

# Эволюция уличного освещения в России

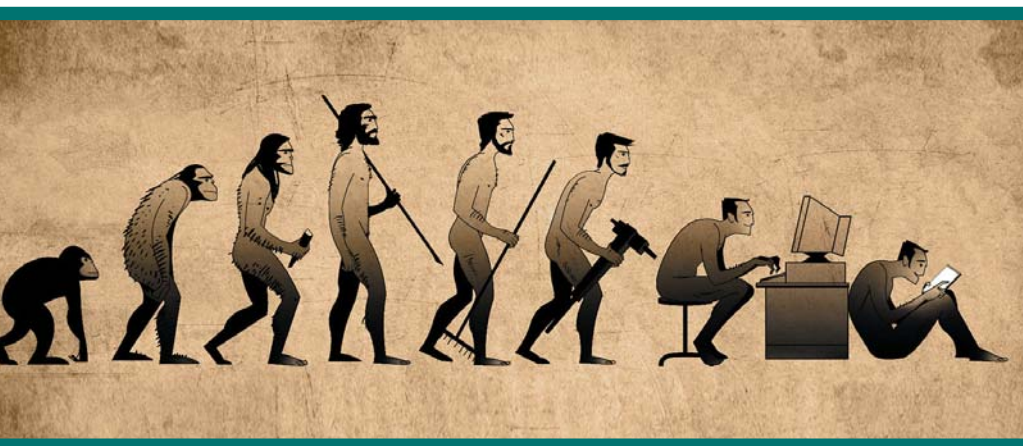
## и новые линзы LEDiL

### Strada-2×2-LN1

### Strada-2×2-LM1

### Strada-2×2-LW1

➔ В статье рассмотрена история создания и эволюция развития оптики LEDiL для освещения российских улиц, а также экономические выгоды, которые дает применение новой серии уличных линз.



Научно-технический прогресс ускоряется и круг за кругом стремительно уносит человечество в водоворот всеобщего процветания к базовому доходу, зарплатам в лайках, персональным социальным рейтингам и цифровому контролю государств над личными интересами и кошельками граждан. Городские старожилы еще помнят те славные времена, когда солнце освещало жизненный путь людей, а подслушивать и читать чужие письма было неприлично. В ту стародавнюю эпоху освещение было наиболее энергоэффективным, с восходом солнца вставали и с заходом ложились спать и не тратили зря электричество на освещение. Нынешнее поколение выросло и живет в лучах искусственного света, дети учатся и играют в смартфоны под светом ламп, а взрослые до позднего вечера работу работают и пытаются успеть выполнить многочисленные дедлайны. Ночная жизнь в городе бьет ключом, и множество авто суетливо снуют по городским улицам. В темное время нужно освещать улицы и нужно освещать их правильно, чтобы минимизировать риск аварий и автокатастроф. Освещение автодорог напрямую связано с безопасностью людей, и поэтому его во всех странах жестко нормируют национальными стандартами. В России правила освещения дорог описаны в документах с поэтическими названиями СП52.13330.2016 и ГОСТ Р 58107.1-2018. В первом прописаны нормы освещения городских дорог, во втором — дорог вне населенных пунктов. В самых общих словах в этих стандартах обозначены такие требования для дорог разного класса, как освещенность дороги, или же ее яркость с водительского места, продольная и поперечная равномерность распределения света, слепящее воздействие света на глаза водителя. Интересно отметить, что российские требования по слепящему воздействию жестче, чем в Европе и США, — это один из реликтов прошлой советской эпохи, который почему-то забыли «гармонизировать». Сейчас такая забывчивость может сыграть на руку отечественным производителям дорожных светильников, которые возможно-таки научатся грамотно использовать технические стандарты для того, чтобы отсеять импортные светильники от внутреннего рынка. Множество далеких от светотехники людей ошибочно считают, что для освещения автодорог необходим любой

- ГОСТ Р 54350-2015 Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний
- Справочная книга по светотехнике под ред. Ю.Б. Айзенберга
- Оба источника - классификация КСС, а не инструкция к применению
- Допуски к классификации КСС определены в пределах +20 / -10%

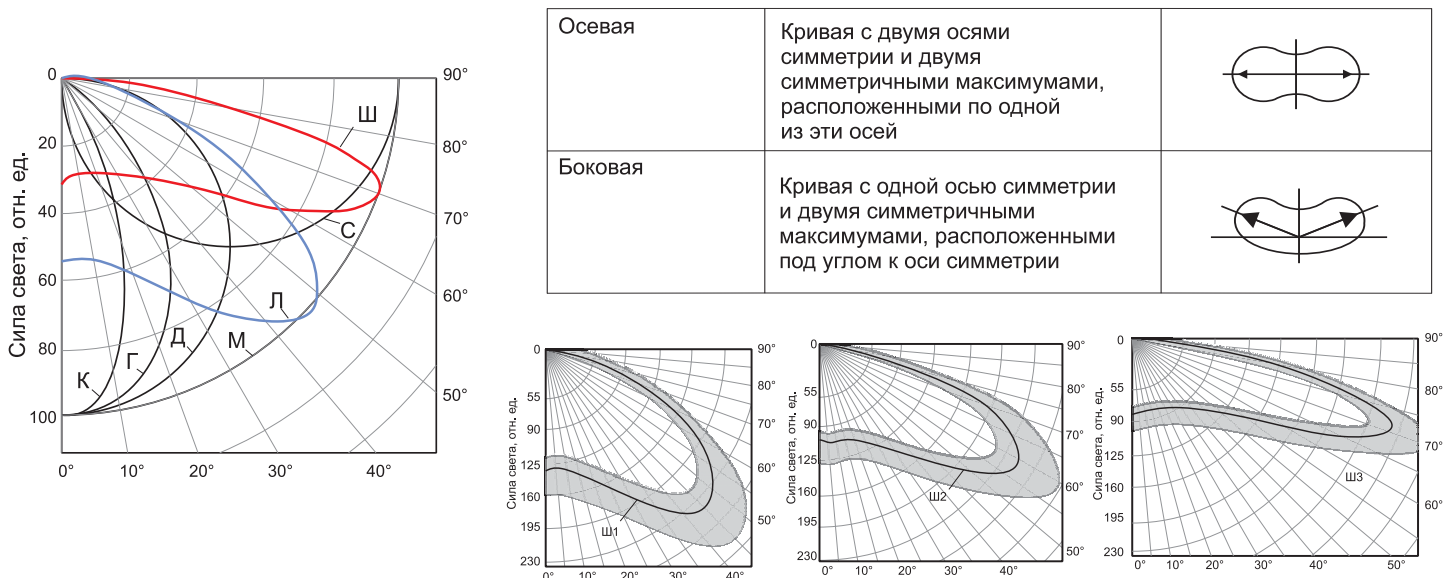


Рис. 1. Типы КСС в российских нормативах

светильник с Ш-образной кривой силы света (КСС) (рис. 1).

В целом, наверное, да, он необходим, но одного этого параметра недостаточно. Если проводить бытовую аналогию, то определение «Ш-образная КСС» подобно словосочетанию «ботинки мужские демисезонные». И подобно разнообразию демисезонных ботинок, существует большой ассортимент линз для светодиодов с разными Ш-образными КСС. Например, компания LEDiL выпускает оптику с более чем сорока типами дорожных КСС. Такое разнообразие связано с тем, что дороги бывают разными — по классу, по количеству полос, по расстановке опор и множеству других параметров. Поэтому если посмотреть на работу дорожного светильника в целом, то он формирует фотометрическое тело, которое на сопроводительных картинках к дорожным светильникам изображают в виде продольного и поперечного сечения. Тут важно понимать, что эти картинки лишь наглядная иллюстрация, их нельзя использовать для точной оценки пригодности того или иного светильника для освещения конкретной дороги. Пригодность светильника может достоверно оценить только светотехнический расчет, выпол-

ненный инженерами-светотехниками. Европейцы классифицируют световые диаграммы уличных светильников несколько подробнее, чем мы, и не по сечению светового тела, а по световому пятну на дороге (рис. 2).

Но мы вернемся к российским стандартам и возможности использовать их для

защиты внутреннего рынка от импортных светильников. Из импортных светильников наиболее широко представлены на нашем рынке светильники из Азии. При разработке своих уличных светильников азиатские конкуренты ориентировались на европейские и американские стандарты как на потенциально массовые рынки,

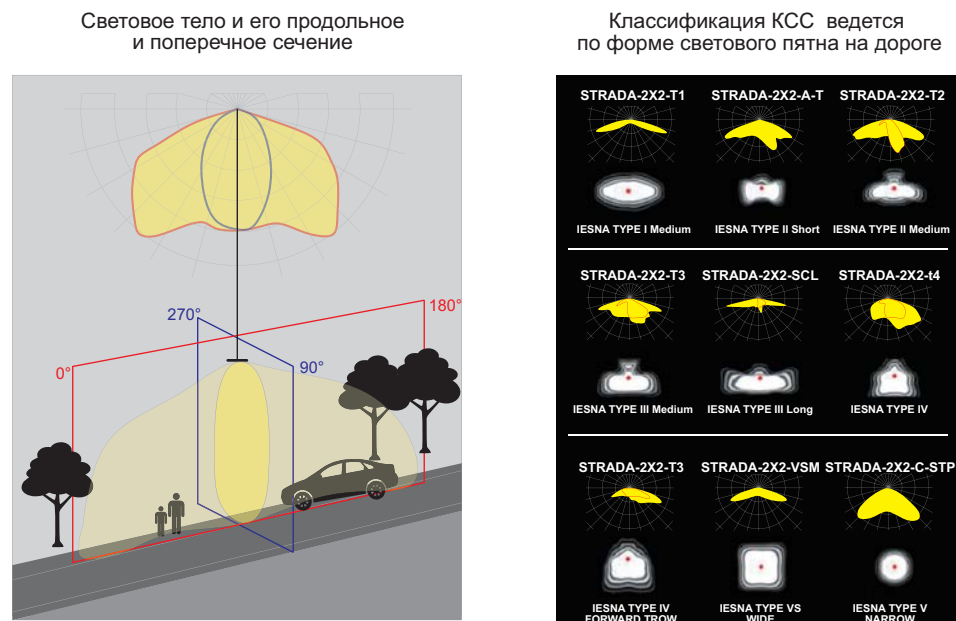


Рис. 2. Европейские нормы IESNA I-V

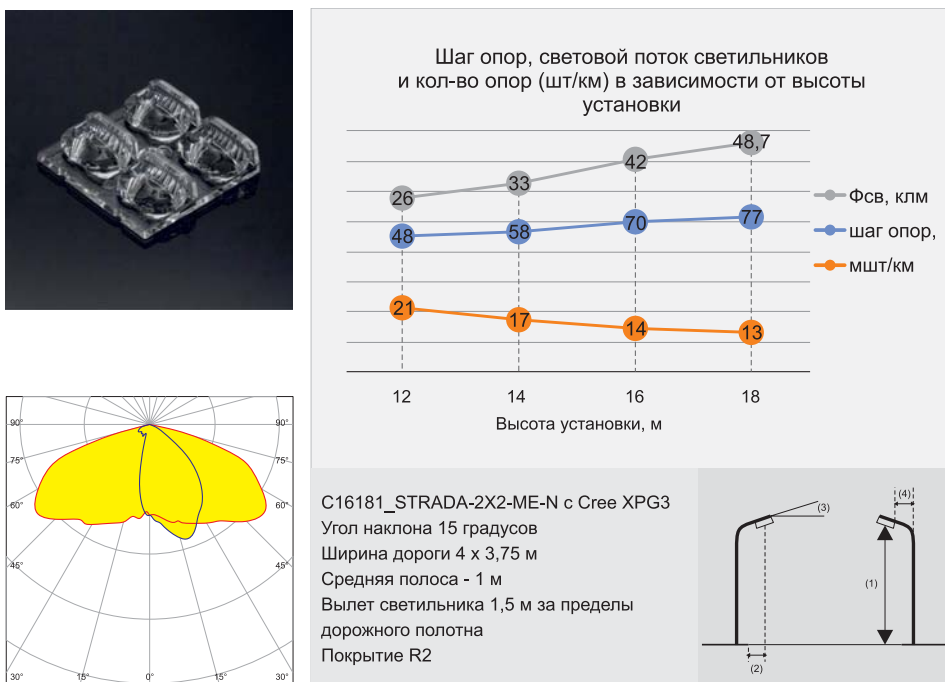


Рис. 3. Шаг опор, световой поток светильников и шт./км в зависимости от высоты установки на дороге класса А1 при соблюдении нормы 2 кд/м<sup>2</sup> для линзы C16181\_STRADA-2x2-ME-N с Cree XPG3

поэтому многие светильники, например китайского производства, светотехнически проигрывают нашим отечественным на наших улицах. Причина в том, что американцы привыкли широко расставлять опоры на дорогах и в качестве технического компромисса вынуждены мириться с большим слепящим воздействием (ТИ). Европейцы же повсеместно используют

у себя опоры с горизонтальными консолями. И для выноса света на центр дороги применяют светильники с асимметричной КСС. В России большинство опор имеют наклонные консоли. Поэтому зачастую светильники с европейской асимметричной оптикой, спроектированные для подвеса на горизонтальных консолях, плохо работают на наших дорогах, где консоли

на опорах имеют наклон 15–30°. Для защиты интересов отечественного производителя уличных светильников необходимо в период организации тендеров проводить тщательную светотехническую экспертизу на соответствие предлагаемых светильников требованиям российских стандартов по освещению и энергоэффективности.

Разница в требованиях к освещению улиц в России и в Европе столь велика, что компании LEDiL пришлось разрабатывать специальную дорожную оптику для светодиодных светильников, соответствующую именно российским ГОСТам и СП. Эту работу финские инженеры начали более 10 лет назад, и сейчас мы можем говорить об эволюционном развитии дорожной оптики для освещения наших дорог. В далеком 2011 году, когда небо было выше, а деревья зеленее, возникла задача по замене городских ртутных светильников на существующих дорогах без замены опор и кронштейнов. Для этого была разработана линза Strada-2x2-A-T с асимметричной КСС. Вслед за ней в 2013 году появилась TATIANA-1x4-B с симметричной КСС, рассчитанная для создания светильников, устанавливаемых на наклонных консолях дорожных опор. При помощи этой линзы было освещено много двухполосных дорог класса А4/В2. В 2016 году появилась линза Strada-2x2-CAT-B — световой аналог линзы TATIANA-1x4-B, выполненный в популярном форм факторе 2x2.

Три года назад, осенью 2017 года компания LEDiL выпустила новую линзу для российских дорог Strada-2x2-ME-N. Эта линза, созданная для освещения новых и строящихся автомагистралей, позволила значительно увеличить шаг расстановки дорожных опор. Весной 2018 года инженеры компании LEDiL создали еще одну новую линзу для российских автомагистралей Stradella-8-HV-ME-N. Линзы с окончанием ME-N позволили увеличить дистанцию между опорами до 77 м, что дает огромную экономию на количестве опор и их монтаже при строительстве протяженных автомагистралей (рис. 3).

В 2020 году финские инженеры компании LEDiL, изучив потребности рынка и недостатки предыдущих решений, создали новое поколение уличных линз: C17446\_STRADA-2x2-LN1, C16926\_STRADA-2x2-LM1, C16927\_STRADA-2x2-LW1. Для начала разберемся с буквами в окончании названий: L — luminance (яркость), N — Narrow (узкие дороги), M — Medium (средние

C17446\_STRADA-2X2-LN1  
 33 000 лм, d = 60 м, Duris S8

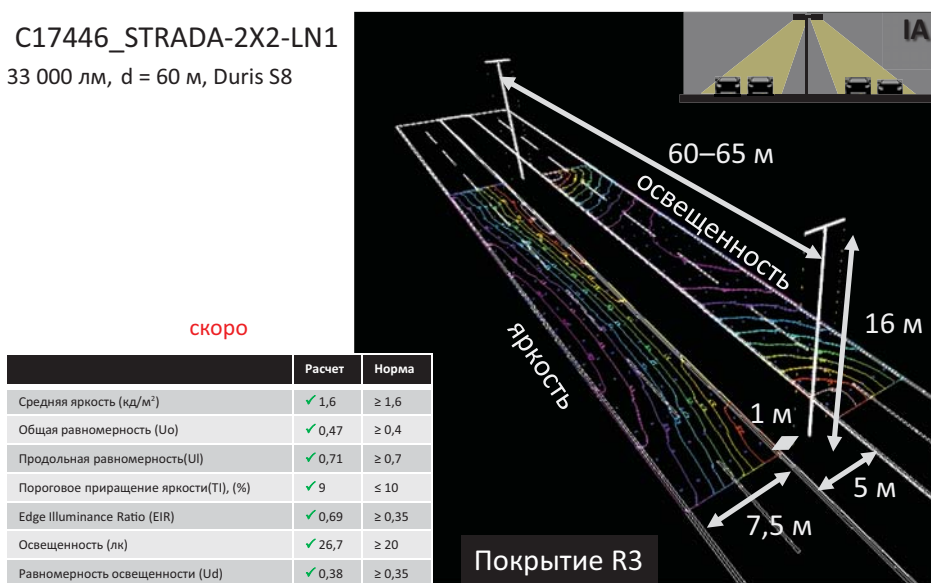


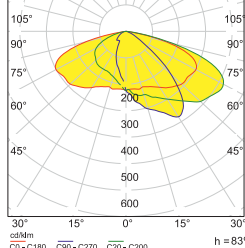
Рис. 4. Пример освещения загородной дороги класса IA с осевым расположением опор линзами C17446\_STRADA-2x2-LN1

по ширине дороги), W — Wide (широкие дороги). То есть оптика оптимизирована для освещения дороги по критериям яркости, а это освещение оптимально с точки зрения водителя. И каждая из трех линз предназначена для освещения дорог соответствующей ширины — узких, средних и широких (многополосных). Учитывая светодиодную моду последних сезонов, новые линзы адаптированы к светодиодам в корпусах 5050, но также хорошо работают с популярными светодиодами в керамических корпусах 3535. У этой новой серии линз достигается лучшая эффективность в своем классе благодаря более тонкой проработке формы КСС с точки зрения однородности продольной яркости (UI), а также слепящего действия (TI). Как правило, именно эти параметры в паре являются ограничителями увеличения шага и снижения высоты установки опор.

Посмотрим, как работают новые линзы:

- STRADA-2x2-LN1. Данная линза применима для высоких опор и для дорог, у которых ширина дороги меньше высоты опоры. На рис. 4 показан расчет яркости и освещенности загородной дороги класса IA с осевым расположением опор. На рисунке видно, что данная линза обеспечивает высокую продольную однородность яркости (изолинии яркости почти параллельны). Пороговое приращение яркости имеет небольшой запас. Все остальные показатели находятся в пределах нормы. Применение этой оптики со светодиодами 5050 позволяет составлять опоры на расстоянии 60 м (!), при высоте подвеса светильника 16 м. Увеличение расстояния между опорами помогает сэкономить большие деньги при освещении длинных участков новых дорог. Расчет был произведен со светодиодами в корпусе 5050, если применить светодиоды 3535, то расстояние между опорами можно будет разнести до 65 м.
- STRADA-2x2-LM1 применима для дорог с низкими и средними опорами, шириной дороги меньше или равной высоте опоры, например дорогами класса B2. Если сравнивать работу новой линзы STRADA-2x2-LM1 с популярной в России линзой STRADA-2x2-DWC в одинаковых условиях, то новая линза дает выигрыш по уровню яркости до 20%. При освещении городов в России возникают проблемы подбора оптических

C16926\_STRADA-2X2-LM1  
24000 лм, d = 40 м, Duris S8



	Расчет	Норма
Средняя яркость (кд/м <sup>2</sup> )	✓ 1,02	≥ 1,60
Общая равномерность (U <sub>0</sub> )	✓ 0,46	≥ 0,4
Продольная равномерность (UI)	✓ 0,64	≥ 0,6
Пороговое приращение яркости (TI), (%)	✓ 13	≤ 15
Edge Illuminance Ratio (EIR)	✓ 0,45	≥ 0,35
Освещенность (лк)	✓ 18,02	≥ 15
Равномерность освещенности (U <sub>d</sub> )	✓ 0,38	≥ 0,35

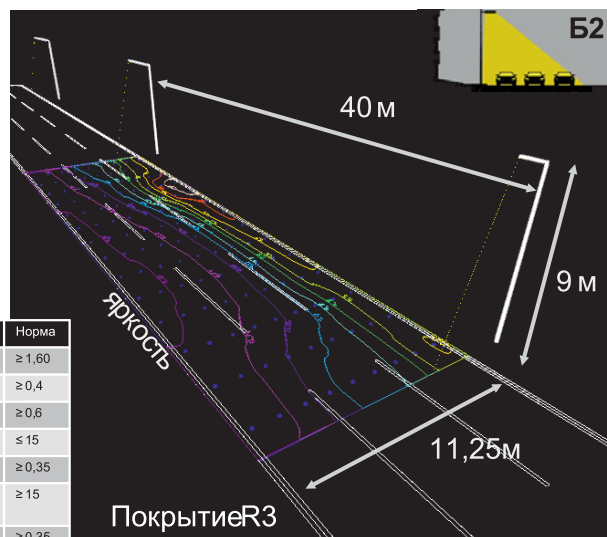


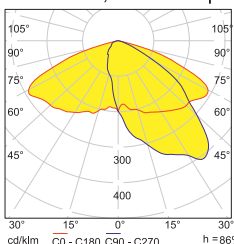
Рис. 5. Пример освещения городской дороги класса B2 с односторонним расположением опор с линзами C16926\_STRADA-2x2-LM1

решений для освещения улиц с высоты 8–9 м. Новая линза STRADA-2x2-LM1 решает эту проблему: светильники с такой оптикой можно устанавливать на высоте 8 м с максимальным шагом 37 м между опорами. При высоте подвеса 9 м расстояние между опорами может достигать 40 м (рис. 5) На сегодня это лучшее оптическое решение в данном секторе рынка.

- Теперь рассмотрим STRADA-2x2-LW1. Данные линзы оптимизированы тех случаев, когда дороги шире, чем высота установки светильника. Например,

под четырехполосные дороги класса B2 и класса II с односторонней установкой опор. Она достаточно универсальна по вылету светильника от края дороги, начиная от -2 до +0,5, что удобно для проектирования городских и загородных трасс. Новая линза создает лучшую продольную равномерность яркости по сравнению с ныне популярной линзой STRADA-2x2-DWC. А так как она может освещать широкую, многополосную дорогу с горизонтальной консоли, то ее слепящее действие будет меньше (рис. 6).

C16927\_STRADA-2X2-LW1  
34000 лм, оптимизированы под 3535



	Расчет	Норма
Средняя яркость (кд/м <sup>2</sup> )	✓ 1,23	≥ 1,2
Общая равномерность (U <sub>0</sub> )	✓ 0,49	≥ 0,4
Продольная равномерность (UI)	✓ 0,7	≥ 0,67
Пороговое приращение яркости (TI), (%)	✓ 12	≤ 12
Edge Illuminance Ratio (EIR)	✓ 0,6	≥ 0,35
Освещенность (лк)	✓ 22,74	≥ 15
Равномерность освещенности (U <sub>d</sub> )	✓ 0,55	≥ 0,35

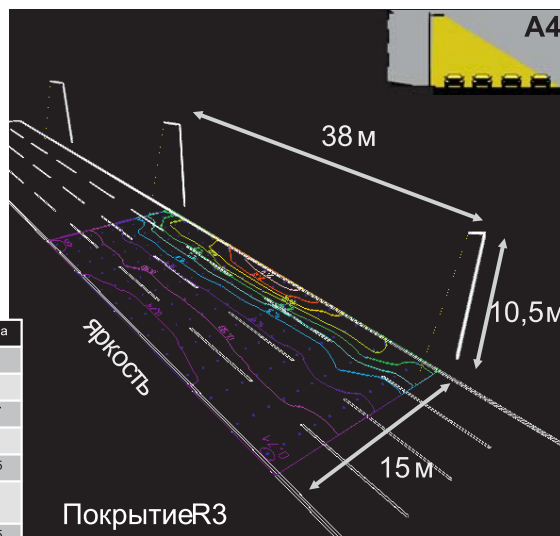


Рис. 6. Пример освещения городской дороги класса A4 с односторонним расположением опор линзами C16927\_STRADA-2x2-LW1

**Т а б л и ц а .** Практические рекомендации по применению новых линз для освещения разных дорог

Линза	Ширина дороги (b) к высоте установки (H)	Высота опоры	Угол наклона консоли, °	Установка опор	Класс дорог
C17446_STRADA-2x2-LN1	$b < H$	Высокая или средняя	0–15	Осевая, односторонняя	Класс А
C16926_STRADA-2x2-LM1	$B = H$	Низкая или средняя	0–30	Односторонняя	Класс Б2
C16927_STRADA-2x2-LW1	$b > H$	Средняя	0–15	Односторонняя	Класс Б2, возможно А4

Практические рекомендации по применению новых линз на разных российских дорогах сведены в таблицу.

## Заклучение

Современный прогресс все дальше уводит людей от простых и древних решений по экономии электричества (спать по ночам и просыпаться утром с рассветом). Городские системы уличного освещения должны работать всю ночь, и при этом быть недо-

рогими и экономными. Массовое внедрение энергосервисных контрактов при освещении дорог в России вынуждает производителей светодиодных светильников искать наиболее дешевые и энергоэффективные решения. Новые линзы LEDiL Strada-2x2-LN1 Strada-2x2-LM1 Strada-2x2-LW1 имеют высокое оптическое КПД и решают задачи по распределению света лучше своих предшественников. Линзы оптимизированы по параметру продольной яркости, что

позволяет снижать высоту установки светильников или же увеличивать расстояние между опорами при выполнении всех требований российских ГОСТов. Благодаря увеличению продольной равномерности яркости светильники можно подвешивать ниже, что увеличивает энергоэффективность дорожного освещения. Поэтому, приблизив светильник к дороге, можно существенно снизить его световой поток и потребляемую электроэнергию. При высоком подвесе светильников новая оптика позволяет значительно увеличить дистанцию между опорами, что экономит большие деньги при строительстве протяженных автомагистралей. Светильники с новыми линзами Strada-2x2-LN1 Strada-2x2-LM1 Strada-2x2-LW1 будут выгодными инвестициями в энергоэффективность и экономию. ●