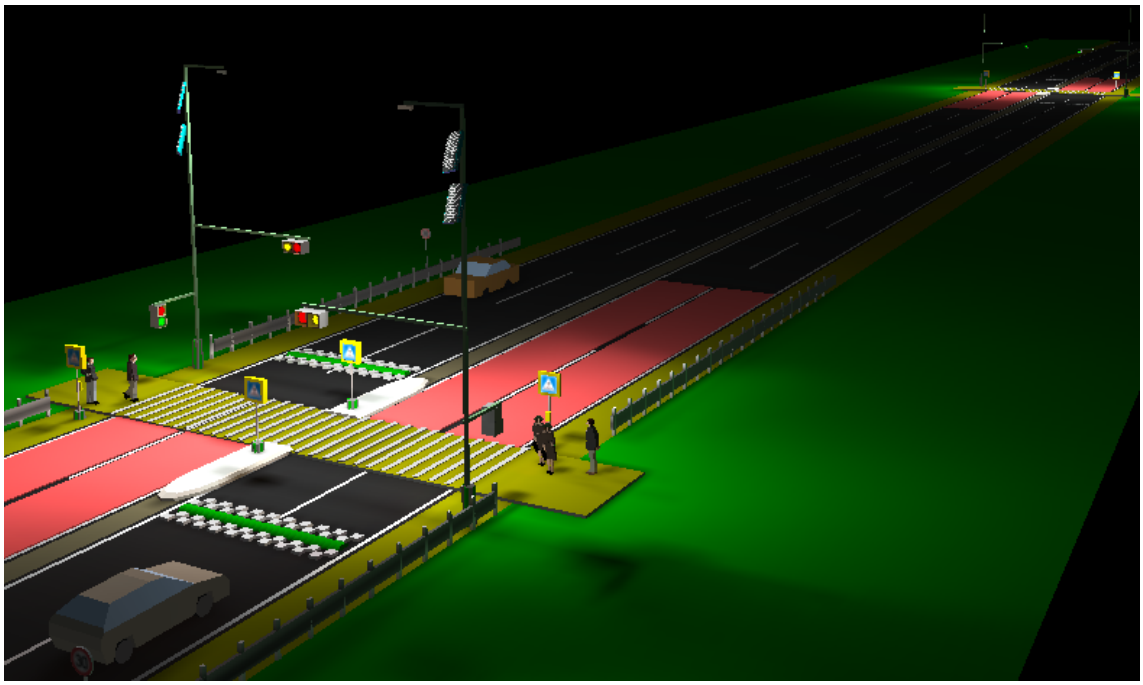
Освещение и безопасность пешеходных переходов



Содержание

1. Безопасность на пешеходных переходах.
2. Принципы безопасного освещения пешеходных переходов. Нормативы освещения. Основные принципы. Основные ошибки освещения.
3. Вторичная оптика для прожекторов пешеходного перехода.
4. Прожекторы серии S ** PX для освещения пешеходных переходов.
5. Питание систем освещения. Сеть и автономное освещение.
6. Двухполосная двунаправленная дорога.
7. Четырехполосная дорога с разделительной полосой.
8. Шестиполосная дорога.
9. Восьмиполосная дорога.
10. Цветные покрытия и безопасность пешеходов.
11. Загородные дороги с малой интенсивностью движения.
    1. Освещение пешеходного перехода с двух сторон.
    2. Освещение пешеходного перехода с одной стороны.
12. Светофоры и их значение.
13. Заключительные положения.
14. Цитированные источники.

1. **Безопасность на пешеходных переходах [3]. Основные ошибки освещения пешеходных переходов.**

Причины дорожного травматизма коренятся в том, что автотранспорт превратился в вид промышленного производства, темпы которого прогрессируют. Жертвы на дорогах это та плата, которая приносится техническому прогрессу. Она усугубляется еще и человеческим фактором, связанным и с экономическими причинами, ослабляющими естественное противодействие и инстинкт самосохранения человека и человеческого сообщества. Успехи, которые, казалось бы, достигнуты в обеспечении безопасности, почти сразу нейтрализуются очередным этапом повышения массовости производства средств транспорта и повышением скорости его перемещения.

Особо неблагополучны тенденции в слаборазвитых и бедных странах, в странах с низкой стоимостью человеческой жизни, а так же в странах, где вопросы освещения решаются по остаточному принципу.

Рассматривая в целом задачи безопасности пешеходных переходов, мы вынуждены, в первую очередь, обратить внимание на высокий уровень ДТП с жертвами именно в темное время суток.

Среди причин авто травматизма выделяются ошибки освещения пешеходных переходов. Драматизм именно этого явления связан с желанием обезопасить пешеходов, принудительно заставляя их пользоваться пешеходными переходами, которые недостаточно или неправильно освещаются.

На вероятность ДТП с летальными исходом влияют: отсутствие освещение, слабое освещение, несоответствующее освещение, опасное освещение.

Ниже приводятся примеры недостатков освещения пешеходных переходов в темное время суток.

1. **Отсутствие освещения (нарушение ГОСТ Р52766-2007).**

Илл.1 Владимирская область, пос. Меленки [4]

2. **Слабое освещение (несоответствие стандарту ГОСТ Р 55706-2013)**

Илл.2 ДТП с летальным исходом

3. **Отсутствие светового контраста (несоответствие стандарту ГОСТ Р 55706-2013)**

Илл.3 ДТП с летальным исходом. Недостаточная видимость пешеходов дополнена бликами и ослепленностью от уличного освещения.

4. **Слепящее освещение. (несоответствие стандарту ГОСТ Р 55706-2013)**

Илл.4 Владимирская область, пос. Меленки [4].

Уличное освещение направлено в сторону водителя приближающегося транспорта.

Одна из наиболее типичных ошибок установки освещения.

Илл.5 ДТП с летальным исходом. Слепящий светильник.

Илл.6. Ошибочное расположение прожекторов, при котором свет направлен в сторону водителя [14]. Эффект ослепления водителя и снижения контраста пешехода на общем фоне. Типовая ошибка.

2. Принципы безопасного освещения пешеходных переходов. Нормативы освещения. [2]

Для предупреждения ДТП с тяжелыми последствиями имеют значение соблюдение следующих десяти основных правил безопасности:

1. **Ночью на пешеходном переходе должно быть видно, как днем. Участники движения должны видеть друг друга.**
2. **Пешеходный переход должен освещаться в 1,5 раза лучше улицы.**
3. **Пешеходы должны контрастировать со световым и цветовым фоном.**
4. **Свет должен идти со стороны водителя**
5. **Ослепление участников движения должно быть исключено.**
6. **Водитель должен заранее видеть дальний пешеходный переход**
7. **Пешеходные переходы должны быть обозначены знаками.**
8. **Светофоры, регулирующие движение – основа безопасности.**
9. **Должна быть стоп - линия, лежачий полицейский**
10. **Ограды должны ограничить возможность пешеходов переходить дорогу вне пешеходного перехода.**

Стандарт, имеющий прямое отношение к освещению пешеходного перехода.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55706—2013

ОСВЕЩЕНИЕ НАРУЖНОЕ УТИЛИТАРНОЕ

5.3 Нормы освещения пешеходных переходов

5.3.1 Освещение наземных пешеходных переходов должно обеспечивать пешеходам безопасное пересечение проезжей части и возможность видеть препятствия и дефекты дорожного покрытия. Для обозначения зоны перехода применяют источники света с цветностью, контрастной по отношению к цветности источников света основного освещения улицы.

5.3.2 На пешеходных переходах в одном уровне с проезжей частью улиц и дорог категорий А и Б норма средней освещенности $\overline{E}_h$ должна быть в 1,5 раза выше, чем на пересекаемой проезжей части. Повышение уровня освещенности достигают уменьшением шага опор, установкой дополнительных или более мощных ОП.

5.3.3 Светораспределение ОП и их ориентация относительно наземного пешеходного перехода должны обеспечивать контраст пешехода с фоном (проезжей частью) и не вызывать ослепления водителей. Размещают ОП перед переходом по отношению к приближающемуся транспорту, направляя свет на пешехода со стороны водителя. На дорогах с двусторонним движением ОП устанавливают перед перекрестком относительно обоих направлений движения.

Для снижения слепимости водителей рекомендуется использовать ОП с асимметричным светораспределением (кососветы).

5.1.6 На улицах, дорогах и в транспортных зонах площадей, для которых нормируют освещенность, ограничивают силу света ОП в установке под углами 80° и 90° от вертикали в направлении водителей предельными значениями $I_{пред}$, равными соответственно 30 и 10 кд на 1 клм светового потока ОП.

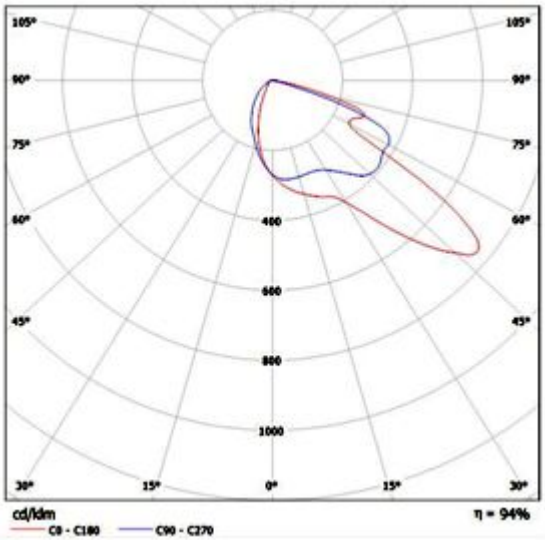
3. Вторичная оптика для освещения пешеходных переходов.

Применение вторичной оптики с широкой КСС для освещения пешеходных переходов опробовалось компанией Amira [14]. Такая оптика имеет ограниченное применение, т.к. требует вынесение прожекторов на середину освещаемого пешеходного перехода.

Модульная вторичная оптика Strada 2x2 PX

Попытку преодоления недостатков неспециализированных осветительных устройств предприняла финская компания Ledil, предложившая специализированную вторичную оптику для решения задач освещения пешеходных переходов. Особенности модуля Strada 2x2 PX [5] показаны на иллюстрациях 6, 7, 8.

Илл.7 **Внешний вид блочной линзы Strada 2x2 PX**



Илл.8 Кривая силы света

Илл.9 Направление светового потока линзы

Модульная линза позволяет освещать площадку пешеходного перехода, отворачивая яркие лучи от взглядов водителя транспорта и пешеходов.

Линза позволяет конструировать прожектор – двойной кососвет, направляя световые лучи *вниз* от плоскости прожектора *и вправо* по горизонтали. Это позволяет освещать пешеходов на переходе со стороны водителя транспорта.

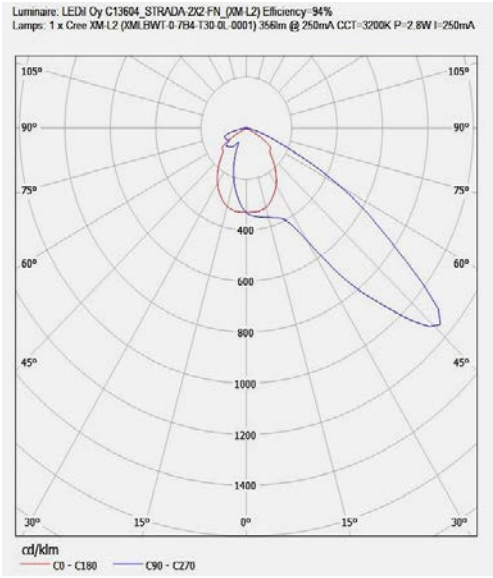
При этом прожектор устанавливается горизонтально, устраняется необходимость юстировки его положения. Пешеходный переход освещается равномерно.

Оптические характеристики линзы ограничивают ослепление водителей транспорта в соответствии с п. 5.1.6 ГОСТ Р 55706—2013, благодаря уменьшению силы света на углах 80 и 90° между направлением взгляда водителя и вертикалью от источника освещения.

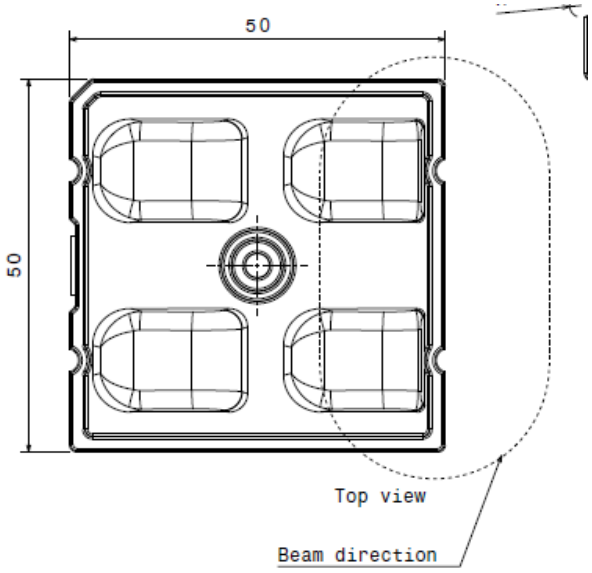
Новые модульные линзы, специализированные под задачи освещения пешеходных переходов, могут стать основой для стандартизации освещения пешеходных переходов улиц и автомагистралей.

Модульная вторичная оптика Strada 2x2 FN

Особенности модуля Strada 2x2 FN [6] показаны на иллюстрациях 9, 10, 11. Визуализация действия модели прожектора с линзами Strada 2x2 FN показана на илл.12, а освещенность в фиктивных цветах на илл. 13.



Илл.10 КСС линзы

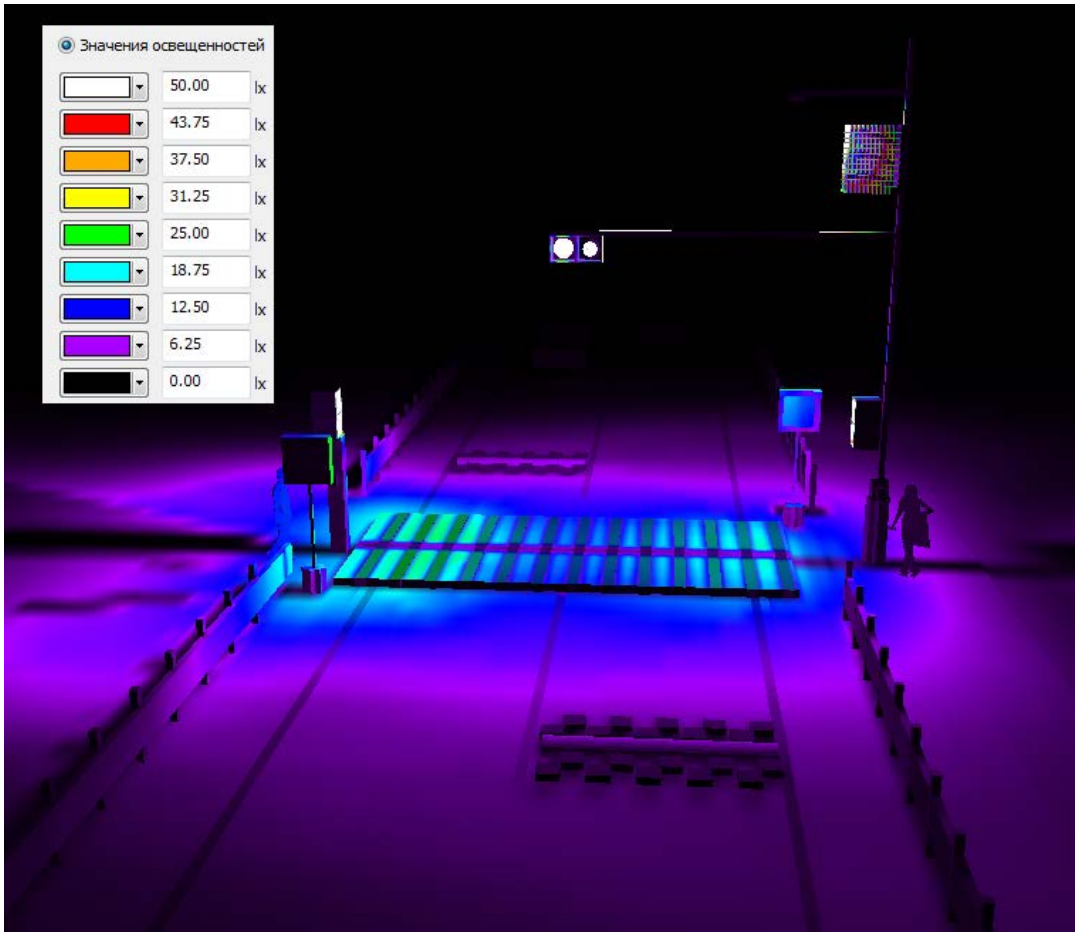


Илл.11 Размеры линзы

Илл.12 Внешний вид

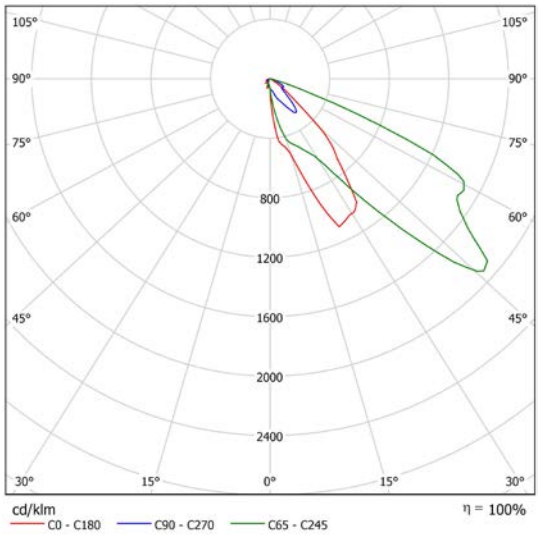
Илл.13 Визуализация пешеходного перехода

Освещенность однопрожекторного пешеходного перехода.



Илл.14 Одиночный прожектор S-8 –FN 50Вт. Освещенность в фиктивных цветах.

Двторичная оптика в прожекторе SWARCO FUTURIT



Илл15. КСС оптики компании SWARCO FUTURIT

Илл.16 Прожектор компании SWARCO FUTURIT

4. Прожекторы серии S для освещения пешеходных переходов [7].

Илл.17 Пешеходные прожекторы мощностью 50 и 100Вт.

Основное отличие прожекторов серии S-XX-PX заключается в применении специализированной вторичной оптики компании Ledil (Strada 2x2 –PX), предназначенной для освещения пешеходных переходов.

В отличие от ранее применяемых сорокаградусных линз с симметричной КСС, новые модули позволяют освещать пешеходный переход при горизонтальном положении прожектор и обеспечивают повышенный уровень равномерности освещения пешеходного перехода.

Прожекторы выпускаются в двух исполнениях *узком* и *широком*, показанных на рис.8. Размеры прожекторов приведены в табл.1, 2.

Питание может осуществляться, как от сети, так и от аккумуляторных батарей с напряжением 15 - 30В.

Прожекторы могут быть выполнены с дополнительными функциями, например, переключение «День-Ночь».

а) Узкое исполнение **б) Широкое исполнение**

Илл.18. Прожекторы для пешеходных переходов

25 Вт

50Вт

75Вт

100Вт

150Вт

200т

Илл.19. Внешний вид прожекторов серии S ** PX.

Рекомендации по выбору прожекторов для пешеходных переходов

Табл.1 Основные характеристики прожекторов с питанием AC220В

Модификация	S-08-PX (узк.)	S-12-PX (узк.)	S-16-PX (узк.)	S-24-PX (шир.)	S-32-PX (шир.)
Потребляемая мощность, Вт	50	75	100	150	200
Световой поток, Лм	5000	7500	10000	15000	20000
Габариты, ВхШхГ (без кронштейна)	265x85x110	320x85x110	500x85x110	380x180x110	500x180x110
Масса Кронштейн	2,0 кг 0,7 кг	3 кг 0,7 кг	4 кг 0,7 кг	6,5 0,7	8,5 0,7
Напряжение питания	AC220V +10/-50% или DC24				
Стабилизация выходного тока	+/-5%				
Температурный диапазон эксплуатации	-50 — +40°C				
Степень защиты	IP66				
Цветовая температура	4000-5000 Или другая *				

*** Цветовая температура согласовывается с заказчиком.**

Табл.2 Основные характеристики прожекторов с питанием 24В

Модификация	S-8K-24 PX (узк.)	S-12K-24-PX (узк.)	S-16K-24PX (узк.)	
Потребляемая мощность, Вт	50	75	100	
Световой поток, Лм	5000	7500	10000	
Габариты, ВхШхГ (без кронштейна)	265x85x110	320x85x110	500x85x110	
Масса Кронштейн	2,0 кг 0,7 кг	3 кг 0,7 кг	4 кг 0,7 кг	
Напряжение питания	DC24			
Стабилизация выходного тока	+/-5%			
Температурный диапазон эксплуатации	-50 — +40°C			
Степень защиты	IP66			
Цветовая температура	4000-5000 K			

Рекомендуемый выбор прожекторов в зависимости от класса и ширины проезжей части дороги.

В зависимости от класса и ширины дороги инженеру проектировщику требуется выбрать место расположения опор для прожекторов, мощность и световой поток прожекторов. Линзы Strada 2x2 PX позволяют располагать прожектор горизонтально, избегая наклона консоли к плоскости дороги.

Горизонтальная установка осуществляется при помощи механизма поворота прожектора относительно консоли. Это устранит ослепление водителя, двигающегося по встречной по отношению к прожектору полосе.

Прожекторы устанавливаются с ***каждой стороны дороги*** с отступом от пешеходного перехода в сторону приближающегося транспорта. Прожекторы обеспечивают освещение всего пешеходного перехода (7-35 м).

Освещенность пешеходного перехода должна быть не менее чем в 1,5 раза выше освещенности дороги.

Прожекторы с низковольтным питанием могут оснащаться датчиками «День-Ночь», позволяющими экономить электроэнергию.

Табл.3 Характеристики пешеходного перехода (Питание AC220V)

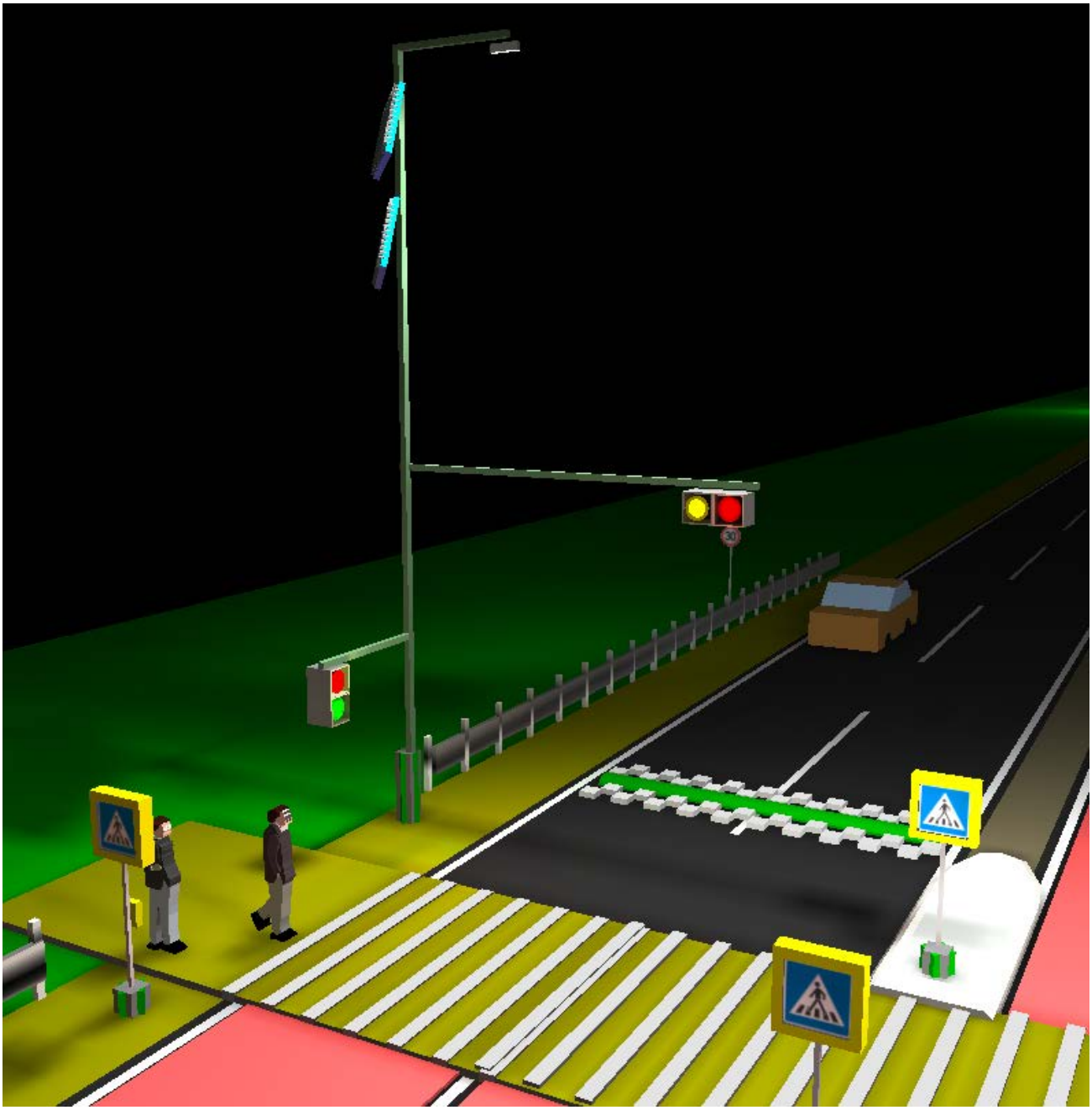
Класс дороги	Число полос автомагистрали	Ширина дороги, м	Освещенность дороги, Лк	Освещенность перехода, Лк	Высота опоры, м	Мощность прожектора, Вт	Тип прожектора
А1	4-8	28	>30	>40	10-12	300	2 x S-24
А2	4-8	28	>20	>30	10-12	200	S-32
А3	4-8	28	>20	>30	10-12	200	S-32
А4	4-6	21	>20	>30	8-10	150	S-24
Б1	4-6	21	>20	>30	8-10	150	S-24
Б2	4-6	21	>15	>30	8-10	150	S-24
В1	2-4	14	>15	>20	6-8	100	S-16
В2	2-4	14	>10	>15	6-8	75	S-12
В3	2	7	>6	>10	4-6	50	S-08

Табл.4 Характеристики пешеходного перехода (Питание DC24V)

Класс дороги	Число полос автомагистрали	Ширина дороги, м	Освещенность дороги, Лк	Освещенность перехода, Лк	Высота опоры, м	Мощность прожектора, Вт	Тип прожектора
В1	2-4	14	>15	>20	6-8	100	S-16K-24
В2	2-4	14	>10	>15	6-8	75	S-12K-24
В3	2	7	>6	>10	4-6	50	S-08K-24

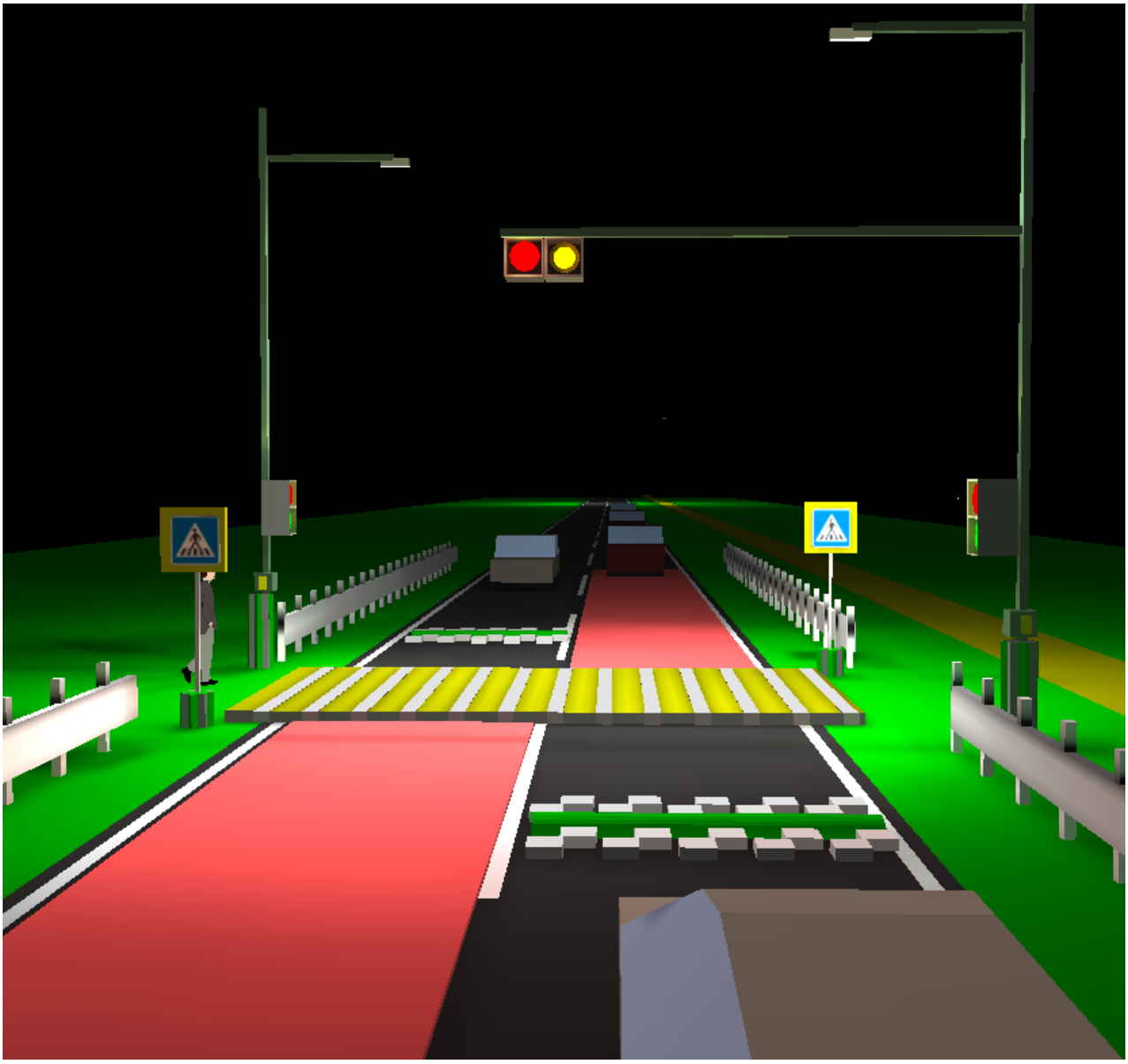
5. Питание систем освещения. Сеть и автономное освещение.

Питание прожекторов может осуществляться как от сети с напряжением 220В, 50Гц, так и от аккумуляторных батарей DC 10-30V с возможностью использования солнечных или ветровых генераторов энергии.
см., например, Солнечная электростанция «GM-95/75», [10, 11] и ветрогенераторы [12]. Оптимальным является применение аккумуляторов с напряжением 24V.

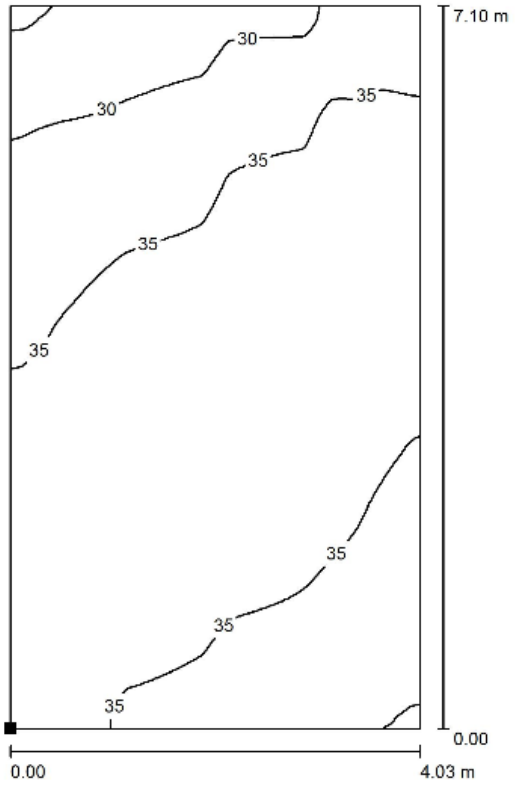


Илл.20 Световая установка с автономным питанием.
(Прожектор, транспортный светофор, пешеходный светофор, кнопка вызова, дорожные знаки).

6. **<u>Двухполосная двунаправленная дорога.</u>**



Илл.21 Визуализация модели двухполосной дороги. Светильники 2х50Вт



Значения в Lux, Масштаб 1 : 56

Расположение поверхности снаружи:
Выделенная точка: (37.975 m, 21.500 m, 0.850 m)

Растр: 128 x 128 Точки

E_{cp} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{cp}	E_{min} / E_{max}
35	24	40	0.689	0.609

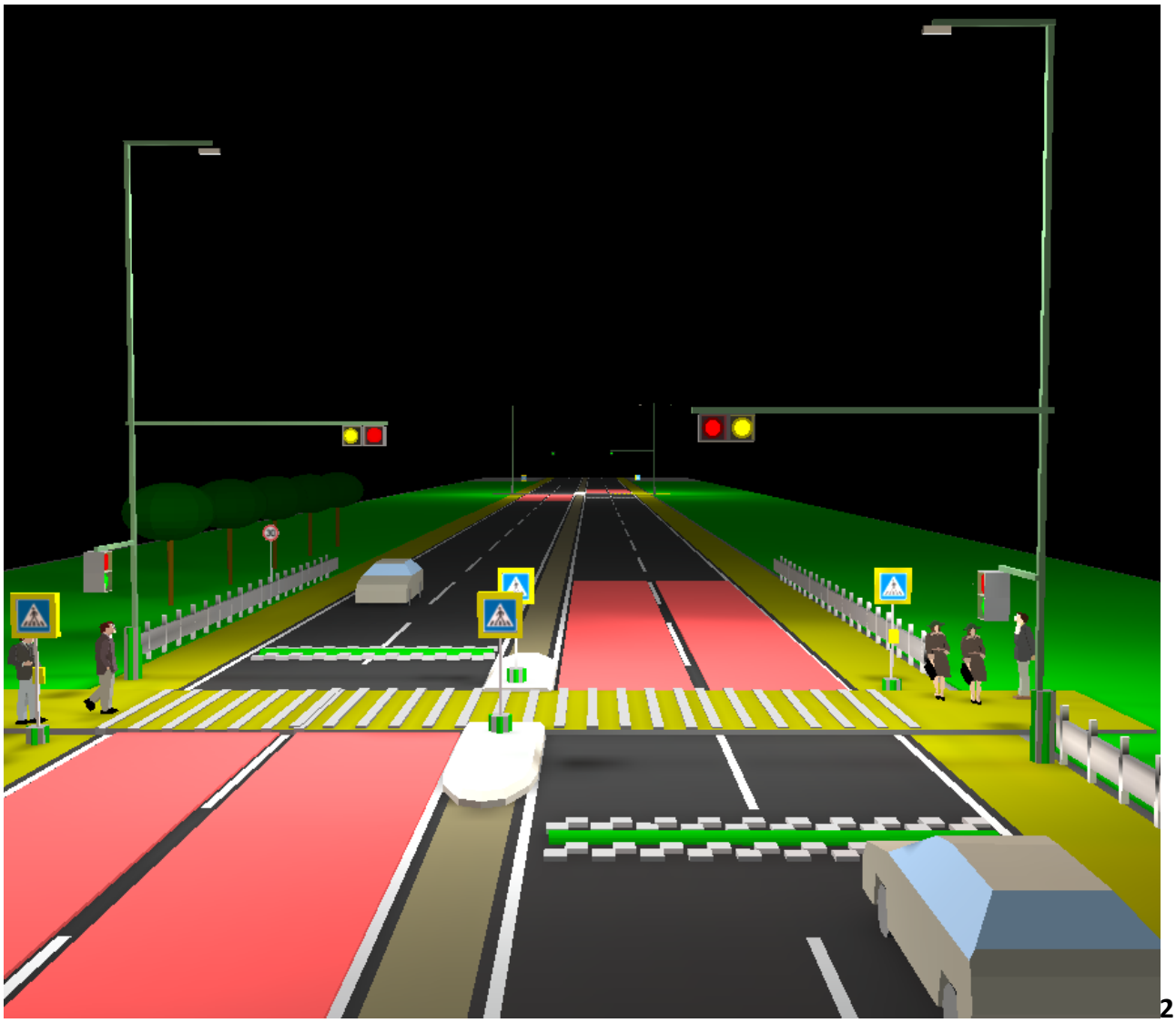
Илл. 22 Освещенность на пешеходном переходе в модели двухполосной дороги.

Прожектор SWARCO FUTURIT на пешеходном переходе.

Илл.23 Прожектор SWARCO FUTURIT [13] на двухполосной дороге

LEDs	High Power LEDs with min. 125 lm/W color temperature neutral white 4100K
Color rendering RA	> 65 (4100 K)
Operating temperature	-40° to +50°C
Operating voltage	230V AC 50 Hz; +10% / -10% area of operation 174-260 V
Power factor	≥ 0,95 (at 230V AC / 50Hz)
Power input *	79 W
Dimming	centrally via voltage lowering centrally with control input (switched phase) locally via programmable dimmer
Luminous flux packages **	9000 lm
Ingress	IP66 acc. to EN60598
Protection class	SK II acc. to EN60598
Impact resistance	IK 08 acc. to EN50102 / EN62262
Mounting	pole top or side entry, bracket diameter 42 to 76 mm penetration 120 mm
Weight	14 kg
Options	digital interface for integration in traffic management systems, light control systems, telemanagement

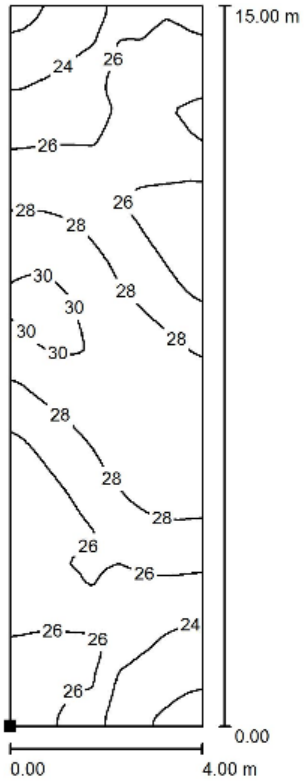
7. . **Четырехполосная дорога с разделительной полосой.**



2

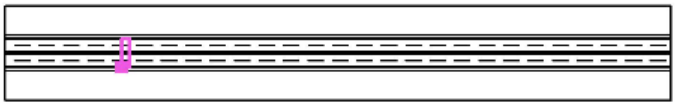
Илл.24 Визуализация 4-х полосной дороги. Светильники 2х100Вт

4 полосы Поселок / Расчетные поверхности 1 / Изолинии (E, горизонтальн.)



Значения в Lux, Масштаб 1 : 118

Расположение поверхности снаружи:
Выделенная точка: (62.023 m, 17.473 m, 0.850 m)



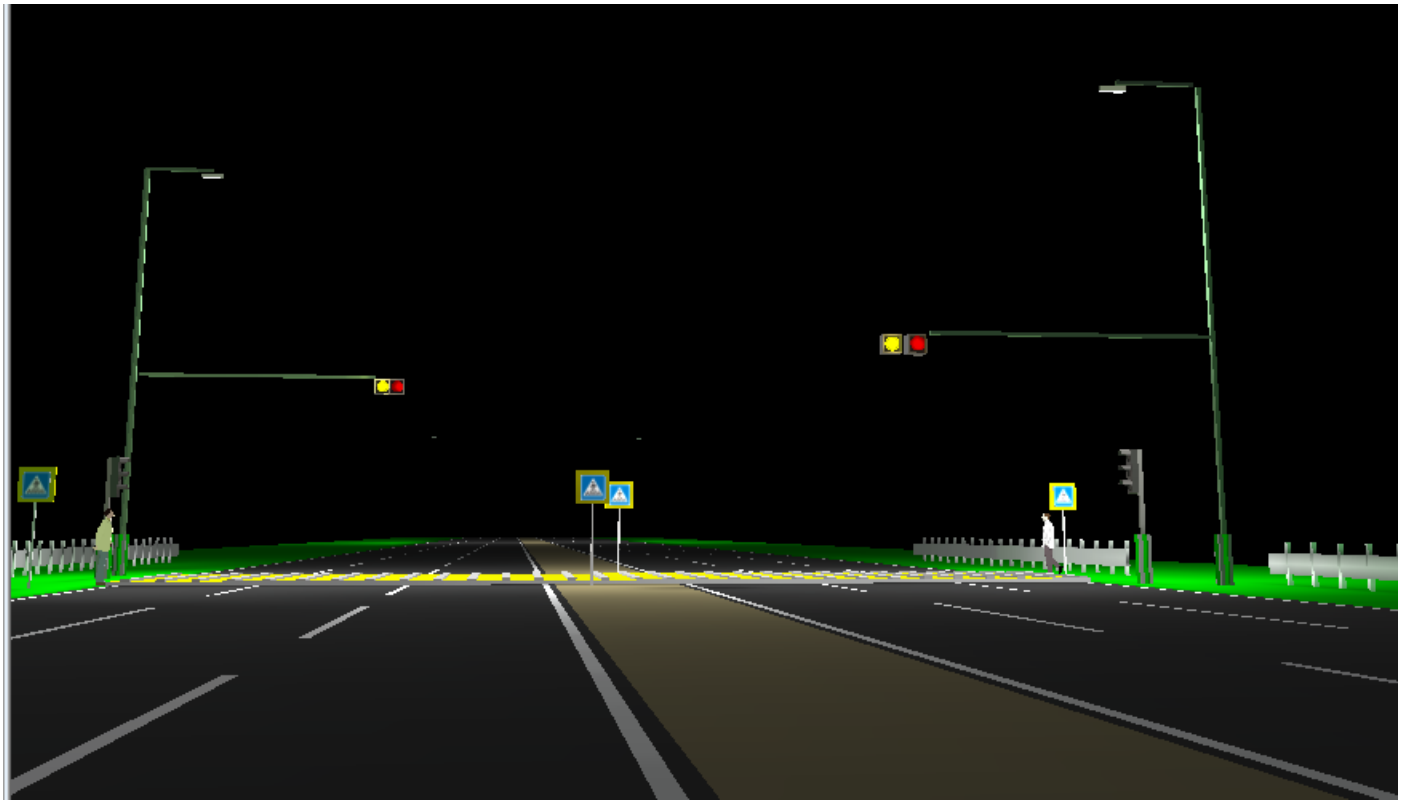
Растр: 64 x 128 Точки

$E_{ср}$ [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / $E_{ср}$	E_{min} / E_{max}
27	21	30	0.784	0.687

Илл. 25 освещенность на пешеходном переходе модели 4-х полосной дороги.

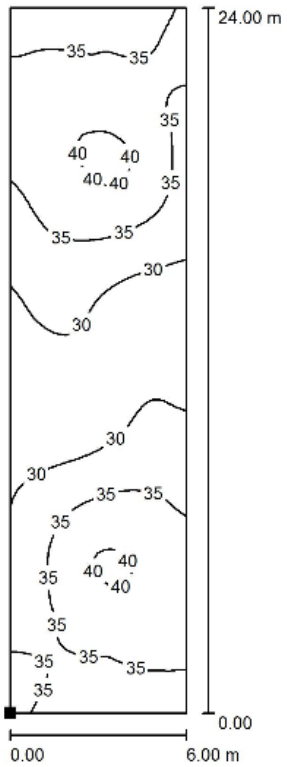
О

8. Шестиполосная дорога.



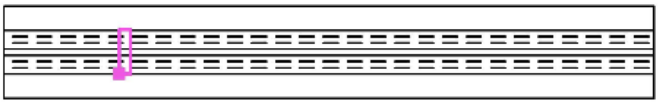
Илл.26 Модель шестиполосной дороги с разделительной полосой.
Светильники 2х 200Вт

Наружная сцена 5 / Расчетные поверхности 1 / Изолинии (E, горизонтальн.)



Значения в Lux, Масштаб 1 : 188

Расположение поверхности снаружи:
Выделенная точка: (63.036 m, 13.085 m, 0.850 m)

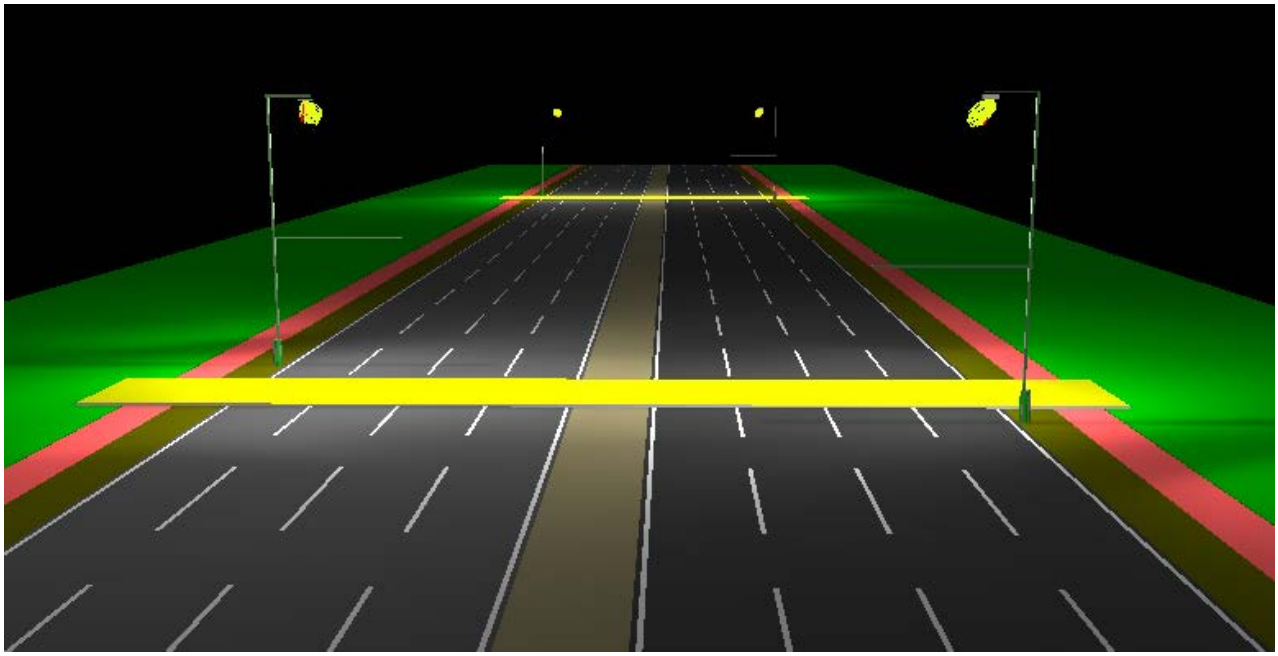


Растр: 32 x 128 Точки

E_{cp} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{cp}	E_{min} / E_{max}
34	25	41	0.741	0.611

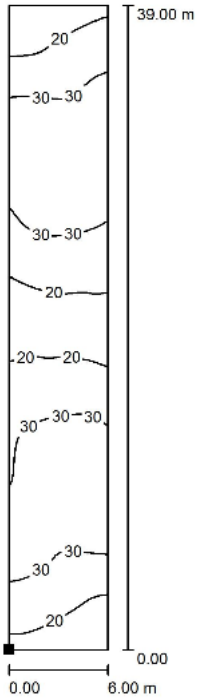
Илл. 27 Освещенность на пешеходном переходе модели 6-х полосной дороги.

9. Восьмиполосная дорога.



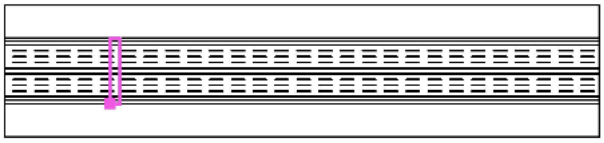
Илл. 28 Восьмиполосная дорога.

Наружная сцена 6 / Расчетные поверхности 1 / Изолинии (E, горизонтальн.)



Значения в Lux, Масштаб 1 : 306

Расположение поверхности снаружи:
Выделенная точка: (62.863 m, 19.352 m, 0.850 m)



Растр: 32 x 128 Точки

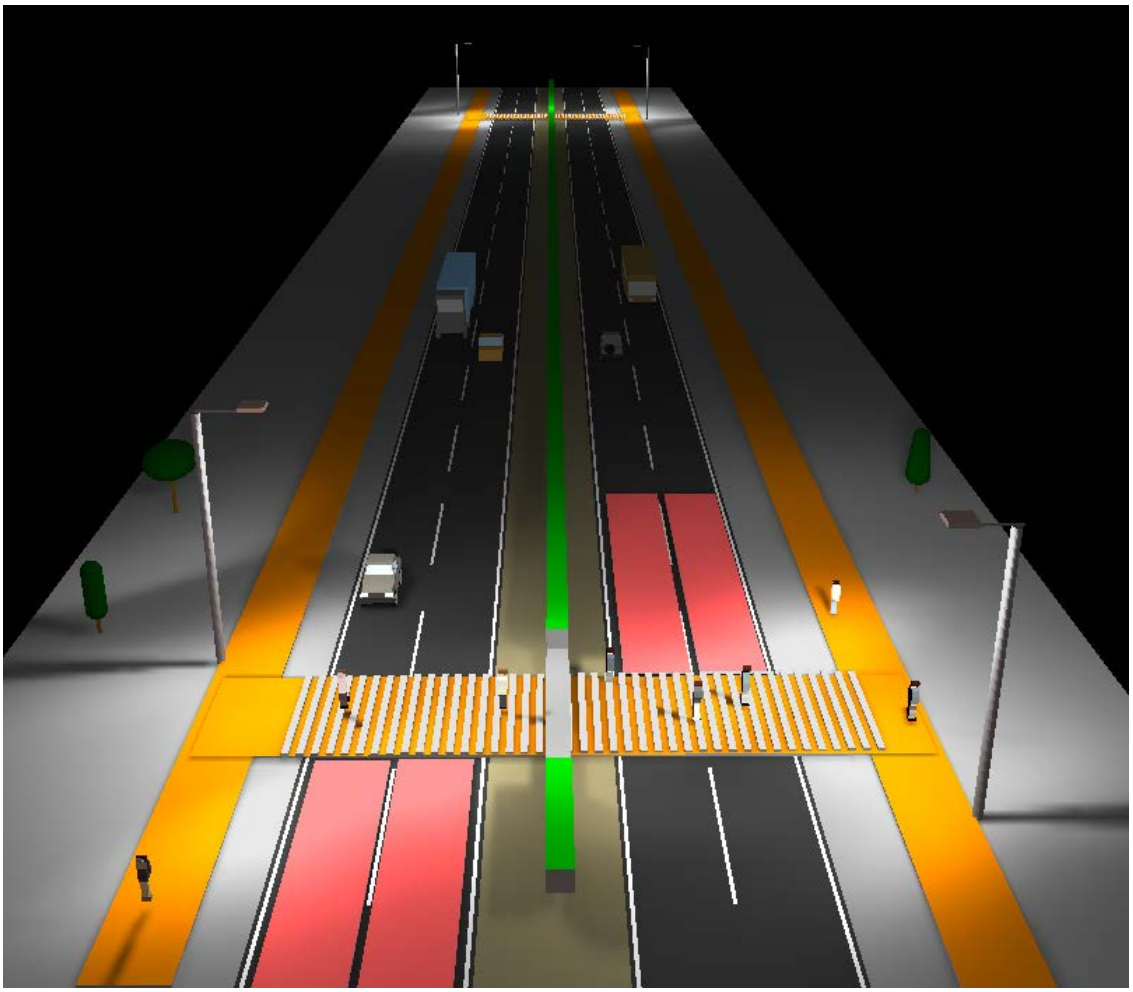
$E_{ср}$ [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / $E_{ср}$	E_{min} / E_{max}
27	11	39	0.409	0.284

Илл.29. Освещенность пешеходного перехода на восьмиполосной дороге.

10. Цветные покрытия и безопасность пешеходов.

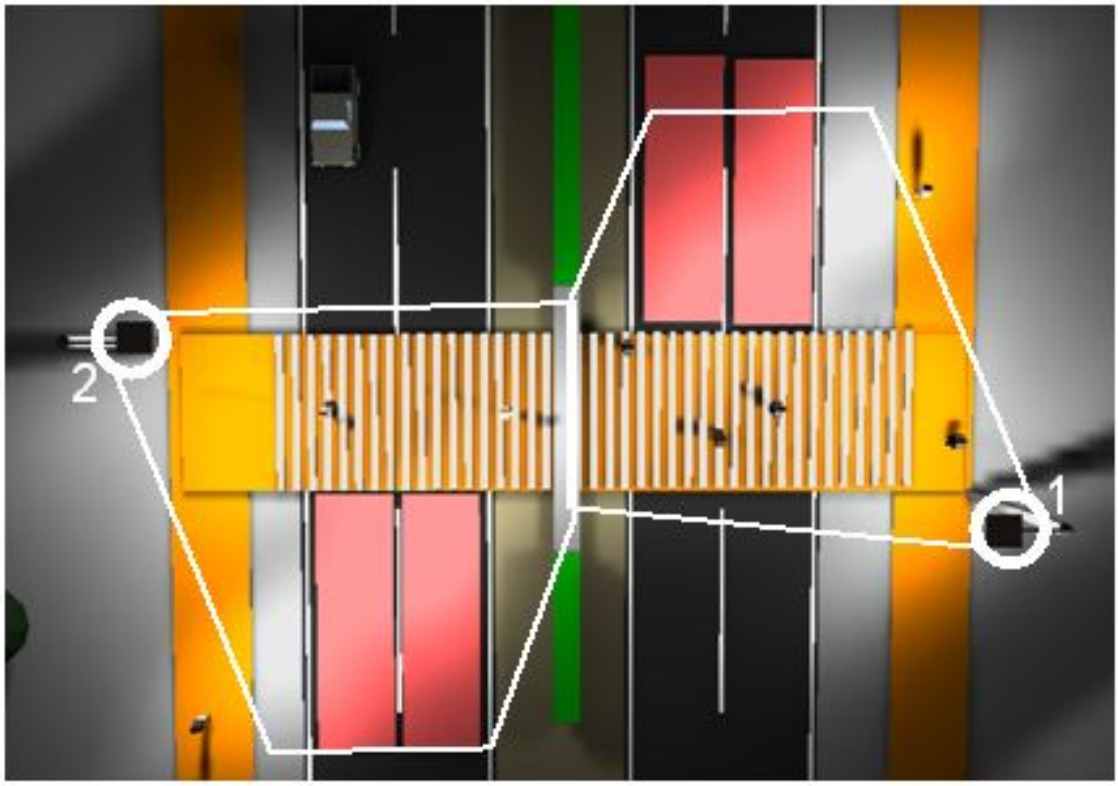
Наиболее опасным на пешеходных переходах является отсутствие светового и цветового контраста между фоном и пешеходом.

Существенные улучшения видимости на дороге могут быть реализованы при осветлении участка дороги, который является фоном для идущих пешеходов. Такое осветление возможно при применении современных осветленных [8] покрытий дороги, или цветных асфальтобетонов [9]. На практике можно различать два варианта освещения пешеходного перехода, когда освещение дороги отсутствует (загородные участки) и когда освещение дороги осуществляется (городская улица). В первом случае желательно подсветить цветные участки дороги прожекторами пешеходного перехода (рис.3, 4, 5).

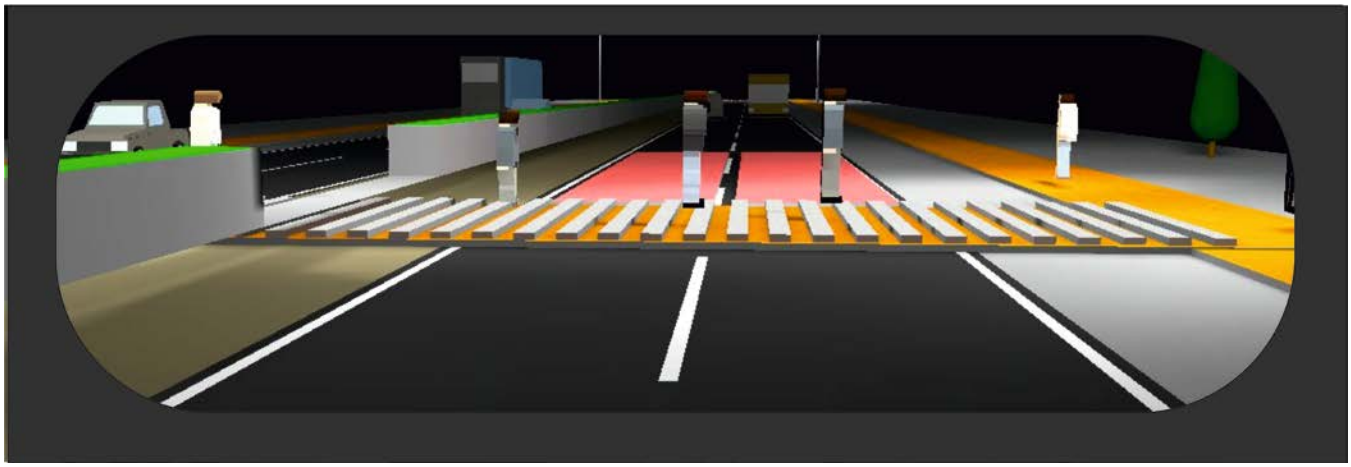


Илл.30 Модель пешеходного перехода через дорогу (4 полосы, разделительная полоса, 2 тротуара), цветные участки дороги за пешеходным переходом.

Светильники 1 и 2 (илл.31) создают световое пятно а, подсвечивающее часть дороги справа от пешеходного перехода, что может быть использовано для повышения яркости фона, на котором водитель видит пешеходов (Илл.28). Этому может способствовать форма КСС вторичной оптики прожекторов. Два расположенных встречно прожектора с такими линзами при размещении их на соответствующей высоте, зависимой от ширины дороги, обеспечивают подсветку пешеходного перехода и части дороги, образующей фон, на котором видны пешеходы.



Илл.31 Схема освещения пешеходного перехода (1, 2 прожекторы) с подсветкой осветленных (цветных) участков дороги.



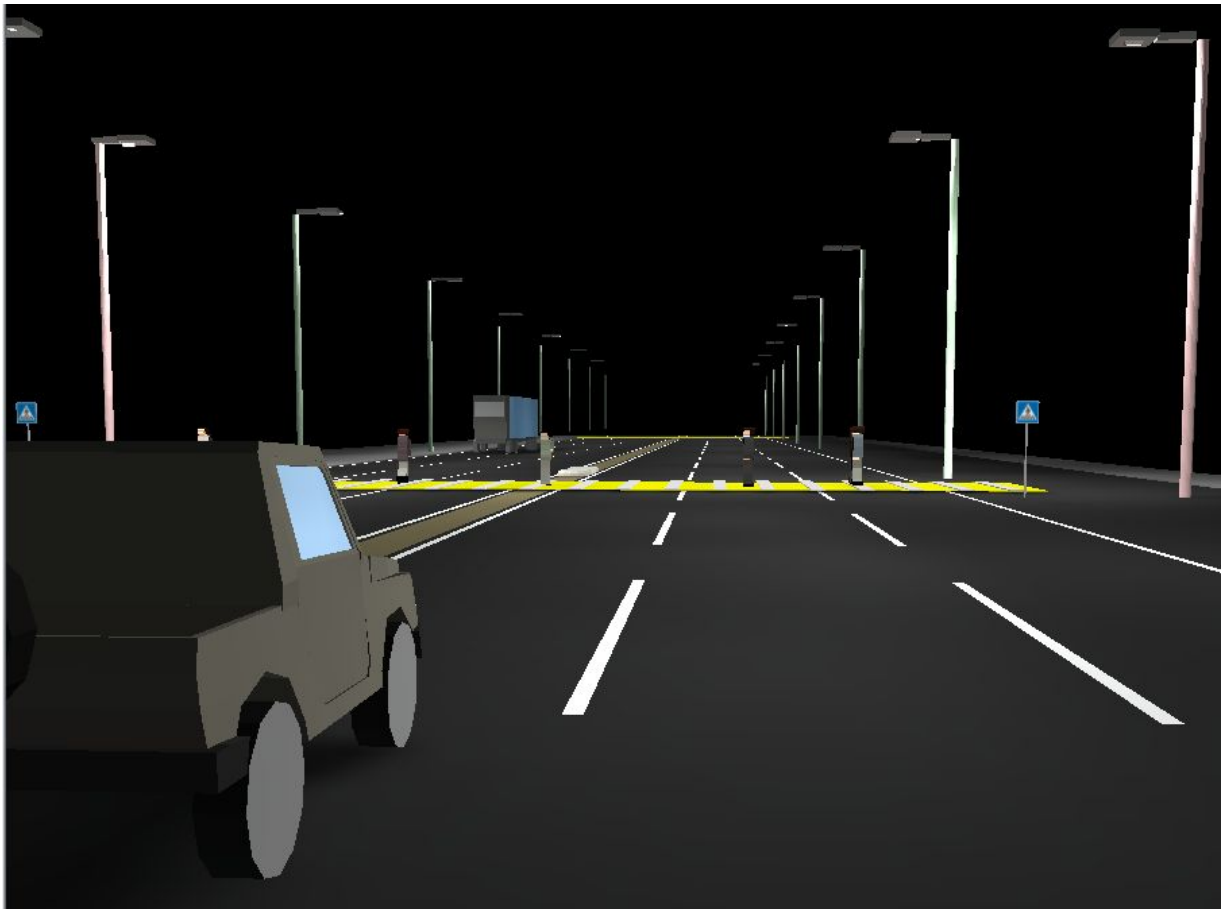
Илл.32. Видимость из окна автомобиля. Фон – участок дороги с осветленным (красным) покрытием.

Фигуры пешеходов будут видны при обеспечении светового и цветового контраста, благодаря осветленному, или цветному участку дороги за пешеходным переходом.

Расчет показывает, что для эффективного создания осветленного фона длина полосы осветленного участка должна быть примерно 20-50 метров.

Уличное освещение и освещение пешеходного перехода.

Освещенность прожекторов уличного освещения складывается с освещенностью пешеходных прожекторов. Освещенность пешеходного перехода по стандарту должна в 1,5 раза превышать освещенность улицы.



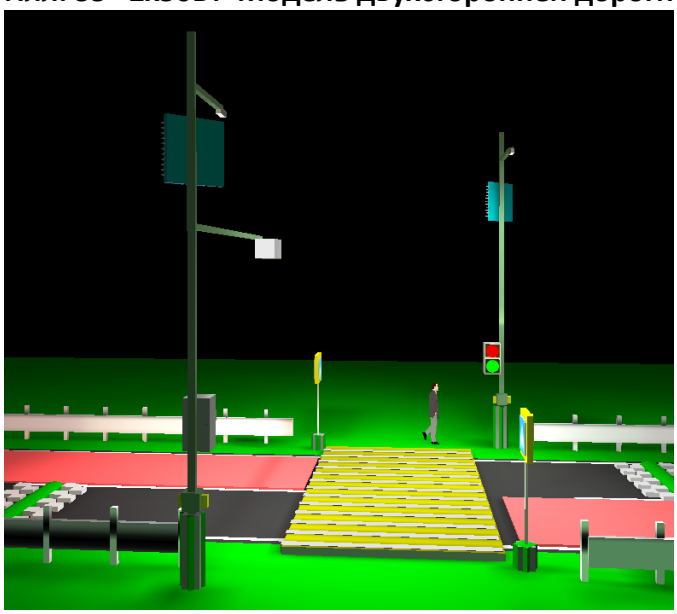
Илл.33 Видимость на темной дороге.

Илл. 34 Осветленные полосы для обеспечения контраста видимости пешехода

11. Загородные дороги с малой интенсивностью движения.

1. Освещение пешеходного перехода с двух сторон. (Питание от солнечной батареи [10]).

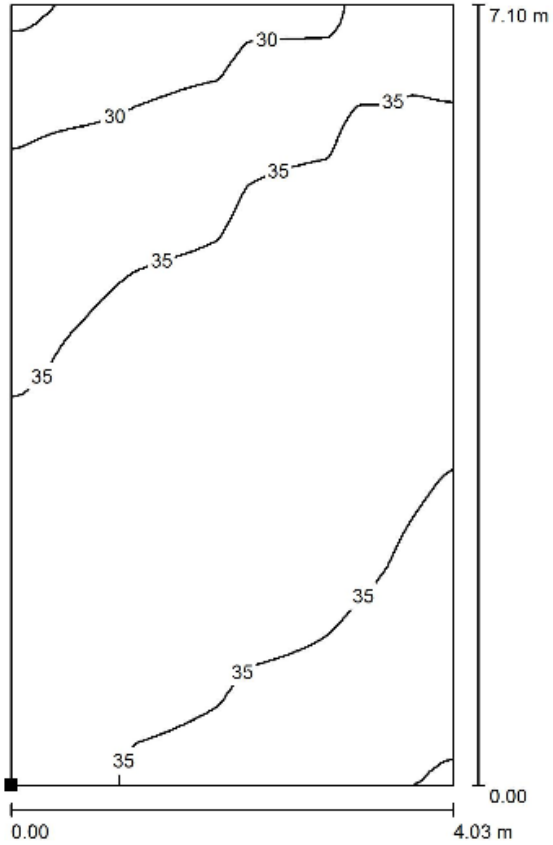
Илл. 35 2x50Вт Модель двухсторонней дороги



Илл36 Вид сбоку дороги.

Илл.37 Кнопка пешехода

2 полосы 14 / Расчетные поверхности 1 / Изолинии (E, горизонтальн.)



Значения в Lux, Масштаб 1 : 56

Расположение поверхности снаружи:
Выделенная точка: (37.975 m, 21.500 m, 0.850 m)

Растр: 128 x 128 Точки

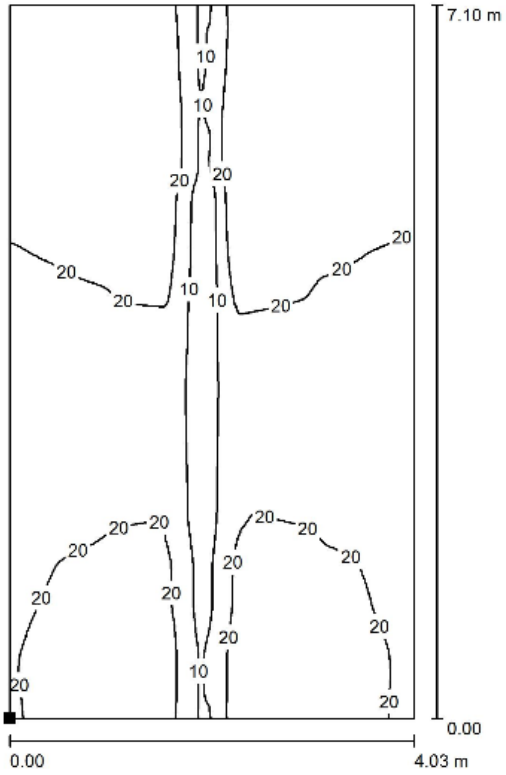
$E_{ср}$ [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / $E_{ср}$	E_{min} / E_{max}
35	24	40	0.689	0.609

Илл. 38 Освещенность пешеходного перехода для модели 2 полосной дороги при освещении 2-мя светильниками.

2. Освещение пешеходного перехода с одной стороны дороги.
(Вариант питания от солнечной батареи) [11].

Илл. 39 Модель двухполосной дороги с малой интенсивностью движения. Светильник 1х50Вт S8-24 –FN

Илл.40 Пример кнопки пешехода.



Илл.41 Освещенность пешеходного перехода модели с одним светильником.

12. <u>Светофоры и их значение.</u>

Светофоры являются общепринятым средством регулирования уличного движения.

Директор НИИ транспорта и дорожного хозяйства Александр Сарычев считает, что не нужно ничего придумывать. Наибольшую безопасность обеспечит только светофор.

Мы придумываем какие-то полумеры, когда есть решение, — объяснил он. На любой дороге, шире двух полос в одном направлении, рядом с «зеброй» должен быть светофор. Это минимизирует возможность водителя не остановиться. А именно это главная задача при обеспечении безопасности движения.

Сарычев добавил, что необходимо поднимать и культуру поведения на дорогах, как у водителей, так и у пешеходов — без этого сократить наезды на людей не удастся. В Москве, например, насчитывается более 13 тыс. нерегулируемых переходов. По информации ГИБДД, в Москве в 2011 году зафиксировано почти 12 тыс. ДТП. При этом по данным Союза пешеходов, более 40% от всех аварий — это наезды на пешеходов.

Центр обустройства дорожного движения Москвы уже запустил программу по установке рядом с нерегулируемыми пешеходными переходами желтых маяков на солнечных батареях, которые должны мигать и тем привлекать внимание водителей. Это не что иное, как попытка экономить на светофорах.

Однако, по мнению экспертов, такие знаки могут привести к увеличению ДТП — один водитель может резко остановиться, увидев сигнал, а второй, не заметивший маячок, не успеет сориентироваться • Источник: izvestia.ru

13. Заключительные положения

1. Снижение ДТП с тяжелыми исходами на пешеходных переходах требует комплексного подхода к их обустройству и, в первую очередь грамотного освещения, соответствующего стандартам.

2. Нормативная база – стандарты, позволяющие качественно обустроить пешеходные переходы существует. Это комплект дорожных стандартов и светотехнических стандартов, в которых предусмотрены основные положения и методы, обеспечивающие видимость на пешеходных переходах.

3. В настоящее время уже созданы специализированная оптика, специализированные светодиодные прожекторы для освещения пешеходных переходов, позволяющие осветить пешеходов и уберечь от ослепления участников движения.

4. Комплект прожекторов мощностью от 20 до 200Вт разработанных предприятием ПК ИК-технологии позволяет решать задачи по освещению пешеходных переходов через улицы двух, четырех, шести и восьмиполосного движения, обеспечивая установленные нормы освещенности.

5. Рассмотренные схемы расположения прожекторов с двух сторон дороги обеспечивают выполнение требований стандартов по направлению света со стороны водителя, при которых улучшается видимость пешехода на пешеходном переходе.

6. Значительно улучшение видимости пешеходов может быть достигнуто при выполнении осветленными участков дороги за пешеходным переходом по направлению движения, что повышает контраст пешехода на фоне дороги. Такие методы согласуются с требованиями ГОСТ Р 55706-2013 и желательно введение их в общепринятую практикую. Для этого могут использоваться уже применяемые в дорожной практике осветленные и цветные асфальтобетоны.

7. Рассмотренные схемы освещения пешеходных переходов могут быть использованы, как на освещенных улицах, так и на неосвещенных дорогах общего применения.

8. Для поселков и дорог с неинтенсивным автомобильным движением могут быть применены однопрожекторные схемы освещения, оснащенные специальной оптикой, позволяющей осветить пешеходный переход с одной стороны дороги и имеющие меньшую стоимость.

Питание таких прожекторов от солнечных батарей и ветрогенераторов может помочь осветить пешеходные переходы районных и поселковых дорог, которые в настоящее время зачастую не освещены и представляют опасность для пешеходов.

9. Экономичность схем освещения может быть достигнута применением специальных режимов эксплуатации, регулирующих циклы включения и выключения прожекторов, светофоров и др. устройств сигнализации.

10. Применяя питание светодиодных прожекторов от сетей перменного напряжения и тока, 50Гц и систем автономного питания на солнечных батареях и ветрогенераторах можно решать задачи освещения пешеходных переходов, как на энергообеспеченных улицах и дорогах, так и в сельской местности и протяженных удаленных от электросетей автотрассах.

14. Цитированные источники.

[1] https://www.startbase.ru/projects/698/view/ Освещение наземных пешеходных переходов. Улицы и дороги).

[2] http://www.lightingmedia.ru/ В. Смолянский, С. Юсупов,Современная светотехника» №6, 2014

[3] http://transspot.ru/2014/04/14/peshexodnye-perexody-chast-3-ocenka-bezopasnosti-nereguliruemogo-peshexodnogo-perexoda/ Дороги и транспорт (Пешеходные переходы. Часть 3. Оценка безопасности нерегулируемого пешеходного перехода).

[4] http://www.fcp-pbdd.ru/results_2014/5_8/

[5] http://www.ledil.com/node/2/ Блочная линза Strada 2x2 PX

[6] http://www.ledil.com/node/2/ Блочная линза Strada 2x2 FN

[7] http://www.irtechnologies.ru/ (Ресурс ПК «ИК-технологии»).

[8] http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=188 Осветленные асфальтобетонные покрытия и возможности энергосбережения в наружном освещении А. В. Степанов, генеральный директор, СГУП "Мосгорсвет"О. Г. Корягин, главный специалист, СГУП "Мосгорсвет"

[9] http://www.s-nip.ru/servis/sub/katalog/dorogi/news_276.html
Цветные асфальтобетонные дорожные покрытия в странах Европы и США

[10] http://tehnosvet.info/solarpower/27-seriya-lgm-svetofor-na-solnechnoy-elektrostancii.html Серия LGM: Светофор на солнечной электростанции

[11] http://geliomaster.tk/news/88-SVETILNIKI_NA_MALOY_SOLNECHNOY_ELEKTROSTANTSII.html

[12] http://dobestsolar.ru/mini-vetrogenerator Мини-ветрогенераторы

[13] https://www.swarco.com/en/Products-Services/Traffic-Management/Urban-Traffic-Management/LED-Street-Lighting/FUTURLUX-CROSS-WALK

[14] http://www.amira.ru/files/File/CatalogPdf/broshures/Cross.pdf

-

© **22 06.2015г**