

Оптика LEDIL для комфортного освещения складов

Сакен Юсупов,
saken.jusupov@ledil.com
Екатерина Ильина,
ekaterina.ilyina@ledil.com

Склады – это одно из самых пространственных нежилых помещений в мире. Так, на каждом заводе есть склад хранения сырья и склад готовой продукции, каждый магазин имеет кладовку с товарами, а в каждом деревенском доме есть на чердаке склад ненужного барахла, которое наслаивается из поколения в поколение «культурными слоями» (рис. 1). Кроме того, существуют специализированные складские комплексы, где хранение и обработка различных грузов осуществляется в промышленных масштабах по отработанным технологиям.

Все это многообразие больших и маленьких складов нужно освещать. И если темный и захламленный чердак можно осветить карманным фонариком, то большие склады требуют серьезного подхода к освещению, которое нормируется в каждой стране своими национальными стандартами. В России требования к освещению складов изложены в ГОСТ Р 55710–2013.

В этом документе подробно расписано, как освещать разные функциональные зоны на складах. Большие складские комплексы имеют несколько функциональных зон: погрузки, приемную, хранения, переупаковки, экспедирования, административно-хозяйственного назначения. Требования к освещению этих зон разнятся, но их объединяет одно – свет должен быть комфортным для глаз, не травмировать и не утомлять зрение работников



Рис. 1. Неосвещенный склад в сельской местности

склада. В нормативных документах степень зрительного комфорта определяется параметром UGR (Unified Glare Rating – обобщенный рейтинг слепящего воздействия), который рассчитывается по разным методикам и формулам [1]. Но важно понимать, что существующие нормативные требования не учитывают некоторые важные моменты, возникающие при освещении складов. Например, водители погрузчиков вынуждены смотреть вверх, при перемещении палет с грузами на стеллажах, и яркие источники света вызывают у них сильный зрительный дискомфорт. А методики определения уровней комфорта для глаз не рассматривают ситуации, когда человек «возводит очи к потолку». Теоретически, конечно, можно создать комфортное освещение, применяя светильники с большой светоизлучающей поверхностью, такие как всем известные офисные «Армстронги», но их световая диаграмма совершенно не годится для

подвеса светильников выше 4 м. А потолки современных складских комплексов бывают и 20-метровой высоты. Для того чтобы энергоэффективно донести свет с большой высоты до пола и стеллажных полок, его нужно сконцентрировать достаточно узким лучом. Для этого в светильниках применяют специальную оптику. Ранее в светильниках на ртутных лампах устанавливали рефлекторы, сейчас в светодиодных светильниках чаще применяют линзы. В последние годы светодиодные светильники стали популярны в промышленном и складском освещении, поскольку они светят лучше, живут дольше и потребляют меньше электроэнергии. Линзы для светодиодных светильников сейчас выпускают многие компании по всему миру. Финская компания LEDIL больше 20 лет лидирует в сфере разработки и производства оптики для светодиодов, и инженерный центр LEDIL уже несколько лет занимается разработкой оптики для снижения

слепающего воздействия складских светильников.

Основные направления развития технической мысли – это:

- формирование жестких защитных углов высокоэффективной оптикой;
- снижение UGR путем создания дополнительной подсветки потолка для уменьшения контраста между светодиодными светильниками и темным потолком;
- распределение габаритной яркости светодиодов по большой поверхности светильника.

Рассмотрим подробнее эти решения. Наиболее характерный пример оптики, формирующей жесткие защитные углы, – линзы Florence2–3R (рис. 2), чей размер составляет 285×62,5×8,1 мм. Оптика хорошо работает с эффективными светодиодами в корпусах 5050.

Эта линза совместима с Zhaga со стандартными платами, в которых 33 светодиода расположены в три ряда. Оптическая часть направляет весь свет в заданный угол и минимизирует паразитную боковую засветку, что позволяет не только создавать энергоэффективные светильники, но и не тратить деньги на оснащение светильников дополнительными экранами, решетками и «юбками», формирующими защитный угол. КПД оптики очень высокий – 94%, а цена весьма бюджетная, поэтому линзы семейства Florence2–3R сейчас очень привлекательны для освещения внутренних помещений.

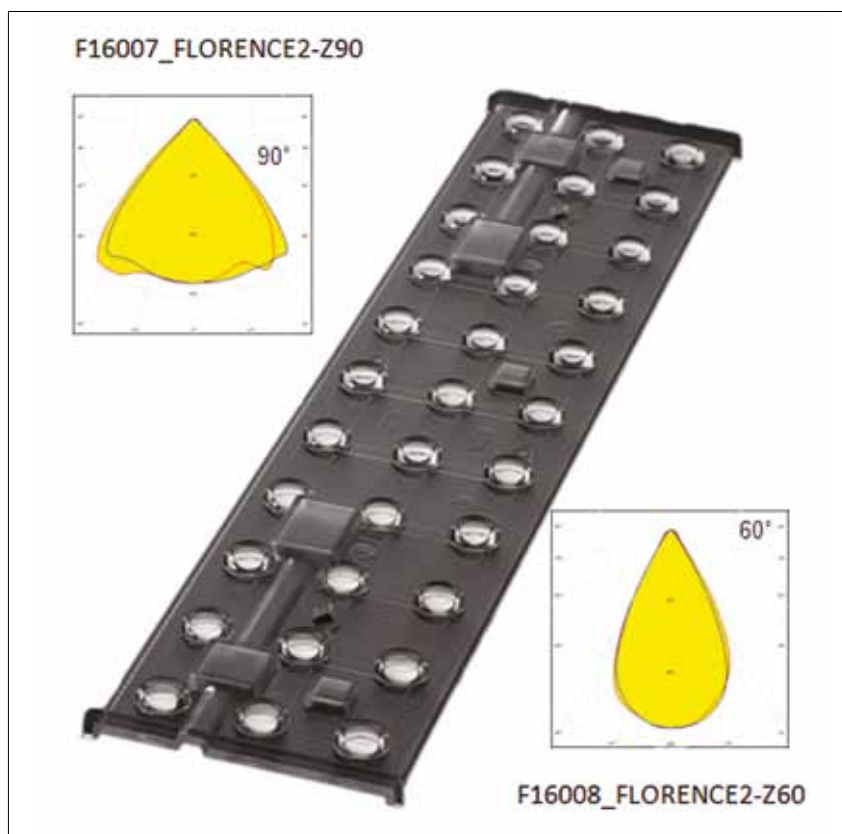


Рис. 2. Линзы Florence2-3R

Другой способ повышения зрительного комфорта при освещении складов – подсветка потолка. Для этого часть света светильника направляют вверх на потолок, чтобы уменьшить контраст между ярким светильником и фоном вокруг него. В результате глаза меньше устают. Для решения этой задачи были созданы линейные линзы с КСС типа Ш (рис. 3).

Эта оптика работает с Zhaga со стандартными платами шири-

ной 24 мм, в которых светодиоды распаяны в один ряд по центру. Линзы оптимизированы для работы со светодиодами небольшой мощности в корпусах типа 3030 или 2835. Широкая световая диаграмма равномерно распределяет свет по потолку и создает вокруг светильника большой светлый нимб. Это дает возможность применять такую оптику не только для утилитарного освещения, но и для деко-

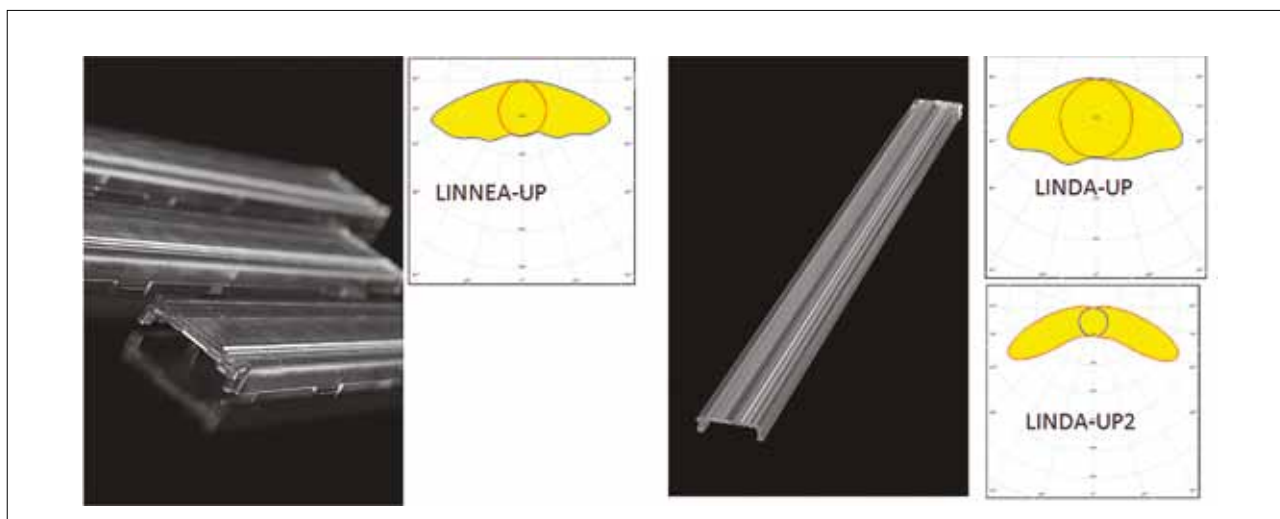


Рис. 3. Линейные линзы с КСС типа Ш

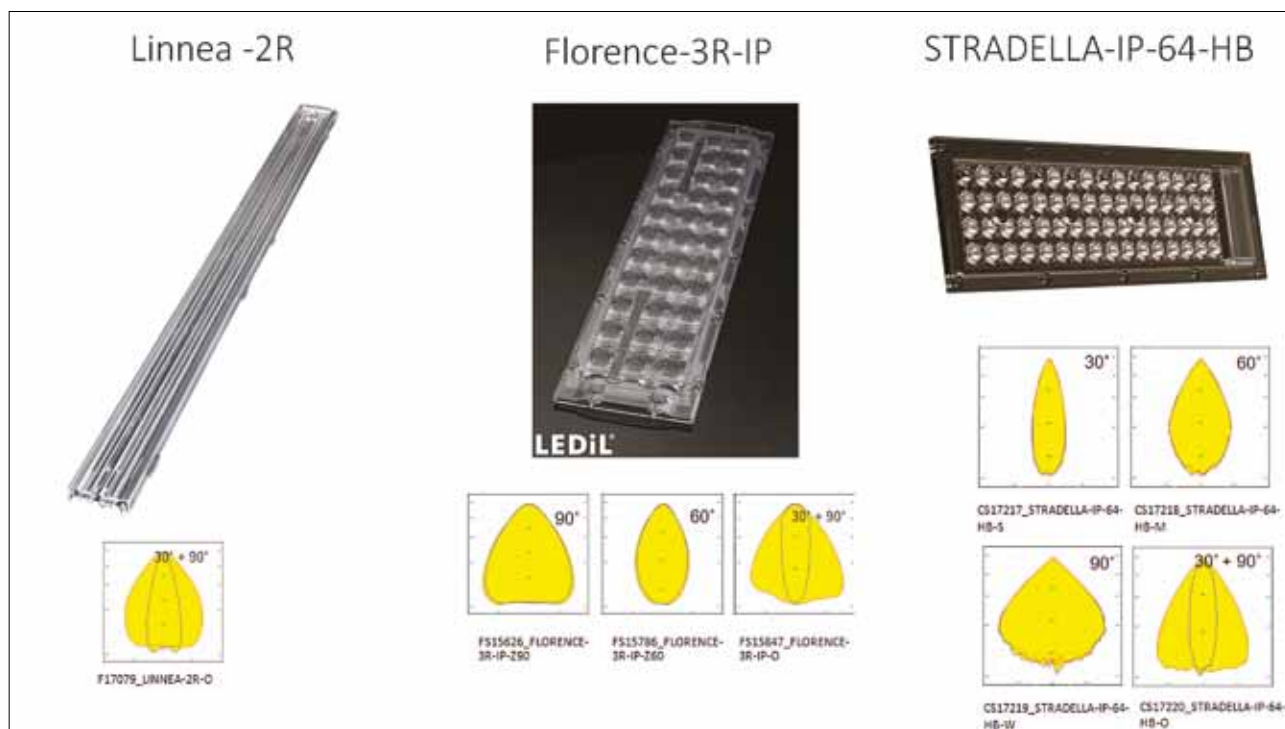


Рис. 4. Оптика для распределения габаритной яркости

ративной подсветки фона, например для выделения темных контрастных букв светлым фоном в рекламных вывесках. Линзы семейства LINNEA изготавливаются методом горячего литья, поэтому имеют фиксированные габариты 285×40×10 мм и крепятся в алюминиевый профиль или на плоский лист металла при помощи встроенных в основания линз защелок. Другое семейство линз – LINDA – вытягивают методом экструзии, а значит, их длина может быть любой, вплоть до 6 м при ширине 24 мм. Такие длинные полосы могут быть полезными при создании интерьерных светильников, встроенных в стены, но стоимость доставки шестиметровых хлыстов высока, поэтому компания LEDIL продает экструзионные линзы семейства LINDA стандартными отрезками 1140 и 3010 мм, а при заказе более 1,5 км можно попросить нарезать линзы отрезками нестандартной длины. Монтируются линзы в специальный алюминиевый профиль, который производит и продает фирма KLUS в Польше и две компании в России – «Светоч» и УАРТ24. Применение линз LINDA-UP и LINNEA-UP для дополнительной подсветки потолка позволяет

снизить уровень зрительного дискомфорта на несколько единиц. Но подсветка потолка уменьшает энергоэффективность системы освещения в целом, да и пригодные для подсветки белые потолки есть далеко не на всех складах. Поэтому для снижения слепящего воздействия была разработана оптика, распределяющая яркость светодиодов по большой поверхности. На сегодня такая оптика есть в виде линейных линз LINNEA-2R и прямоугольных линз Florence-3R-IP и Stradella-IP-HB-64 (рис. 4).

Три этих семейства линз по-разному решают задачу распре-

ления габаритной яркости. Например, линза Linnea-2R предназначена для создания длинных и узких светильников, которые издали напоминают светильники на люминесцентных трубках. Линза имеет размер 566×40×8,6 мм и оптимизирована для работы со светодиодной платой Signify Fortimo Edge 2 row board. На этой плате светодиоды расположены в два ряда для того, чтобы создать необходимый световой поток для освещения межстеллажных проходов с высоты 20 м. Световая диаграмма линзы представляет собой овал 30×90°, это удобно для освещения длин-



Рис. 5. Сравнение работы двух линз Florence-3R

ных проходов и проездов между стеллажами. Linnea-2R крепится защелками в специальный алюминиевый профиль. Также ее можно крепить на плоский лист металла толщиной 1 мм, в котором сделаны нужные прямоугольные отверстия. Линза негерметична, поэтому для защиты от попадания влаги и пыли оптику и светодиоды нужно прятать во внешний корпус с IP-защитой.

По-другому работает оптика семейства Florence-3R-IP. Она не только формирует направленные пучки света 90°, 60° и луч с пятном овальной формы, но и переизлучает часть света с рабочей поверхности линзы, размывая свет отдельных светодиодов в светящийся прямоугольник (рис. 5).

Линзы семейства Florence-3R-IP имеют размеры 321×79×9,4 мм и оптимизированы для работы со светодиодами 5050. В комплекте поставки предусмотрена силиконовая прокладка, которая обеспечивает герметичную изоляцию светодиодной платы от внешней среды вплоть до уровня IP67. Оптическая часть изготовлена из ударопрочного поликарбоната, что позволяет применять данную оптику в сложных и мокрых условиях, на-

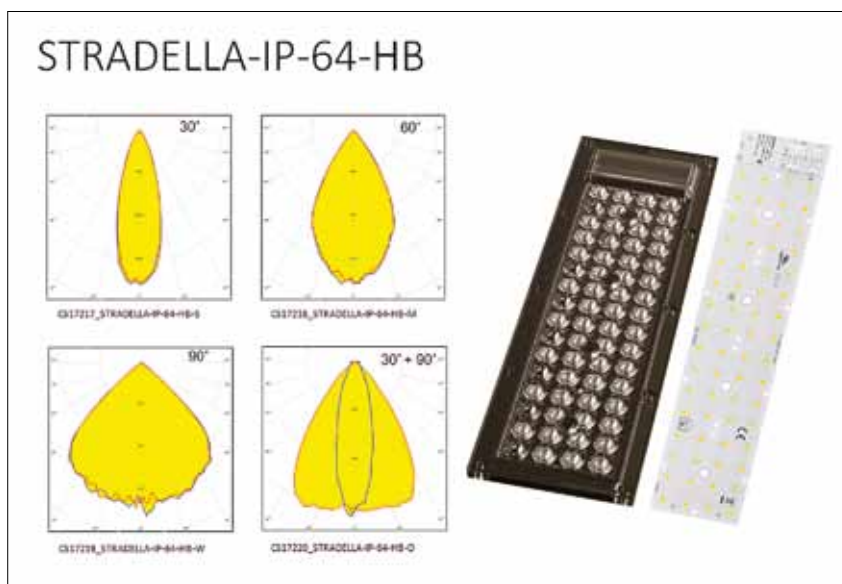


Рис. 6. Линзы семейства Stradella-IP-64

пример, освещать рабочие зоны автомоек или же растения в теплицах. Линзы Florence-3R-IP совместимы с Zhaga со стандартными платами, в которых 33 светодиода распаяны тремя рядами. В настоящее время многие российские компании производят и продают такие светодиодные платы [2].

Совершенно иной подход к распределению габаритной яркости реализован в линзах семейства Stradella-IP-64. Их оптическая часть

представляет собой множество высокоэффективных линз, формирующих световые пучки с очень жесткой отсечкой света вне заданных углов диаграмм. А распределение габаритной яркости обеспечивается плотной компоновкой 64 линз на площади 253×74 мм (рис. 6).

Линза оптимизирована для работы с Zhaga со стандартной светодиодной платой, на которой 64 полуваттных светодиода распаяны в четыре ряда. В России такие платы

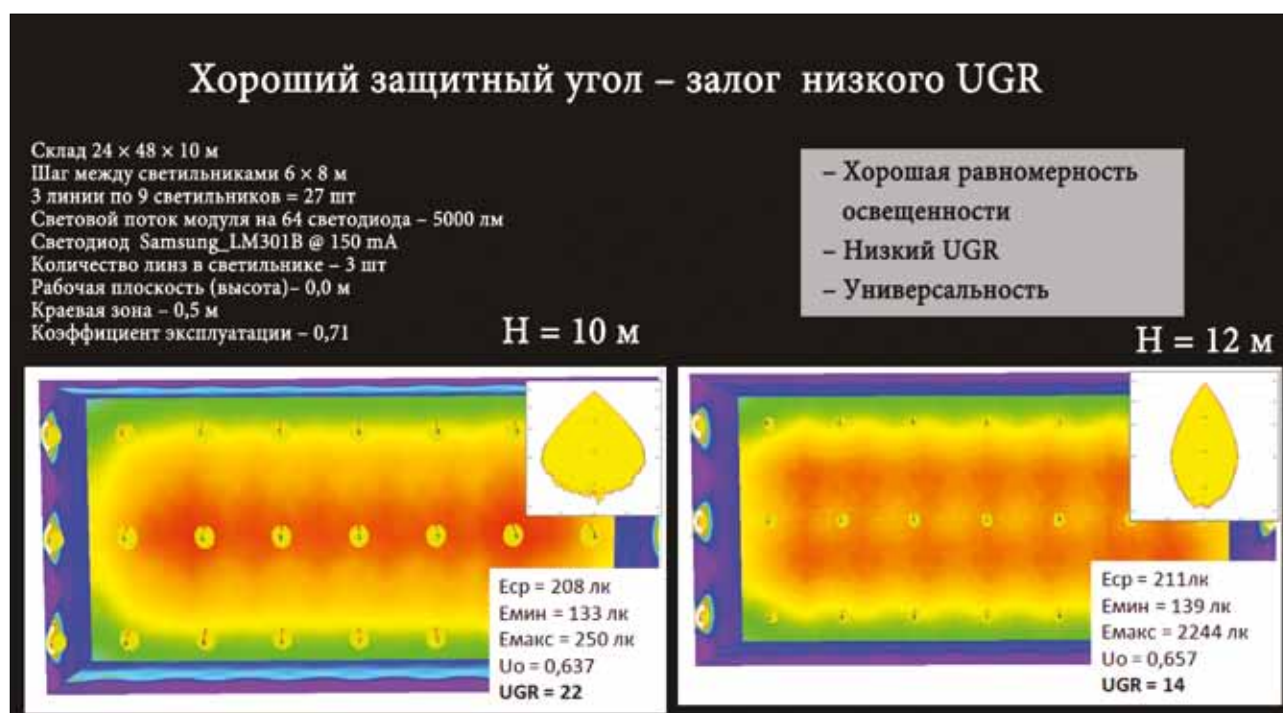


Рис. 7. Примеры светотехнических расчетов

начинают производить и продавать компании «Симметрон» и «Планар-СПб». Большое количество светодиодов формирует световой поток достаточной мощности, чтобы освещать склады с высокими потолками. В комплекте поставки идет силиконовая прокладка, которая обеспечивает герметичную изоляцию светодиодной платы от внешней среды вплоть до уровня IP67. Оптическая часть изготовлена из ударопрочного поликарбоната или же из PMMA, что позволяет выбирать правильный материал оптики для конкретных условий эксплуатации. Герметичное исполнение линзы и ударопрочность поликарбоната позволяют применять линзы Stradella-IP-64 там, где много брызг воды с песком и грязью, например, освещать рабочие зоны автомоек. А стойкость PMMA к ультрафиолету позволяет применять эту оптику вне помещений в солнечных регионах.

Специальная конструкция линз формирует очень жесткий защитный

угол без дополнительных шторок, решеток и «юбочек». Это позволяет освещать помещения и склады очень комфортно для зрения. В качестве иллюстрации рассмотрим примеры светотехнических расчетов освещения складского помещения 48×24×10 м с 27 светильниками с линзами Stradella-IP-64-HB-M (60°) и W (90°) (рис. 7).

Глядя на эти расчеты, нужно отметить, что в случае использования линз CS17218_STRADELLA-IP-64-HB-M удалось достичь значения UGR = 14 при освещении склада. Освещение с такими значениями UGR рекомендовано для офисов, где люди постоянно работают перед мониторами, или же для освещения рабочих мест, где занимаются высокоточной работой. Линзы семейства STRADELLA-IP-64-HB – это уникальная возможность освещать склады и промышленные объекты с высочайшим уровнем зрительного комфорта и уже привычной для многих производителей

светильников простотой монтажа оптики и надежной IP-защитой светодиодных плат.

В этой статье мы рассмотрели разные оптические подходы для комфортного освещения складов и линзы для светодиодов, реализующие данные подходы на практике. Склады бывают разные, и требования к освещению различных функциональных зон тоже отличаются друг от друга. Под каждый световой сценарий есть подходящая оптика у компании LEDiL. А для того чтобы помочь подобрать оптимальные линзы для каждого конкретного случая, LEDiL предоставляет своим заказчикам бесплатный сервис – светотехнические расчеты. С нашей помощью вы сможете осветить комфортно для глаз даже самый темный чердак.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильина Е. И. Что такое UGR//Полупроводниковая светотехника. 2020. № 3.
2. www.svetolego.com/moduli-dlya-teplic

SOLDER-CLIP

LEDiL представляет инновационное крепление для линз семейств LEILA и TINA

Металлические защелки, припаянные к светодиодной плате, точно позиционируют и надежно крепят линзы.

Новое крепление работает надежнее, чем клей или двусторонний скотч, упрощает и ускоряет монтаж оптики при сборке светильников.

PATENT PENDING

LEDiL® is a registered trademark of LEDiL Oy in the European Union, the U.S.A. and certain other countries.

LEDiL®

www.ledil.com