25-S

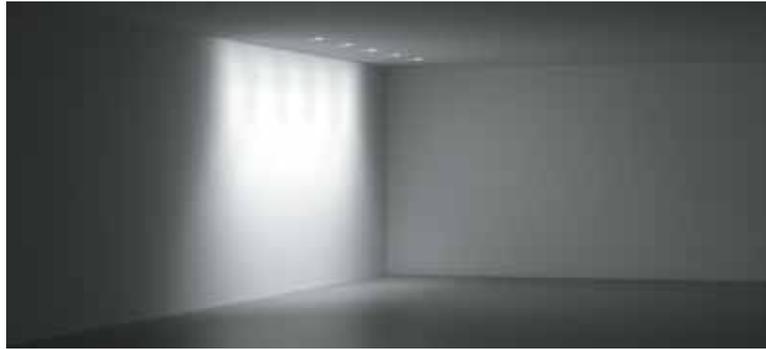


Рис. 14. Освещение с помощью линзы RONDA



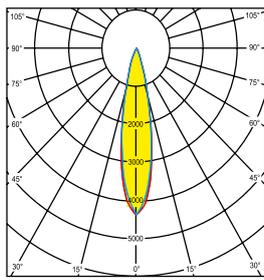
Рис. 15. Состав линзы Ronda

работано семейство оптики RONDA (см. рис. 14).

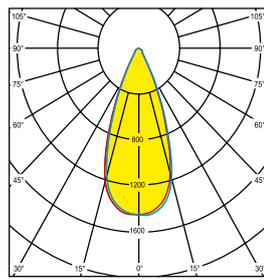
Состав модуля RONDA показан на рисунке 15, а возможные световые диаграммы – на рисунке 16. Модули семейства RONDA идеально подходят

для интересных интерьерных решений и освещения бутиков.

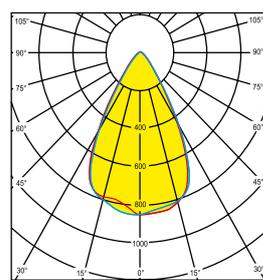
Чаще всего трековое и акцентное освещение применяется в магазинах. Трековые светильники очень удобны для торговли, т. к. позволяют быстро изменить световую сцену торгового зала. Светильники можно поворачивать в разные стороны и передвигать по своеобразным рельсам – трекам, которые установлены под потолком. Трековое и акцентное освещение – средство для увеличения продаж, поскольку даже самый лучший товар без акцентного освещения может остаться незамеченным покупателем. Хорошо известно, что в первую очередь человек обращает внимание на ярко освещен-



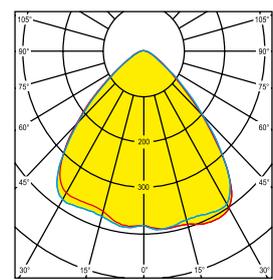
F15667_RONDA-S SIMULATED



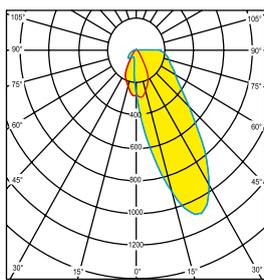
RONDA-W



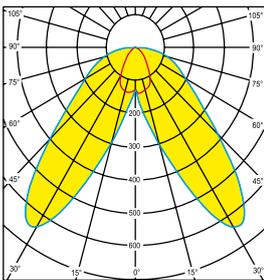
RONDA-WW



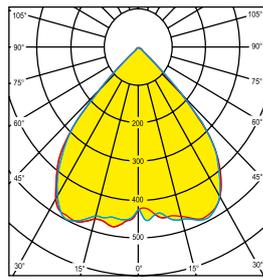
RONDA-WWW



RONDA-WAS

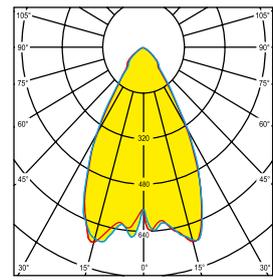


RONDA-ZT45



RONDA-REC-90

SIMULATED



RONDA-ZT25

Рис. 16. Световые диаграммы линз RONDA

ные объекты, и потому с помощью акцентного освещения можно привлечь покупателя даже к залежалому товару. Кроме того, акцентное освещение помогает спланировать перемещение покупателей по торговому залу (т. н. «покупательский трек») и в конечном итоге повысить эффективность торгового пространства, а также увеличить объем продаж. При всех расходах на освещение магазинов акцентное освещение – наиболее выгодная инвестиция в торговое освещение, т. к. оно увеличивает продажи до 30%. Для подобных светильников LEDIL предлагает новые рефлекторы семейства G2 (см. рис. 17).

Все рефлекторы семейств Brook-G2, Mirella-G2, Barbara-G2 имеют унифицированное крепление, совместимое с новой контактной базой HEKLA производства LEDIL. Крепежная база с контактными группами позволяет отказаться от пайки при сборке светильника, что значительно упрощает и удешевляет монтажные работы.

Оптически сложная задача – создать трековый (акцентный) светильник, формирующий световое пятно без «гало», была решена в новом семействе оптики CARMEN (см. рис. 18). Эта оптика представляет собой гибридную линзу и рефлектора, который работает на эффекте полного внутреннего отражения на границах прозрачных сред (см. рис. 19).

Для декоративного освещения компания LEDIL разработала линзы Zorya (см. рис. 20). Эти линзы изготавливаются из разных материалов и имеют разные размеры. Внешний диаметр линзы FA15073_ZORYA-SC-50 составляет 56 мм. Она изготовлена из оптического силикона и предназначена для работы со светодиодными матрицами типа CXA25 и меньших размеров. Линзы ZORYA-MINI имеют диаметр 22 мм, изготовлены из PMMA и работают с дискретными светодиодами.

Оптика Zorya позволяет развернуть световую диаграмму светодиода со 120 до 270° и тем самым имитировать свечение привычной всем лампы накаливания (или восковой свечи). Диалектическая спираль развития научно-технической эволюции привела светотехников



Рис. 17. Рефлекторы второго поколения



Рис. 18. Состав рефлектора Carmen

к тому же источнику света, которым пользовался король Франции Людовик XXIV, но только уже на другом технологическом уровне...

Итак, мы представили некоторые яркие новинки оптики LEDIL, разработанные для самых актуальных применений внутреннего освещения. Надеемся, что эта информация поможет производителям светильников не только заработать на кусочек хлеба в эпоху светодиодной революции, но и намазать этот хлеб красной икрой...

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимир Смолянский, Сакен Юсупов. Ярко светит и не слепит//www.ledil.com/sites/default/files/media/modern-lighting-2-2015.pdf.



Рис. 19. Линза Zorya

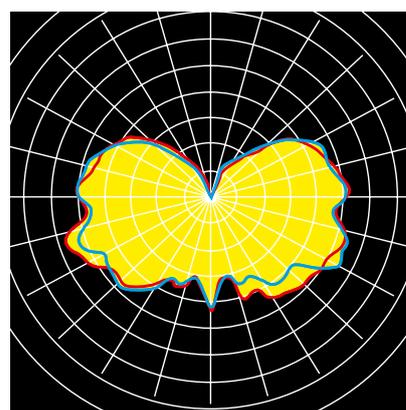


Рис. 20. Диаграмма линз Zorya

2. Сакен Юсупов. Оптика для освещения вертикальных поверхностей//www.ledil.com/sites/default/files/media/ps_02_31.pdf.
 3. Оптика LEDiL для освещения горизонтальных поверхностей//www.ledil.com/sites/default/files/media/ledil_sst5_statya.pdf.
 4. Комфортное освещение складов. Современная светотехника. № 4. 2016.