

Роль вторичной оптики в архитектурном освещении

В последние несколько лет в архитектурно-художественном освещении все большее распространение получают светодиодные источники света. Помимо ряда преимуществ, которыми они обладают, одной из главных причин распространения светодиодов стало наличие большого разнообразия вторичной оптики с различными диаграммами углового распределения силы света.

Оптические системы: задачи и конструктивы

Вторичная оптика — оптический элемент, направляющий излучение светодиода в необходимый телесный угол пространства. Существуют линзовые оптические системы, а также системы отраженного света. И те, и другие создают различные варианты углового распределения силы света в пространстве, однако в архитектурном освещении наибольшее распространение получили линзовые оптические системы.

Какова задача линзовой оптической системы, какой результат достигается ее использованием? Задача — как можно более рационально распределить световой поток в пространстве.

В случае с архитектурным освещением линза позволяет сформировать световой пучок нужной формы, создавая различные световые картины на фасаде здания, а также уменьшить световое загрязнение. Более рациональное использование светового потока (свет не расходуется «впустую», на освещение неба и т. п.) позволяет снизить количество оборудования на объекте и, как следствие, общую потребляемую мощность системы освещения. И если в случае с 10 прожекторами разница в мощности не так заметна, то когда на объекте установлено 500–1000 светодиодных светильников, экономия оказывается весьма существенной.

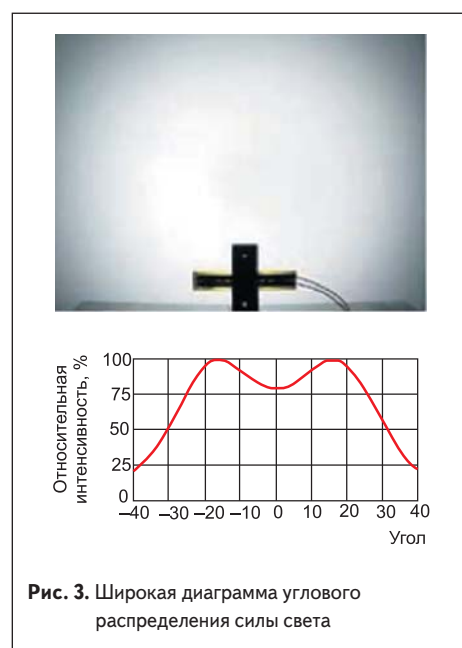
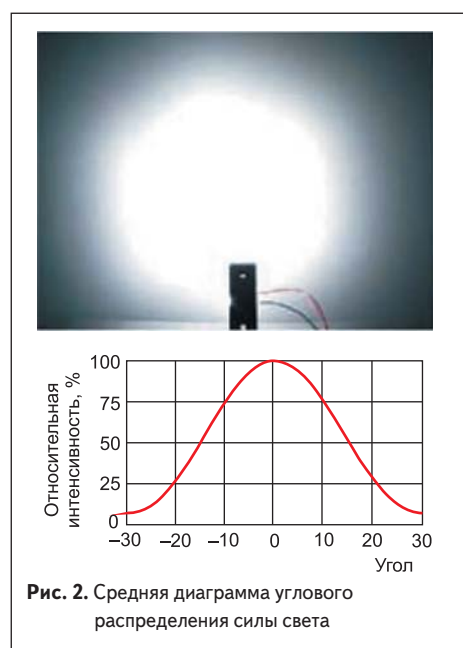
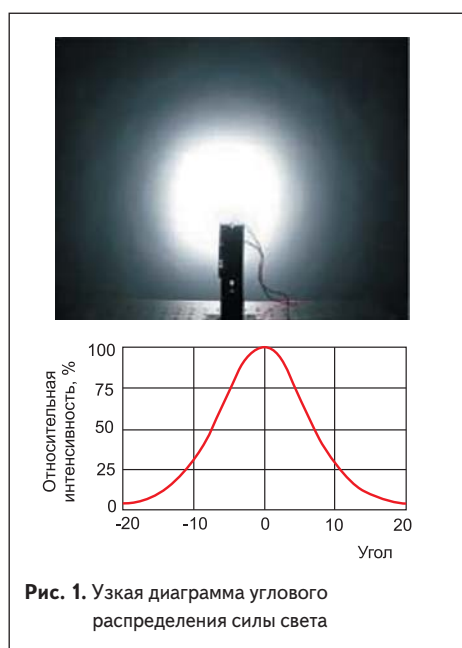
Возможность применения светодиодного светильника в том или ином проекте архитектурного освещения тесно связана именно с параметрами линз, устанавливаемых в прожекторе. Одна из основных характеристик — эффективный телесный угол светового потока (угол, внутри которого распределено не менее 50% всего излучения). Он определяется пространственным распределением силы света (РСС), которое можно сгруппировать в три обобщенные категории:

- узкая диаграмма — угол эффективного излучения 5–20° (рис. 1);

- средняя диаграмма — угол эффективного излучения 20–50° (рис. 2);
- широкая диаграмма — угол эффективного излучения более 50° (рис. 3).

К примеру, линзы с узкой диаграммой хорошо подходят для освещения колонн или пилястр, куполов или других архитектурных форм с опор на больших расстояниях. Со средней — для засветки межколонных простенков или статуй, для подсветки деревьев и малых ландшафтных форм, световой заливки фасадов с опор. Линзы с широкой диаграммой углового РСС идеальны для равномерной подсветки заливающим светом малых архитектурных форм типа фронтонов, фриз, для засветки глубокого пространства за колоннами.

Особое внимание следует уделить линзам с овальной диаграммой углового распределения силы света. В обычной линзе кривая РСС в любой плоскости, проведенной через главную оптическую ось, будет симметрична относительно этой оси. В овальной линзе для некоторых плоскостей, проведенных через оптическую ось, это условие не будет выполняться. При использовании таких линз в заливающем архитектурном освещении свет максимально попадает на фасад, образуя меньше светового



загрязнения. Это качество позволяет успешно использовать овальную оптику для заливающего освещения высоких зданий (колоколен, ратуш и т. п.) с опор.

Что касается конструкции, то в фасадном освещении часто используются единичные линзы, когда на один светодиод приходится одна линза: она либо приклеивается, либо закрепляется специальным держателем («холодером») на плате. Однако в последнее время широкое распространение получили групповые линзы, как, например, в даунлайт-светильнике IntiSPOT производства IntiLED. Групповыми принято называть линзы, которые представляют собой набор индивидуальных линз, выполненных в едином конструктиве — это или единая отливка, или специальный держатель, в который устанавливается несколько линз. Установка групповой линзы на светильник занимает меньше времени, соответственно, сокращается общая длительность производства такого изделия, что бывает крайне важно при сжатых сроках реализации проекта освещения фасада.

Варианты использования вторичной оптики

Лучше понять специфику использования вторичной оптики с теми или иными характеристиками помогут примеры реализованных проектов архитектурного освещения. Рассмотрим решения, выполненные на светодиодном оборудовании производства IntiLED с использованием оптики производства финской компании LEDIL.

БЦ «Микар Хаус»

Бизнес-центр «Микар Хаус» (г. Челябинск) — современное офисное здание, спроектированное на основе новейших технологий (рис. 4). Одной из задач при архитектурной подсветке данного объекта было осветить межколонные проемы, не засвечивая сами окна. При этом светотехнический проект здания предполагал использование металлогалогеновых ламп, которые впоследствии были заменены на светодиодные светильники. Одной из причин замены стала как раз возможность использования линз с различными диаграммами углового распределения силы света, что позволяет добиться более гибких световых эффектов. Для решения поставлен-



Рис. 4. Здание бизнес-центра «Микар Хаус»

ной задачи на объекте были использованы прожекторы IntiRAY со средней оптикой 22° FA10660_LPX-M семейства LEILA.

Также для освещения межколонных пространств можно использовать новейшие модели семейств линз TINA, LISA, HEIDI, EMILY производства LEDIL (рис. 5). Основные их преимущества:



Рис. 5. На фото (слева направо) линзы LEILA, TINA, LISA, HEIDI, EMILY

- TINA — меньшие габариты (диаметр 16,1 мм, максимальная высота 11 мм).
- LISA — миниатюрные габариты (диаметр 9,9 мм, высота 7 мм) и меньшая цена.
- HEIDI и EMILY — монолитные линзы, используя которые можно механически защитить и надежно загерметизировать светодиоды прямо на плате.

Подобный прием с освещением межколонных проемов за счет использования оптики с узкой диаграммой углового распределения силы света был применен также и в других проектах.

Арт-отель «Деметра»

Привлекательный вид арт-отеля «Деметра» (Санкт-Петербург) создают светодиодные прожекторы серий IntiRAY и IntiROLL с узкой оптикой 6° и средней оптикой 26° (рис. 6). Для освещения этого здания были применены линзы двух семейств — ROSE и LEILA моделей FA10336_NIS83-MX-RS и FA10697_LN2-M. Эти линзы хорошо сочетаются со светодиодами Cree и Nichia предыдущих поколений MX-6 и NS6x83.

Для новейших сверхъярких светодиодов можно использовать следующие модели линз:

- Для LED Cree XT-E:
 - CA12816_LXP2-RS2 (8°);
 - CA12062_EMILY-D (9°);
 - C10685_EVA-M (24°);
 - CA11355_LAURA-M (28°);
 - CA11483_LXP2-M (24°);
 - рефлектор C12481_MIRELLA-50-M-PIN (23°);
 - FA11902_TINA3-W (28°).
- Для LED Cree XM-L:
 - FCA12104_IRIS (9°);
 - рефлектор C12480_MIRELLA-50-S-PIN (10°);
 - CA12070_EMILY-M2 (24°);
 - CA12058_EVA-M (24°);
 - FA11908_CXM-SS (23°);
 - FA11939_LXM-M (30°).
- Для LED Nichia NCS19:
 - FCA12077_IRIS (6°);
 - CA11974_LAURA-RS (8°);
 - CA11265_HEIDI-M (26°);
 - CA11021_TINA2-M (25°);
 - FP10998_LISA2-M-PIN (28°).

Стоит отметить, что все линзы производства компании LEDIL выпускаются со стандартными установочными габаритами, что позволяет заменять их либо смешивать разные типы в одном светильнике без изменения



Рис. 6. Арт-отель «Деметра»

его конструкции. Таким образом, можно без особых усилий кардинально поменять КСС светильника.

ТЦ «Цветной бульвар»

«Цветной бульвар» — это современный торговый центр, расположенный в самом сердце Тулы на месте старой цветочной ярмарки. Для подсветки здания использованы светодиодные прожекторы серии IntiRAY с узкой 12-градусной оптикой FA10338_NIS83-MX-D (рис. 7).



Рис. 7. ТЦ «Цветной бульвар»

Центральный стадион

Центральный стадион — крупнейшее спортивное сооружение Екатеринбурга вместимостью 27 000 человек, большая спортивная арена которого включает футбольное поле и легкоатлетический комплекс — восемь беговых дорожек, сектора для прыжков в длину и толкания ядра (рис. 8). Стадион, возможно, примет матчи чемпионата мира по футболу 2018 г.



Рис. 8. Центральный стадион



Рис. 9. Административное здание ООО «Газпром добыча Ноябрьск»

(окончательное решение должно быть принято до 2013 г.). Здесь одной из важнейших задач было качественно осветить входную группу сооружения. Статуи, являющиеся неотъемлемой частью входного ансамбля, были подсвечены контражуром, без засветки близлежащего пространства, что гармонично выделило их на фоне фасада и добавило объема. Светодиодные светильники IntiLINE с узкой 15-градусной оптикой FA10695_LN2-D были установлены за статуями.

Административное здание Газпрома

ООО «Газпром добыча Ноябрьск» — дочернее общество ОАО «Газпром», зарегистрированное в г. Ноябрьск на юге Ямало-Ненецкого автономного округа (рис. 9). В проекте освещения административного здания были использованы светодиодные светильники IntiLINE с овальной оптикой 14–46° FA10669_CPX-O, а также даунлайт-светильники IntiSPOT со средней оптикой с углом излучения по 40° C11682_ANNA-50-7. Линейные прожекторы были установлены по периметру крыши, даунлайты встроены в козырек входной группы. В данном случае овальная оптика в светильниках IntiLINE используется для равномерной и интенсивной световой заливки вертикальной поверхности. Выбор оптики для светильников IntiSPOT обусловлен высотой козырька: 40-градусные линзы в данном случае обеспечивают равномерное освещение по-

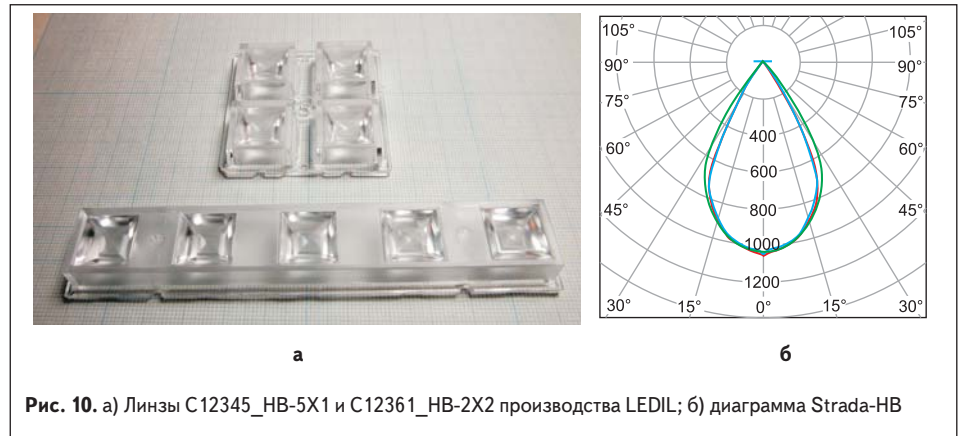


Рис. 10. а) Линзы C12345_HB-5X1 и C12361_HB-2X2 производства LEDIL; б) диаграмма Strada-HB

верхности ступенек и крыльца. В зависимости от задач для точечных светильников можно применять мультилинзы с более широкими углами, например C11624_GT3-WW (59°), C10586_NIS83-MX-7-WW (54°). А для новейших типов LED Cree XT-E XM-L можно использовать свежие разработки компании LEDIL — линзы C12345_HB-5X1 и C12361_HB-2X2 (54°) (рис. 10). Эти линзы имеют очень хорошую отсечку света в диаграмме, что позволяет создавать светильники без слепящего эффекта.

«Большая игрушка Павла»

В Павловске, пригороде Санкт-Петербурга, в конце XVIII века была выстроена царская загородная резиденция — Мариенталь. Вокруг нее император возвел настоящую крепость



Рис. 11. Бастион императора Павла в Павловске

(рис. 11), прозванную в народе «замок БИП» («Большая игрушка Павла»).

На данный момент здание является памятником архитектуры, поэтому необходимо было использовать самый тактичный и аккуратный способ освещения без вмешательства в архитектурную среду, а именно — осуществить подсветку здания с грунта. Для этой цели как нельзя лучше подошли светильники IntiGROUND с овальной оптикой 38–23° FA10698_LN2-REC. Данный вид линз обеспечивает наиболее равномерные световые пятна.

Для решения задач подсветки фасадов с грунта можно также использовать линзы семейства EMILY-WAS. Световая диаграмма этих линз имеет асимметричное отклонение 4° градуса от главной оси. Это позволяет получить лучшее распределение светового пятна на стене. Применение этих линз бывает удобным при создании грунтовых светильников с заданным углом наклона луча, поскольку настройки угла отклонения КСС таких герметичных светильников во время инсталляции не всегда возможны. Линзы EMILY-WAS выпускаются двух типов: с узким лучом 11–13° и с овальной диаграммой распределения света 9–42° (рис. 12, 13).

Второй задачей в данном проекте было выделить малые архитектурные формы здания. Для этой цели использовались светильники IntiROLL с узконаправленными линзами 15° FA10695_LN2-D и IntiRAY с узконаправленной оптикой 11° FA10696_LN2-RS. Они прекрасно справились с задачей акцентного освещения на данном объекте.



Рис. 13. Входная группа Бастиона императора Павла

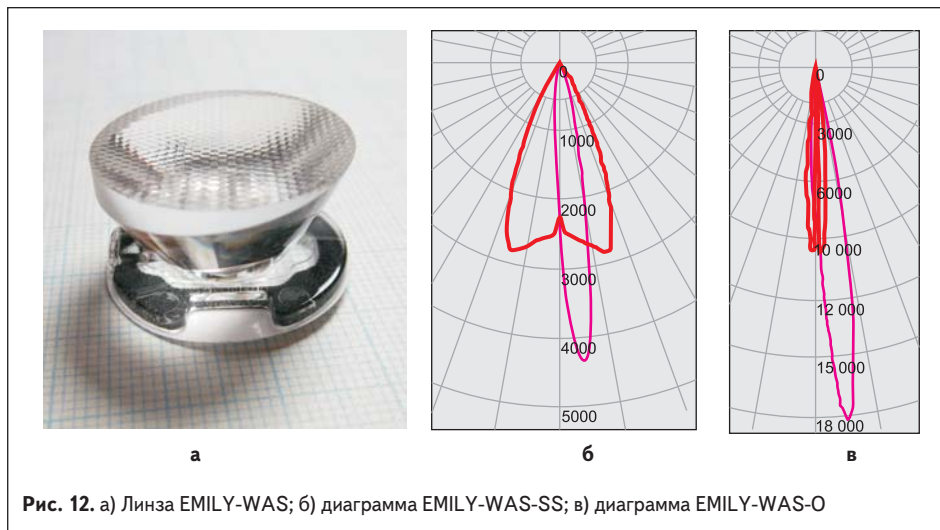


Рис. 12. а) Линза EMILY-WAS; б) диаграмма EMILY-WAS-SS; в) диаграмма EMILY-WAS-O

Дизайн-завод «Флакон»

Дизайн-завод «Флакон» — комплекс офисных пространств и event-площадей в стиле Loft¹, переоборудованный из помещений бывшего завода Хрустальный им. Калинина (рис. 14). Здание по своему наполнению очень креативное, и задача была подчеркнуть его неординарность и творческую направленность с помощью архитектурного освещения. При этом бюджет, выделенный на подсветку фасада, был достаточно скромным. Оптимальное решение удалось найти в применении приемов локального освещения с использованием разных цветов. Для воплощения данной идеи в жизнь необходимо было решить две задачи: обеспечить качественное смещение цветов и добиться равномерной освещенности нескольких этажей здания. Применение светодиодных прожекторов IntiLINE и IntiRAY с 22-градусной оптикой FA10660_LXP-M позволило решить поставленные задачи.



Рис. 14. Дизайн-завод «Флакон»

В ряде случаев архитектурной подсветки бывает удобно использовать RGB-светодиоды типа Cree MC-E. Для них есть специально разработанные RGB-линзы CP10961_RGBX-SS. Доступные угловые характеристики диаграмм излучения: 20, 26, овал 48×32°. Та же линза с другим светодиодом Ostar-SMT RGB обеспечит другие углы распределения света: 18, 30, овал 50×33°.

Клуб «Метро»

«Метро» — один из самых знаменитых ночных клубов Санкт-Петербурга и посещаемых клубов Европы (рис. 15). В данном случае стояла задача создания яркого, заметного издалека, запоминающегося и динамичного ночного образа здания. Для этого необходимо было осветить фасад равномерно и «сочно». Задачу усложняло сложное покрытие фасада — алюминиевые композитные панели ALUCOBOND. В результате по нижней границе вентилируемого фасада были установлены метровые линейные светодиодные светильники IntiLINE с узконаправленной оптикой 12° FA10666_CPX-D. Светильники были смонтированы вплотную друг к другу, практически без зазоров, а оптика с узкой диаграммой углового распределения силы света обеспечила равномерную засветку фасада и максимальную насыщенность цвета.

Для создания узких диаграмм направленности можно также применять линзы семейства IRIS (рис. 16). Линза FCA12077_IRIS со светодиодом Cree XP-E формирует пучок света в 4° по уровню половины максимальной силы света.



Рис. 15. Ночной клуб «Метро»



Рис. 16. Линза IRIS

Контакт-центр РЖД

Здание контакт-центра РЖД в Екатеринбурге само по себе достаточно скучное и утилитарное (рис. 17). Поэтому при проектировании фасадного освещения необходимо было сделать акцент на тех минимальных архитектурных элементах, которые присутствовали на фасаде, а именно — на оконных проемах с элементами красного цвета и козырьке. Линейные светодиодные светильники IntiLINE с узкой 15-градусной оптикой FA10695_LN2-D были установлены непосредственно под окнами первого этажа, освещая и окна, и козырек. Одним средством было достигнуто сразу две цели, а здание целиком приобрело объем.



Рис. 17. Здание контакт-центра РЖД

Спасо-Евфимиевский монастырь

Спасо-Евфимиевский монастырь — крупнейший музейный ансамбль Суздаля (рис. 18). Он занесен в список всемирного наследия человечества ЮНЕСКО, поэтому осветить его необходимо было не с фасада, а с грунта или опор. Первоначально для подсветки данного объекта предполагалось использовать металлогалогенные светильники, что соответствовало бы расходу 60 кВт·ч электроэнергии. С применением светодиодных светильников IntiGROUND стало реальным снизить энергопотребление до 13 кВт·ч. Таким образом, годовая экономия при подсветке монастыря составила (60–13) кВт × 6 ч × 365 дней × 4,02 руб./кВт·час = 413779 руб.

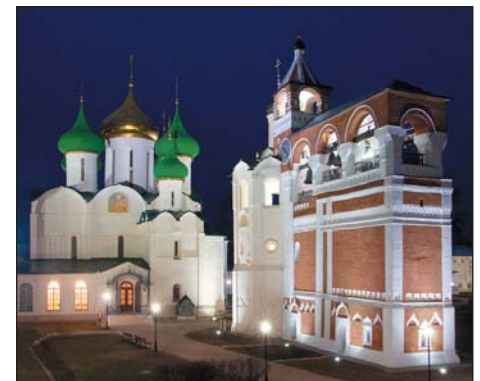


Рис. 18. Спасо-Евфимиевский мужской монастырь

Особенность этого проекта заключалась в том, что при направлении светодиодного светильника на одну из монастырских стен образовывалось яркое пятно. Для формирования равномерной засветки было разработано индивидуальное решение: при проектировании использовались светодиодные светильники с комбинацией линз средней и овальной диаграмм углового распределения силы света. С помощью такого хитрого приема удалось добиться интенсивного и равномерного освещения данного объекта.

Церковь Спаса Нерукотворного Образа

На данном объекте (рис. 19) осуществлялась полная реконструкция архитектурной подсветки храма. Необходимо было решить сложную задачу: осветить здание равномерно



Рис. 19. Церковь Спаса Нерукотворного Образа (г. Кировск, Мурманская обл.)

¹ В стиле «лофт» обычно используются цвета холодных оттенков (металлический, синий и т. д.). Отличительная особенность в цветовой палитре заключается в том, что часто для контраста одну из четырех стен помещения делают другого цвета. Такой эффект нужен для распределения зон в комнате.

с опор (использовать другие варианты крепления не было возможности). В результате замены на данном проекте газоразрядных ламп на светодиодные прожекторы IntiRAY, более правильного расположения светильников и подбора правильной оптики удалось добиться снижения потребления электроэнергии системой освещения в 25 раз при увеличении уровня освещенности более чем вдвое. Цель была достигнута с применением овальной оптики 38×23° FA10698_LN2-REC, которая хорошо совместима со светодиодами Cree и Nichia поколений MX-6 и NS6x83.

Для новейших светодиодов Cree XM-L можно использовать линзы CA12066_EMPLY-O (47×13°) и FA11912_CXM-O (47×22°).

Выводы

Архитектурное освещение стремительно набирает обороты. Собственники коммерческих зданий начинают понимать, что красиво подсвеченный фасад привлекает существенно больше посетителей. И причиной тому не только естественная тяга человека к свету, но и более современный и притягательный вид освещенного здания.

Вторичная оптика служит и эстетической, и функциональной целям. С одной стороны, она является идеальным инструментом для создания разнообразных форм засветки пространства, решает трудные задачи, стоящие перед архитекторами, светодизайнерами, проектировщиками — освещение архитектурных форм с расстояния, равномерное освещение фасадов и территорий, выделение различных архитектурных элементов. С другой — позволяет более рационально использовать световой поток, снижая тем самым энергопотребление системы освещения на объекте. В итоге решается самая главная задача — показать суть, форму и назначение здания и территории, все то, что заложено в данном объекте создателем. Таким образом, вторичная оптика становится ценнейшим инструментом в руках опытных светодизайнеров и неоспоримо важным элементом в формировании ночного облика отдельных зданий и целых городов. ●