

A nighttime photograph of a multi-level highway interchange. The scene is illuminated by several tall streetlights, which create a starburst effect against the dark sky. The road surfaces are dark, and the overall atmosphere is one of modern urban infrastructure.

LEDiL[®]

Light that is right

О высокоэффективной оптике, позволяющей экономить электроэнергию и денежные ресурсы в проектах городского освещения

Что важно при освещении улиц и дорог

1. Кпд и эффективность использования
кпд > 92 %



2. Равномерность



3. Слепящее действие

Контроль сил света
В углах более
70 градусов



4. Световое загрязнение



здоровье людей

Требования

Осветительные приборы должны соответствовать стандартам качества. Для различных задач (освещение дорог, спортивных площадок, мест для прогулки, зон отдыха, детских площадок, автопарковок, парков и скверов) требования разные.

В светодиодных светильниках применяют специализированную оптику , чтобы выполнить требования различных нормативных документов в рамках соответствующей задачи.

Требования

От типа дороги нормы и условия расчеты могут быть разные.

Нормы для городских дорог: СП 52.13330.2016

	Lm, кд/м2	Uo	UI	TI,%	E, лк	U
A1	2,00	0,40	0,70	10	30	0,35
A2	1,60	0,40	0,70	10	20	0,35
A3	1,40	0,40	0,70	12	20	0,35
A4	1,20	0,40	0,70	12	20	0,35
Б1	1,20	0,40	0,60	12	20	0,35
Б2	1,00	0,40	0,60	15	15	0,35
В1	0,80	0,40	0,50	15	15	0,25
В2	0,60	0,40	0,50	15	10	0,25
В3	0,40	0,35	0,4	20	6	0,25

MF = 0,67-0,71

Нормы для дорог вне населенных пунктов ГОСТ Р 58107.1-2018

	Lm, кд/м2	Uo	UI	TI,%	E, лк	U	SR
IA	1,6	0,4	0,7	10	20	0,35	0,35
IB	1,2	0,4	0,7	10	15	0,35	0,35
IB,II	1,00	0,4	0,6	15	10	0,25	0,35
III	0,8	0,4	0,6	15	10	0,25	0,35
IV	0,6	0,35	0,5	15	8	0,25	0,35
V	0,4	0,35	0,4	15	8	0,25	0,35

MF = 0,8

Техника

Освещенность vs яркость

$$E = \frac{d\Phi}{dA} \quad [1лк] = \left[\frac{1лм}{1м^2} \right]$$

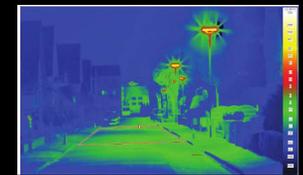
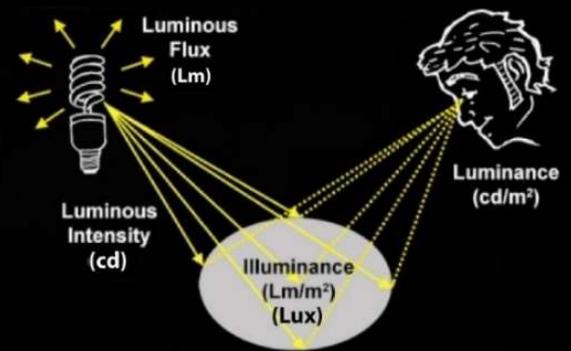
$\rho = 0,21$
 $E = 30 лк$
 $L = 2,0 кд/м^2$

$\rho = 0$
 $E = 30 лк$
 $L = 0 кд/м^2$



Дешево
и условно

$$L = \frac{I}{A} \quad \left[\frac{1кд}{1м^2} \right]$$



Бесплатно
и субъективно



Дешево
но не точно



Дорого
и более точно

Нет прямого соответствия
между яркостью и освещенностью

Техника

Примеры проезжих частей и нормируемые параметры

1. Стандартная геометрия

нормируются и яркость, и освещенность дорожного покрытия



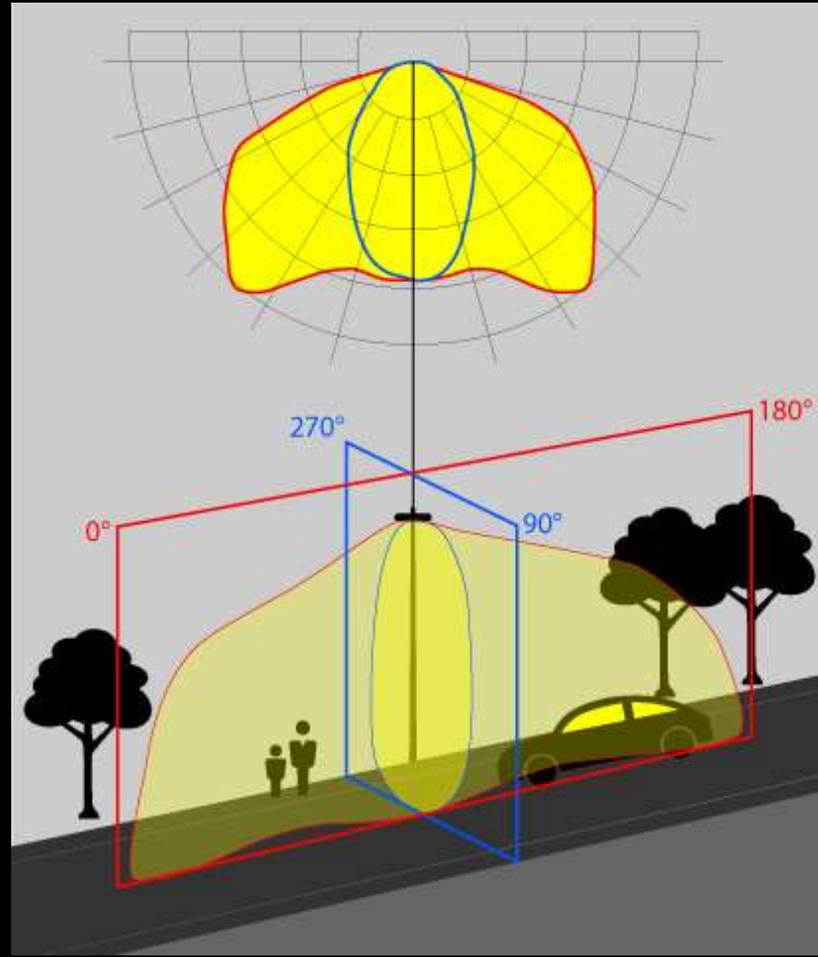
2. Нестандартная геометрия

нормируется только освещенность дорожного покрытия.

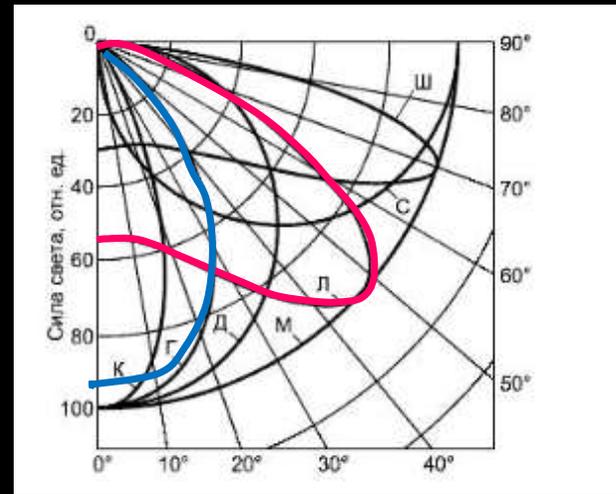


Техника

Как читаются фотометрические данные?



Типы кривых сил света

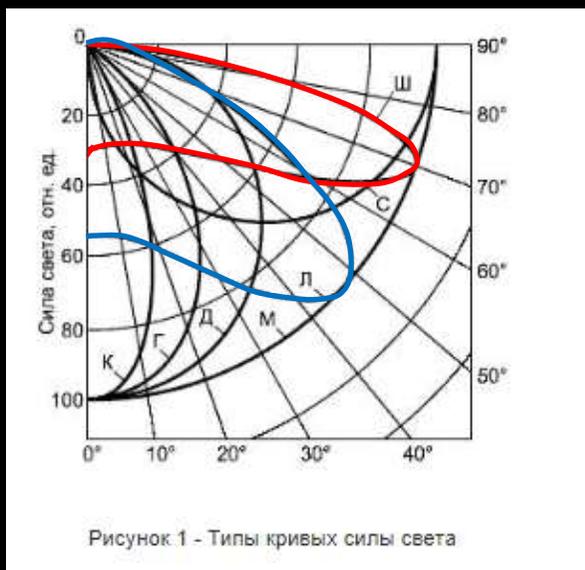


ГОСТ Р 54350-2015 Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний

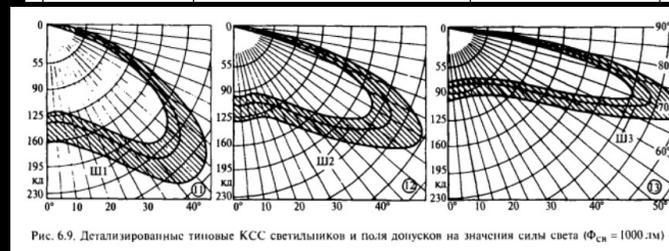
Справочная книга по светотехнике под ред. Ю.Б.Айзенберга

Оба источника - классификация КСС, а не инструкция к применению

Допуски в классификации КСС определены в пределах +20 / -10%



Осевая	Кривая с двумя осями симметрии и двумя симметричными максимумами, расположенными по одной из этих осей	
Боковая	Кривая с одной осью симметрии и двумя симметричными максимумами, расположенными под углом к оси симметрии	



- Действующая российская классификация типов КСС, принятая в 1968 году:

В дополнение к ней **обязательно нужен светотехнический расчет**

Техника

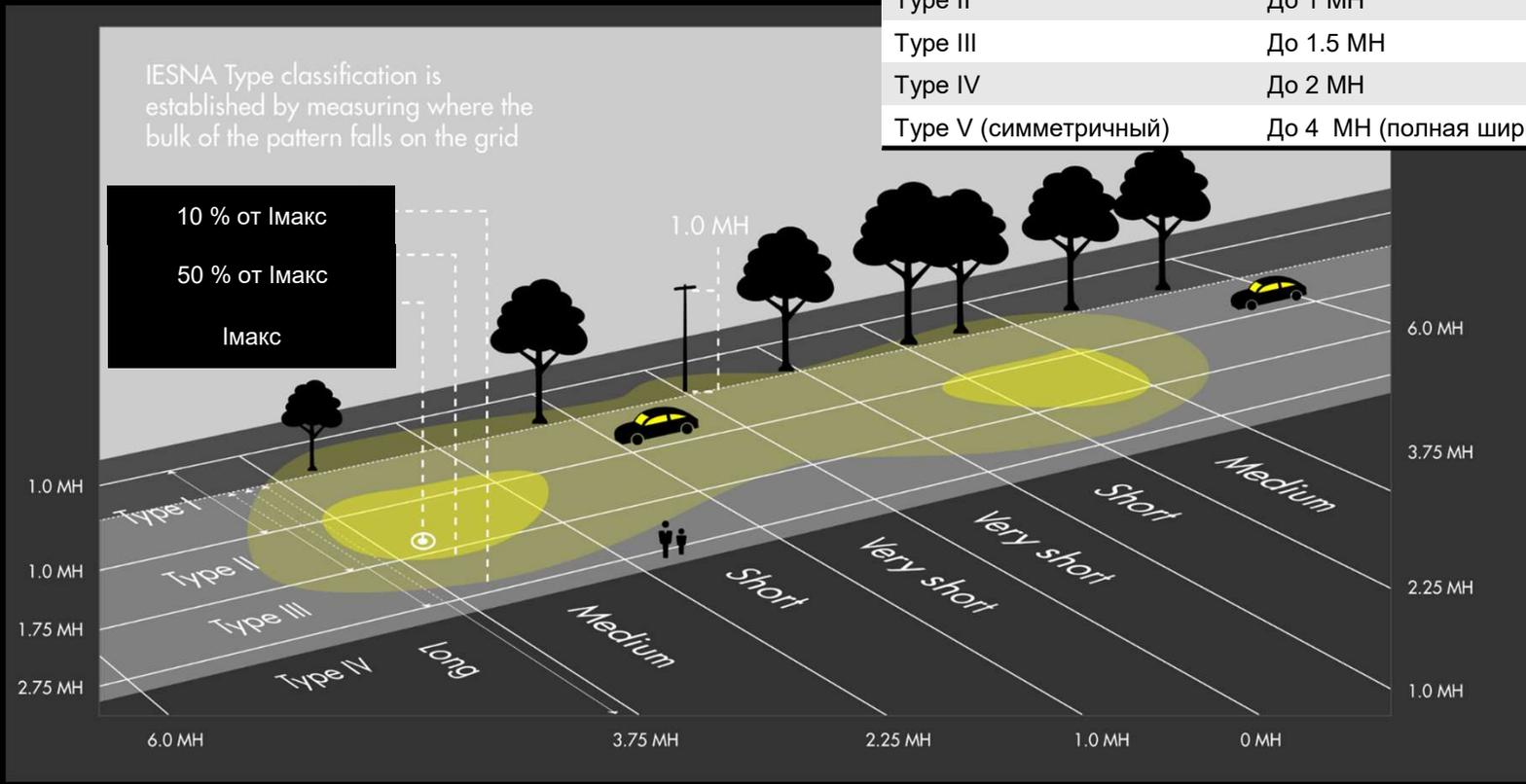
Классификация IESNA

основана на определении точки в узлах сетки, куда попадает максимальная силы света

IESNA классификация в зависимости от ширины дороги и высоты монтажа (МН)

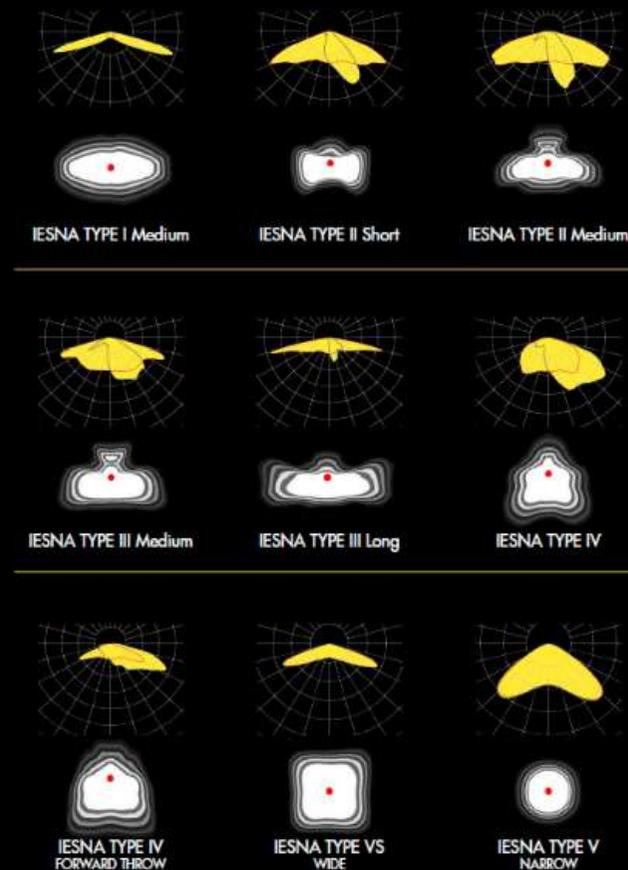
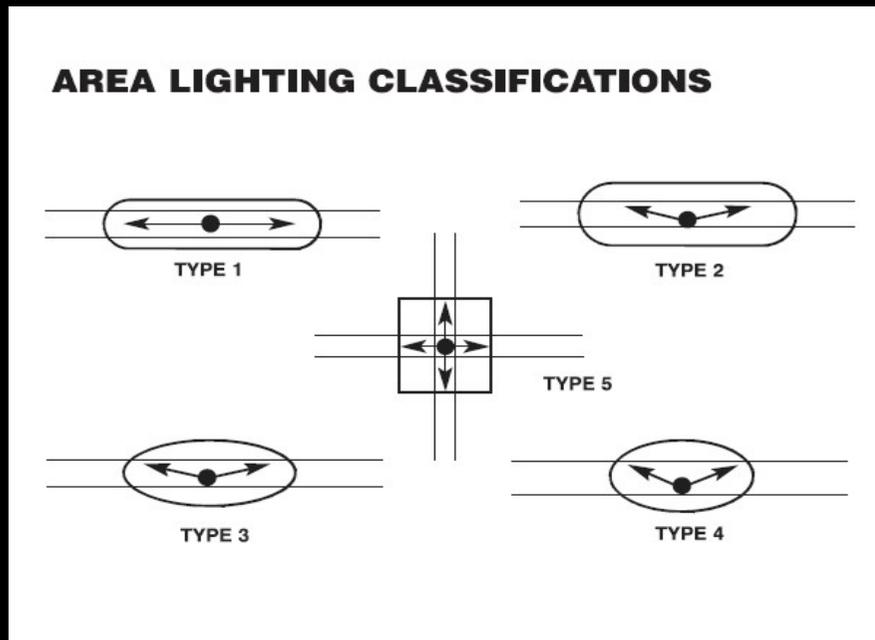
Схема установки

IESNA классификация в зависимости от ширины дороги и высоты монтажа (МН)	Схема установки	
	Односторонняя установка	Двусторонняя установка
Type I (симметричный)	Дороги до 2 МН по ширине	
Type II	До 1 МН	До 2 МН
Type III	До 1.5 МН	До 3 МН
Type IV	До 2 МН	До 4 МН
Type V (симметричный)	До 4 МН (полная ширина)	



IESNA I-V (американская классификация)

Примеры реальных КСС линз и их классификация



Классификация более понятная специалисту, но не отменяет светотехнический расчет

Решения

Натрий vs светодиод

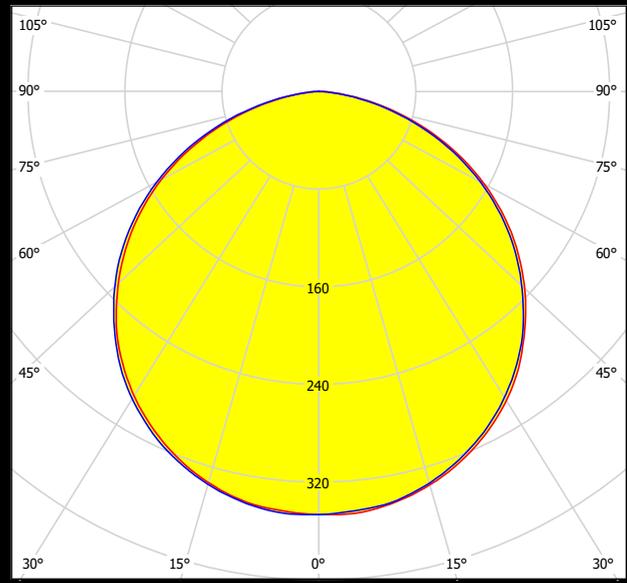
Светодиодные светильники сравнимы по световому потоку с натриевыми. С их помощью можно добиться не только такого же уровня освещенности, но и сделать освещение более качественным и равномерным, используя правильную оптику в светильниках.



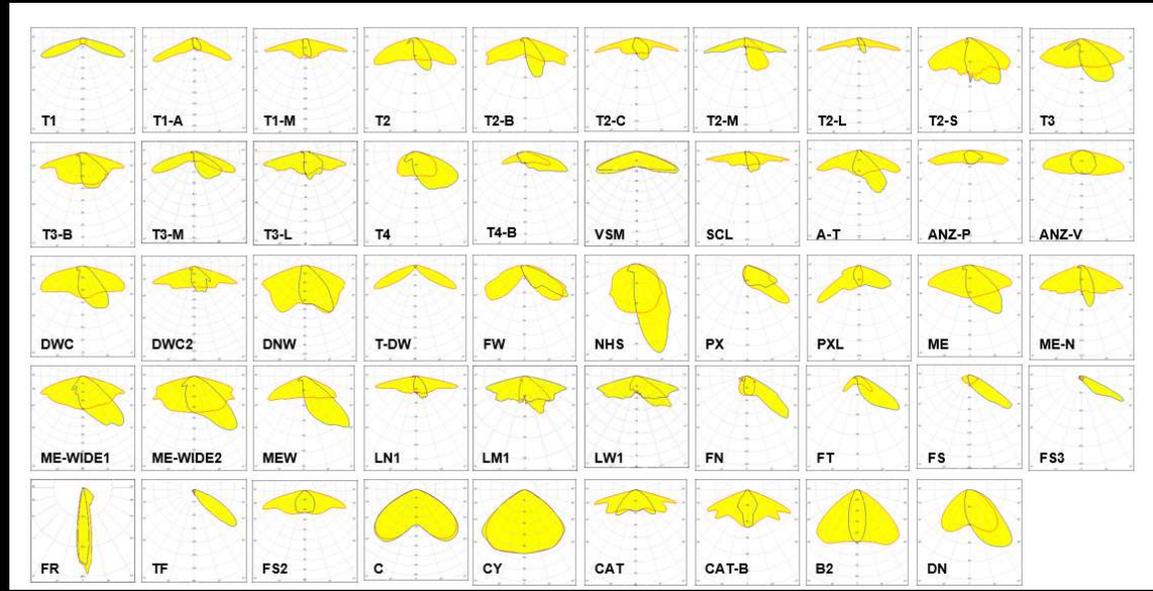
Решения

Зачем нужны линзы в светильниках?

Возможности массовых светодиодов



Возможности линз



Решения

Зачем нужны линзы в светильниках?

«Голые» светодиоды создают
большой визуальный контраст,
поэтому слепят



Негласное назначение линзы –
снижение контраста и слепящего
действия



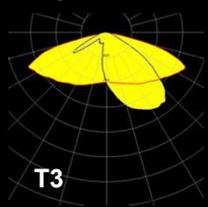
**Вторичная оптика не только распределяет свет, но и
снижает контрастную яркость светодиодов**

Примеры

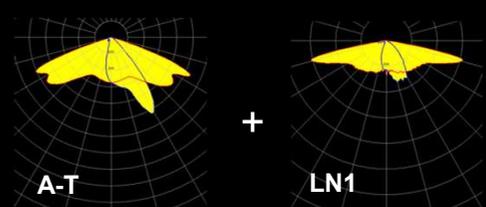
Как оптимизировать КСС

Монтируя разные линзы в светильник можно сделать КСС оптимизированную под определенный участок дороги

Вариант КСС 1 (обычная КСС)

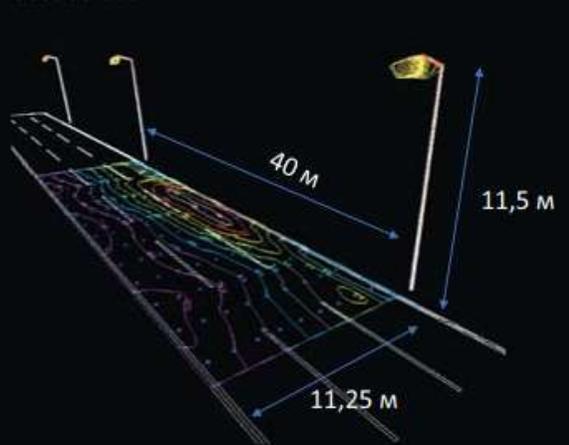


Вариант КСС 2 (оптимизированная)



Дорога класса А4

31 000 лм
50% Strada-2x2-A-T
50% Strada-2x2-LN1



В данном примере индивидуальное оптическое решение по КСС позволяет сэкономить 30% электроэнергии!

Таблица 1. Результаты светотехнического расчета для примера №1

Линза	Стекло	СД	$\Phi_{сд}$, лм	$L_{ср}$ (кд/м ²)	U_o	UI	TI	E, лк	EIR -
C13301_STRADA-2x2-T3	есть	XP-G3	41000	1,27	0,47	0,78	10	20,2	0,39
C17446_STRADA-2x2-LN1 + C12419_STRADA-2x2-A-T (50/50)			31000	1,25	0,59			20,7	0,37

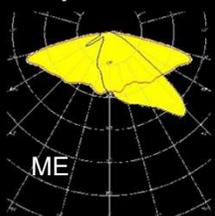
Более подробно можно прочитать тут: https://b0acea45-01d7-4bcc-81eb-3a5b406b13fb.filesusr.com/ugd/b3844d_1945d73a67434b41a7c4068f6f393266.pdf

Примеры

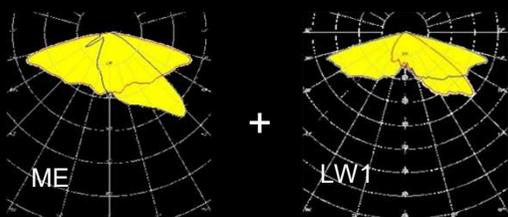
Как оптимизировать КСС

Комбинация линз помогает решить технически сложную задачу

Вариант КСС 1

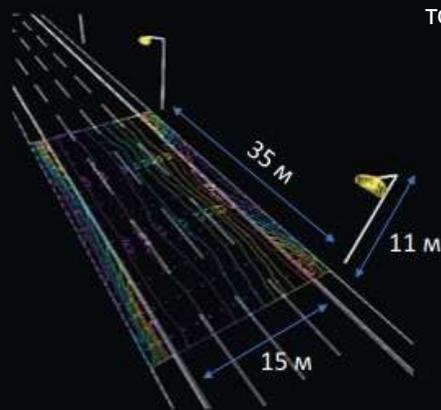


Вариант КСС 2 (комбинация)



Дорога класса А4(1Б)

31 250 лм
60% Strada-2x2-ME
40% Strada-2x2-LW1



Часто по экономическим соображениям такие дороги освещают, устанавливая опоры с одной стороны

На загородных трассах нормы по слепящему действию (TI) довольно жесткие. Если в городе требование TI не более 12%, то за городом требуется TI не более 10%.

В данном примере индивидуальное оптическое решение по КСС позволяет добиться выполнения требований нормативов по слепящему действию для загородных дорог

Линза	Стекло	СД	$\Phi_{сд}$, лм	$L_{ср}$, кд/м ²	U_0	UI	TI, %	E, лк	EIR -
C13299_STRADA-2x2-ME	есть	Luxeon 5050	31250	1,27	0,46	0,88	12	23,9	0,59
C13299_STRADA-2x2-ME + C16927_STRADA-2x2-LW1 в соотношении 3/2				1,20	0,48	0,89	10	23,5	0,61

Более подробно можно прочитать тут: https://b0acea45-01d7-4bcc-81eb-3a5b406b13fb.filesusr.com/ugd/b3844d_1945d73a67434b41a7c4068f6f393266.pdf

Примеры

Оптика для освещения пешеходных переходов

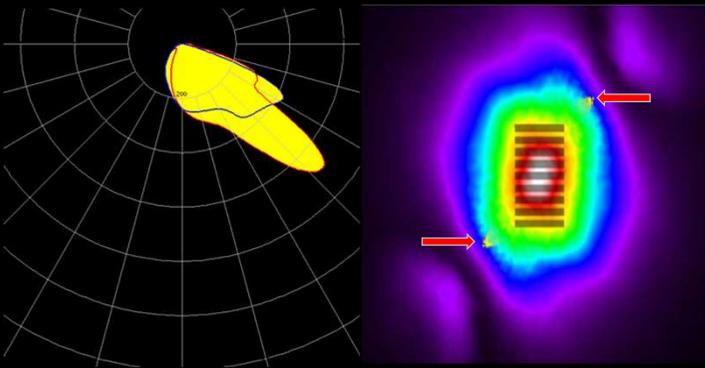
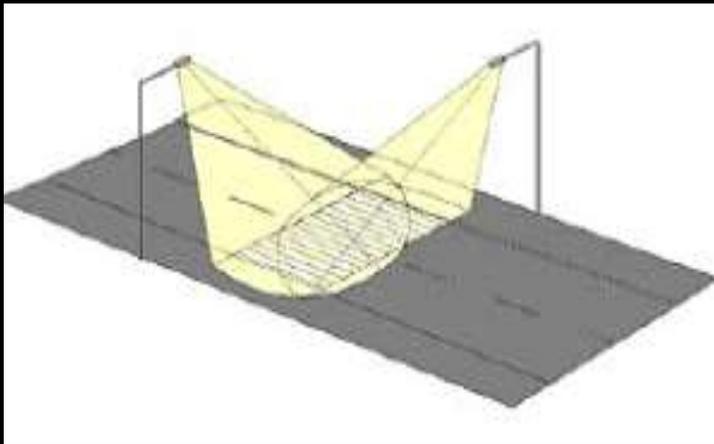


Пример плохого освещения пешеходного перехода

Пример

Как правильно осветить пешеходный переход

Типы КСС: РХ



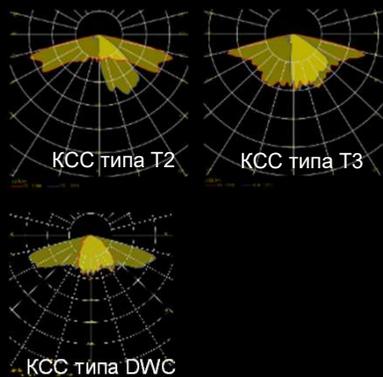
Применение линз с диаграммами «РХ» позволяет решить задачи:

- Подсветка пешехода на обочине дороги
- -Горизонтальную и вертикальную освещенность пешеходного перехода
- - яркое и контрастное выделение пешехода на дороге ночью

Примеры

Как осветить дворовые проезды

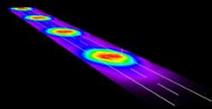
Типы КСС:



Зебра на дороге -
плохо подобрана оптика



Для устранения зебры надо выбирать
оптику со специальной световой
диаграммой



Точно выбрать оптику с той или иной диаграммой для освещения конкретной дороги можно только на основе светотехнического расчета

Примеры

Светодиодная оптика для освещения автопарковок

Типы КСС:



Неравномерное освещение
Светильники слепят, так как развернуты на водителя



Для равномерного освещения большой площади парковки подойдет оптика типа «T4» или «VSM»

Защитный угол формируется оптикой
Минимизировано слепящее действие

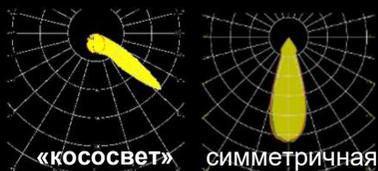


Примеры

Светодиодная оптика для освещения спортивных площадок

Для снижения слепящего действия и обеспечения высоких требований по равномерности освещения спортивных площадок применяются линзы со специальной КСС типа «кососвет».

В зависимости от типа спортивного объекта также могут применяться линзы с асимметричной, овальной или симметричной КСС типа К или Г.



- Светодиоды без оптики



- оптика типа «кососвет»

Примеры

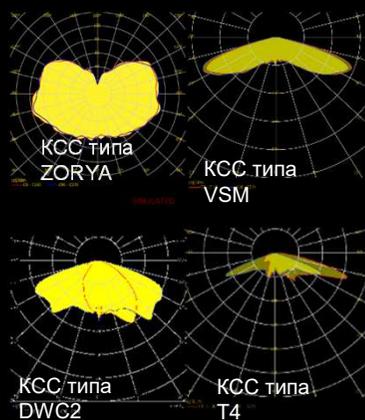
Освещение детских площадок

Звезды хороши только на небе, а на детских площадках им не место

Чтобы сделать освещение комфортным нужно

- Использовать асимметричную оптику, чтобы направить свет куда нужно без поворота светильника на зрителя
- светящаяся часть светового прибора должна быть максимально скрыта (защитный угол) ,
- яркость снижена за счет использования специальной оптики или матового рассеивателя

Типы КСС:



Слепит
Светильник с открытыми
светодиодами развернут на
зрителя



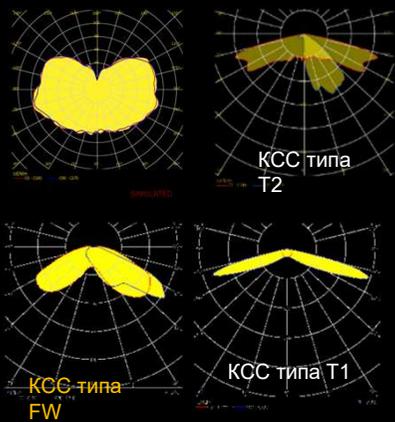
Светильники с правильно
подобранной оптикой не слепят
глаза



Примеры

Светодиодная оптика для освещения пешеходных дорожек

Требуется многообразие оптики с различными КСС



В парках и скверах освещение может быть равномерным



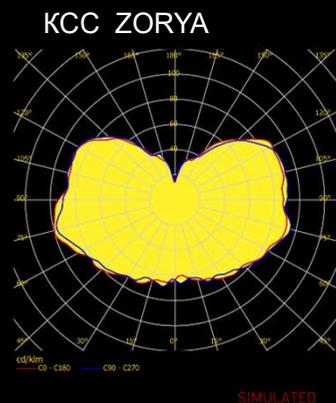
а может создавать настроение



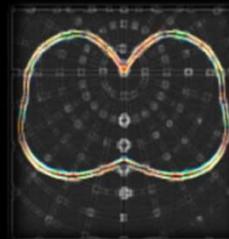
Примеры

Линзы со светораспределением как у лампы накаливания

Чтобы обеспечить равномерное свечение шара требуется линза со световой диаграммой как у традиционной лампы накаливания.



КСС лампы накаливания



Примеры

Светодиодная оптика для светильников типа световой столбик

Оптика формирует световой квадрат на земле. Это позволяет экономично, без пересвета и равномерно освещать поверхности, или же использовать квадратные пятна света для оригинального светодизайна



Примеры

Светодиодная оптика для освещения велосипедных дорожек

На велосипедных дорожках должно быть безопасно:

- Обеспечить достаточно света
- Выполнить требования по равномерности освещения



Традиционное освещение
с высоких опор



Примеры

Светодиодная оптика для освещения проездов примыкающих к фасаду зданий

Светильники направлены в глаза пешеходов и водителей и вызывают дискомфорт



Правильнее направить свет вниз и в стороны вдоль стены



У нас есть много разной оптики, которая позволяет красиво и экономично осветить дороги, площади, парковки, дворы, парки и спортивные стадионы. Но для того чтобы применить ее правильно, нужно уметь грамотно располагать светильники и рассчитывать нормируемые показатели освещенности, яркости и слепящего воздействия. Светотехнические расчеты требуют знаний и опыта, который есть не у всех. Компания LEDIL готова бесплатно делиться своим опытом в освещении городов.

Наши контакты:

Сакен Юсупов (представитель LEDIL в странах СНГ)

Tel. +7 911 758 95 54

saken.jusupov@ledil.com

Ekaterina Ilyina (Светотехник)

tech.support.rus@ledil.com