

Сакен Юсупов | saken.jusupov@ledil.com |
Александр Абалов | ana@rtcs.ru | Илья Лебедев | lis@rtcs.ru

Российские технологии для отверточного производства светодиодных светильников. Комплект для сборки дорожного светильника RPL-01



Технологии светодиодного освещения семимильными шагами входят в наш быт, все больше и больше окошек офисов начинают издали сверкать белым светодиодным светом в 4000 К. Крупные железнодорожные станции теперь залиты иссиня-белым светом светодиодных прожекторов, а многочисленные склады и цеха в погоне за «паспортом энергоэффективности» массово заменяют светильники на светодиодные.

В минувшем, 2014 г. крупные розничные сети наконец осознали выгоды светодиодных светильников и начали переоборудование освещения в больших торговых «ангарах». И даже пожилые люди в хозяйственных магазинах начинают расспрашивать продавцов про энергосберегающие лампочки, похожие на обычные, но только не те, «которые завитушкой».

Причины, препятствующие распространению светодиодного освещения

Некоторые улицы городов и отрезки загородных шоссе уже радуют автомобилистов ярким белым светом светодиодов, который выделяется на фоне лимонного моря света натриевых ламп. Пожалуй, сложнее всего светодиодному освещению выйти на рынок автодорожного освещения, и тому есть несколько причин.

Причины рыночные: уличное освещение является рынком одного заказчика. Платится за него из бюджета (поселкового, муниципального или федерального). Решение о том, кому и за что платить, принимает узкий круг ограниченных лиц, мотивация которых не всегда бывает ясной.

Причина техническая: освещение автодорог наряду с прочим должно обеспечивать безопасность пешеходов, пассажиров и водителей. Поэтому светильники должны быть грамотно спроектированными и соответствовать жестким требованиям стандартов освещения автодорог, суть которых заключается в том, чтобы освещать дорогу достаточно ярко, распределять свет по дороге равномерно и не ослеплять водителей.

Причины организационные: монтаж и обслуживание уличных светильников осуществляет местный монополист — «Горсвет». Зачастую он бывает аффи-

лирован с местными производителями натриевых светильников и не заинтересован в появлении на дорогах конкурирующих изделий. Но тем не менее уже можно сказать, что лед тронулся, и вот-вот река времени унесет обломки старых технологий. Наши улицы и дороги будут купаться в лучах светодиодного света, а производители уличных светодиодных светильников будут получать прибыль от успешных продаж.

Технические аспекты проектирования уличного светодиодного светильника

В рамках этой статьи мы рассмотрим технические аспекты проектирования уличного светодиодного светильника. Подскажем кратчайший путь к созданию светотехнически грамотного и энергоэффективного светильника, себестоимость комплектующих которого оптимизирована в соответствии с ожиданиями рынка.

Начнем со светотехнических параметров. Светильник должен равномерно (в продольном и поперечном направлениях) заливать дорогу светом и не слепить водителей. Кроме того, нужно расходовать драгоценную энергию только на освещение дороги (а не на кюветы и придорожные кусты). Все эти требования со всеми подробностями приведены в СП 52.13330.2011 и ГОСТ Р 54350-2011. Для того чтобы формировать светодиодный свет должным образом, требуется вторичная оптика. Одно

из самых удобных оптических решений для уличных светильников предлагает компания LEDIL. Это модульные линзы CS14055_STRADA-IP-2X6-T2, CS14143_STRADA-IP-2X6-T3, CS14144_STRADA-IP-2X6-ME, CS12862_STRADA-IP-2X6-DWC, CS14145_STRADA-IP-2X6-DWC-90 (рис. 1).

Все эти линзы размерами 173×71,4 мм имеют одинаковую конструкцию. В комплект поставки входит силиконовая уплотнительная прокладка, позволяющая герметично защитить светодиодную плату от внешней среды. Линзы изготовлены из пластика PMMA, который сохраняет свои оптические и механические свойства в течение 30 лет в уличных условиях и при воздействии солнечных лучей. Это позволяет создавать светильники без дополнительного защитного стекла, что повышает их энергоэффективность на 20%.

Следует заметить, что установки для освещения дорог в Европе, Америке и России по правилам формирования имеют различия. Кроме того, для дорог разной геометрии (расположение и высота опор, геометрия кронштейна и т. д.) и категорий оптимальным может быть разное светораспределение. Именно поэтому компания LEDIL предлагает широкий набор кривых силы света (КСС) для модульных линз STRADA-IP-2X6, среди которых можно выбрать наиболее подходящую (рис. 2).

Еще стоит обратить внимание на параметры, по которым нормируется осветительная установка. В России существуют нормы как по яркости (СП 52.13330.2011 и ГОСТ Р 55706-2013), так и по освещенности (ГОСТ Р 54305-2011) дорожного полотна. Сейчас ведется попытка сделать яркость первостепенным параметром для прямолинейных участков всех дорог, не-



Рис. 1. Линзы STRADA-IP-2X6-ME

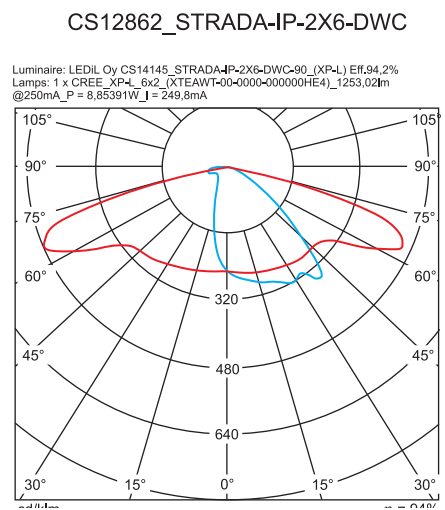
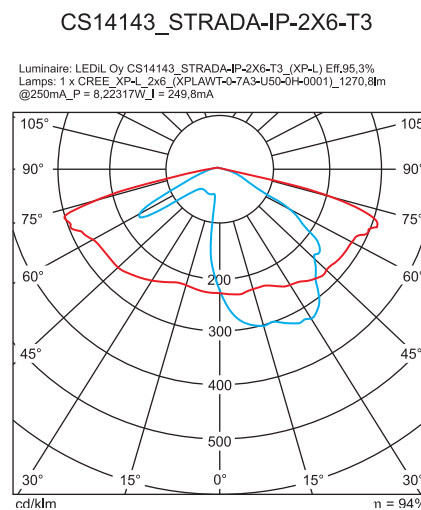
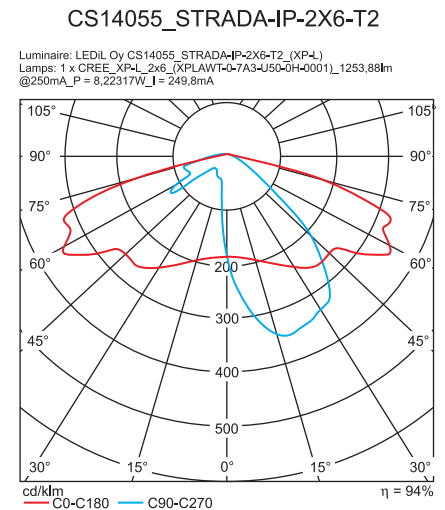
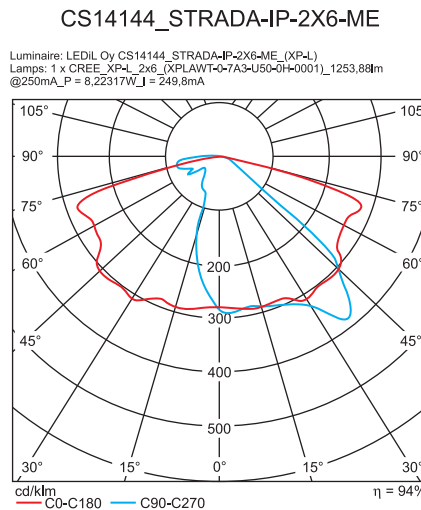


Рис. 2. Диаграммы КСС для линз STRADA-IP-2X6

Важный момент: большая часть света под светильником переотражается от дороги в небо и меньшая в сторону машины, поэтому для достижения равномерной яркости дороги с точки зрения водителя, непосредственно под светильник нужно направлять больше света

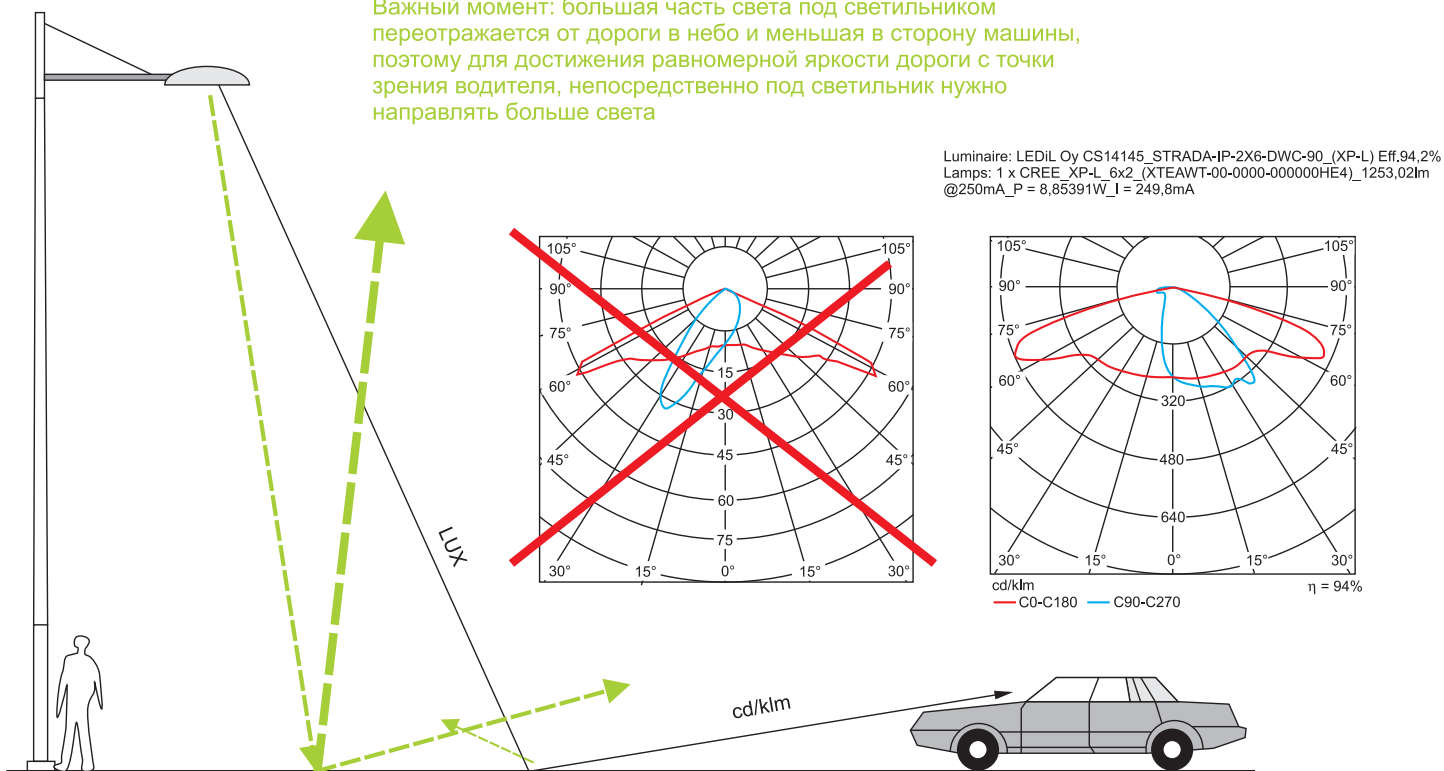


Рис. 3. Разница между яркостью и освещенностью

взвизывая на их категорию и расположение (в городе, за городом) (рис. 3).

В этом плане интересен международный опыт. Например, в соответствии с американскими стандартами RP-08-00

проектировщик мог сам выбирать критерий, по которому необходимо нормировать дорогу: яркость, освещенность или STV (Small Target Visibility). Но в 2014 г. новый стандарт RP-08-14 на первое место

ставит яркость. Основное обоснование такого изменения — водитель реагирует на яркость, а не на освещенность. Освещенность же остается определяющим параметром для непрямолинейных участков дороги, велосипедных дорожек и т. д. Метод STV становится сравнительным для определения наилучшего варианта. Опережая данное событие, компания LEDiL уже давно начала добавлять в свой ассортимент так называемые Luminance (а не Illuminance) линзы, рассчитанные на нормирование ОУ по яркости дорожного полотна (рис. 4).

Примеры автодорожных световых диаграмм, оптимизированных по яркости (Luminance), освещенности (Illuminance), и пример диаграммы смешанного типа

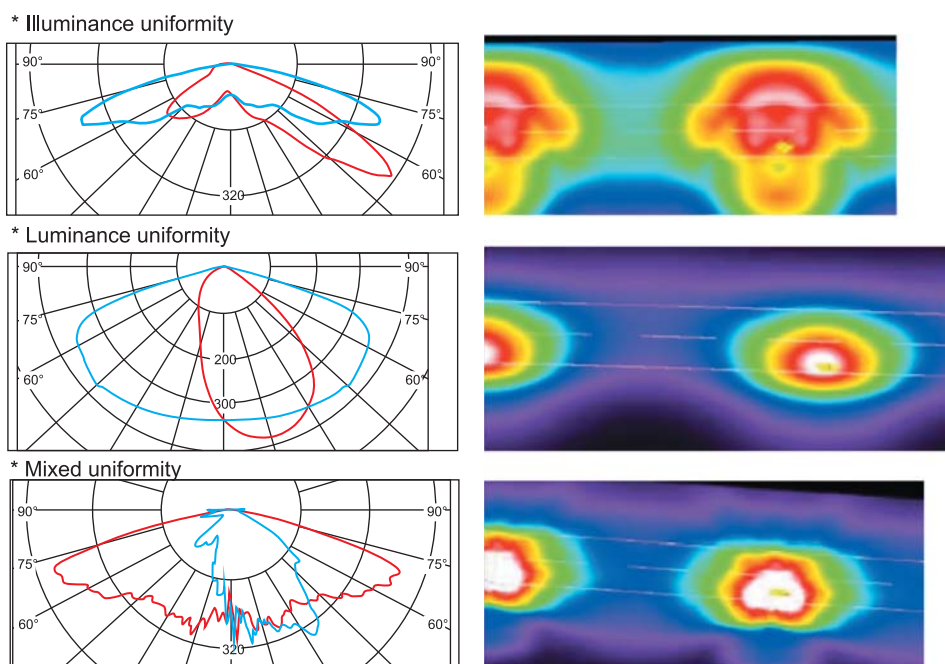


Рис. 4. Примеры автодорожных диаграмм

Решения для освещения

Используя линзы LEDiL семейства STRADA-IP-2X6, компания Rainbow разработала решение для уличного освещения на базе собственного запатентованного профиля RLP-01. Оно реализовано в виде наборов комплектующих, рассчитанных на типовые мощности светильников от 40 до 300 Вт.

Основой каждого набора является радиатор RLP-01 с запатентованной конструкцией, призванной уменьшить массу и количество деталей светильника, а также повысить технологичность его сборки. Основание радиатора изготовлено таким образом, что становится

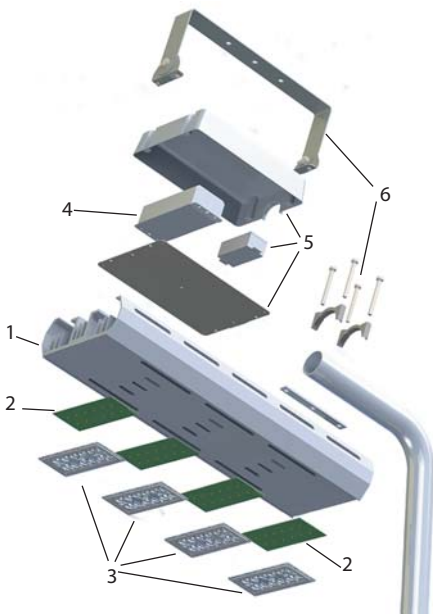


Рис. 5. Конструкция светильника на основе RLP-01: 1 — профиль RLP-01, 2 — светоизлучающие элементы, 3 — вторичная оптика, 4 — источник питания, 5 — детали конструкции, электрика, 6 — элементы крепления

возможным применять несколько типов светодиодных модулей, матриц CoB и различной вторичной оптики. Подобная конструктивная особенность позволяет реализовать множество вариантов ценовых, световых и электрических параметров изделий с привлечением минимума дополнительных деталей.

В решении предусмотрены различные виды крепежа изделий, благодаря чему можно использовать комплекты для создания прожекторов и светильников для архитектурного и промышленного освещения (рис. 5).

Комплекты сопровождаются подробной технической документацией, а также инженерной поддержкой, в том числе при выполнении светотехнических проектов. Имеется возможность изготовления комплекта с точно заданными характеристиками, а также допустимо изменять внешний вид светильника с помощью дополнительных элементов.

Уже в настоящее время светодиодные светильники широко используются для освещения дворов и придомовых территорий, проездов и автостоянок. И если применить решение компании Rainbow для таких целей, то оно позволит полностью удовлетворить потребность в качественном светодиодном освещении.

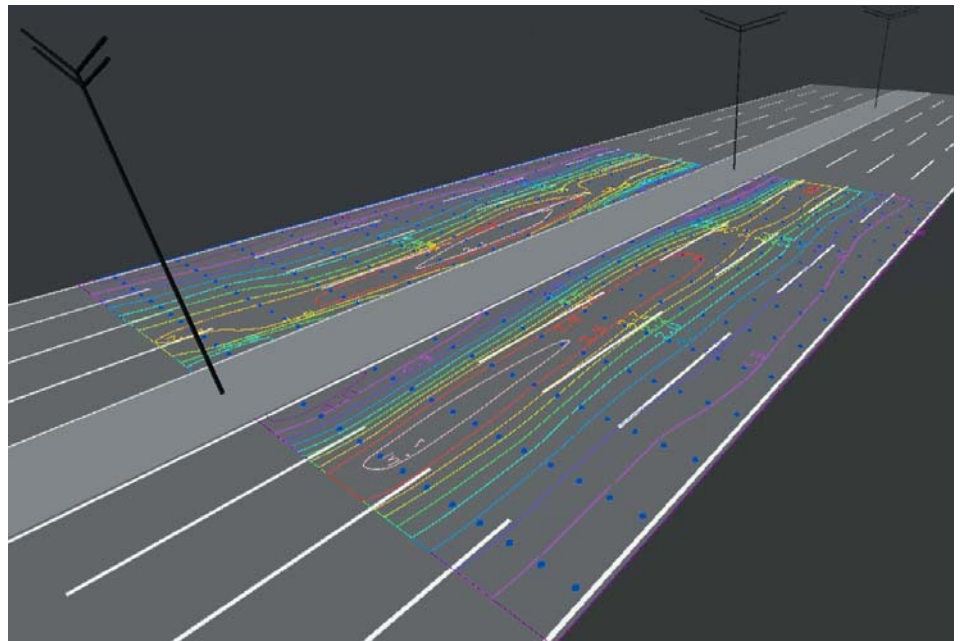


Рис. 6. 3D-модель дорожного полотна и изолинии яркости в программе Dialux evo 3

Однако сейчас наиболее актуальной проблемой является освещение автодорог высокой категории, требующее мощных световых приборов. Давайте рассмотрим один из вариантов освещения таких автодорог с помощью светильников на основе комплектов RLP-01 с оптикой LEDIL.

Пример расчета освещения автодорог высоких категорий

Рассмотрим расчет (рис. 6) реально существующего участка автодороги категории А2 с параметрами, приведенными в табл. 1.

Если использовать светодиодный светильник на основе RLP-01-640-01-178-P с применением вторичной оптики CS14144_STRADA-IP-2X6-ME, можно добиться результатов, приведенных в табл. 2.

В данном решении мощность одного ОП составляет 178 Вт, что до недавнего времени было хорошим результатом. Но уже сегодня для освещения подобных объектов многие заказчики желают использовать светильники мощностью

не более 150 Вт, поскольку светодиодное освещение априори должно быть существенно более эффективным в плане потребления электроэнергии.

И чтобы удовлетворить запросы заказчика, производитель ОП должен либо ставить в светильник более эффективные светодиоды, либо оптимизировать его оптическую часть. Нередко первый вариант кажется более простым, но сразу же встает множество проблем, а именно, повышается цена, отсутствуют более эффективные СД в производстве или увеличиваются сроки их ожидания, конструктив ОП не позволяет изменять количество или тип СД и т. д.

Второй вариант сперва производит впечатление более трудоемкого, однако наличие широкой линейки линз STRADA-IP-2X6 компании LEDIL помогает быстро и просто разрешить данную проблему. Достаточно просто скомбинировать линзы CS14144_STRADA-IP-2X6-ME и CS14055_STRADA-IP-2X6-T2 в составе одного светильника. Такой вариант, без изменения себестоимости и конструктива светильника, позволяет увеличить эффективность ОУ на целых 17%. Это открывает

Таблица 1. Параметры автодороги

Число полос, шт.	8
Ширина полосы, м	3,75
Ширина разделительной полосы, м	5
Максимальная высота подвеса ОП, м	12
Наклон консоли, град.	15
Расстояние между опорами, м	40
Количество ОП на опоре, шт.	4
Коэффициент запаса	1,5

Таблица 2. Результаты применения вторичной оптики CS14144_STRADA-IP-2X6-ME

Параметры	$L_{ср}$, КД/м ²	U_0	U_1	T_r , %
Норма	≥1,6	≥0,4	≥0,7	≤10
RLP-01-640-01-178-P с CS14144_STRADA-IP-2X6-ME	1,69	0,56	0,79	8

Таблица 3. Результаты применения комбинированной вторичной оптики

Параметр	$L_{ср}$, кд/м ²	U_0	U_i	T_i , %
Норма	$\geq 1,6$	$\geq 0,4$	$\geq 0,7$	≤ 10
RPL-01-375-01-148-P с CS14144_STRADA-IP-2X6-ME и CS14055_STRADA-IP-2X6-T2	1,64	0,58	0,74	9

дорогу решению на базе RLP-01-375-01-148-P, т. е. светильнику мощностью всего 148 Вт (табл. 3). Характеристики такого светильника приведены в табл. 4.

Выводы

В этой статье представлен интересный подход к проектированию модульного уличного светильника. Оптика LEDIL позволяет сформировать любую дорожную световую диаграмму, а разработанный компанией Rainbow комплект для сборки дорожного светильника RPL-01 дает возможность быстро начать выпуск грамотно спроектированного светиль-

Таблица 4. Характеристики светильника

Вторичная оптика	RLP-01-640-01-178-P с CS14144_STRADA-IP-2X6-ME	RLP-01-375-01-148-P с CS14144_STRADA-IP-2X6-ME и CS14055_STRADA-IP-2X6-T2
Световой поток, лм	17 139	14 872
Мощность, Вт	178	148
Световая отдача, лм/Вт	96	100

ника большой мощности (150–300 Вт). Такой подход позволяет оперативно изменять характеристики светильника в зависимости от требований заказчика, причем без значительных изменений конструкции светильника и технологии его производства.

На российском рынке начали появляться разработки светодиодных светильников «на продажу». В компании Rainbow специально созданная команда уже более пяти лет профессионально занимается разработкой и проектированием светодиодных светильников по заказу. Можно приобрести готовый проект с сопровождением или выбрать его часть либо

даже просто нужную деталь — радиатор, драйвер или светодиодную плату с оптикой. Необходимо отметить важную для отечественного рынка особенность организации работы компании Rainbow — она не производит светильники сама и не конкурирует со своими заказчиками даже потенциально. Ее основной бизнес — разработка решений для заказчиков и поставка электронных комплектующих.

Разработка решения на основе комплекта RPL-01 тщательно просчитана экономически и оптимизирована по соотношению цена комплектующих/параметры светильника/технологичность производства. ●