

Light-in-Night Road

Руководство пользователя

Содержание

Light-in-Night Road	1
Содержание.....	2
Введение.....	4
Условные обозначения.....	5
Системные требования	6
Установка программы	7
Что нового в версии 6.0?.....	8
Теория вопроса	9
Основные положения	9
Расчетное поле	11
Расчет параметров яркости	16
Расчет параметров освещенности.....	19
Расчет параметров ослепленности	22
Экономический расчет.....	25
Капитальные затраты.....	25
Эксплуатационные расходы.....	28
От теории к практике	30
Прямая дорога.....	33
Создание проекта.....	34
Объекты сцены и их параметры	34
Проезжая часть	35
Тротуар.....	37
Стена здания	37
Группы осветительных приборов.....	39
Выбор осветительного прибора.....	43

Многорожковые кронштейны	46
Помощник по нормам.....	50
Выполнение расчета	54
Светотехнические результаты	54
Анализ результатов расчета.....	56
Сравнительный анализ проектов.....	63
Экономический расчет.....	71
Предварительный просмотр и печать протокола	73
Оптимизация	76
Типовая форма	82
Кольцевое пересечение.....	82
Создание проекта.....	83
Параметры Типовых форм	83
От Типовой формы к Произвольной форме.....	87
Произвольная форма.....	91
Создание проекта.....	91
Примитивы	91
Использование геоподосновы	98
Группы примитивов	112
Объект затенения	116
Расстановка групп ОП.....	118
Многоуровневые развязки.....	132
Мастер создания объектов.....	139
Шаблоны проектов.....	142
Техническая поддержка.....	143

Введение

Программа Light-in-Night Road предназначена для расчета объектов утилитарного наружного освещения, включая улично-дорожную сеть городов и сельских населенных пунктов, внегородские автомагистрали, автостоянки, паркинги, АЗС, производственные и складские территории, садово-парковые пешеходные зоны, дворовые территории, многоуровневые развязки, железнодорожные узлы и другие объекты.

Программа базируется на действующих российских нормах освещения, отечественной методологии расчета светотехнических параметров и принятых в России яркостных характеристиках дорожных покрытий. На программу выдан СЕРТИФИКАТ <http://www.l-i-n.ru/mainpage/sertifikaziya>, устанавливающий соответствие программы требованиям действующих российских нормативных документов.

Условные обозначения

БД	База данных
ИС	Источник света
КСС	Кривая силы света
ОУ	Осветительная установка
ОП	Осветительный прибор
ПЧ	Проезжая часть дороги
РП	Разделительная полоса посередине проезжей части

Системные требования

Перед установкой программы убедитесь, что ваш компьютер соответствует следующим техническим характеристикам:

Процессор	Intel Pentium II или совместимый
Оперативная память	1Гб
Жесткий диск	200 Мб свободного пространства
Видеоподсистема	С поддержкой 3D графики.
Монитор	разрешение 1024x768
Операционная система	Microsoft Windows XP SP2 и выше



Особо обратите внимание на требование к видеоподсистеме вашего компьютера. Программа выполняет реальные расчеты освещения, поэтому для визуализации результатов требуются достаточные аппаратные ресурсы.

Установка программы

Программа Light-in-Night Road распространяется в виде пакета для стандартного установщика Microsoft Windows.

Последние актуальную версию программы Light-in-Night Road можно скачать с сайта программы <http://www.light-in-night.com/index.php/downloads>.

Для установки программы:

1. Скачайте дистрибутив (файл *linroad.zip*) с сайта и сохраните его на жестком диске вашего компьютера. Распакуйте дистрибутив;
2. Запустите на выполнение файл *linroad.msi*.
3. После запуска *Мастера установки программы* нажмите на кнопку «Далее»;
4. На втором шаге *Мастера установки* ознакомьтесь с *Лицензионным соглашением* к программе. Выберите «Принимаю» и нажмите на кнопку «Далее»;
5. На следующем шаге Вы можете изменить папку для установки программы или согласиться с заданной по умолчанию. Нажмите на кнопку «Далее»;
6. Перед непосредственным копированием файлов программы на жесткий диск появится диалог *Контроля учетных записей Windows* (для Windows 7 и выше), в котором необходимо разрешить установку программы от имени Администратора.

По завершении копирования файлов появится *Диалог регистрации пользователя*. Вам необходимо заполнить все поля формы. Введенный Вами адрес электронной почты будет использован для регистрации на сайте и для информирования Вас о новых выпусках программы. По заполнению всех полей формы нажмите на кнопку «Далее». На этом установка и регистрация программы завершена. После установки программы в *меню Пуск* появится новая папка *Light-in-Night Road (версия)*, которая будет содержать ссылки на программу, документацию и примеры.

Что нового в версии 6.0?

В настоящий момент выпущена принципиально новая версия 6.0 программы Light-in-Night Road, в которой впервые реализована возможность проектирования освещения многоуровневых транспортных развязок в режиме трехмерной графики – самой сложной и актуальной задачи дорожного освещения. Кроме того, программа позволяет проектировать освещение открытых территорий различного назначения и конфигурации с учетом затенения зданиями или другими объектами, например, подвижным составом территории погрузочно-разгрузочных узлов железнодорожных станций.

Файлы проектов версии 6.0 имеют расширения (*.linr5). Новая версия программы поддерживает все проекты, сделанные в версии 4.x (*.linr4).



Начиная с версии 4.0, программа Light-in-Night Road была полностью переработана. В связи с этим, версии программ 3.x и 4.x (и выше) несовместимы. Техническая поддержка программ версии 3.x в настоящее время не осуществляется. Тем не менее, если у Вас есть проекты, сделанные в старой версии (расширения файлов *.linr), Вы можете установить на свой компьютер обе версии программы 3.5 и 5.0, которые будут работать независимо друг от друга. Скачать программу версии 3.5 можно по ссылке http://light-in-night.com/files/linroad_3.5.5.zip

Теория вопроса

Разработчики программы полагают, что Вы уже знакомы с основными понятиями теории светотехники и владеете навыками работы с компьютерными программами. Тем не менее, данный раздел описывает методики расчета, на которых базируется программа. Поэтому, если Вы только приступили к освоению программы, то изучение данного раздела будет для Вас крайне полезно.

Основные положения

Программа Light-in-Night Road предназначена для расчета освещения дорог, как *прямолинейных горизонтальных участков*, так и *непрямолинейных*, таких как повороты, пересечения, развилки и др., а также для участков произвольной формы.

Учитывая, что в российских нормативных документах и справочной литературе по дорожному освещению расчетные процедуры для определения нормативных показателей либо отсутствуют, либо даны в упрощенном виде, предназначенном для ручной технологии расчета, методология расчета в данной программе базируется на положениях следующих международных нормативных документов:

- Европейский стандарт EN 13201-3 Road lighting – Part 3: Calculation of performance;
- Рекомендации Международной комиссии по освещению Publication: CIE 115-1995. Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic;
- Рекомендации Международной комиссии по освещению Publication: CIE 140-2000. Road lighting calculations.

Для прямолинейных участков дорог

При расчете освещения прямолинейных дорог большой протяженности ограничиваются рассмотрением участка длиной, равной одному пролету между опорами в средней части дороги (для исключения краевых эффектов). При расчете яркостных параметров участка направление движения транспортного потока принято слева направо при изображении этого участка дороги на экране монитора. Расчет проводится для положений наблюдателя по каждой полосе движения. Имеется возможность учета затенения света парапетом, расположенным посередине разделительной полосы, а также засветки окон домов, примыкающих к улице.

Дорога принимается состоящей из проезжей части и (при необходимости) пешеходной части (тротуара).

При расчете освещения основными расчетными параметрами являются (нормируемые параметры выделены жирным шрифтом):

по проезжей части:

- **средняя яркость расчетного поля L_{cp}** ;

- коэффициент общей равномерности по яркости $L_{\min}/L_{\text{ср}}$;
- коэффициент продольной равномерности по яркости L_{\min}/L_{\max} ;
- средняя освещенность расчетного поля $E_{\text{ср}}$;
- коэффициент равномерности по освещенности $E_{\min}/E_{\text{ср}}$;
- коэффициент неравномерности $E_{\max}/E_{\text{ср}}$;
- **пороговое приращение яркости П**;
- показатель ослепленности Р (при использовании старых норм);
- коэффициент использования по освещенности U_E ,

по тротуару:

- средняя освещенность расчетного поля $E_{\text{ср}}$;
- коэффициент равномерности по освещенности $E_{\min}/E_{\text{ср}}$;
- коэффициент неравномерности $E_{\max}/E_{\text{ср}}$;
- **средняя полуцилиндрическая освещенность $E_{\text{пл}}$** ;
- коэффициент использования по освещенности U_E .

по стенам домов, примыкающих к улице:

- **максимальная освещенность E_{\max} .**

Имеется возможность оптимизации шага опор для заданного уровня средней яркости (освещенности) дорожного покрытия проезжей части и общей равномерности яркости (освещенности).

Для непрямолинейных участков дорог

При расчете освещения пользователь самостоятельно определяет границы пространства (окна).

Имеется выбор вида объекта: объект *типовой формы* или объект *произвольной формы*.

Объекты *типовой формы* представляют характерные участки транспортных пересечений:

- поворот;
- пересечение;
- развилка;
- примыкание;
- уширение;
- кольцевое пересечение.

Объекты *произвольной формы* подразделяются на *Открытые территории в одном уровне* и *Многоуровневые (транспортные) развязки*.

Каждый из этих объектов включает проезжую и (при необходимости) пешеходную (тротуар) части.

Основными расчетными параметрами таких объектов являются (нормируемые параметры выделены жирным шрифтом):

по проезжей части:

- средняя освещенность расчетного поля $E_{ср}$;
- коэффициент равномерности по освещенности $E_{мин}/E_{ср}$;
- коэффициент неравномерности $E_{макс}/E_{ср}$;
- коэффициент использования по освещенности U_E ;
- максимальная сила света ОП под углом 80^0 к вертикали I_{80} ;
- максимальная сила света ОП под углом 85^0 к вертикали I_{85} .

по тротуарам (по всем вместе):

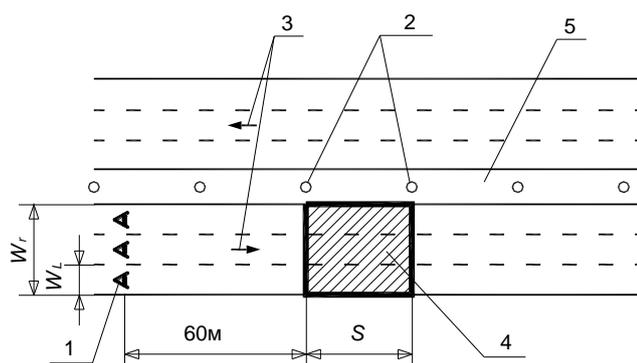
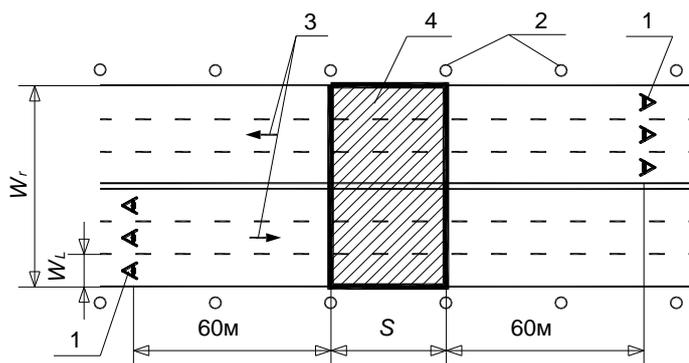
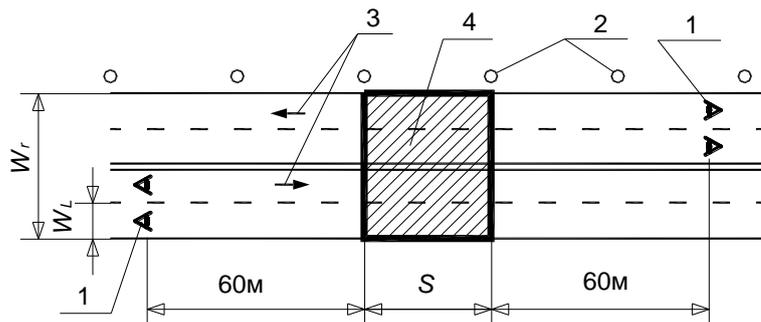
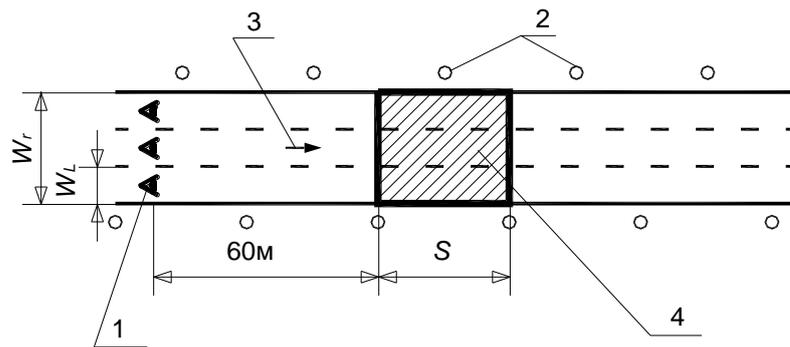
- средняя освещенность расчетного поля $E_{ср}$;
- коэффициент равномерности по освещенности $E_{мин}/E_{ср}$;
- коэффициент неравномерности $E_{макс}/E_{ср}$;
- коэффициент использования по освещенности U_E .

Расчетное поле

Расчетное поле – регламентированный участок дороги (проезжей части и тротуара) или освещаемой территории, на котором определяются расчетные значения нормируемых параметров (яркости, освещенности и др.).

Проезжая часть

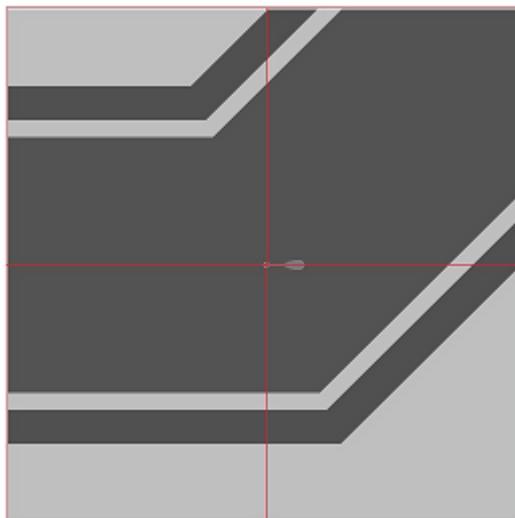
Для *прямолинейных* участков дорог расчетное поле проезжей части представляет собой часть полотна дороги, продольный размер S которого равен шагу ОП, расположенных в одном ряду вдоль дороги, а поперечный размер W_r ограничен шириной всей проезжей части для дорог без центральной разделительной полосы или шириной проезжей части с движением в одну сторону для дорог с центральной разделительной полосой.



1 – наблюдатель, 2 – ОП, 3 – направление движения, 4 – расчетное поле, 5 – центральная разделительная полоса

Примеры расчетного поля для яркости

Для *непрямолинейных* участков дорог и объектов произвольной формы расчетное поле ограничено рамкой окна. При этом указанный участок дороги автоматически центрируется в окне относительно осевых линий ПЧ.



Расчетное поле для непрямолинейного типового участка (поворот)

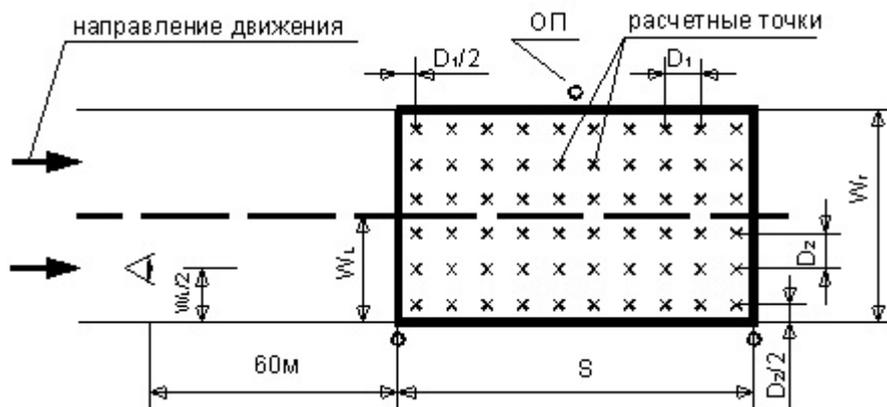
Расчетные значения нормируемых параметров определяются в расчетных точках (узлах) регламентированной расчетной сетки.

Для *прямолинейных* участков дорог число и расположение расчетных точек сетки на проезжей части выбираются следующим образом: В продольном направлении число точек N_1 равно

- 10, если шаг $S \leq 30$ м;
- такому наименьшему целому числу, при котором $S/N_1 \leq 3$ м, если $S > 30$ м.

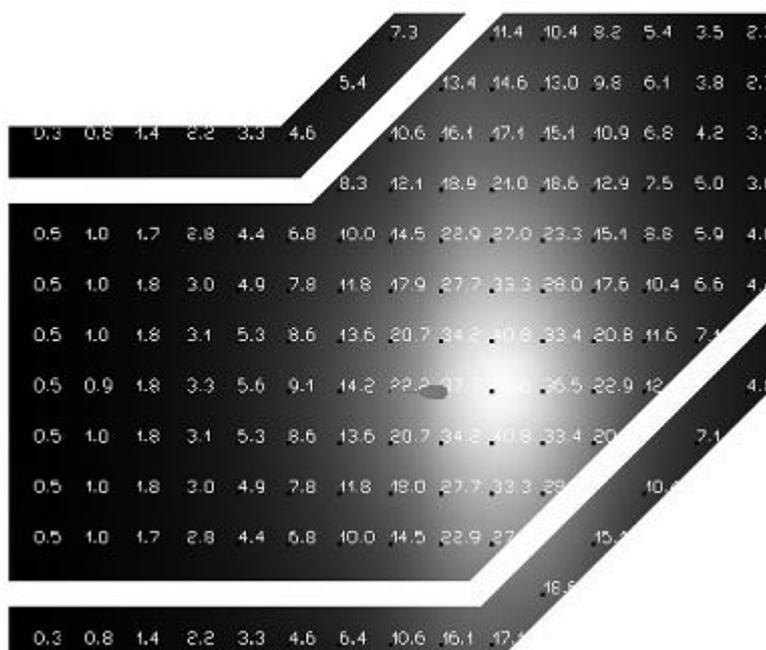
Точки располагаются равномерно с шагом $D_1 = S/N_1$, первая точка отстоит от границы расчетного поля на расстоянии $D_1/2$.

В поперечном направлении число точек на полосу движения равно 3, а шаг – соответственно $D_2 = W_L/3$, где W_L – ширина полосы движения. При числе полос N_L (в обоих направлениях) общее число расчетных точек на расчетном поле в поперечном сечении составит $N_2=3 \cdot N_L$, а по всему расчетному полю – $N = N_1 \cdot N_2$.



Расположение расчетных точек на расчетном поле проезжей части прямолинейного участка

Для *непрямолинейных* участков дорог узлы расчетной сетки располагаются равномерно, параллельно координатным осям, с заданным шагом, при этом один из узлов обязательно совпадает с центром окна. В расчете выходных параметров участвуют только узлы, попавшие на объект.



Расположение расчетных точек на расчетном поле непрямолинейного участка (Поворота)

Тротуар

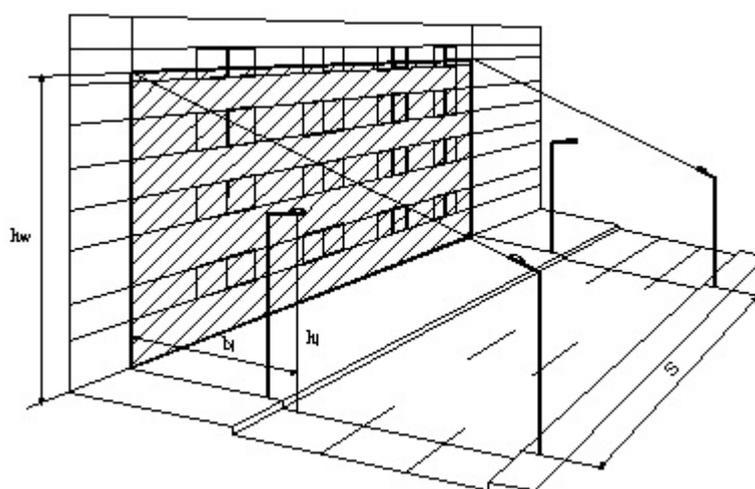
Для *прямолинейных* участков дорог расчетное поле представляет собой часть тротуара, ширина которого равна ширине всего тротуара W_f , а длина – шагу ОП S (как для проезжей части). Для тротуара количество и расстановка продольных точек N_1 определяется как для проезжей части, а количество поперечных точек $N_2 = 1$, если ширина трассы $W_f \leq 1$ м, или такому наименьшему целому числу, при котором $W_f/N_2 \leq 1$ м, если $W_f > 1$ м.

Для *непрямолинейных* участков дорог расчетная сетка является единой и для проезжей части и для тротуара. Но в расчете выходных параметров участвуют только узлы, попавшие в границы всех тротуаров.

Для объектов *произвольной формы* (*Многоуровневые развязки*) расчетные сетки строятся для каждого объекта (полигона) отдельно путем триангуляции их поверхности.

Вертикальная стена здания

Расчетное поле для зданий, расположенных вдоль улицы, рассматривается на вертикальной плоскости, совпадающей со стенами домов, расположенных по обеим сторонам освещаемой улицы. Для *прямолинейных* участков расчетное поле ограничивается по длине шагом ОП S (как для проезжей части), по вертикали – высотой h_w части стены здания, на которую попадает свет от ближнего или противоположного ряда ОП.



Расчетное поле вертикальной стены здания

Узлы расчетной сетки располагаются на указанной вертикальной плоскости относительно прямоугольника $S \cdot h_w$ равномерно с шагом не более 1,5 м.

Расчет параметров яркости

Яркость в точке. Яркость дорожного покрытия зависит от положения наблюдателя (водителя транспортного средства), поэтому расчет производится для положения наблюдателя по каждой полосе движения отдельно.

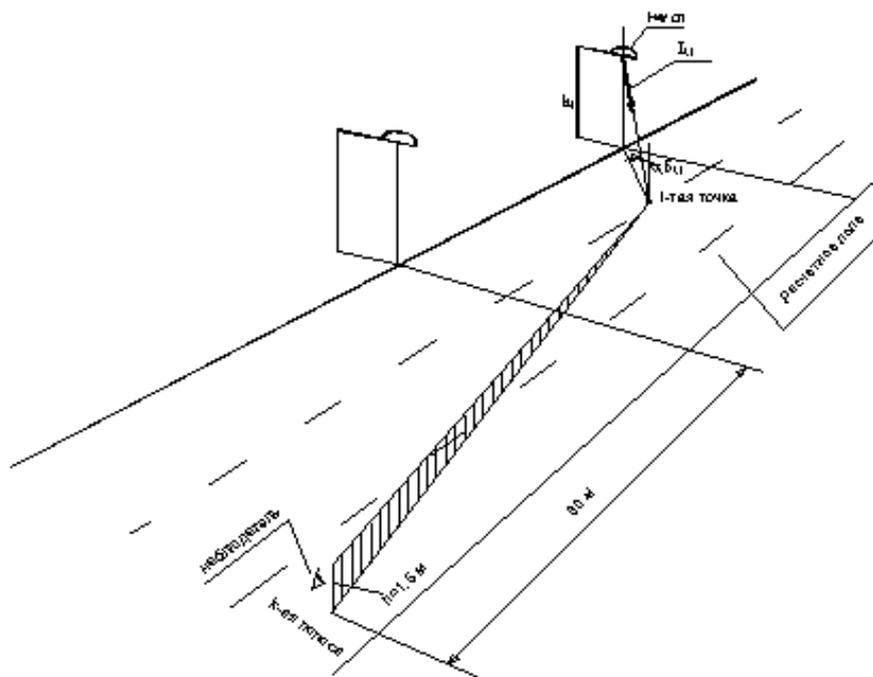
Регламентируемое положение наблюдателя, принимаемое при расчете, характеризуется следующими параметрами:

- расстояние от границы ближней расчетного поля 60 м;
- расположение по оси (центральной линии) полосы движения;
- глаз наблюдателя расположен на высоте 1.5 м над полотном проезжей части;
- линия зрения ориентирована в расчетную точку.

Яркость $L_{i,k}$ [кд/м²] в i -той точке расчетного поля, видимая наблюдателем при его расположении на k -той полосе движения, определяется как

$$L_{i,k} = \frac{1}{K_3 \pi} \sum_{j=1}^M r_{i,j,k} I_{i,j} \cos^3 \delta_{i,j} / h_j^2,$$

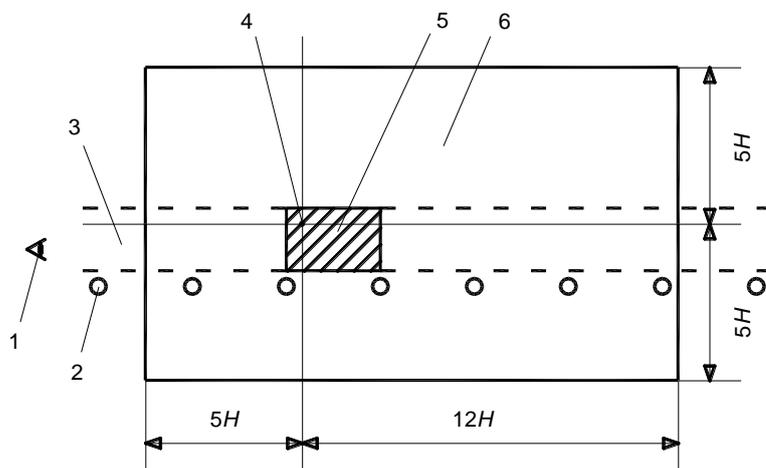
где $I_{i,j}$ – сила света j -того ОП в i -тую точку, кд; $r_{i,j,k}$ – коэффициент яркости в i -той точке от j -того ОП относительно наблюдателя, расположенного на k -той полосе движения; $\delta_{i,j}$ – угол падения луча от j -того ОП в i -тую точку; K_3 – коэффициент запаса ОУ; h_j – высота расположения j -того ОП над полотном дороги, м; M – число ОП, учитываемых при расчете.



Расчет яркости в точке

Коэффициенты яркости $\tau_{i,j,k}$ определяются путем интерполяции табличных значений этих коэффициентов $\tau_{\text{таб}}$, определенных в *ГОСТ 26824-2010 "Здания и сооружения. Методы измерения яркости"* в зависимости от типа дорожного покрытия (мелкозернистое и шероховатое асфальтобетонные покрытия).

Количество светильников M , учитываемых в расчете яркости $L_{i,k}$ в расчетной точке, определяется значимой областью коэффициентов яркости $\tau_{i,j,k}$ относительно этой точки.



1 – наблюдатель, 2 – светильник, 3 – дорога, 4 – расчетная точка, 5 – расчетное поле (заштрихованная область), 6 – поле светильников, включаемых в расчет.

Поле ОП, учитываемых в расчете яркости

Средняя яркость. Средняя яркость расчетного поля $L_{\text{cp},k}$ для наблюдателя, расположенного на k -той полосе, определяется как среднее арифметическое яркостей $L_{i,k}$, взятое по N точкам расчетного поля:

$$L_{\text{cp},k} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_{i,k}.$$

Из найденных k средних значений яркости $L_{\text{cp},k}$ для наблюдателя каждой полосы выбирается наименьшее (как наихудшее) значение $L_{\text{cp},\text{min}}$.

Коэффициент общей равномерности яркости. Коэффициент общей равномерности яркости $U_{0,k}$ относительно наблюдателя на k -той полосе определяется отношением минимальной яркости дорожного покрытия $L_{\text{min},k}$ (среди N расчетных точек) к средней яркости $L_{\text{cp},k}$ относительно точек всего расчетного поля:

$$U_{0,k} = L_{\text{min},k} / L_{\text{cp},k}.$$

Из найденных k значений яркости $U_{0,k}$ для наблюдателя каждой полосы выбирается наименьшее (как наихудшее) значение $U_{0,\text{min}}$.

Коэффициент продольной равномерности яркости. Коэффициент продольной равномерности $U_{1,k}$ относительно наблюдателя на k -той полосе определяется отношением минимальной яркости дорожного покрытия $L_{\min,k}$ к максимальной яркости $L_{\max,k}$ относительно расчетных точек, лежащих на оси данной (k -той) полосы движения:

$$U_{1,k} = L_{\min,k} / L_{\max,k}$$

Из найденных k значений яркости $U_{1,k}$ для наблюдателя каждой полосы выбирается наименьшее (как наихудшее) значение $U_{1,\min}$.

Расчет параметров освещенности

Освещенность в точке. Горизонтальная освещенность E_i [лк] в i -той точке расчетного поля определяется как

$$E_i = \frac{1}{K_3} \sum_{j=1}^M I_{i,j} \cos^3 \delta_{i,j} / h_j^2$$

где $I_{i,j}$ – сила света j -того ОП в i -тую точку, кд; $\delta_{i,j}$ – угол падения луча от j -того ОП в i -тую точку; K_3 – коэффициент запаса ОУ; h_j – высота расположения j -того ОП над полотном дороги, м; M – число ОП, учитываемых при расчете.



При расчете освещенности (горизонтальной и полуцилиндрической) уровень тротуара принимается одинаковым с уровнем поверхности проезжей части.

Количество светильников M , учитываемых при расчете горизонтальной освещенности E_i в i -той расчетной точке определяется следующим образом:

- для *прямолинейных участков дорог*, учитываются все светильники, попадающие в поле, имеющее форму круга радиусом $5h$ с центром в этой расчетной точке;
- для *непрямолинейных участков дорог* учитываются все активные ОП, введенные в проект. Поэтому для устранения спада освещенности на границах окна рекомендуется располагать ОП не только в окне, но и за его пределами в соответствии с выбранной схемой размещения ОП.

Средняя освещенность. Средняя освещенность расчетного поля E_{cp} определяется как среднее арифметическое освещенностей E_i , взятое по N точкам расчетного поля:

$$E_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E_i.$$

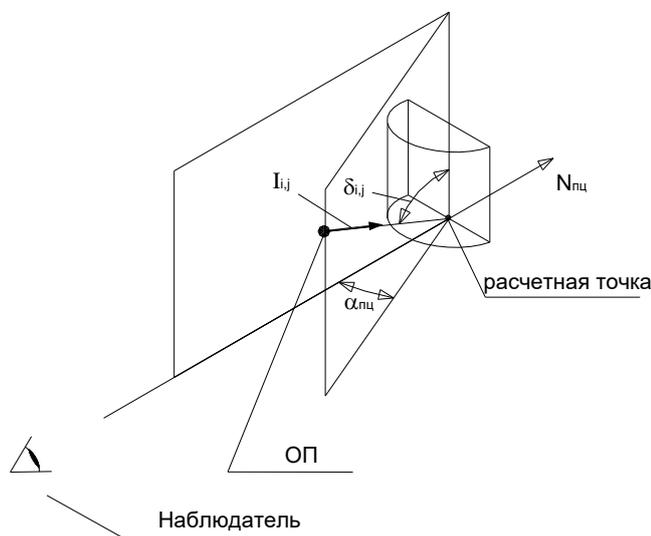
Коэффициент равномерности освещенности. Коэффициент равномерности $U_0(E)$ определяется отношением минимальной освещенности дорожного покрытия E_{min} (среди N расчетных точек) к средней освещенности E_{cp} относительно точек всего расчетного поля:

$$U_0(E) = E_{min} / E_{cp}.$$

Полуцилиндрическая освещенность в точке. Полуцилиндрическая освещенность $E_{пц,i}$ [лк] в i -той точке расчетного поля определяется как

$$E_{пц,i} = \frac{1}{K_3 \pi} \sum_{j=1}^M I_{i,j} (1 + \cos \alpha_{пц,i,j}) \cos^2 \delta_{i,j} \sin \delta_{i,j} / (h_j - 1,5)^2,$$

где $I_{i,j}$ – сила света j -того ОП в i -тую точку, кд; $\delta_{i,j}$ – угол падения луча от j -того ОП в i -тую точку; $\alpha_{пц,i,j}$ – угол между вертикальной плоскостью, содержащей луч от j -того ОП в i -тую точку, и вертикальной плоскостью, содержащей нормаль $N_{пц}$ к плоскости полуцилиндра, обращенного цилиндрической поверхностью к наблюдателю; K_3 – коэффициент запаса ОУ; h_j – высота расположения j -того ОП над полотном дороги, м; M – число ОП, учитываемых при расчете.



Расчет полуцилиндрической освещенности в точке

Количество светильников M , учитываемых при расчете полуцилиндрической освещенности $E_{пц,i}$ в i -той расчетной точке, определяется кругом радиусом $5h$ с центром в этой расчетной точке.

Из рассчитанных значений $E_{пц,i}$ определяется среднее значение - .

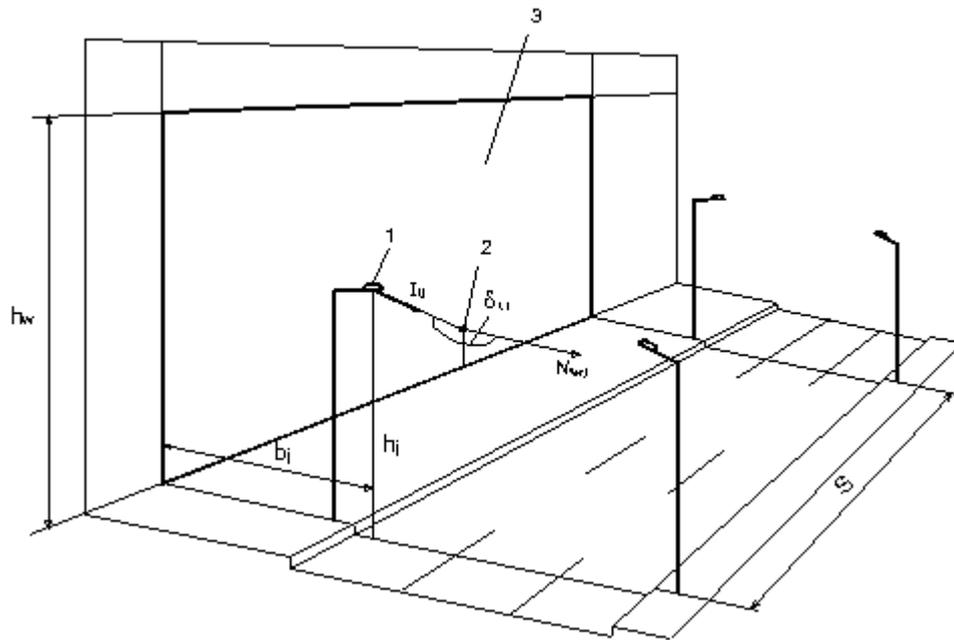
$$E_{пц,ср} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E_{пц,i}$$

а также выбирается наименьшее значение – $E_{пц,min}$.

Вертикальная освещенность на стене здания в точке. Вертикальная освещенность $E_{вер,i}$ [лк] в i -той точке расчетного поля на стене здания, примыкающего к улице, определяется как

$$E_{вер,i} = \frac{1}{K_3} \sum_{j=1}^M I_{i,j} \cos^3 \delta_{i,j} / b_j^2,$$

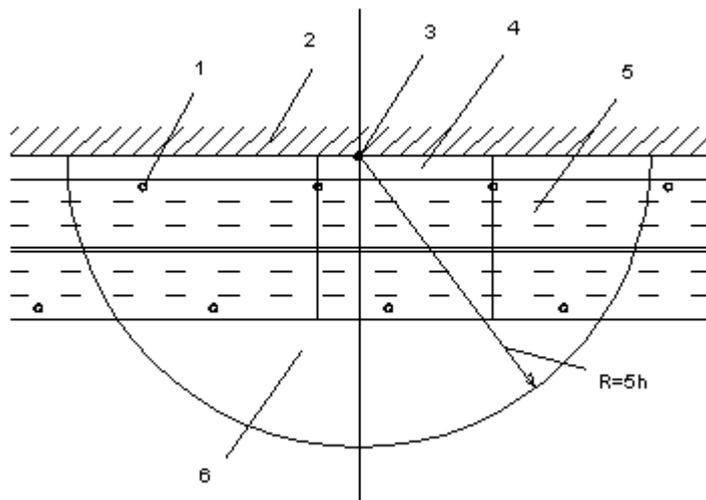
где $I_{i,j}$ – сила света j -того ОП в i -тую расчетную точку, кд; $\delta_{i,j}$ – угол падения луча от j -того ОП в i -тую точку; b_j – расстояние по перпендикуляру от j -того ОП до стены здания, м; K_3 – коэффициент запаса ОУ; M – число ОП, учитываемых при расчете.



1 – j-й ОП, 2 – i-я расчетная точка, 3 – расчетное поле.

Расчет вертикальной освещенности в расчетной точке стены здания

Количество ОП M , учитываемых при расчете вертикальной освещенности $E_{\text{вер},i}$, определяется областью в виде обращенного к стене в i -той расчетной точке полукруга радиусом $5h_j$ с центром в этой расчетной точке



Поле ОП, учитываемых при расчете освещенности на стене здания

1 – ОП, 2 – стена здания, 3 – расчетная точка, 4 – тротуар, 5 – проезжая часть, 6 – поле ОП.

Из всех найденных значений $E_{\text{вер},i}$ выбирается наибольшее значение $E_{\text{вер},\text{max}}$, как наихудшее.

Расчет параметров ослепленности

В программе рассчитываются следующие показатели, регламентирующие слепящее действие ОП:

Для *прямолинейных* участков дорог:

- пороговое приращение яркости TI (Threshold Increment), регламентируется европейским стандартом EN 13201;
- показатель ослепленности P, регламентируется СНиП 23-05-95*.

Для *непрямолинейных* участков дорог:

- максимальные силы света ОП под углами 80^0 и 85^0 к вертикали I_{80} , I_{85} , регламентируются рекомендациям МКО СIE 115-1995.



Расчет показателей ослепленности проводится для начальных условий эксплуатации ОУ, т.е. при $K_3=1$.

Пороговое приращение яркости TI. Расчет показателя $TI_{i,k}$ [%] относительно наблюдателя, находящегося i -той точке на оси k -той полосы движения, производится по формуле:

$$TI_{i,k} = 650 \frac{L_{v,i,k}}{I_{cp,k}^{0.8}},$$

где $L_{v,i,k}$ – вуалирующая яркость, создаваемая на глазу наблюдателя всеми участвующими в расчете ОП; $L_{cp,k}$ – средняя яркость расчетного поля относительно наблюдателя при $K_3=1$ (см. раздел [Расчет параметров яркости](#)).

Значение *вуалирующей яркости* определяется как

$$L_{v,i,k} = \sum_{j=1}^M \frac{E_{v,i,j,k}}{\theta_{i,j,k}^2},$$

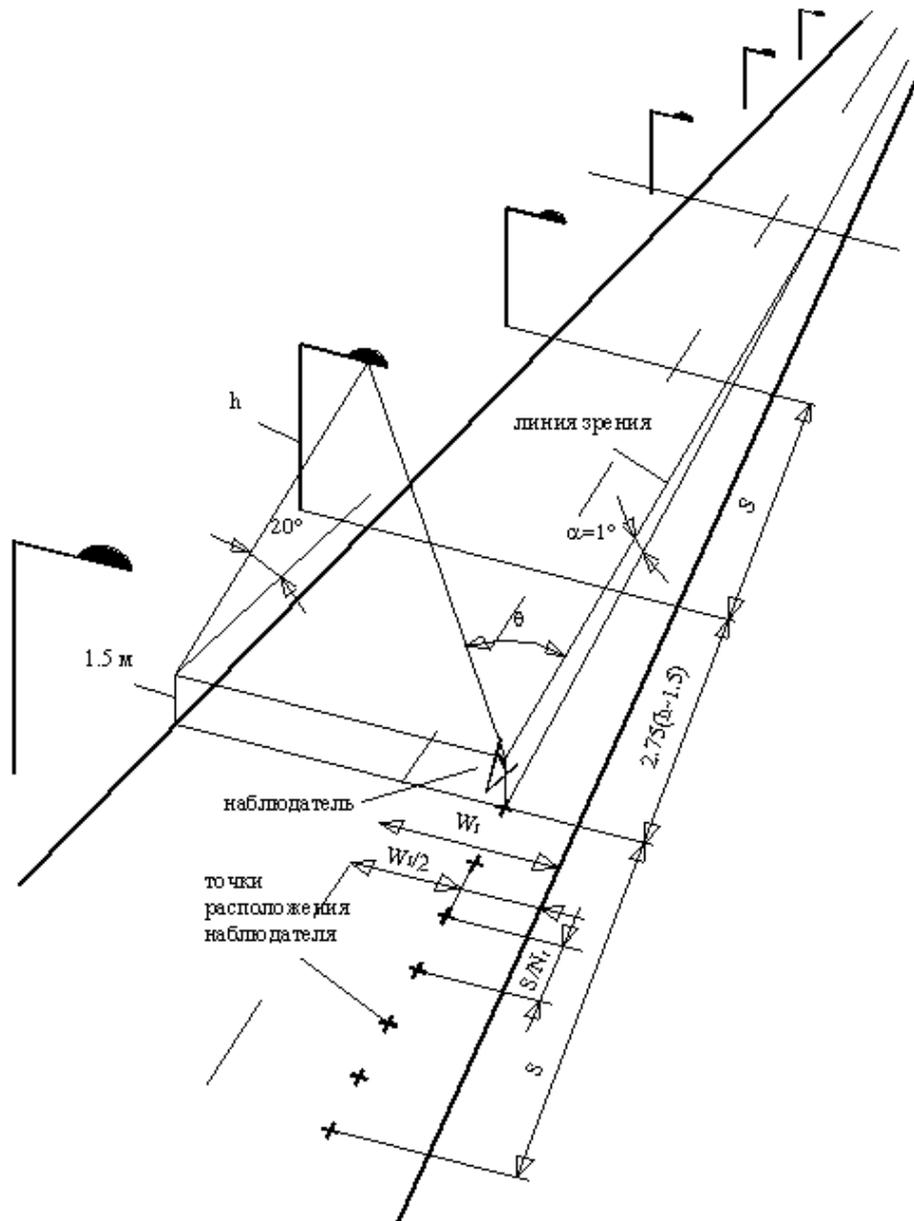
где $E_{v,i,j,k}$ – освещенность на зрачке наблюдателя от j -го ОП, лк; $\theta_{i,j,k}$ – угол между направлением из глаза наблюдателя на j -ый ОП и линией зрения, направленной вдоль оси дороги под углом 1^0 к плоскости дорожного полотна, град.; M – количество ОП, учитываемое при расчете.

Количество светильников M , участвующих в расчете, определяется всеми ОП, располагаемыми впереди расчетной точки на расстоянии до 500 м, но для которых значение угла θ не выходит за пределы интервала $1,5^0 < \theta < 60^0$ и которые не экранируются кабиной водителя, т.е. расположены ниже плоскости, проходящей через глаз наблюдателя и наклоненной к плоскости дороги под углом 20^0 .

Освещенность $E_{v,i,j,k}$ рассчитывается как освещенность от j -го ОП в i -ой точке (k -той полосы) на высоте 1,5 м над полотном дороги в плоскости, перпендикулярной линии зрения, которая направлена вдоль оси дороги под углом 1° к плоскости дорожного полотна:

$$E_{v,i,j,k} = \frac{I_{i,j,k} \cos^2 \delta_{i,j,k} \cos \theta_{i,j,k}}{(h_j - 1,5)^2}$$

где $I_{i,j,k}$ – сила света j -того ОП в i -тую точку на k -той полосе, кд; $\delta_{i,j,k}$ – угол падения луча от j -того ОП в i -тую точку; h_j – высота расположения j -того ОП над полотном дороги, м.



Расположение расчетных точек при определении ПТ

Значения $T_{i,k}$ рассчитываются последовательно для наблюдателя располагаемого в N_1 точках, лежащих на оси k -той полосы. Первая точка отстоит от ближайшего впереди стоящего ОП на расстоянии $2,75(h_j-1,5)$, определяемом углом экранирования ОП кабиной автомобиля, который принят равным 20^0 относительно плоскости, проходящей через линию зрения. Точки расположения наблюдателя размещаются с шагом $D_1=S/N_1$, где S – шаг ОП. Значение N_1 определяется так же, как при расчете яркости (см. раздел [Расчет параметров яркости](#)).

Показатель Р. Расчет показателя $P_{i,k}$ относительно наблюдателя, находящегося в i -той точке на оси k -той полосы, производится по формуле:

$$P_{i,k} = 1000 \left[\left(1 + C_\lambda C_L \frac{L_{v,i,k}}{L_{av,k}} \right)^{0,6} - 1 \right],$$

где C_λ и C_L – коэффициенты, принятые по *Справочной книге по светотехнике. Изд. 2-ое*. Параметры $E_{v,i,j,k}$, $L_{v,i,k}$ и $L_{av,k}$ определяются так же, как при расчете T .

Из рассчитанных значений $T_{i,k}$ (или $P_{i,k}$) выбирается наибольшее T_{max} (или P_{max}).

Максимальная сила света ОП под углами 80^0 и 85^0 к вертикали. Расчет показателей I_{80} и I_{85} выполняется для всех участвующих расчете ОП относительно тех расчетных точек, которые попадают в зоны полярных углов $\delta = 80-85^0$ и $\delta = 85-90^0$ соответственно. Угол δ определяется углом между вертикалью к ОП, располагаемому в рабочем положении, и прямой, соединяющей световой центр ОП, и точку расчетной сетки на уровне 1.5 м (глаза наблюдателя).

Из рассчитанных значений I_{80} и I_{85} выбираются наибольшие $I_{80,max}$ и $I_{85,max}$.

Экономический расчет

Расчет годовых приведенных затрат осветительных установок (ОУ) проводится по методике [Справочная книга по светотехнике, изд.2].

Согласно указанной методике годовые приведенные затраты рассчитываются как сумма доли капитальных затрат, определяемой коэффициентом эффективности капиталовложений ε , и годовыми эксплуатационными расходами :

$$Q = \varepsilon K + \varepsilon$$

При этом для объекта *Прямая дорога* расчет приводится к одному километру дороги, для объекта *Произвольная форма* или *Типовая форма* (Поворот, Пересечение и др.) расчет проводится непосредственно для данного объекта.

Капитальные затраты

Капитальные затраты включают затраты на приобретение оборудования для ОУ $K_{\text{обор}}$ и на его монтаж $K_{\text{монт}}$.

1. Затраты на оборудование $K_{\text{обор}}$ в общем случае содержат четыре составляющие:

$$K_{\text{обор}} = K_{\text{оп}} + K_{\text{ис}} + K_{\text{опор}} + K_{\text{крон}}$$

где, $K_{\text{оп}}$ – суммарная стоимость осветительных приборов (ОП) (без стоимости ламп);
 $K_{\text{ис}}$ – стоимость одного комплекта ламп (для светильников со светодиодами эта составляющая отсутствует);
 $K_{\text{опор}}$ – суммарная стоимость опор;
 $K_{\text{крон}}$ – суммарная стоимость кронштейнов.



При сравнении вариантов ОУ с одним типом и одинаковым количеством опор и/или кронштейнов (например, при реконструкции ОУ) соответствующие составляющие $K_{\text{опор}}$ и $K_{\text{крон}}$ в расчете можно не учитывать.

Каждая из этих составляющих зависит от общего количества ОП $N_{\text{оп}}$, связанных с данным объектом. Для объекта *Произвольная форма* или *Типовая форма* (Поворот, Пересечение и др.) – это общее количество ОП, отнесенное к данному объекту. Для объекта *Прямая дорога* – это общее количество ОП на один километр дороги.

Общее количество ОП $N_{\text{оп}}$ определяется суммой ОП в каждой группе ОП:

$$N_{\text{оп}} = \sum_{i=1}^{m_{\text{гр}}} n_{\text{оп},i}$$

где, $m_{\text{гр}}$ – количество групп ОП, $n_{\text{оп},i}$ – количество ОП в i -й группе ОП.

Для объекта *Прямая дорога* параметр $n_{\text{оп}}$ определяется как количество ОП в группе, расположенных на участке дороги длиной 1 км и рассчитывается по формуле:

$$n_{\text{оп}} = n_{\text{оп}}^1 \frac{1000}{S},$$

где $n_{\text{оп}}^1$ – количество ОП в группе, приходящееся на один шаг ОП. Для односторонней (правой или левой) и подвесной схем размещения ОП – $n_{\text{оп}}^1 = 1$, для двусторонней, центральной и шахматной схем – $n_{\text{оп}}^1 = 2$.



Из приведенной формулы очевидно, что $n_{\text{оп}}$, как правило, выражается нецелым числом.

а) Суммарная стоимость ОП определяется как

$$K_{\text{оп}} = \sum_{i=1}^{m_{\text{г}}} n_{\text{оп},i} C_{\text{оп},i},$$

где, $C_{\text{оп},i}$ – стоимость одного ОП в i -й группе.

б) Стоимость одного комплекта ламп для всех ОП определяется как

$$K_{\text{ис}} = \sum_{i=1}^{m_{\text{г}}} n_{\text{оп},i} n_{\text{ис},i} C_{\text{ис},i},$$

где, $C_{\text{ис},i}$ – стоимость одной лампы в ОП i -й группы;
 $n_{\text{ис},i}$ – количество ламп в одном ОП i -й группы.

в) Суммарная стоимость опор (мачт) определяется как

$$K_{\text{опор}} = \sum_{i=1}^{m_{\text{г}}} n_{\text{опор},i} C_{\text{опор},i},$$

где, $C_{\text{опор},i}$ – стоимость одной опоры (мачты) в i -й группе;
 $n_{\text{опор},i}$ – количество опор в i -й группе.



В настоящей версии программы на опоре (мачте) может быть установлен только один ОП, поэтому $n_{\text{опор},i} = n_{\text{оп}}$.

г) Суммарная стоимость кронштейнов определяется как

$$K_{\text{крон}} = \sum_{i=1}^{m_{\text{г}}} n_{\text{крон},i} C_{\text{крон},i},$$

где, $C_{\text{крон},i}$ – стоимость одного кронштейна в i -й группе;
 $n_{\text{крон},i}$ – количество кронштейнов в i -й группе.



В настоящей версии программы на опоре (мачте) может быть установлен только один кронштейн, поэтому $n_{крон,i} = поп$.

Если требуется установить на одной опоре (мачте) два или более ОП на кронштейнах, расположенных, например, один под другим, или развернутых в плане, то необходимо создать число групп, соответствующее числу ОП на опоре (мачте), и совместить координаты X и Y привязки опор этих групп (для объекта *Прямая дорога* опоры совмещаются автоматически). Далее в этих группах нужно задать соответствующие параметры кронштейнов (вылет, наклон, разворот) и ОП (высоту светового центра ОП).

При этом в расчете капитальных затрат должна учитываться стоимость опор (мачт) только одной группы (например, для опор разной высоты – опора с наибольшей высотой), стоимости опор остальных совмещенных опор приравниваются к нулю.

Для венчающих (торшерных) светильников, устанавливаемых непосредственно на торец опоры, стоимость кронштейнов приравнивается к нулю.

2. Затраты на монтаж оборудования в общем случае содержат три составляющие:

$$K_{\text{монт}} = K_{\text{м,ОП}} + K_{\text{м,опор}} + K_{\text{м,крон}}$$

где, $K_{\text{м, ОП}}$ – суммарная стоимость монтажа ОП;
 $K_{\text{м, опор}}$ – суммарная стоимость монтажа опор (мачт);
 $K_{\text{м, крон}}$ – суммарная стоимость монтажа кронштейнов.

а) Суммарная стоимость монтажа ОП определяется как

$$K_{\text{м,ОП}} = \sum_{i=1}^{m_{гг}} n_{\text{ОП},i} C_{\text{м,ОП},i}$$

где, $C_{\text{м,ОП},i}$ – стоимость монтажа одного ОП в i-й группе.

б) Суммарная стоимость монтажа опор (мачт) без кронштейнов определяется как

$$K_{\text{м,опор}} = \sum_{i=1}^{m_{гг}} n_{\text{опор},i} C_{\text{м,опор},i}$$

где, $C_{\text{м,опор},i}$ – стоимость монтажа одной опоры (мачты) без кронштейна в i-й группе.



При установке на одной опоре (мачте) нескольких ОП стоимости монтажа опор (мачт) в групп, совмещенных с основной группой, приравниваются нулю.

в) Суммарная стоимость монтажа кронштейнов определяется как

$$K_{\text{крон}} = \sum_{i=1}^{m_{\text{гг}}} n_{\text{крон},i} C_{\text{крон},i}$$

где, $C_{\text{крон},i}$ – стоимость монтажа одного кронштейна в i -й группе.
 $n_{\text{крон},i}$ – количество кронштейнов в i -й группе.



Для венчающих (торшерных) светильников, устанавливаемых непосредственно на торец опоры, стоимость монтажа кронштейнов приравниваются нулю.

Эксплуатационные расходы

Годовые эксплуатационные расходы включают

$$\mathcal{E} = C_{\text{ээ}} + C_{\text{зам}} + C_{\text{чист}} + C_{\text{аморт}}$$

где, $C_{\text{ээ}}$ – годовые расходы на электроэнергию;
 $C_{\text{зам}}$ – годовые расходы на замену ИС (для светильников со светодиодами эта составляющая отсутствует);
 $C_{\text{чист}}$ – годовые расходы на чистку ОП;
 $C_{\text{аморт}}$ – приведенные амортизационные отчисления.

а) Годовые расходы на электроэнергию определяются как

$$C_{\text{ээ}} = \xi_{\text{сеть}} T_{\text{раб}} q_{\text{ээ}} \sum_{i=1}^{m_{\text{гг}}} n_{\text{ОП},i} n_{\text{ИС},i} P_{\text{ИС},i} \eta_{\text{ПРА},i}$$

где, $\xi_{\text{сеть}}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети;
 $T_{\text{раб}}$ – число часов использования максимума осветительной нагрузки в год, час;
 $q_{\text{ээ}}$ – тариф на электроэнергию, руб/кВт ч;
 $P_{\text{ИС},i}$ – мощность одной лампы в ОП i -й группы, кВт (для светильников со светодиодами – мощность светильника без учета потерь в драйвере, при этом $\eta_{\text{ИС},i} = 1$);
 $\eta_{\text{ПРА},i}$ – коэффициент, учитывающий потери мощности в ПРА в ОП i -й группы (для светильников со светодиодами – коэффициент, учитывающий потери мощности в драйвере);

б) Годовые расходы на замену ИС определяются как

$$C_{\text{зам}} = T_{\text{раб}} \sum_{i=1}^{m_{\text{гг}}} n_{\text{ОП},i} n_{\text{ИС},i} (C_{\text{ИС},i} + C_{\text{зам,ИС},i}) / \tau_{\text{ИС},i}$$

где, $C_{\text{зам,ИС},i}$ – стоимость работы по замене одной лампы в ОП i -й группы;
 $\tau_{\text{ИС},i}$ – срок службы одной лампы в ОП i -й группы, кВт;

в) Годовые расходы на чистку ОП определяются как

$$C_{\text{чист}} = \sum_{i=1}^{m_{\text{гг}}} n_{\text{ОП},i} \cdot n_{\text{чист},i} \cdot C_{\text{чист,ОП},i}$$

где, $n_{\text{чист},i}$ – количество чисток ОП i -й группы в год;
 $C_{\text{чист,ОП},i}$ – стоимость работы по чистке одного ОП i -й группы;

г) Приведенные амортизационные отчисления определяются как

$$C_{\text{амор}} = v_{\text{ОП}}(K_{\text{ОП}} + K_{\text{м,ОП}}) + v_{\text{опор}}(K_{\text{опор}} + K_{\text{м,опор}}) + v_{\text{крон}}(K_{\text{крон}} + K_{\text{м,крон}});$$

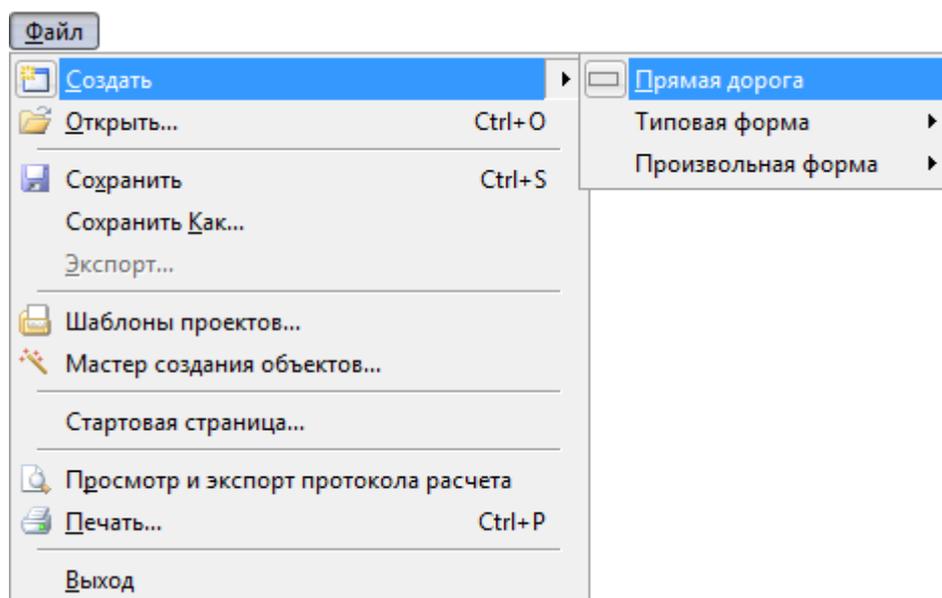
где, $v_{\text{ОП}}$, $v_{\text{опор}}$, $v_{\text{крон}}$ – доли отчисления на амортизацию от стоимости ОП, опор и кронштейнов соответственно;

От теории к практике

Из теоретического материала Вы узнали, что существуют принципиальные различия в расчетах светотехнических параметров для *Прямолинейного участка дороги* и участка *Произвольной формы (заправочная станция, стоянка, площадка и т.п.)*. Такое же разделение существует и в программе. Это совершенно разные типы проектов. Также для удобства на базе проекта *Произвольная форма (Открытые территории в одном уровне)*, введены объекты типовой формы: *Поворот, Пересечение, Примыкание, Развилка, Уширение и Кольцевое пересечение*. В проекте типа *Типовая форма* параметры объектов задаются параметрически (ширина дороги, ширина тротуара, отступ и т.п.).

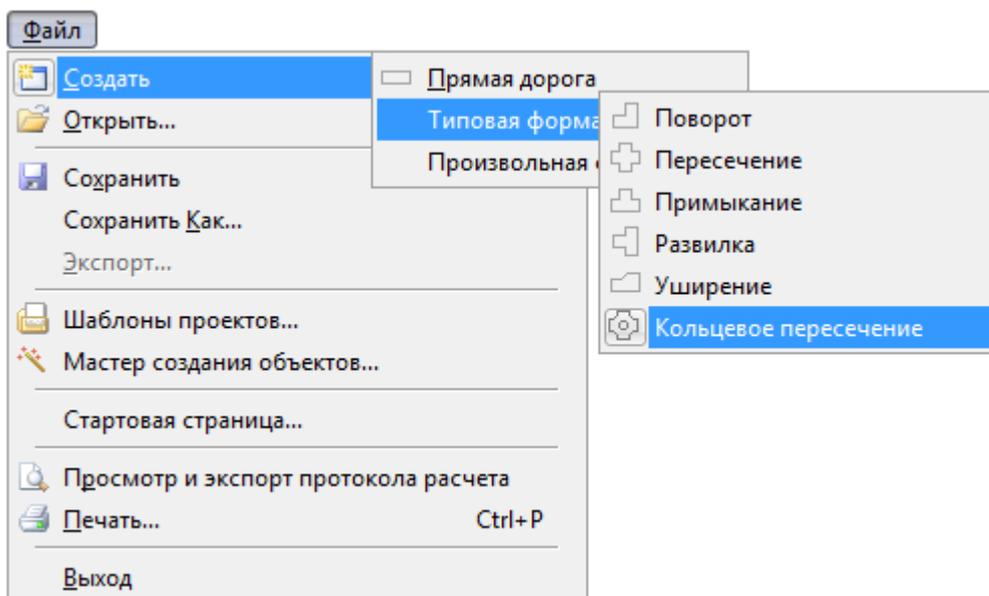
Начиная с 5-й версии программы, проект *Произвольная форма* разделен еще на 2 типа проектов. Это *Открытые территории в одном уровне* и *Многоуровневые развязки*. Проект типа *Открытые территории в одном уровне* унаследовал все возможности проекта *Произвольная форма*, который был реализован в предыдущих версиях программы. В проекте *Многоуровневые развязки* появилась возможность задания третьей *Z* координаты для объектов сцены, что позволяет моделировать такие объекты как многоуровневые транспортные развязки.

Таким образом, перед тем как приступить к проектированию, необходимо определиться: к какому типу проекта в программе относится Ваш реальный объект освещения. Если Ваш объект – автодорога или улица, то для проектирования освещения на ее прямолинейной части (без пересечений) выбираете проект типа *Прямая дорога*. Для создания проекта данного типа выберите команду главного меню *Файл-Создать-Прямая дорога*.



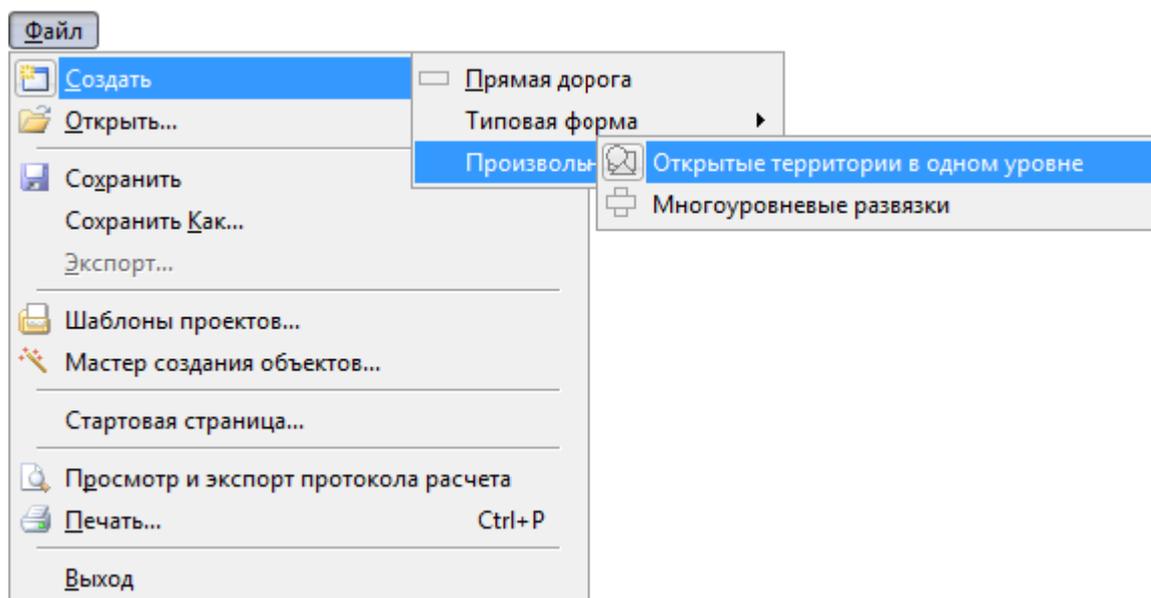
Создание нового проекта – Прямая дорога

Для тех мест дороги или улицы, где имеются так называемые конфликтные участки (т.е. пересечения с другими дорогами или изменение геометрии дороги), к примеру, кольцевое пересечение, Вам необходимо выбрать проект типовой формы *Кольцевое пересечение*.



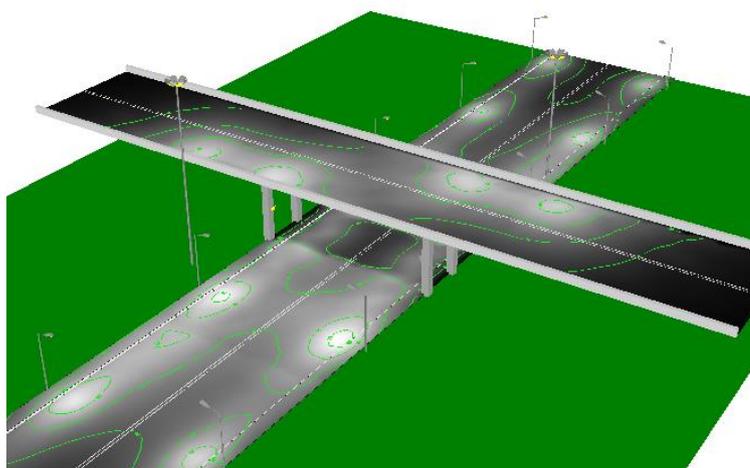
Создание нового проекта – Кольцевое пересечение

Если Вам необходимо спроектировать и рассчитать освещение объектов, не являющимися дорогами или улицами, например, стоянка для машин, заправочная станция, производственная территория, или другие объекты, освещаемая поверхность которых горизонтальна, то Вам следует выбрать проект типа *Открытые территории в одном уровне*.



Создание нового проекта – Произвольная форма

И последний тип проектов, это *Многоуровневые развязки*. К такому типу проектов можно отнести, например, транспортные развязки в разных уровнях, мосты, эстакады, наклонные плоскости и тому подобные объекты.



Пример Проект_4-2.lnr5, входящий в состав дистрибутива программы



Конечно, для объектов, лежащих в одном уровне можно использовать и проект типа *Многоуровневые развязки*, однако в этом случае трудоемкость расчета увеличится. Поэтому рациональнее использовать проект типа *Открытые территории в одном уровне*.

Далее мы рассмотрим основные типы проектов на примерах. Если Вы не имеете опыта работы с программой, то Вам рекомендуется пошагово выполнить эти примеры для лучшего понимания принципов работы с программой.

Прямая дорога

Для примера рассмотрим случай, когда перед проектировщиком стоит задача реконструкции освещения, связанной с заменой имеющихся светильников с натриевыми ИС на светодиодные светильники с учетом действующих нормативных документов.

Исходные данные: проезжая часть с двусторонним движением, по 3 полосы в каждом, шириной 3,75м и разделительной полосой – 3м. Тротуары шириной 3м расположены на расстоянии 12м от проезжей части. Ближайшие здания расположены по одну сторону от проезжей части на расстоянии 50 м от тротуара. Опоры установлены с шагом 30м с 2-х рожковыми кронштейнами. Опоры расположены по обе стороны проезжей части. Наклон рожка 20°, вылет 2м и 1,2м соответственно. Высота опор 12м. Использован светильник ЖКУ20-250-011.



Фото. Освещение прямолинейного участка дороги.

В данном примере задача проектирования разбивается на два этапа:

- построение в программе сцены с параметрами реальных объектов;
- подбор новых светильников и расчет освещения в соответствии с действующими нормами.

Создание проекта

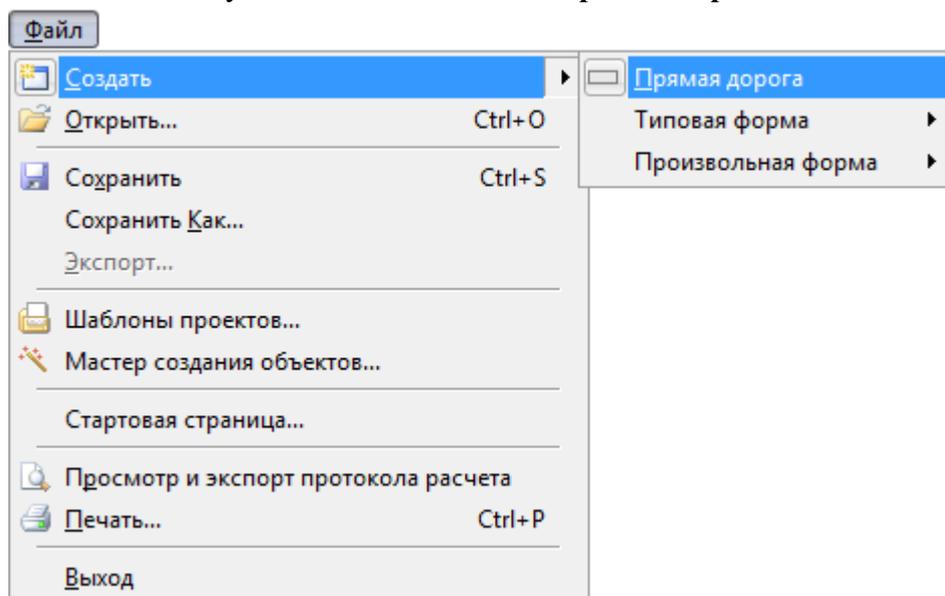
Создать проект типа *Прямая дорога* можно несколькими способами:

1. Выбрать на *Стартовой странице* пункт



Создать новый проект для освещения прямолинейных участков дорог

2. Выполнить команду меню **Файл/Создать/Прямая дорога**.



3. Выполнить команду главного меню **Файл/Мастер создания объектов**.

После этого будет создан проект с параметрами по умолчанию.

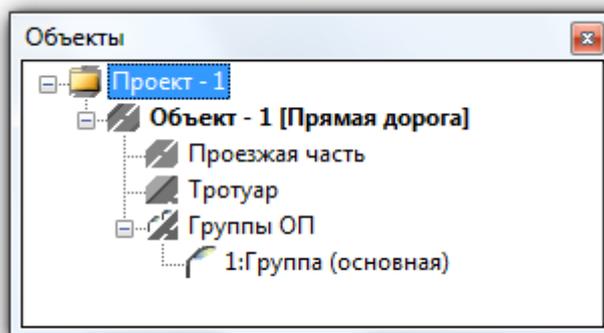


Использование *Мастера создания объектов* будет рассмотрено в соответствующем разделе руководства.

Объекты сцены и их параметры

В проекте моделируемая сцена представляется в виде совокупности объектов, каждый из которых характеризуется своим набором параметров. На примере проекта *Прямая дорога*, как совокупного объекта для светотехнического расчета, мы можем сказать, что проект включает следующие объекты: *Проезжую часть*, *Тротуар*, *Стену здания*, и *Группу ОП*. Каждый объект имеет свои параметры. Например, *Тротуар* имеет ширину, и отступ от проезжей части. А *Группа светильников* высоту светового центра, наклон кронштейна, разворот опоры и т.д.

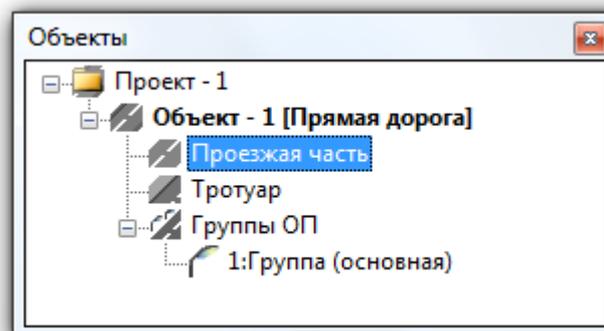
Такая же иерархия объектов существует и в программе, которая показана в виде дерева в окне *Объекты*.



Если мы выбираем какой-то объект, то в окне *Параметры* мы видим параметры этого объекта.

Проезжая часть

В окне *Объекты* выберите объект *Проезжая часть*.



В окне *Параметры* будет выведен список параметров объекта *Проезжая часть*.



При выделении какого-либо параметра, внизу окна *Параметры* выводится детальная информация по назначению этого параметра.

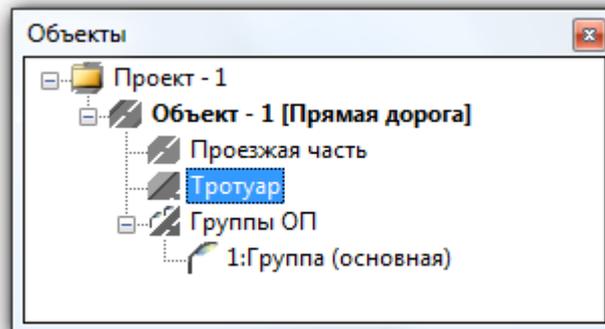
Параметры	
Общие	
Название	Проезжая часть
Состояние	Включено
Движение	двустороннее
Покрытие	мелкозернистое
Параметры ПЧ (основное направление)	
Число полос	3
Ширина полосы, м	3,75
Параметры ПЧ (встречное направление)	
Состояние	Включено
Число полос	3
Ширина полосы, м	3,75
Разделительная полос	Да
Число полос	
Число полос движения	

В нашем примере число полос равно 3. Установите курсор мыши в поле напротив параметра *Число полос*, и измените его на значение **3**. Так же измените значение числа полос для встречного направления движения. В нашем примере между полосами с противоположным движением имеется разделительная полоса. Установите курсор напротив параметра *Разделительная полоса* и измените значение переключателя с *Нет* на *Да*. Задайте ширину разделительной полосы равную **3** (все линейные параметры задаются в метрах).

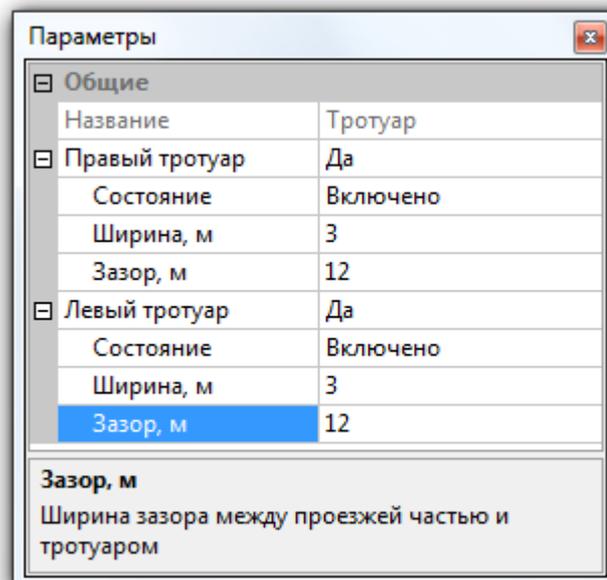
Параметры	
Общие	
Название	Проезжая часть
Состояние	Включено
Движение	двустороннее
Покрытие	мелкозернистое
Параметры ПЧ (основное направление)	
Число полос	3
Ширина полосы, м	3,75
Параметры ПЧ (встречное направление)	
Состояние	Включено
Число полос	3
Ширина полосы, м	3,75
Разделительная полос	Да
Ширина полосы, м	3
Парапет	Нет
Ширина полосы, м	
Ширина разделительной полосы	

Тротуар

В окне *Объекты* выберите элемент *Тротуар*.

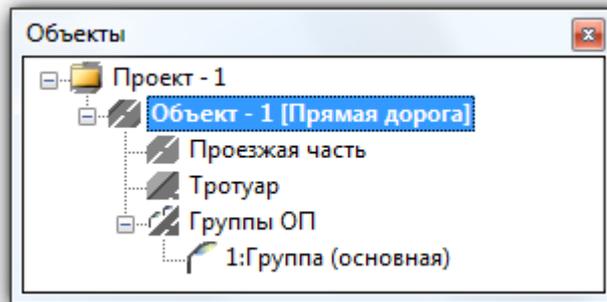


В окне *Параметры* установите значения параметров *Ширина тротуара* и *Зазор* (отступ от проезжей части) для обоих направлений в соответствии с исходными данными нашего примера.

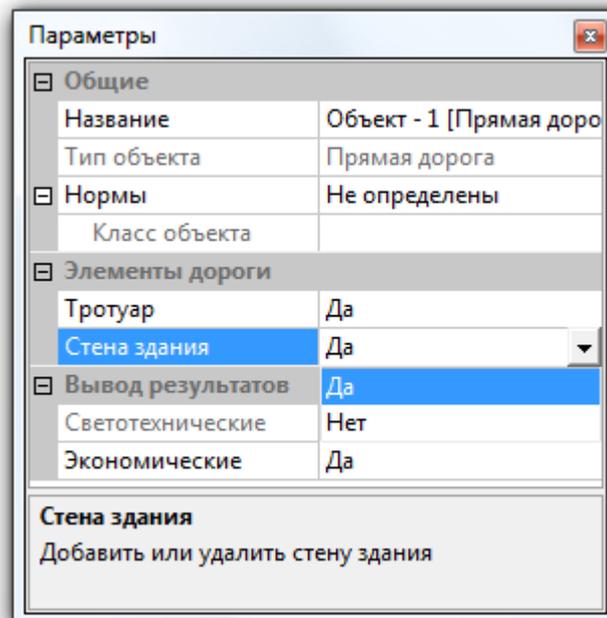


Стена здания

При необходимости рассчитать засветку окон прилегающих у улице зданий добавьте объект *Стена здания* для чего выберите в окне *Объекты* объект *Объект-1 [Прямая дорога]*.

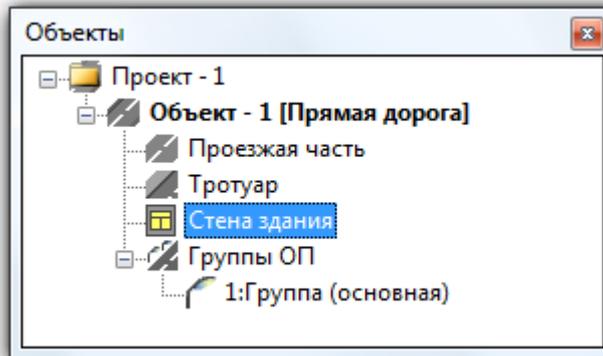


В окне *Параметры* найдите пункт *Стена здания* и включите его.

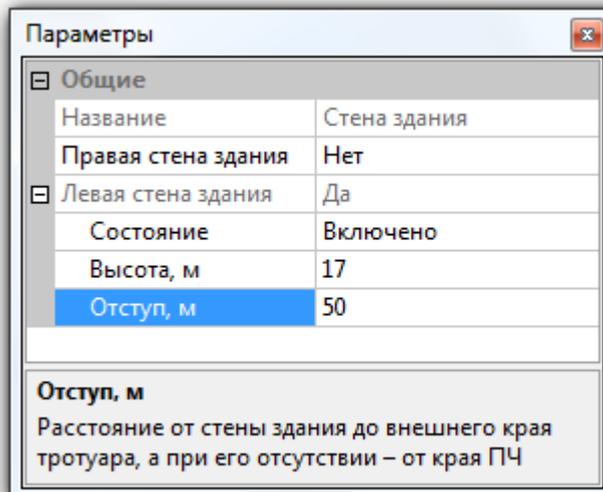
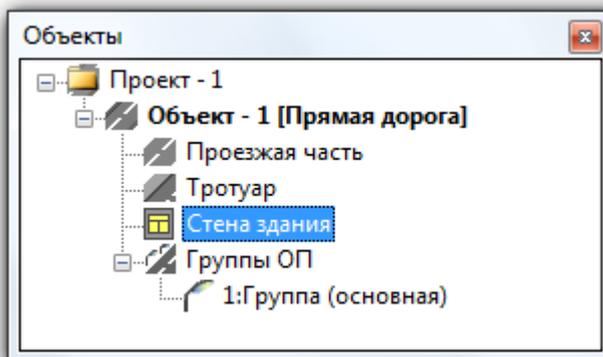


В этом же разделе присутствует параметр *Тротуар*. Если в нашем примере не было бы тротуара, то в этом параметре Вы должны были бы его выключить.

После включения параметра *Стена здания*, в окне *Объекты* появится новый объект *Стена здания*. Выберите этот объект в дереве объектов.

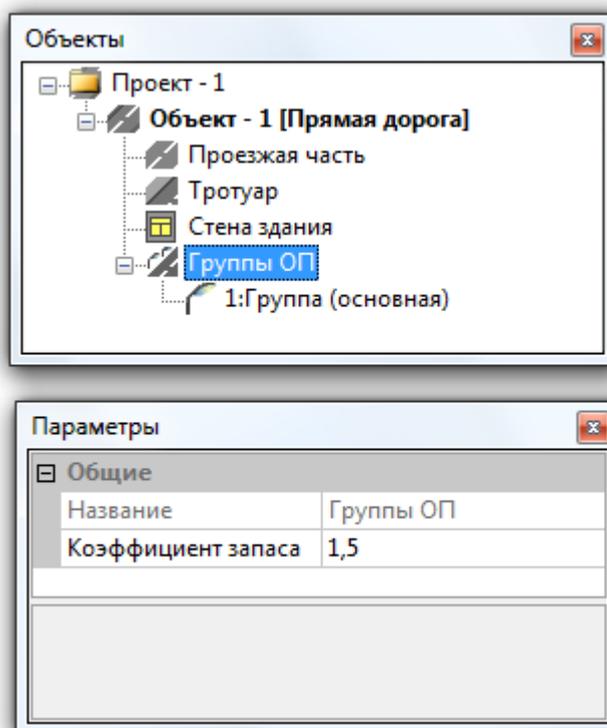


В окне *Параметры* для *Стены здания* выключите параметр *Правая стена здания*, а для левой стены задайте *Отступ* равный 50м.



Группы осветительных приборов

Под элементом *Группы ОП* по умолчанию присутствует элемент *1:Группа* (название по умолчанию), которая определяет совокупность однотипных осветительных приборов, расположение которых определяется *Схемой расстановки*. Первая группа ОП является *основной*. По ней определяется длина расчетного участка дороги равная шагу ОП.



Из контекстного меню (клик правой кнопкой мыши по объекту *1:Группа*) можно осуществить следующие команды:

- Добавить группу* – создание новой группы;
- Создать копию* – создание новой группы с параметрами исходной;
- Удалить группу* – удаление выделенной группы (кроме основной).

Выберите *1:Группа* в окне *Объекты*. В окне *Параметры* будет выведен список соответствующих параметров (по умолчанию).

Параметры

Общие	
Номер группы	1
Название	Группа (основная)
Состояние	Включено
Название ОП	
Тип ИС	ДНаТ
Количество ИС	1
Мощность ИС, Вт	250
Световой поток ИС	27000
Размещение ОП	
Способ установки ОП	На опоре
Схема расстановки	двусторонняя
Положение опор	
Шаг, м	30
Смещение группы, м	0
Параметры опоры	
Параметры опоры	Пользовательские
Высота (h), м	12
Вылет (a), м	2
Отступ (b), м	0,1
Наклон (delta), град.	20
Разворот (psi), град.	0

Название ОП
 Название осветительного прибора в группе по каталогу GALAD

Название – параметр определяет название группы ОП, которое может устанавливаться пользователем. В совокупности с параметром *Номер группы* образует полное наименование группы, например – *1:Группа*.

Состояние – параметр с двумя значениями: *Включено* и *Выключено*, который позволяет включить или выключить данную группу ОП из расчета.

Название ОП – определяет выбранный осветительный прибор для данной группы ОП. *Тип ИС*, *Количество ИС* и *Мощность ИС* являются недоступными для редактирования. Четвертый параметр *Световой поток ИС* является редактируемым, что позволяет корректировать значение светового потока для ИС разных производителей.

Способ установки ОП – параметр, определяющий способ крепления ОП на несущем элементе. Имеются следующие варианты:

- *на опоре* (традиционный для уличного освещения способ установки ОП)
- *на мачте* (используется для освещения крупных магистралей с помощью прожекторов, установленных на осветительных мачтах или высокомачтовых опорах)

- *на торшере* (используется для пешеходных улиц и парковых зон с помощью венчающих ОП)

Схема расстановки – параметр, определяющий схему размещения ОП данной группы относительно проезжей части. При активизации этого параметра выпадает список из шести возможных схем:

- *односторонняя правая*
- *односторонняя левая*
- *двусторонняя*
- *шахматная*
- *центральная*
- *подвесная*

При выборе какой-либо из схем автоматически изменяется изображение группы ОП и список параметров группы в разделе *Параметры опоры*. Параметры, нехарактерные для данной схемы, становятся недоступными для редактирования.

Параметры опоры можно задать либо как *Пользовательские* и самостоятельно задать значения требуемых параметров (высоту, вылет, отступ и т.д.), либо как *Типовые* и выбрать подходящие опору и кронштейн из предлагаемых списков базы данных металлоконструкций [компании Opora Engineering](#).

В режиме *Пользовательские* задаются следующие параметры:

Высота (h), м – высота светового центра ОП относительно основания опоры (надземной части).

Вылет (a), м – расстояние (в плане) от светового центра ОП до оси опоры.

Отступ (b), м – расстояние от ближайшего края проезжей части до оси опоры или до светового центра ОП (при подвесной схеме).

Наклон (delta), град. – угол наклона продольной оси ОП относительно горизонта (вверх) в градусах.

Разворот, град. – угол разворота кронштейна или продольной оси ОП (при подвесной схеме) относительно поперечного сечения дороги (в плане) в градусах. Положительное значение параметра соответствует движению по часовой стрелке при виде сверху.

Смещение группы, м – смещение группы ОП по оси *X* (вдоль дороги) относительно основной группы, стоящей первой в списке групп ОП. Для основной группы параметр является не редактируемым.



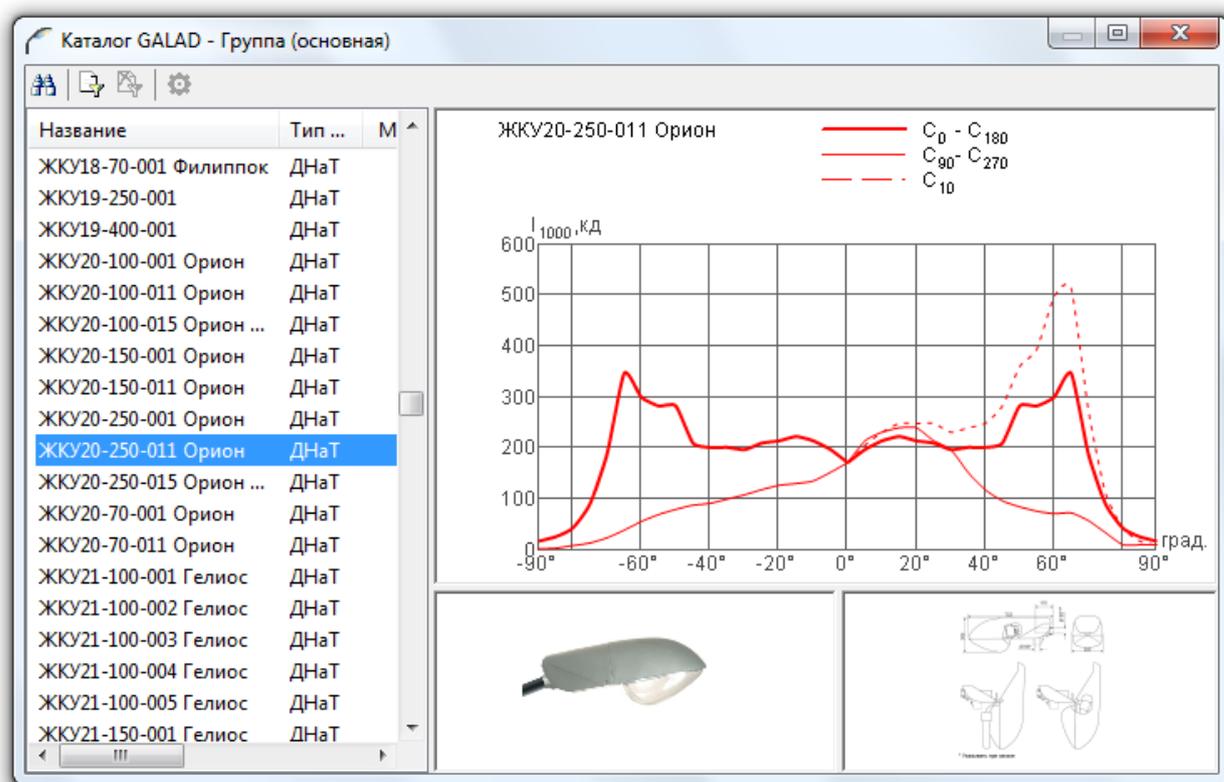
Параметр *Смещение группы* может использоваться при установке ОП с неравномерным шагом в ряду.

В режиме *Типовые* значения конструктивных параметров опор и кронштейнов устанавливаются автоматически и не редактируются, а задаются значения только параметров *Отступ*, *Разворот* и *Смещение группы* (для неосновных групп).

Описание параметров групп ОП для способов установки ОП *на мачте* см. в разделе [Расстановка групп ОП](#).

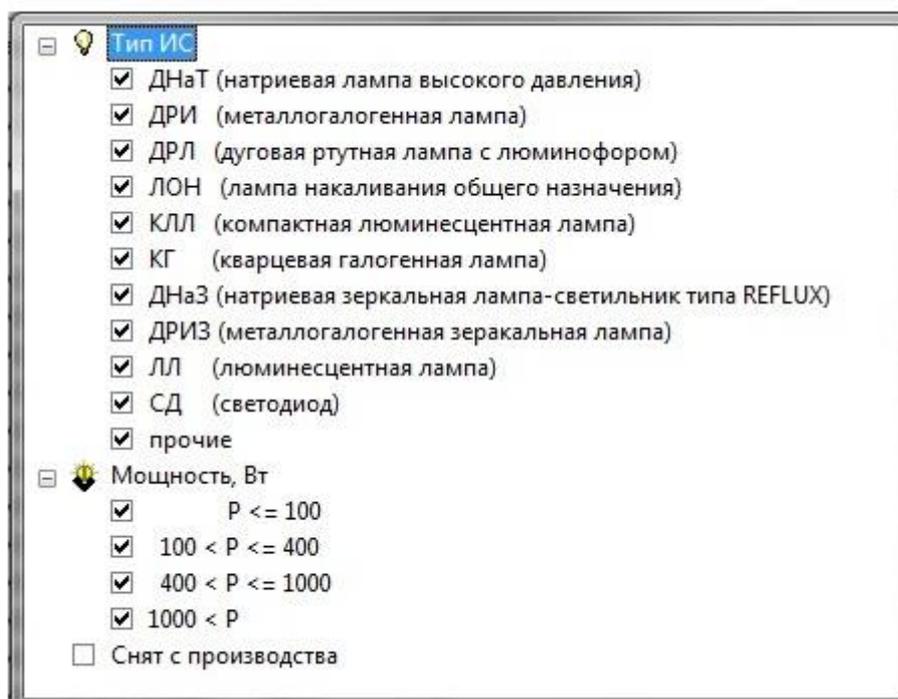
Выбор осветительного прибора

Для выбора осветительного прибора из базы данных необходимо активизировать параметр *Название ОП* и нажать на кнопку выбора . При этом откроется диалоговое окно *Каталог GALAD*.



Диалог выбора ОП из базы данных каталога GALAD

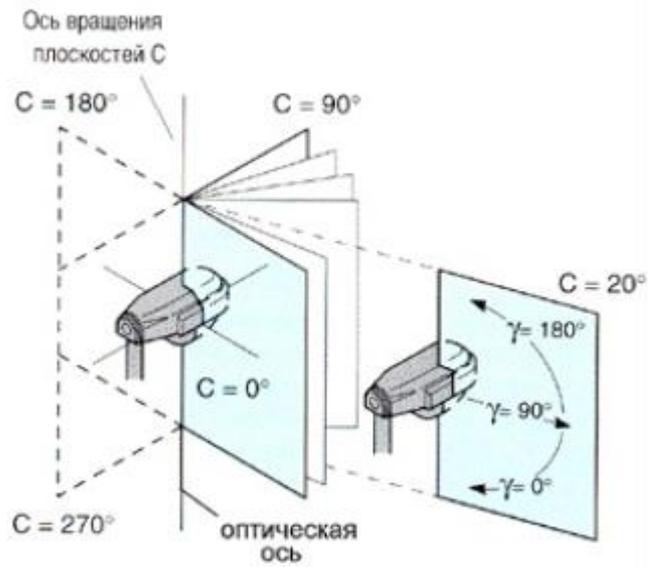
Список осветительных приборов представлен в виде таблицы. Для фильтрации списка нажмите на кнопку *Установить фильтр* , а для сброса ранее установленного фильтра *Сбросить фильтр* .



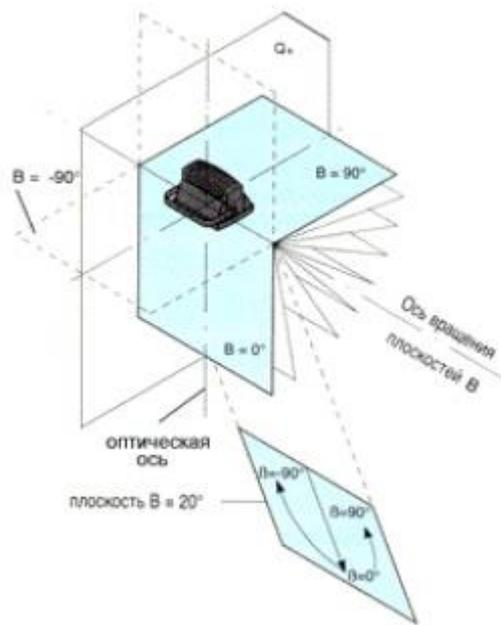
Осветительный прибор ЖКУ20-250-011, который использован в примере, снят с производства. Поэтому в установках фильтра необходимо поставить “галочку” напротив пункта *Снят с производства* или задать его наименование в *Поиске*  (поиск осуществляется по всем приборам, в том числе и по снятым с производства).

При выборе ОП в списке в правой области окна изображается график КСС выбранного ОП в полярной системе координат (по умолчанию). КСС на графике представляются в зависимости от принятой при фотометрировании системы С- γ или В- β :

- для круглосимметричных ОП: в виде одной жирной кривой в меридиональной плоскости C_0 ;
- для ОП, симметричных относительно главной продольной и поперечной плоскостей, в виде двух кривых: жирной – в плоскости C_0-C_{180} и тонкой – в плоскости $C_{90}-C_{270}$; или плоскостях V_0 и Q_0 соответственно;
- для ОП, имеющих в системе С- γ максимумы вне главной продольной и поперечной плоскостей (например, уличные светильники с боковой КСС), или в системе В- β максимум вне главной продольной плоскости (например, прожекторы типа "кососвет"), в виде трех кривых: жирной – в плоскости C_0-C_{180} , тонкой – в плоскости $C_{90}-C_{270}$; и пунктирной – в плоскости, проходящей через максимум: C_{\max} , или соответственно в плоскостях V_0 , Q_0 и V_{\max} .

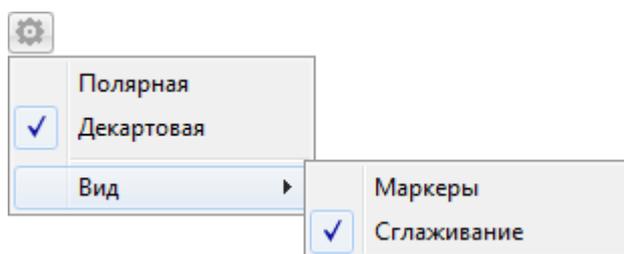


Система C- γ

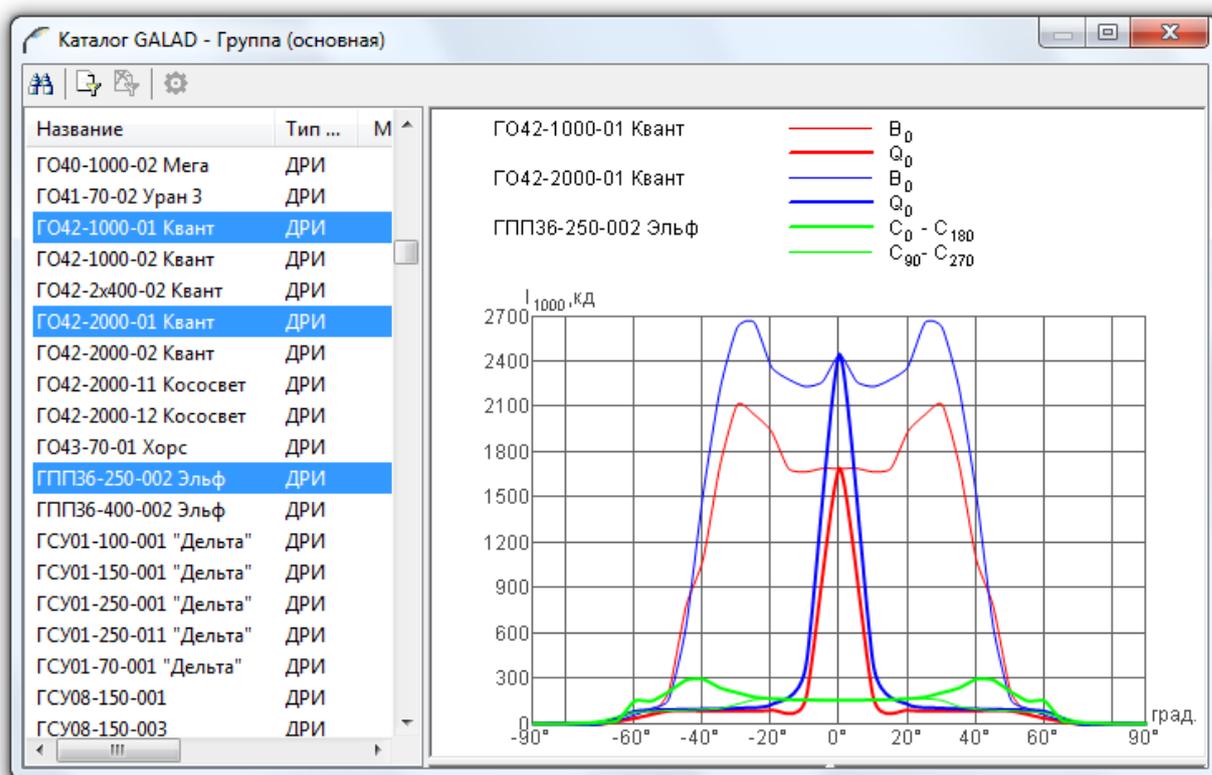


Система B- β

Для переключения изображения КСС в декартовую систему используйте кнопку *Настройки* . В открывшемся меню имеется переключатель системы, а также здесь есть возможность убрать с графика маркеры или отменить сглаживание кривых.



В программе имеется возможность одновременного просмотра КСС нескольких (не более трех) ОП. Это удобно при сравнении ОП с близкими КСС. Для этого в списке ОП при нажатой клавише **Ctrl** нужно выделить требуемые ОП (расположенных не обязательно по порядку). На графике КСС выбранных ОП изображаются разным цветом.



Диалог сравнения КСС нескольких осветительных приборов.

После выбора в списке нужного ОП нажмите на клавишу **Enter** или сделайте двойной клик по выделенному ОП. При этом окно *Каталог GALAD* закроется, а наименование и параметры выбранного ОП отобразятся в параметрах группы.

По условиям нашего примера выбираем прибор ЖКУ20-250-011.

Многорукожные кронштейны

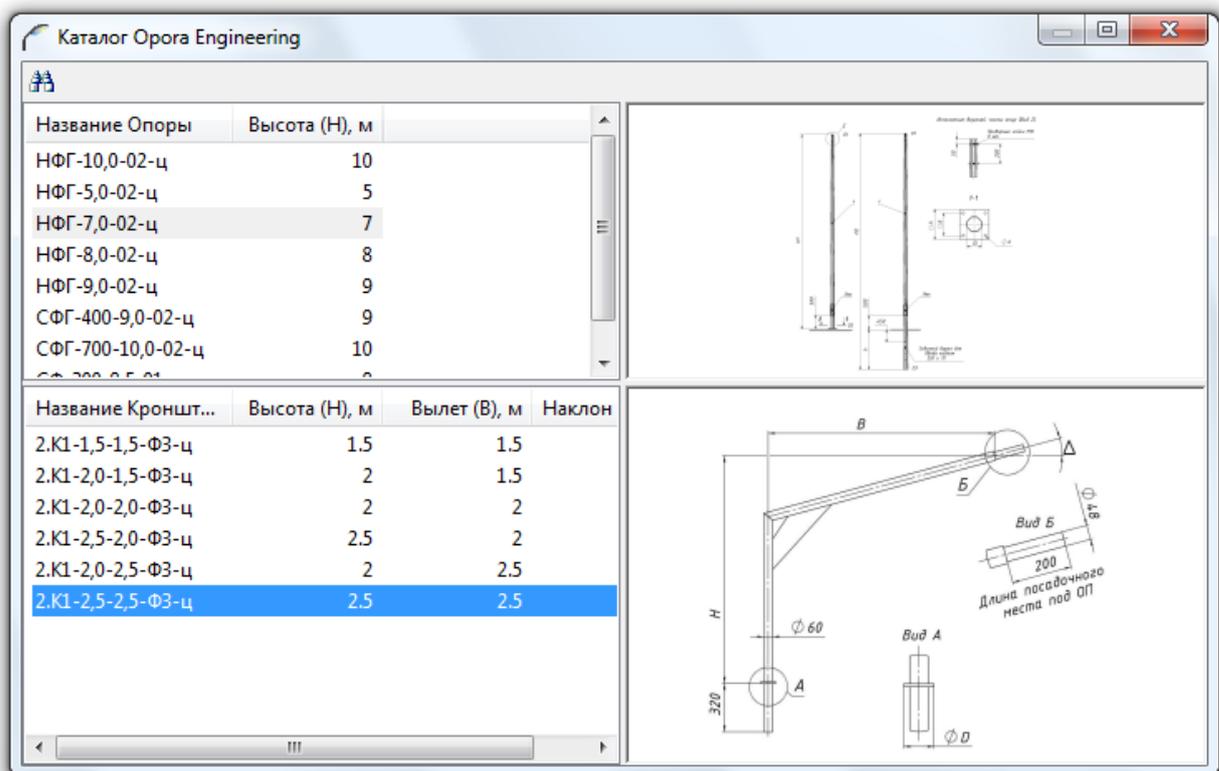
В качестве опорной конструкции в нашем примере используется осветительная опора с двумя кронштейнами, расположенными в одной вертикальной плоскости (двухрукожный

кронштейн). Попробуем выбрать его из представленной в программе базы данных металлоконструкций [компании Opora Engineering](#).

Для выбора опор и кронштейнов переключите параметр *Параметры опоры* с *Пользовательские* на *Типовые*.

Параметры	
Общие	
Номер группы	1
Название	Группа (основная)
Состояние	Включено
Название ОП	
Тип ИС	ДНаТ
Количество ИС	1
Мощность ИС, Вт	250
Световой поток ИС	27000
Размещение ОП	
Способ установки ОП	На опоре
Схема расстановки	двусторонняя
Положение опор	
Шаг, м	30
Смещение группы, м	0
Параметры опоры	
Параметры опоры	Пользовательские
Высота (h), м	Пользовательские
Вылет (a), м	Типовые
Отступ (b), м	0,1
Наклон (delta), град.	15
Разворот (psi), град.	0
Параметры опоры	
Параметры опоры	

При этом откроется диалоговое окно *Каталог Opora Engineering*, где можно выбрать подходящий тип осветительной опоры и соответствующий ей кронштейн.



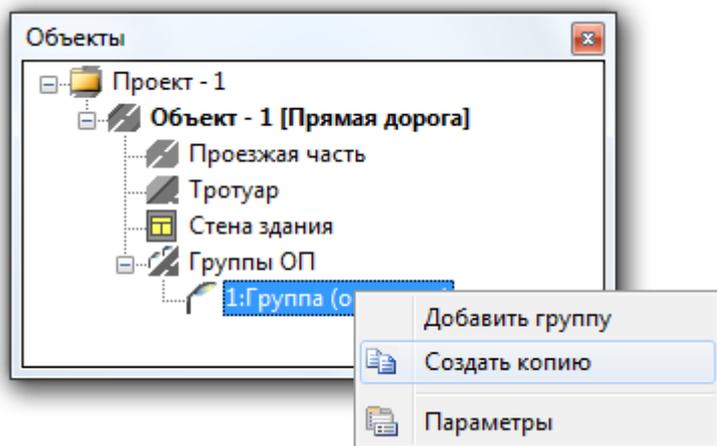
Диалог выбора опоры и кронштейна из базы данных каталога Орога Engineering

В настоящий момент представленные в окне списки опор и кронштейнов еще не охватывают всей номенклатуры металлоконструкций Орога Engineering. В частности, отсутствует необходимый нам двухрожковый кронштейн.

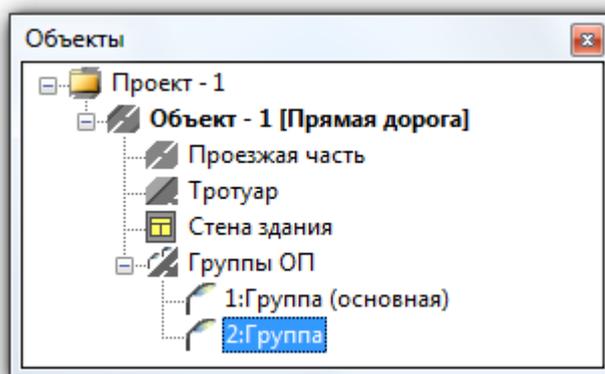
Поэтому закроем это окно, переключим параметр *Параметры опоры* в режим *Пользовательские* на и для нашего примера установим следующие значения для одного из кронштейнов (верхнего):

- *высота* – 12 м;
- *вылет* – 2 м;
- *отступ* – 0 м;
- *наклон* – 20°;
- *разворот* – 0°.

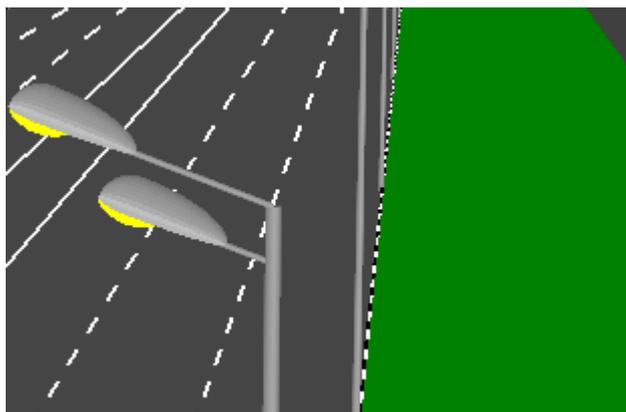
Для имитации нижнего кронштейна, создайте копию *1:Группа* (выберите контекстное меню - *Создать копию*).



Выберите в окне *Объекты* объект *2:Группа*.



В окне *Параметры* задайте значение *Вылета*, равное 1,2м, а значение высоты, равное 11,2м.



В результате, используя две группы ОП, мы создали имитацию двухрожкового кронштейна.



Важно отметить, что для проекта *Прямая дорога* количество ОП в ряду, учитываемых в расчете и отображаемых в сцене, зависит от высоты и шага расстановки ОП (см. раздел [Теория вопроса](#)).

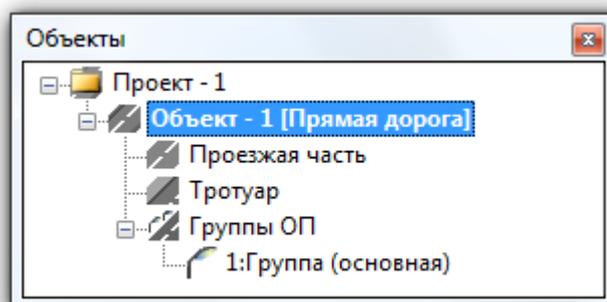
Таким образом, мы сформировали исходные данные для нашей сцены и можем запускать программу на выполнение светотехнического расчета. Однако перед этим рекомендуем выполнить еще одну процедуру.

Помощник по нормам

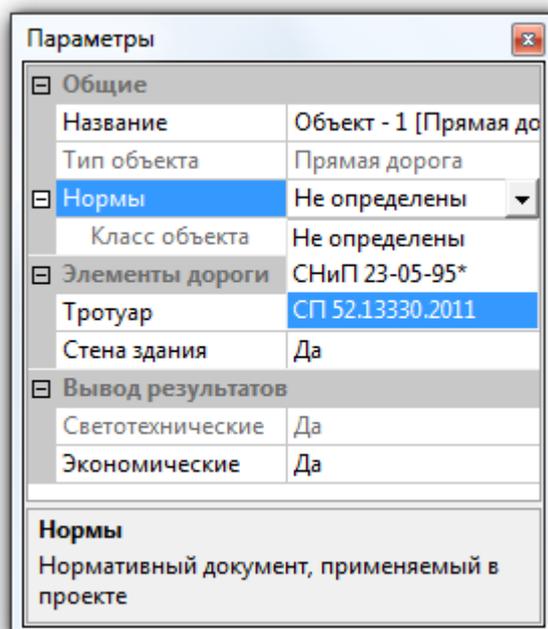
Программа позволяет не только получить расчетные значения выходных параметров, но и сразу оценить их на соответствие нормативным значениям (если Вам это не требуется, то можете сразу перейти к разделу [Выполнение расчета](#)).

Для этого существует специальный инструмент, называемый *Помощник по нормам*, который поможет Вам правильно классифицировать освещаемый объект и определить для него значения нормативных параметров в соответствии с действующими нормами освещения.

Выберите в окне *Объекты* объект *Объект-1 [Прямая дорога]*.



В окне *Параметры* найдите параметр *Нормы*.



При активизации параметра *Нормы* открывается список нормативных документов, по которым можно провести нормирование выбранного объекта освещения. В выпадающем списке выберите СП 52.13330.2011, после чего запустится мастер *Помощник по нормам*.



В настоящей версии список содержит два: действующие на данный момент нормативных документа: российские нормы СП 52.13330.2011 "Естественное и искусственное освещение" (Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*), введенные в действие с 20.05.2011г., и предыдущие Строительные Нормы и Правила: СНиП 23-05-95* с изм.№1 2003г., (необходим для совместимости с ранее созданными проектами).

По сути, нормирование охватывает и действующие московские нормы освещения МГСН 2.06-99 " Естественное, искусственное и совмещенное освещение", так как большинство соответствующих пунктов указанных федеральных и московских норм идентичны.

Помощник по нормам состоит из последовательности диалогов, каждый из которых имеет кнопки переходов:

Далее

Переход к следующему диалогу.

Назад

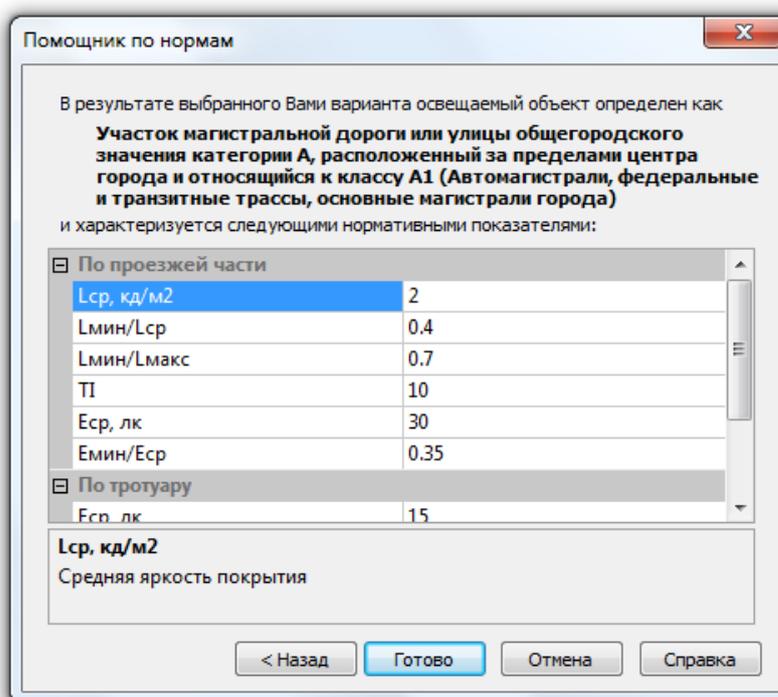
Возврат к предыдущему диалогу.

Отмена

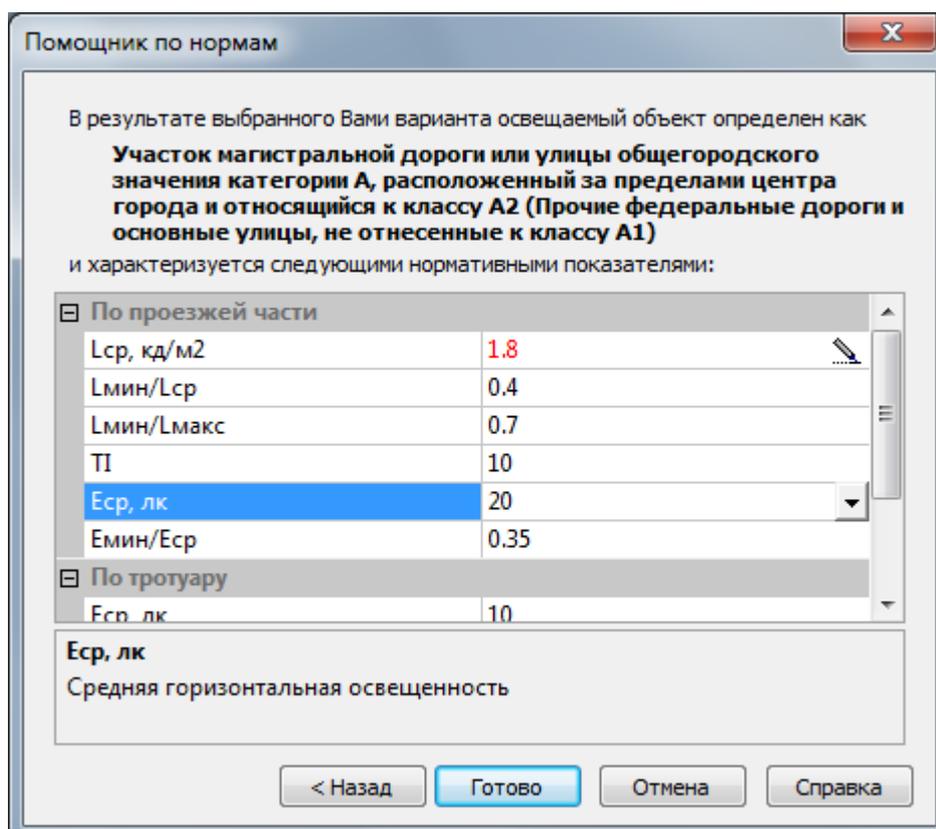
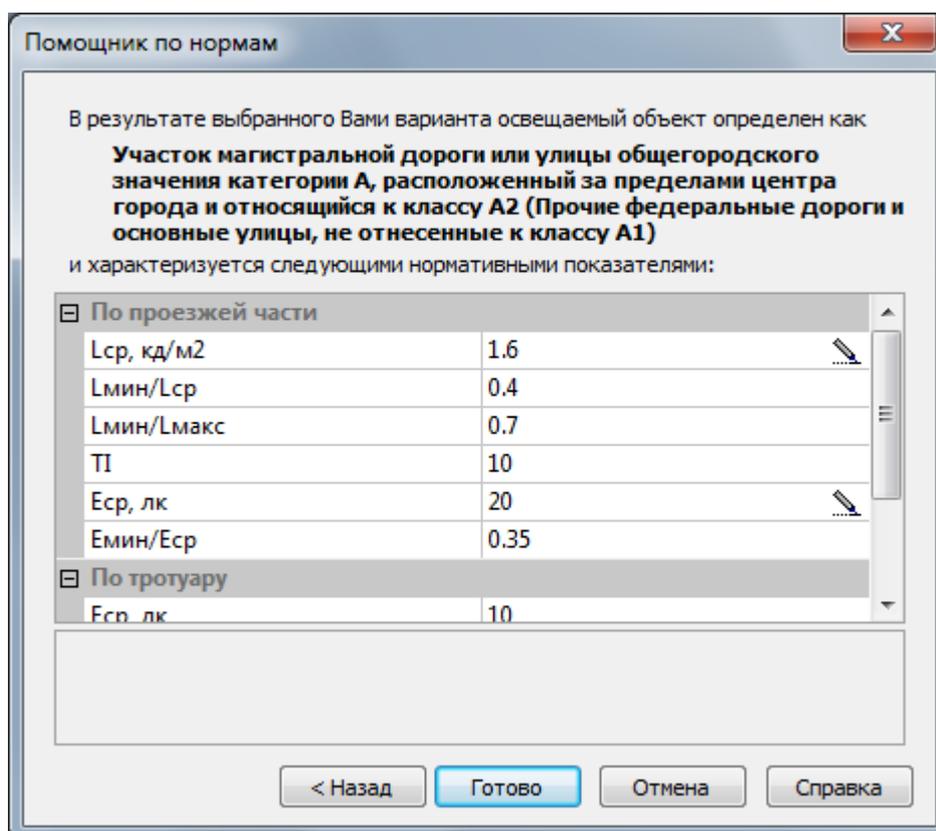
Выход из *Помощника по нормам*.

В данной версии программы диалоги охватывают положения указанных выше нормативных документов, относящиеся к нормированию практически всех объектов утилитарного наружного освещения. В каждом диалоге приведены ссылки на соответствующие пункты СП или СНиП. В завершающем окне приводятся характеристика выбранного освещаемого объекта и таблица значений нормативных показателей, регламентируемых для такого объекта.

Для нашего примера результат выполнения работы *Помощника по нормам* имеет следующий вид:



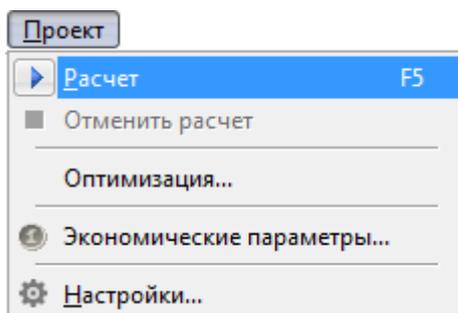
В некоторых случаях имеется возможность повысить значения средней яркости (освещенности) в соответствии с п.7.36 СП 52.13330.2011 или п.7.43 СНиП 23-05-95*. Для этого в окне справа имеется значок , кликнув который можно из открывшегося списка выбрать требуемое повышенное значение яркости (освещенности). Обновленное значение будет выделено красным цветом. При этом значения других показателей, зависящих от этого показателя, будут автоматически переопределены в соответствии с положениями норм и в случае их изменения также выделяются красным цветом.



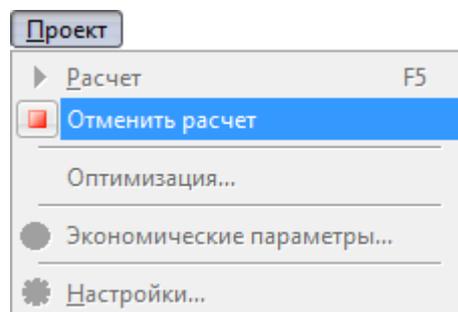
При выходе из *Помощника по нормам* значения нормативных показателей запоминаются и после расчета освещения объекта приводятся в окне *Светотехнические результаты* и *Протоколе расчета*.

Выполнение расчета

Теперь переходим к выполнению светотехнического расчета. Для запуска расчета необходимо выбрать команду меню *Проект - Расчет*, или нажать кнопку *Расчет*  на панели инструментов, или нажать кнопку *F5*.



При необходимости остановки процесса расчета выберите команду меню *Проект – Отменить расчет*.



Светотехнические результаты

После выполнения расчета, в окне *Светотехнические результаты* в табличной форме будут выведены сводные выходные данные для активных (включенных) элементов дороги.

К таким данным относятся:

Для объекта *Прямая дорога*:

по проезжей части:

- средняя яркость расчетного поля – $L_{\text{ср}}$;
- коэффициент общей равномерности по яркости – $L_{\text{мин}}/L_{\text{ср}}$;

- коэффициент продольной равномерности по яркости – $L_{\text{мин}}/L_{\text{макс}}$;
- средняя освещенность расчетного поля – $E_{\text{ср}}$;
- коэффициент равномерности по освещенности – $E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$;
- коэффициент неравномерности – $E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$;
- пороговое приращение – Π ;
- показатель ослепленности – P ;
- коэффициент использования по освещенности – U_E ,

по тротуару:

- средняя освещенность расчетного поля – $E_{\text{ср}}$;
- коэффициент равномерности по освещенности – $E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$;
- коэффициент неравномерности – $E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$;
- средняя полуцилиндрическая освещенность – $E_{\text{пц}}$;
- коэффициент использования по освещенности – U_E .

по стенам домов, примыкающих к улице:

- максимальная освещенность – $E_{\text{макс}}$.

Для остальных объектов:

по проезжей части:

- средняя освещенность расчетного поля – $E_{\text{ср}}$;
- коэффициент равномерности по освещенности – $E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$;
- коэффициент неравномерности – $E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$;
- коэффициент использования по освещенности – U_E ;
- максимальная сила света ОП под углом 80° к вертикали – I_{80} ;
- максимальная сила света ОП под углом 85° к вертикали – I_{85} .

по тротуарам:

- средняя освещенность расчетного поля – $E_{\text{ср}}$;
- коэффициент равномерности по освещенности – $E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$;
- коэффициент неравномерности – $E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$;
- коэффициент использования по освещенности – U_E .

В случае использования [Помощника по нормам](#) в окне *Светотехнические результаты* наряду с расчетными данными приводятся и нормируемые значения соответствующих параметров. При этом расчетные значения, соответствующие нормативным, выделяются синим цветом, а несоответствующие – красным.

По проезжей части

Показатель	Объект - 1
$L_{\text{ср}}$, кд/м ²	3.23 (2.0)
$L_{\text{мин}}/L_{\text{ср}}$	0.37 (0.4)
$L_{\text{мин}}/L_{\text{макс}}$	0.66 (0.7)

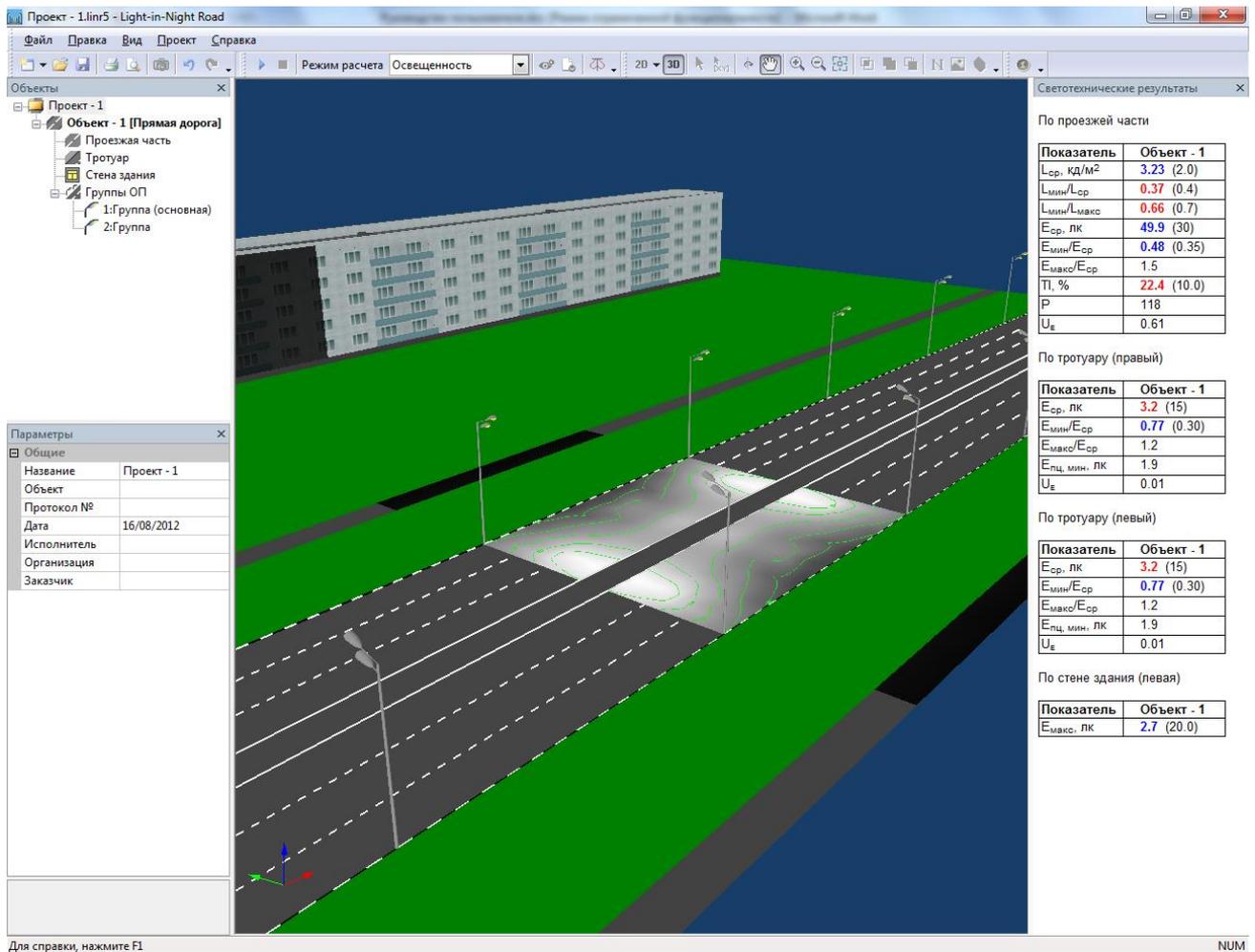
$E_{\text{ср, ЛК}}$	49.9 (30)
$E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$	0.48 (0.35)
$E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$	1.5
TI, %	22.4 (10.0)
P	118
U_E	0.61



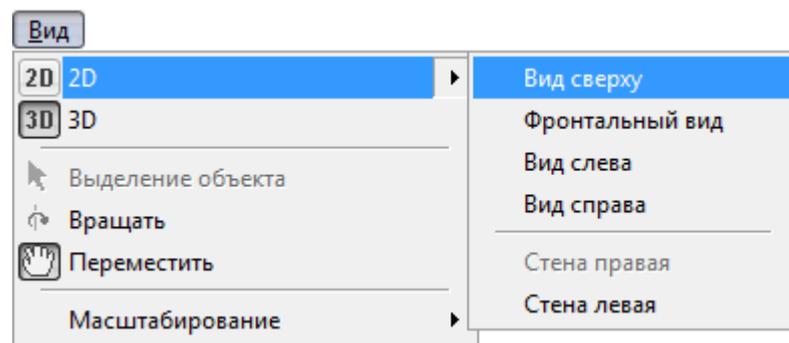
При расчете яркостных параметров расчет выполняется для наблюдателя, располагаемого на каждой полосе движения. В сводку результатов попадает наихудшее с точки зрения норм (в данном случае – наименьшее) значение соответствующего параметра. При этом может случиться так, что значения разных параметров относятся к разным положениям наблюдателя, например: значение *Средней яркости* $L_{\text{ср}}$ относится к наблюдателю, располагаемому на первой полосе движения, а значение *Общей равномерности* $L_{\text{мин}}/L_{\text{ср}}$ – на второй, а значение *Продольной равномерности* $L_{\text{мин}}/L_{\text{макс}}$ – на третьей полосе. Понятно, что сравнивать между собой эти показатели бессмысленно. Главное, что сводка дает возможность сразу оценить, по каким параметрам расчетные значения не соответствуют нормативным.

Анализ результатов расчета

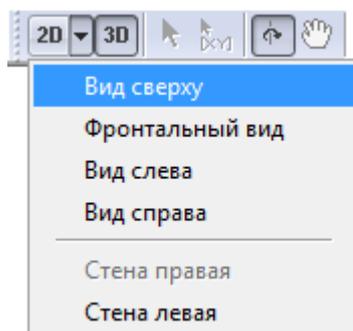
Возвращаясь к рассмотрению нашего примера, обратите внимание на сводку результатов расчета в окне *Светотехнические результаты*. Значения общего и продольного коэффициентов равномерности яркости не соответствуют нормируемым значениям. Это же относится и к значению средней освещенности по тротуару.



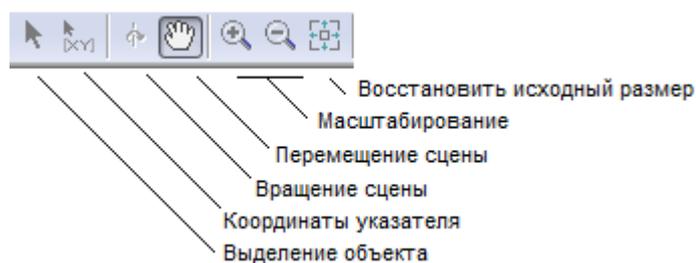
Для визуального просмотра расчетного поля переключитесь на *2D вид*. Для этого выполните команду главного меню *Вид – 2D – Вид сверху*.



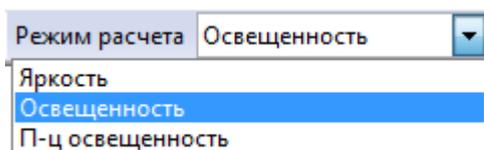
Или нажмите на кнопку *2D* на панели инструментов.



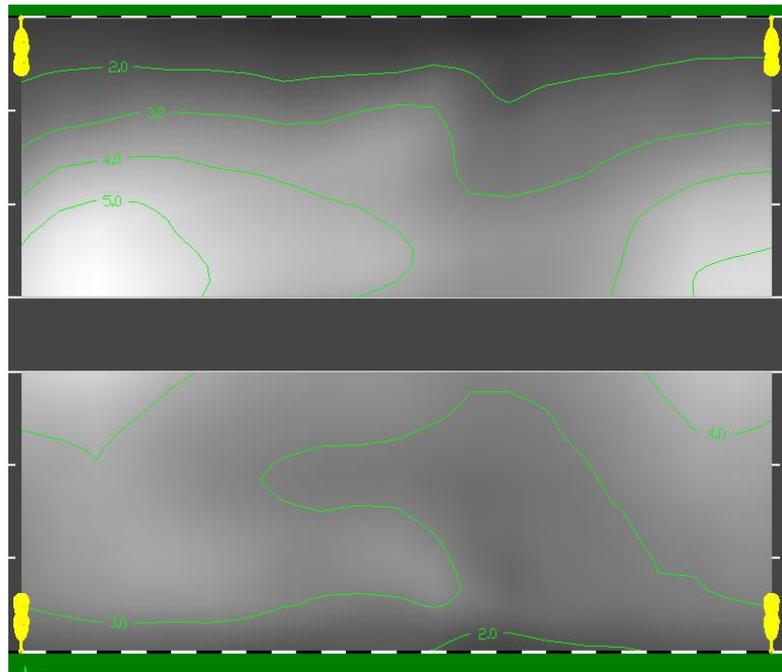
Используя инструмент *Перемещение сцены* и *Масштабирование* (или колесо мыши), установите сцену по границам окна программы.



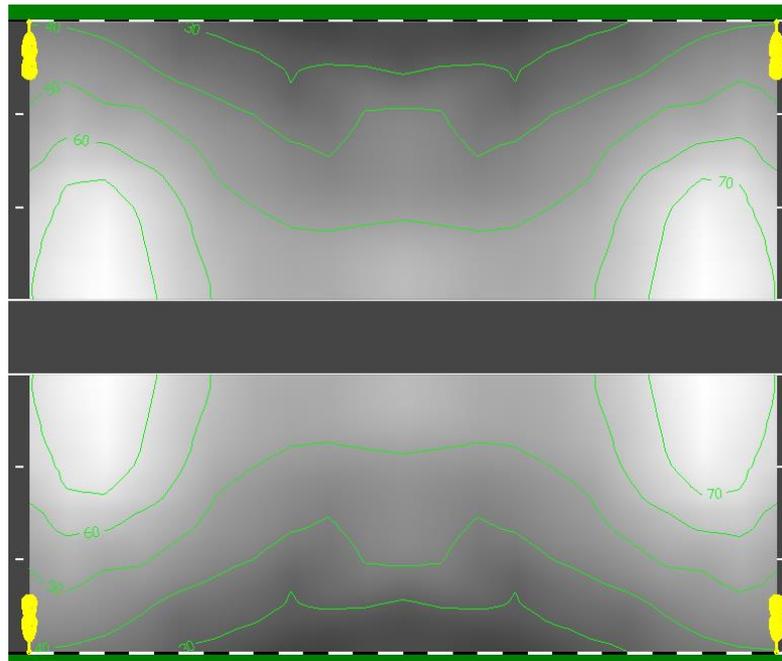
Используя выпадающий список *Режим расчета* на панели инструментов, Вы можете посмотреть на расчетном поле распределение *Яркости*, *Освещённости* или *Полуцилиндрической освещенности*.



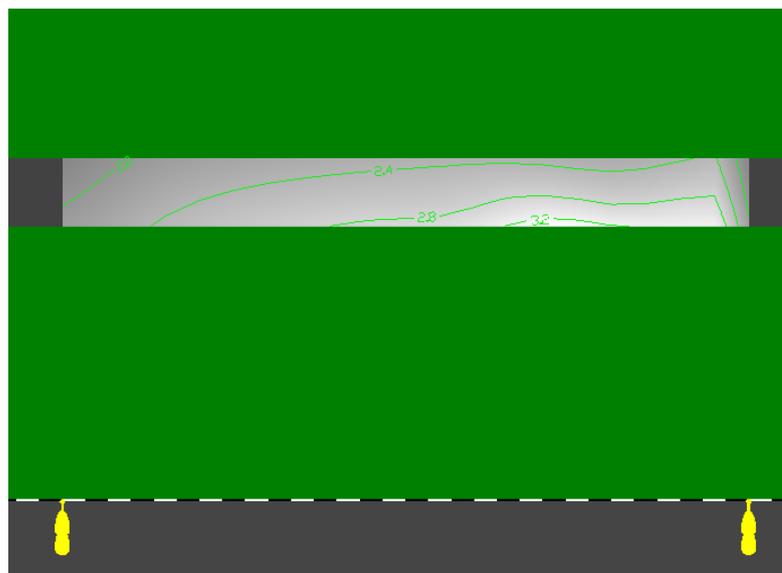
Распределение *Яркости* зависит от положения наблюдателя. По умолчанию, наблюдатель помечается стрелочкой  и находится на наилучшей (с точки зрения норм) полосе.



Распределение яркости дорожного покрытия.

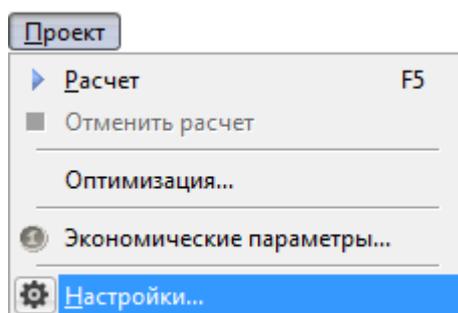


Распределение освещенности на поверхности контрольного участка дороги.

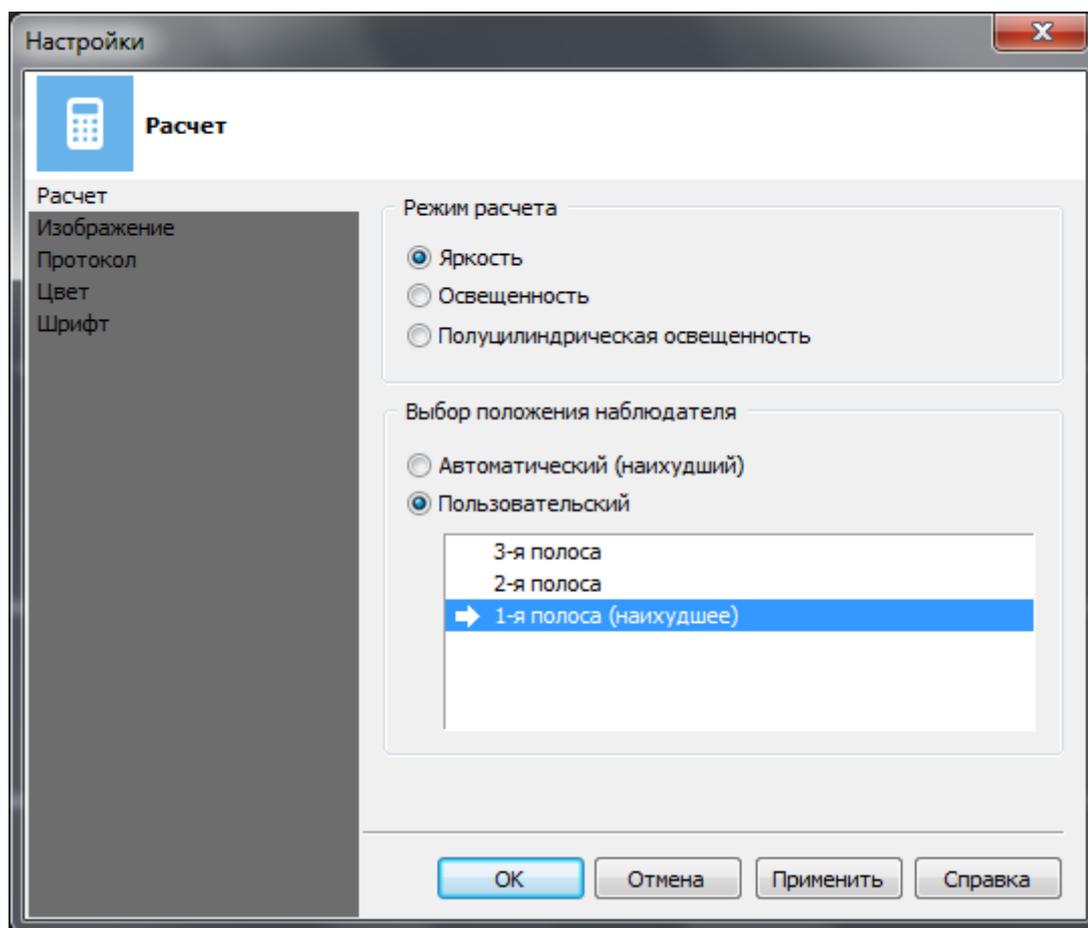


Распределение полуцилиндрической освещенности (на тротуарах).

Для просмотра распределения яркости относительно наблюдателя, расположенного на других полосах движения, необходимо установить положение наблюдателя в настройках программы.

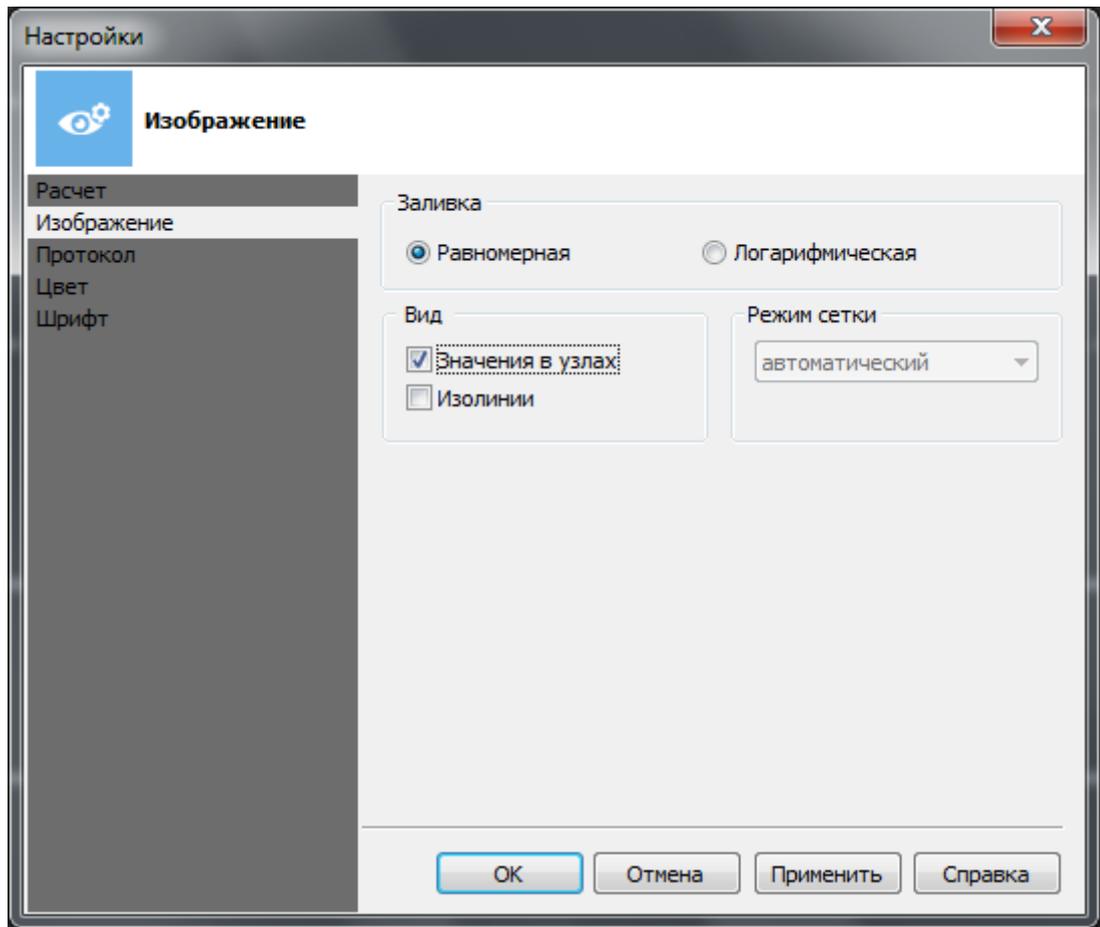


Для этого выполните команду главного меню *Проект-Настройки*. В диалоге *Настройки* выберите вкладку *Расчет*. Далее, переключите *Режим расчета* на *Яркость*, а *Выбор положения наблюдателя* на *Пользовательский*. Установите требуемое положение наблюдателя в списке.

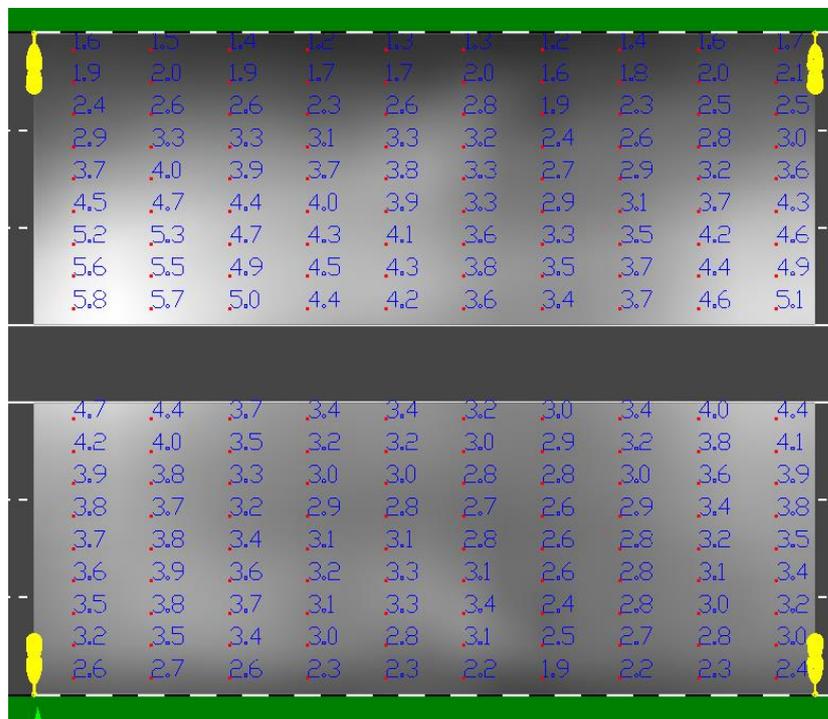


Настройки. Выбор позиции наблюдателя.

Для того, чтобы увидеть значения расчетной величины (яркости или освещенности) в узлах расчетной сетки, выполните команду меню *Проект-Настройки*. В диалоге *Настройки* выберите вкладку *Изображение*. Далее, в разделе *Вид* поставьте “галочку” напротив *Значения в узлах* и нажмите *OK*.



Настройка изображения.



Распределение значений яркости. в узлах расчетной сетки.

Также в настройках приложения можно изменить шрифт надписей и шрифт значений расчетной величины в узлах расчетной сетки.



Если на *Панели инструментов* включить режим *Координаты указателя* , то при перемещении указателя мыши над расчетным полем, будет выведена подсказка с координатами точки и значением расчетной величины *Яркости* (или *Освещенности*) в ней.

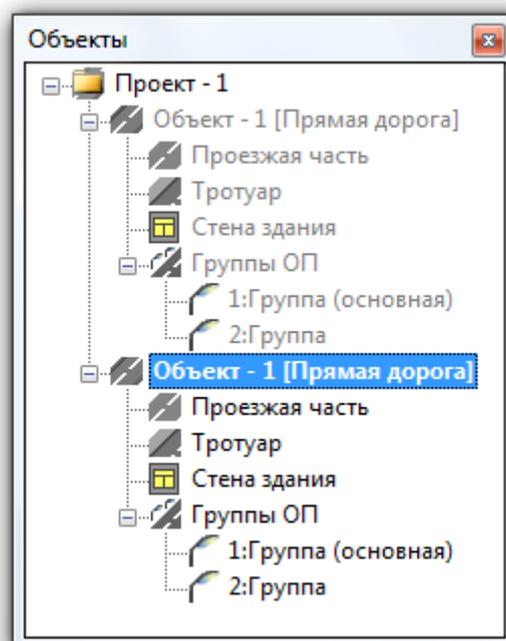
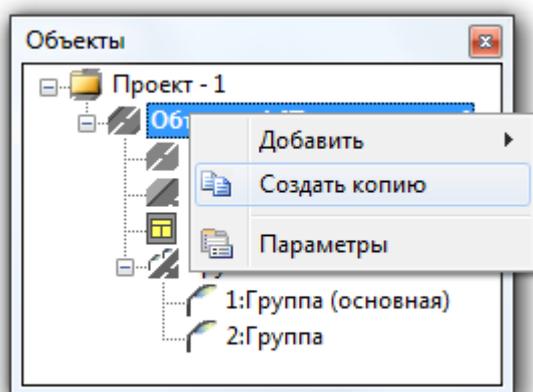


Сравнительный анализ проектов

Возвращаясь к рассмотрению нашего примера, обратите внимание на сводку результатов расчета в окне *Светотехнические результаты*: значения *Коэффициентов равномерности* не соответствуют нормативным значениям.

Для решения проблемы создадим копию нашего проекта и подберем другие ОП. Наличие копии проекта позволит проводить сравнительный анализ по принципу: "что есть" и "что будет".

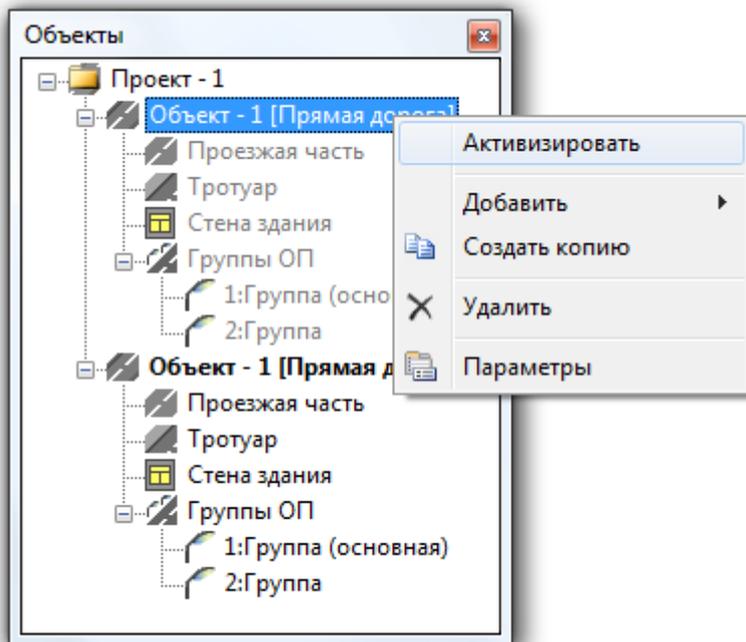
Выберите в окне *Объекты* *Объект – 1 [Прямая дорога]* и выполните команду контекстного меню *Создать копию*.



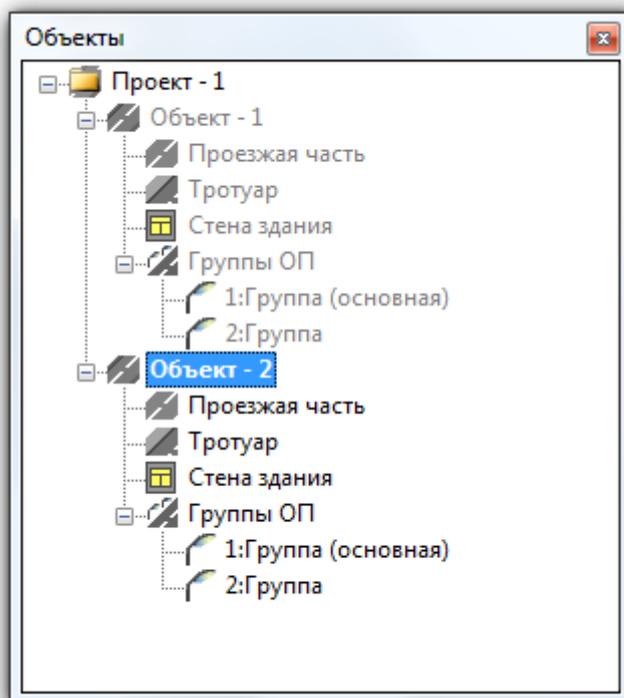
После выполнения команды будет создана копия исходного проекта. Объекты не активного проекта помечаются серым цветом текста.



На экране отображается только активный проект. Для смены активного проекта выполните команду контекстного меню *Активизировать*.



Для того чтобы различать проекты необходимо присвоить им разные имена. Для этого в окне *Объекты* выберите *Объект – 1 [Прямая дорога]*, а в окне *Параметры* измените название проекта на *Объект – 2*. При этом в именах обоих объектов исключим текст *[Прямая дорога]*. В результате окно *Объекты* будет выглядеть так:



Проект, параметры объектов в котором были изменены, становится активным автоматически.

Далее, нам необходимо осуществить процесс подбора новых ОП для проекта *Объект-2*, при которых расчетные значения освещенности соответствуют нормативным значениям.

Выберите для групп ОП светильник ДКУ02-160-001. Выбор осветительных приборов был рассмотрен в разделе [Выбор осветительного прибора](#).



ДКУ02. Новый консольный светодиодный светильник на базе светодиодов серии XR производства компании Cree. Предназначен для освещения улиц, дорог со средней и низкой интенсивностью движения транспорта, площадей, автостоянок, железнодорожных платформ, дворовых территорий, площадей перед торговыми центрами.



В нашем примере мы имитировали двухрожковый кронштейн с помощью двух групп ОП. Таким образом менять светильник необходимо в двух группах.

После [Выполнения расчета](#) в окне *Светотехнические результаты* будут выведены результаты расчетов по обоим объектам.

По проезжей части

Показатель	Объект - 1	Объект - 2
$L_{\text{ср}}$, кд/м ²	3.23 (2.0)	2.23 (2.0)
$L_{\text{мин}}/L_{\text{ср}}$	0.37 (0.4)	0.53 (0.4)
$L_{\text{мин}}/L_{\text{макс}}$	0.66 (0.7)	0.73 (0.7)

E _{ср} , ЛК	49.9 (30)	41.7 (30)
E _{мин} /E _{ср}	0.48 (0.35)	0.59 (0.35)
E _{макс} /E _{ср}	1.5	1.4
TI, %	22.4 (10.0)	6.3 (10.0)
P	118	37
U _E	0.61	0.66

Сравнивая полученные результаты, видим, что для *Объекта-2* светотехнические результаты для проезжей части полностью соответствуют нормативным требованиям.

Что касается тротуаров, то очевидно, что из-за их большого удаления от ОП удовлетворить нормам не представляется возможным.

По тротуару

Показатель	Объект - 1	Объект - 2
E _{ср} , ЛК	3.2 (15)	2.5 (15)
E _{мин} /E _{ср}	0.77 (0.30)	0.74 (0.30)
E _{макс} /E _{ср}	1.2	1.4
E _{пц, мин} , ЛК	1.9	0.7
U _E	0.01	0.01

Для этого потребуется установка дополнительных опор освещения вдоль тротуаров (здесь не рассматривается).

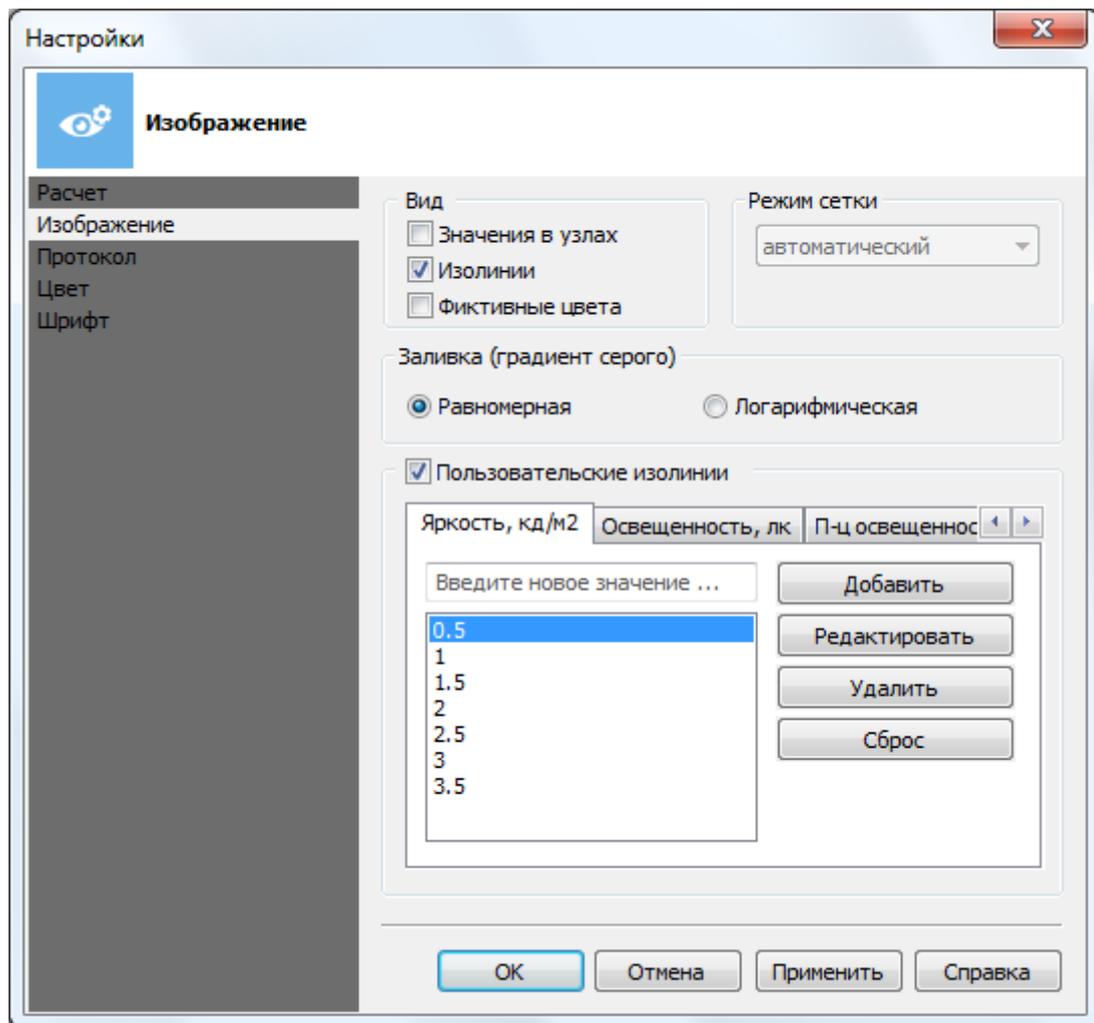
Вертикальная освещенность на стене здания в обоих случаях соответствует требованиям норм.

По стене здания (левая)

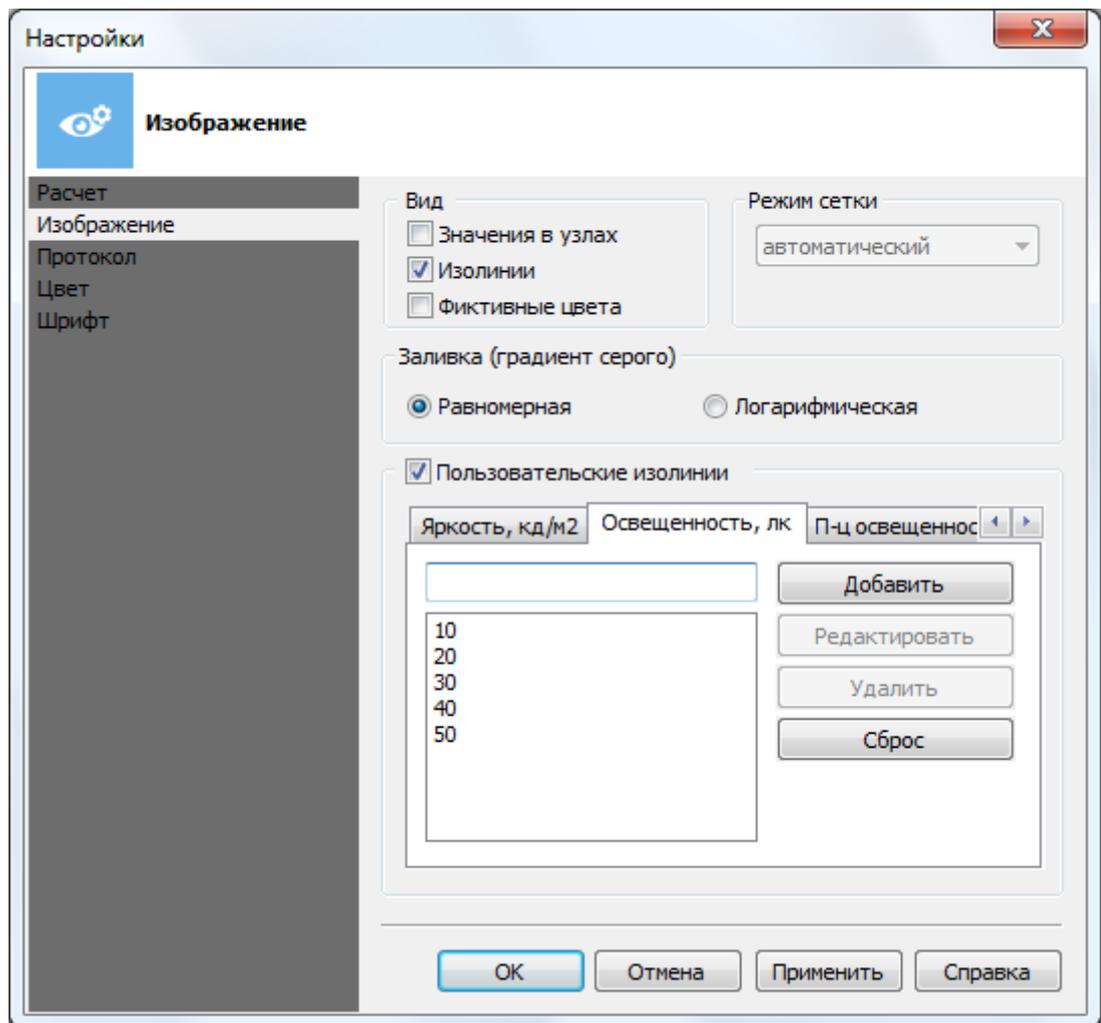
Показатель	Объект - 1	Объект - 2
E _{макс} , ЛК	2.7 (20.0)	1.3 (20.0)

Настройки

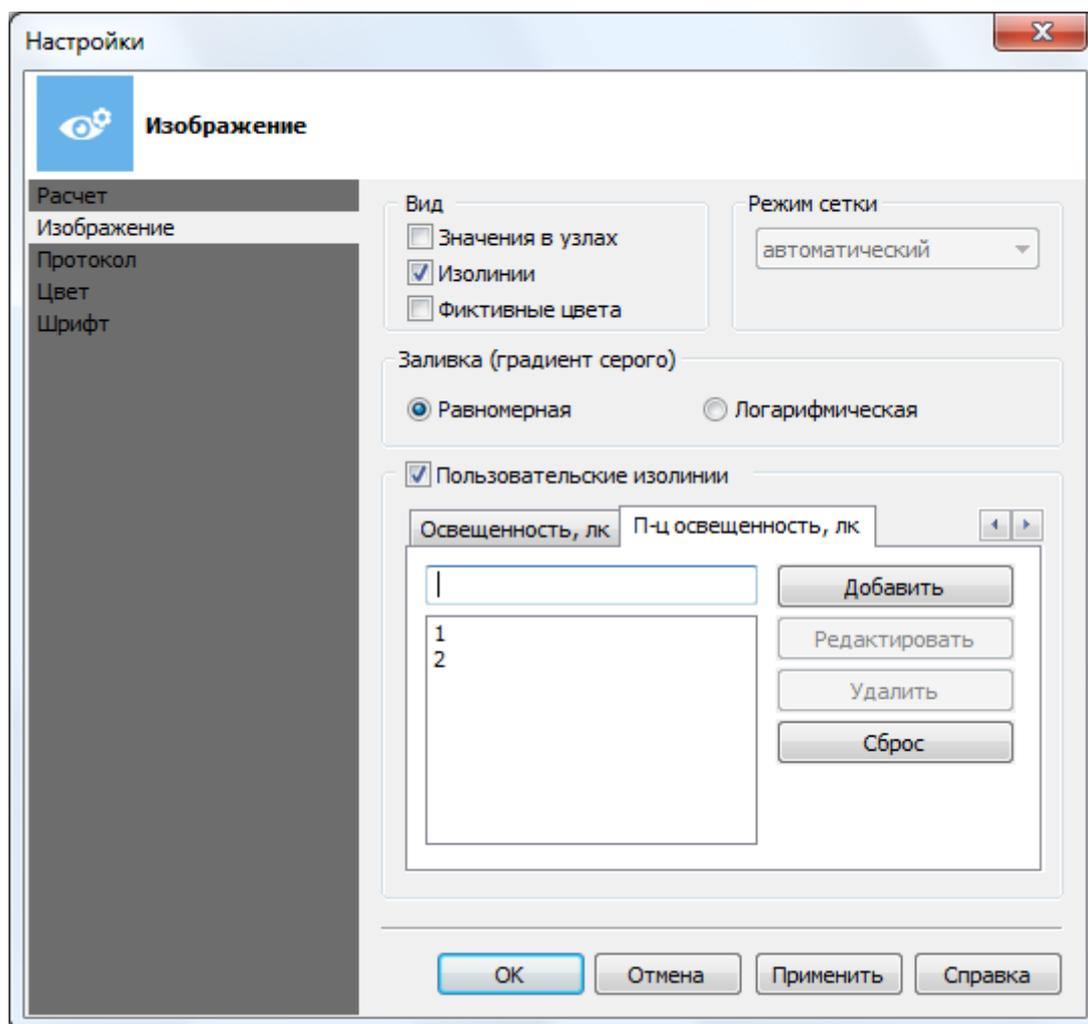
Для удобства более детального сравнительного анализа двух объектов целесообразно установить одинаковые уровни изолиний для *Яркости* и *Освещенности*. Для этого откройте диалог *Настройки* программы на вкладке *Изображение*. Установите переключатель на *Пользовательские изолинии*. Далее, введите значения яркости в диапазоне от 0,5 до 3,5 кд/м² с шагом 0,5 кд/м².



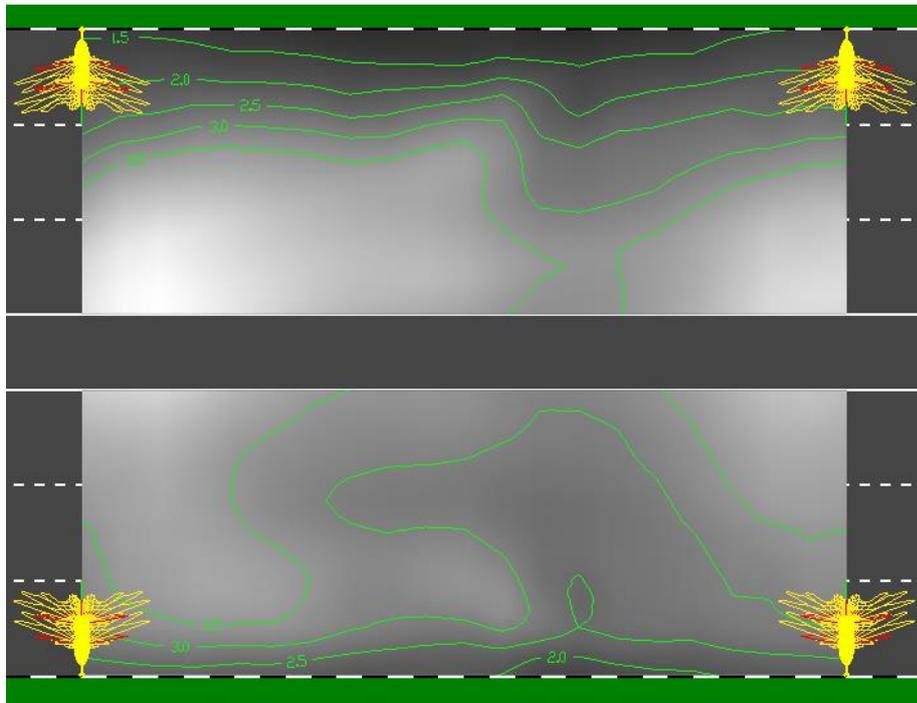
Переключитесь на вкладку *Освещенность*. Введите значения освещенности в диапазоне от 10 до 50 лк с шагом 10 лк.



Переключитесь на вкладку *Полуцилиндрическая освещенность*. Введите значения полуцилиндрической освещенности в диапазоне от 1 до 2 лк с шагом 1 лк. И нажмите на кнопку *OK*.

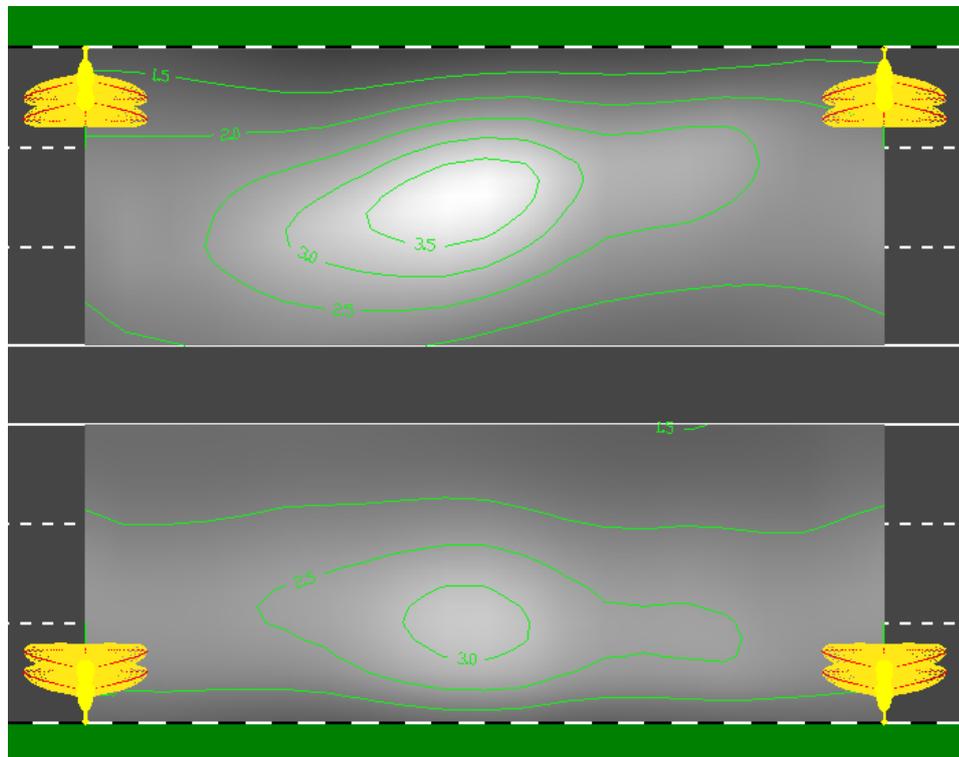


После закрытия диалога настроек изображение изолинии *Яркости* и *Освещенности* для *Объекта – 1* будет соответствовать заданным пользовательским значениям.



Распределение Яркости. Объект - 1.

Активизируйте *Объект – 2.*



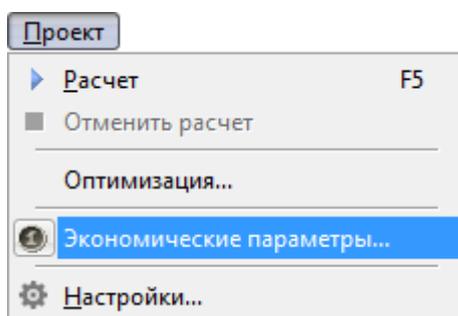
Распределение Яркости. Объект - 2.

Теперь, активизируя один или другой объект, мы видим разницу в распределении *Яркости* или *Освещенности* для одних и тех же уровней.

Экономический расчет

Экономический расчет позволяет рассчитать экономические показатели проектируемой осветительной установки, включая приведенные к году капитальные затраты и эксплуатационные расходы.

Используя исходный пример, рассчитаем, как изменятся экономические показатели после замены устаревших осветительных приборов на новые. Для этого выполните команду меню *Проект – Экономические параметры*, или нажмите на соответствующую кнопку  на *Панели инструментов*.



После выполнения команды меню, на экране появится диалоговое окно, в котором необходимо задать значения соответствующих стоимостных параметров.



Если целью экономического расчета является сравнение проектов, то нет необходимости в заполнении всех стоимостных показателей. Достаточно заполнить только те, которые имеют различные значения в сравниваемых проектах.

Откройте ветку *Группа (основная) Объекта – 1* и установите *Стоимость одного ОП* равную 5326 руб. (ЖКУ20-250-011, прайс-лист компании GALAD <http://www.galad.ru/ru-price/>). Также введите значения остальных параметров: стоимость чистки, монтажа и т.д.

Экономические параметры

Исходные данные	
Тариф на электроэнергию, руб/кВт ч	2.00
Число часов использования ОУ в год, час	3500
Кэффициент эффективности капитальных вложений	0,15
Кэффициент потерь мощности в сети	1,03
Доля отчисления на амортизацию ОП	0,1
Доля отчисления на амортизацию опор (мачт)	0,02
Доля отчисления на амортизацию кронштейнов	0,02
Объект - 1	
Группа (основная)	ЖКУ20-250-011 Орион
Количество ОП на 1 км	66.67
Стоимость одного ОП, руб.	5326.00
Стоимость монтажа одного ОП, руб.	0.00
Стоимость чистки одного ОП, руб.	100.00
Число чисток ОП в год	1
ИС	ДНТ
Количество ИС	1
Мощность ИС, Вт	250
Стоимость одного ИС, руб.	100.00
Стоимость замены одного ИС	1000.00
Срок службы ИС, час	20000
Кэффициент потерь мощности в ПРА	1

Срок службы ИС, час
Срок службы ИС

Настройки... ОК Отмена Справка

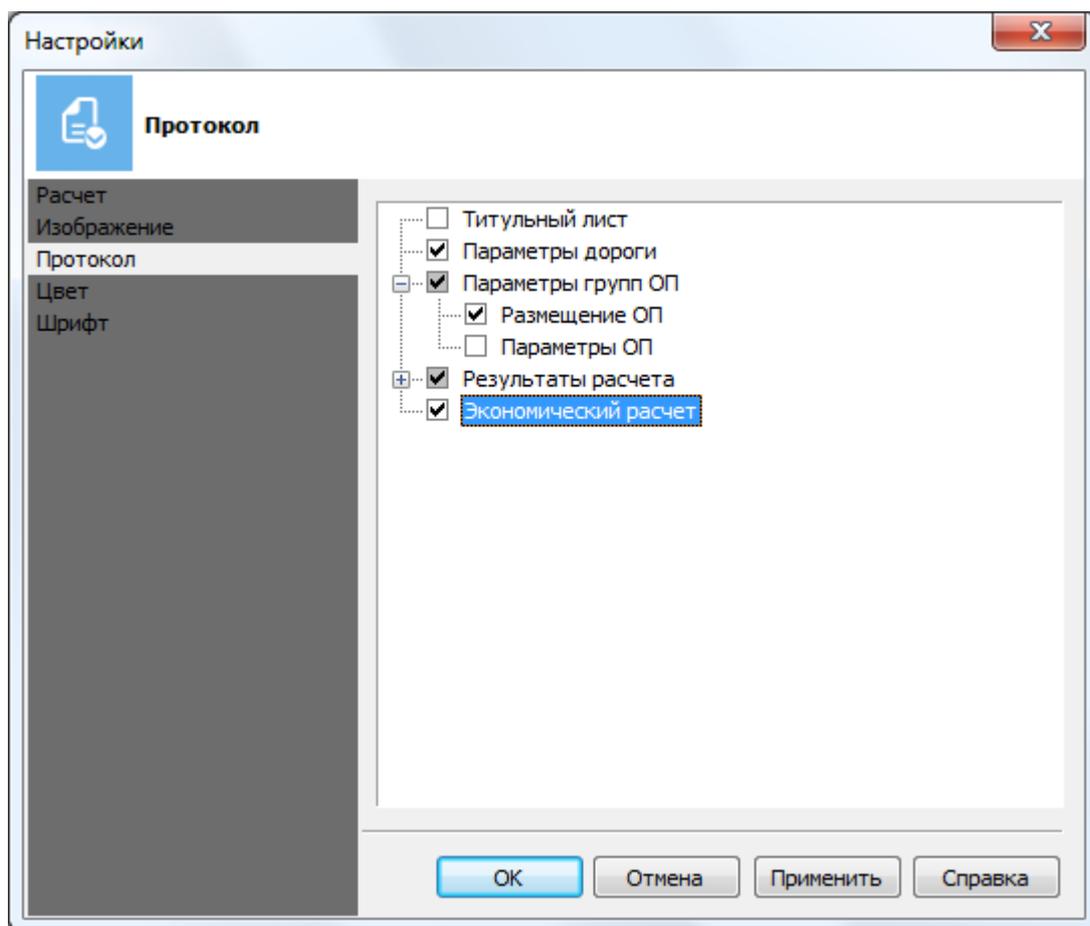
Установите параметр *Стоимость одного ОП* равную 27462 руб. для прибора ДКУ02-160-001 объекта *Объект – 2*. Нажмите кнопку *ОК*, и выполните расчет (меню *Проект - Расчет*).

После выполнения расчета в окне *Экономические результаты* будет выведен мини-отчет по объектам сцен.

Затраты, руб.	Объект - 1	Объект - 2
Капитальные	723 466.66	3 661 600
ОП и ИС	723 466.66	3 661 600
Опоры и кронштейны	0	0
Эксплуатационные	351 680	519 973.33
Электронергия	240 333.33	153 813.33
Замена ИС	25 666.67	0
Чистка ОП	13 333.33	0
Амортизация	72 346.67	366 160
Полные годовые:	460 200	1 069 213.33

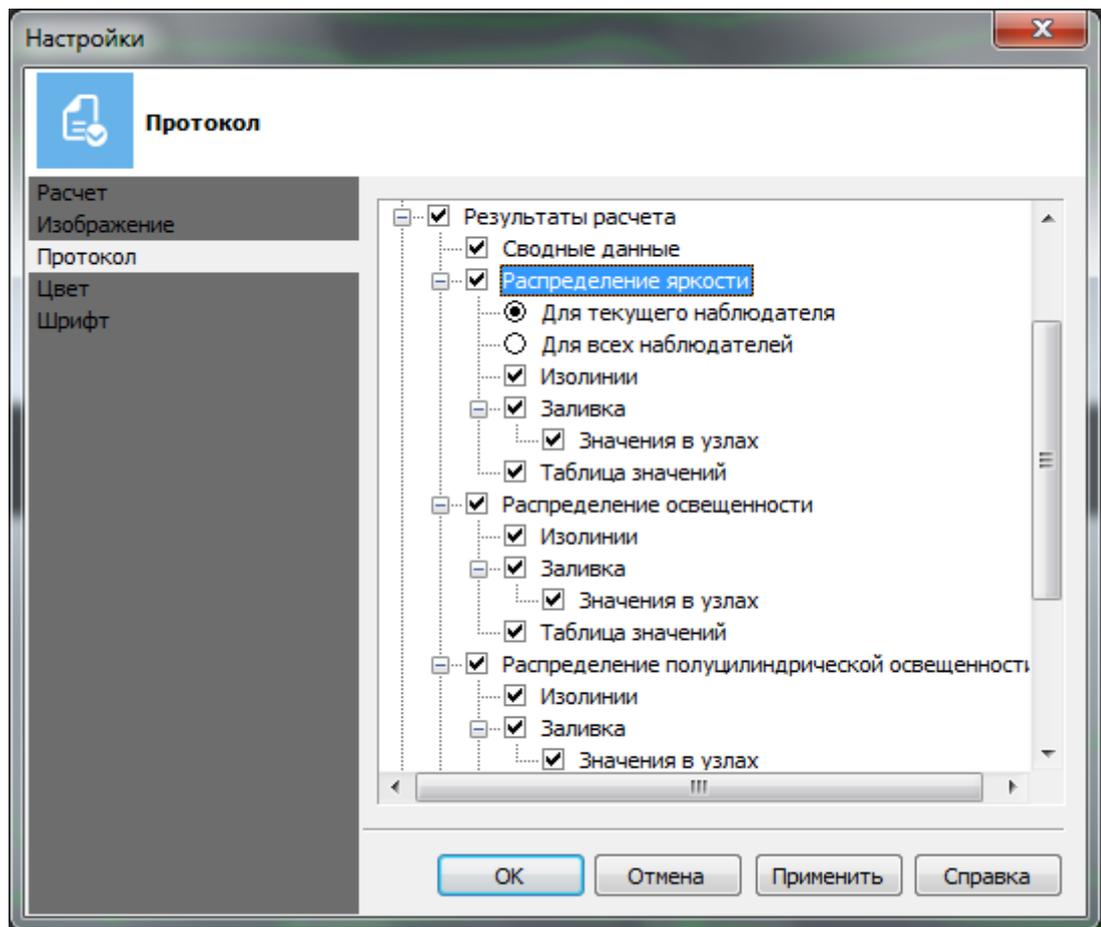


Полный отчет по *Экономическим результатам* может быть выведен в *Протокол*, если в *Настройках программы* включена соответствующая опция.



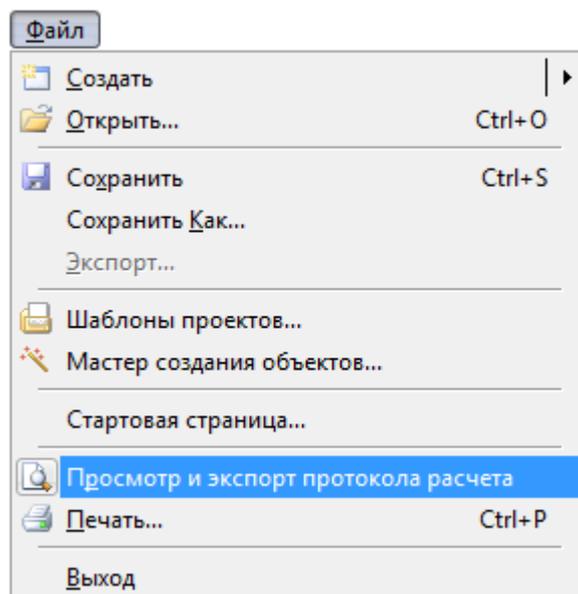
Предварительный просмотр и печать протокола

Протокол расчета создается в форме страничного документа, содержание которого определяется установленными пользователем настройками в разделе *Протокол*.



Настройки протокола расчета.

Для просмотра протокола выберите команду меню *Файл – Просмотр и экспорт протокола расчета* или нажмите на кнопку *Предварительного просмотра*  на *Панели инструментов*.



По умолчанию протокол расчета формируется в сокращенном виде и содержит следующие разделы:

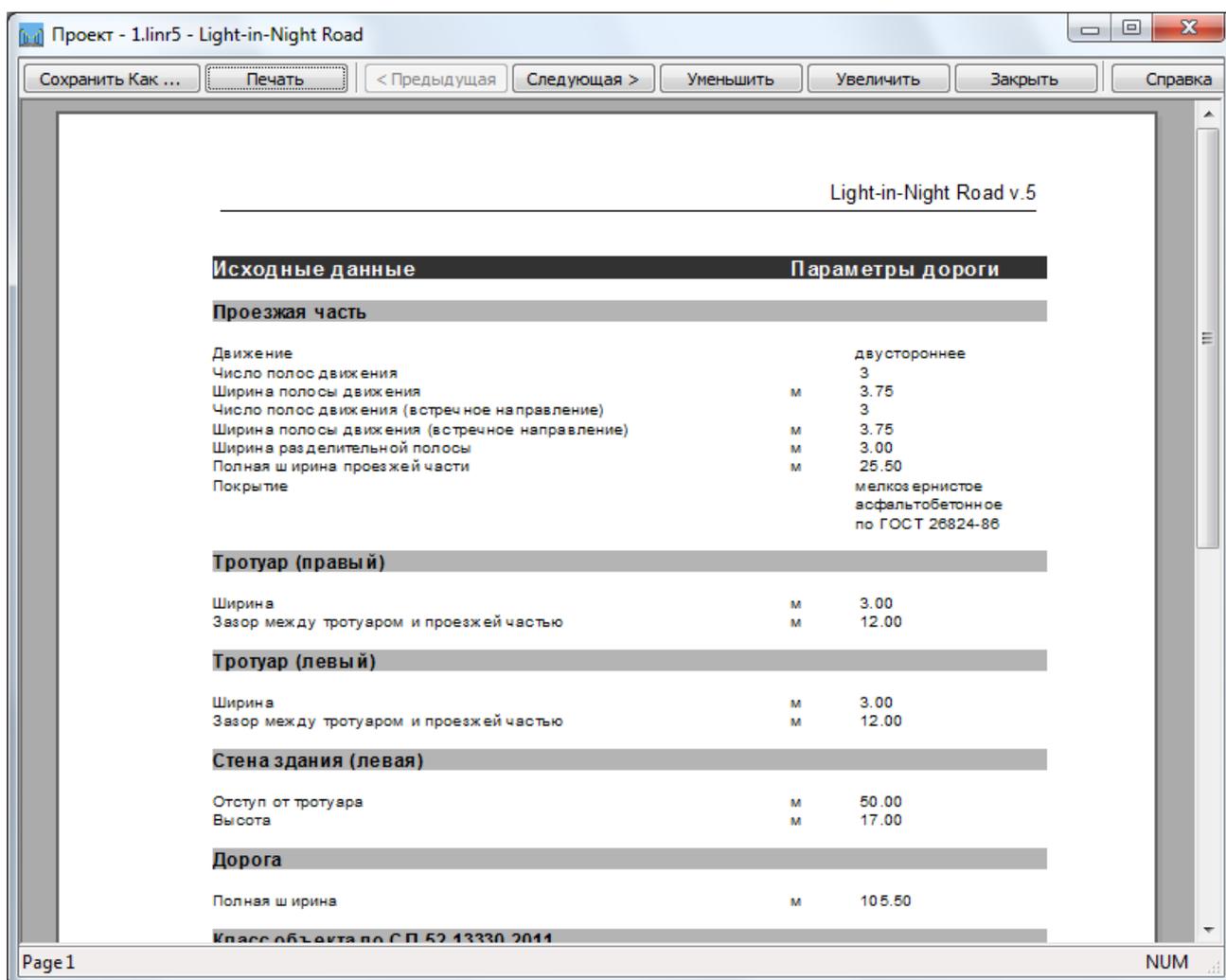
для исходных данных:

- параметры дороги;
- параметры групп ОП;

для выходных данных:

- сводные данные;
- таблицу значений яркости в узлах расчетного поля для "наихудшего" наблюдателя (при объекте *Прямая дорога* и наличии активной проезжей части);
- таблицу значений горизонтальной освещенности в узлах расчетного поля (при наличии активной проезжей части и/или тротуара).

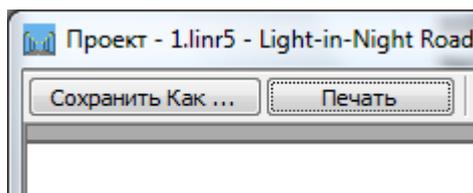
Для печати протокола нажмите кнопку *Печать* в окне предварительного просмотра или выполните команду главного меню *Файл – Печать* .





В случае использования [Помощника по нормам](#) в протоколе наряду с расчетными данными приводятся и нормируемые значения соответствующих параметров. При этом расчетные значения, соответствующие нормативным, помечаются знаком (+), а несоответствующие – знаком (-).

Кроме того, имеется возможность записи протокола в файл формата rtf. Для записи протокола в форме rtf-файла необходимо нажать кнопку *Сохранить Как ...* на панели инструментов окна *Предварительного просмотра*.



Указанный файл можно загрузить в удобный для пользователя редактор, например, Microsoft Word, отредактировать нужным образом, добавить скриншоты экрана используя команду меню *Правка – Снимок экрана* , и распечатать на принтере.

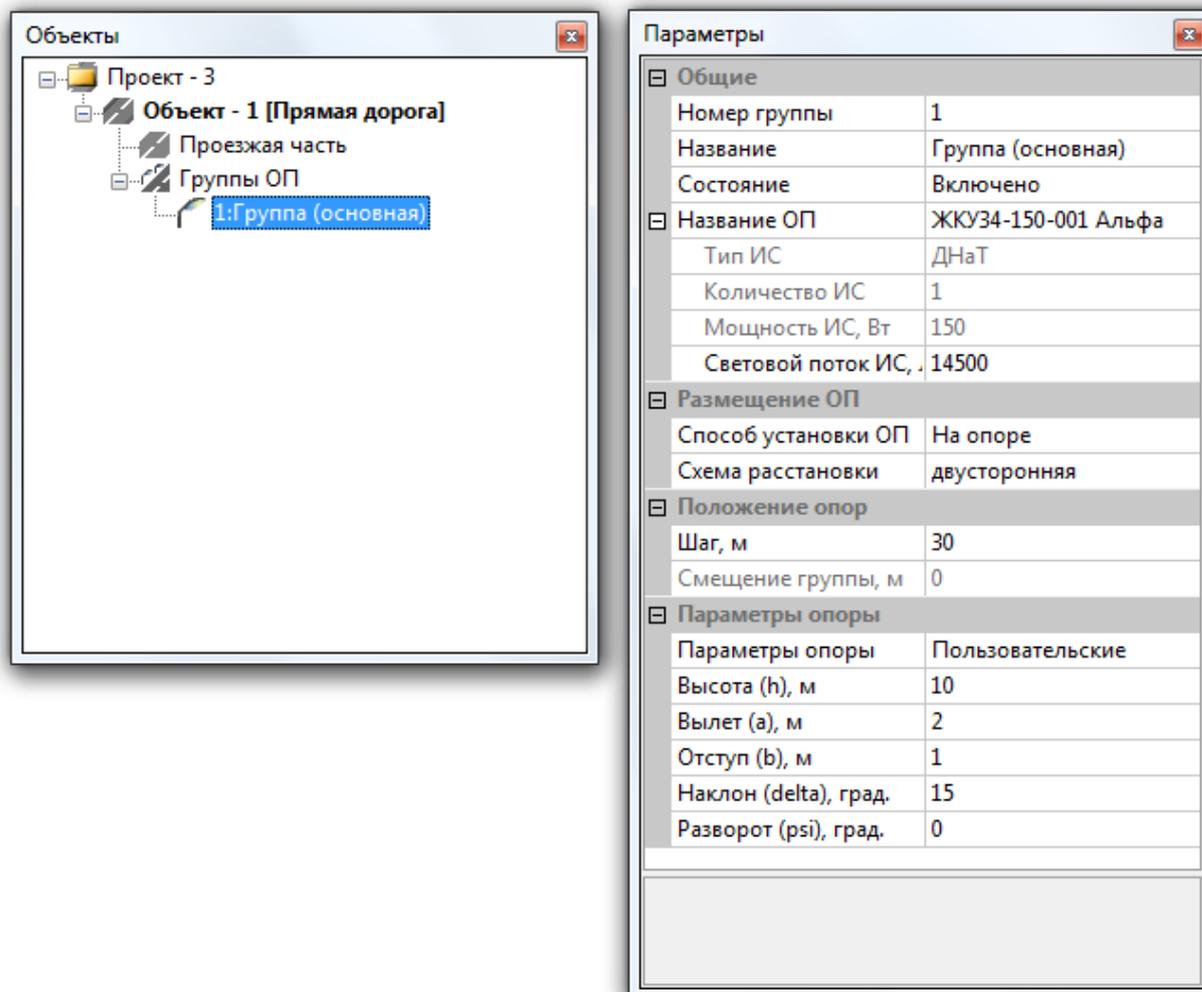


Данный пример включен в дистрибутив программы *Пуск - ЗАО НПСП Светосервис - Light-in-Night Road 5.0 – Примеры – Проект – 1*.

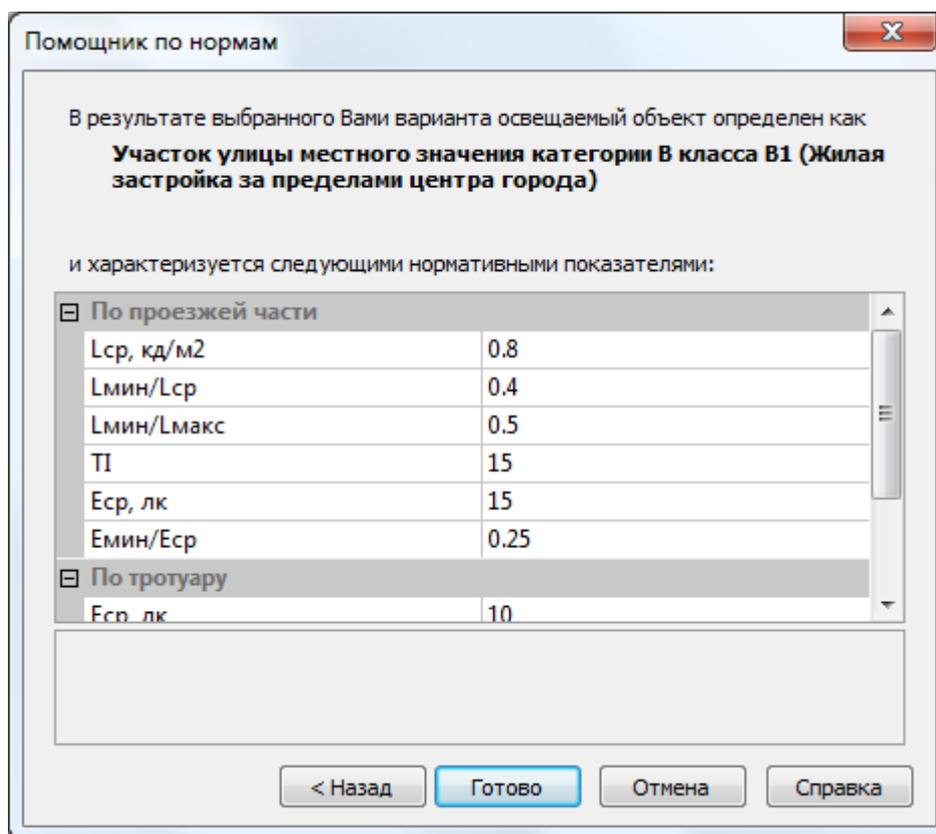
Оптимизация

Для прямолинейных участков дорог в программе имеется возможность расчета оптимального шага опор в группе ОП, при котором удовлетворяется заданное среднее значение нормируемой характеристики (яркости или освещенности) и ее общая равномерность.

Покажем на примере как воспользоваться этой возможностью. Для этого создадим новый проект *Прямая дорога*, исходные данные которого показаны на рисунке.



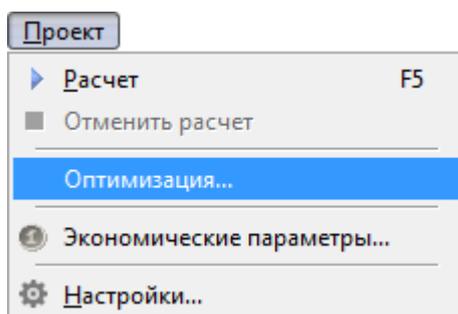
Выберем начальный шаг опор, равный 30 м. С помощью [Помощника по нормам](#) установим для нашего примера нормативные параметры. Допустим наша дорога относится к категории В1, освещение проезжей части которой в соответствии с действующими нормами (СП 52.13330.2011) характеризуется следующими нормативными показателями и их значениями.



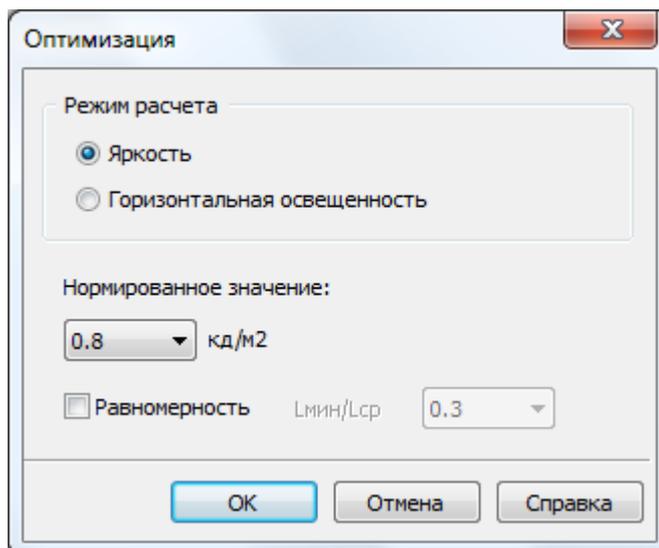
После выполнения расчета мы получим следующие выходные данные в Окне *Светотехнические результаты*:

Показатель	Объект - 1
L _{ср} , кд/м ²	1.09 (0.8)
L _{мин} /L _{ср}	0.53 (0.4)
L _{мин} /L _{макс}	0.65 (0.5)
Е _{ср} , лк	18.1 (15)
Е _{мин} /Е _{ср}	0.43 (0.25)
Е _{макс} /Е _{ср}	1.8
П, %	10.2 (15.0)
Р	68
U _Е	0.66

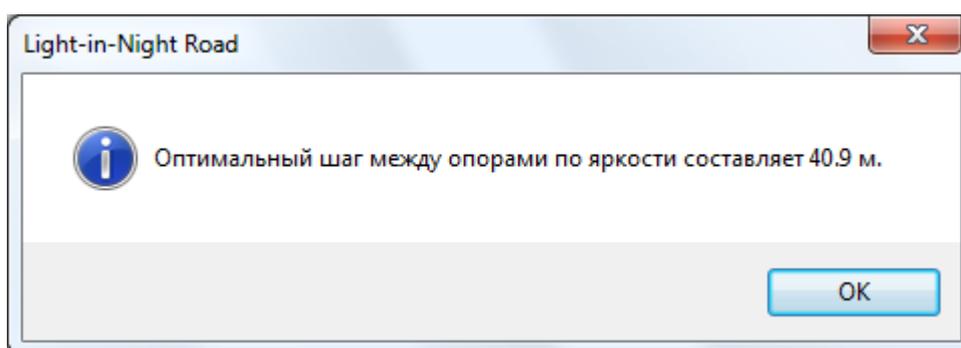
Из этих данных видно, что первоначально выбранный шаг (30 м) не оптимален, так как при нем расчетное значение средней яркости L_{ср}=1,09 кд/м² (выделено синим цветом), что существенно больше нормируемого значения 0,8 кд/м². (заключено в скобки). Попробуем оптимизировать шаг опор. Для этого в меню выполняем команду *Проект\Оптимизация*.



В открывшемся окне *Оптимизация* устанавливаем Режим расчета *Яркость* и из списка нормированных значений выбираем значение $0,8 \text{ кд/м}^2$.



Закрываем окно, нажимая кнопку ОК. После чего программа выполняет поиск оптимального шага ОП в группе. После завершения расчета появляется сообщение с оптимальным шагом опор и пересчитанные значения нормативным показателей в окне **Параметры**. Найденное значение шага округляется до 0,1 м в большую сторону.

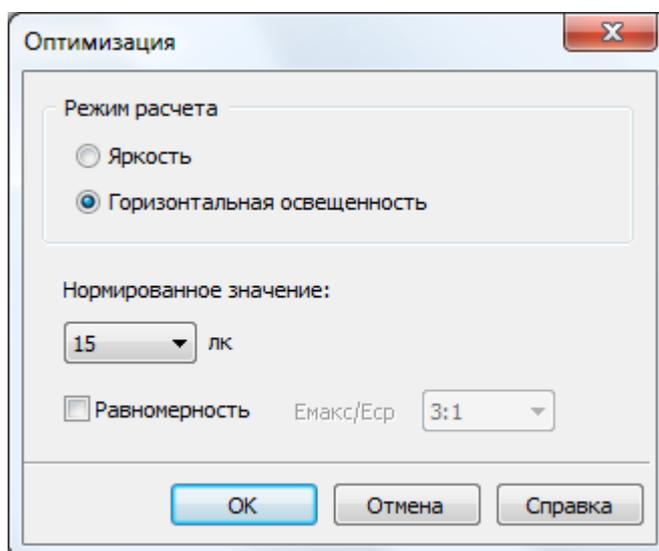


Показатель	Объект - 1
$L_{\text{ср}}$, кд/м ²	0.80 (0.8)
$L_{\text{мин}}/L_{\text{ср}}$	0.44 (0.4)
$L_{\text{мин}}/L_{\text{макс}}$	0.60 (0.5)
$E_{\text{ср}}$, лк	13.3 (15)
$E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$	0.39 (0.25)

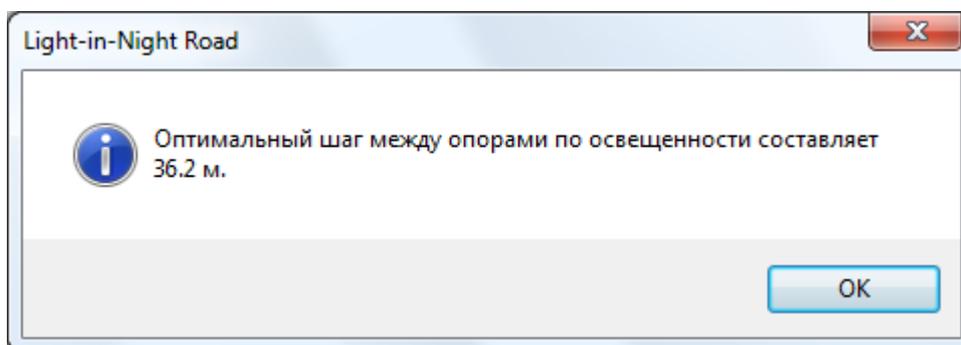
$E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$	2.3
TI, %	12.2 (15.0)
P	83
U_E	0.66

Как видно из сводки результатов расчета, значения яркостных показателей $L_{\text{ср}}$, $L_{\text{мин}}/L_{\text{ср}}$, $L_{\text{мин}}/L_{\text{макс}}$ и TI полностью отвечают нормативным требованиям. Однако расчетное значение средней освещенности (выделено красным цветом) не соответствует нормативному значению. Тем не менее, учитывая, что нормирование по яркости имеет приоритет по сравнению с нормированием по освещенности, можно считать, что поставленная задача выполнена.

Если же в силу указанных в нормах СП 52.13330.2011 причин мы проектируем освещение этого участка дороги на основе нормирования по освещенности, то необходимо повторить процедуру оптимизации, исходя из нормативных значений средней освещенности $E_{\text{ср}}$, которое для данной категории дороги составляет 15 лк.



В результате расчета получаем значение оптимального шага опор исходя из нормы средней освещенности.



Показатель	Объект - 1
$L_{\text{ср}}$, кд/м ²	0.90 (0.8)
$L_{\text{мин}}/L_{\text{ср}}$	0.51 (0.4)
$L_{\text{мин}}/L_{\text{макс}}$	0.69 (0.5)

$E_{\text{ср, лк}}$	15.0 (15)
$E_{\text{мин}}/E_{\text{ср}}$	0.40 (0.25)
$E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$	2.0
TI, %	12.6 (15.0)
P	85
U_E	0.66

Кроме критерия *средней яркости* или *средней освещенности* программа позволяет проводить оптимизацию шага ОП по дополнительному нормативному критерию *Общей равномерности* яркости или освещенности. Для этого необходимо включить кнопку *Равномерность* и из открывшегося списка выбрать требуемое нормативное значение показателя равномерности яркости $L_{\text{мин}}/L_{\text{ср}}$ или освещенности $E_{\text{макс}}/E_{\text{ср}}$.



При расчете по яркости оптимизация шага ОП проводится для положения наблюдателя, наихудшего с точки зрения значения средней яркости.

Типовая форма

Проект *Типовая форма* является частным случаем проекта *Произвольная форма*. Данный тип проектов может быть использован как отдельный самостоятельный проект, так и в качестве шаблона для построения более сложных сцен. В качестве примера рассмотрим тип *Кольцевое пересечение*. Другие типы проектов *Типовой формы* (*Поворот*, *Пересечение* и т.п.) имеют схожие алгоритмы построения.

Кольцевое пересечение

Исходные данные: Ширина проезжей части кольца – 15м. Внутренний радиус кольца – 60м. Внешний радиус кольца – 75м. К кольцу примыкают две дороги под углом 80 градусов относительно друг друга. Ширина ПЧ первой дороги (ПЧ-1) – 15м. Ширина ПЧ второй дороги (ПЧ-2) – 45м. ПЧ-2 разделена газоном, шириной 15м. Между ПЧ-1 и ПЧ-2 находится заправочная станция. А по другую сторону ПЧ-2 находится стоянка для автотранспорта.



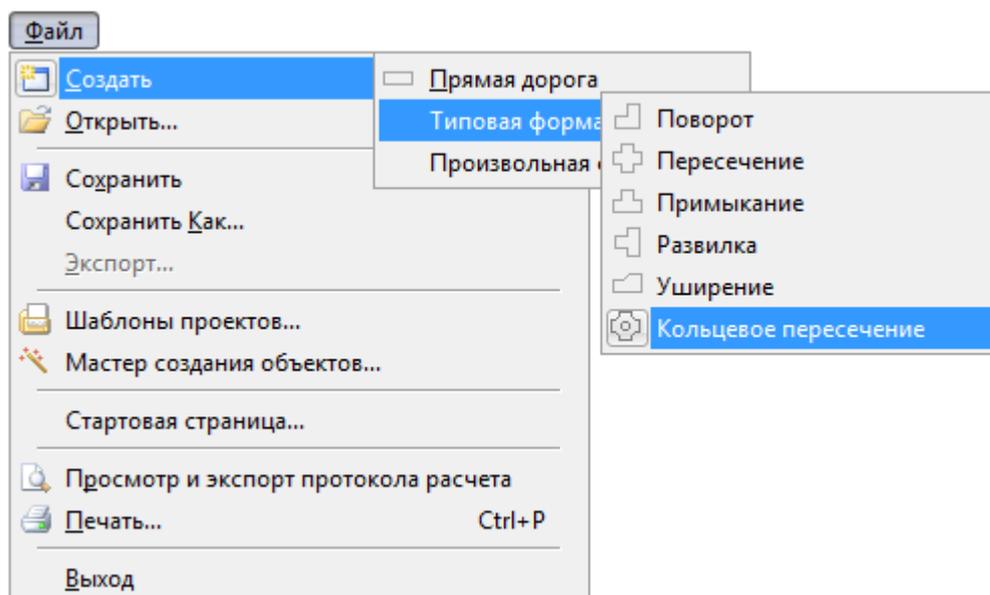
Фото. Кольцевое пересечение.

В данном примере задача проектирования разбивается на следующие этапы:

1. Создание проекта *Кольцевое пересечение* и задание параметров примыкающих дорог;
2. Переход от *Типовой формы* к *Произвольной форме*;
3. Построение дополнительных объектов сцены: разделительного газона для ПЧ-2, заправочной станции и стоянки для автотранспорта;
4. Расстановка опор и подбор ОП.

Создание проекта

Для создания проекта типа *Кольцевое пересечение* выполните команду меню *Файл – Создать – Типовая форма – Кольцевое пересечение*.

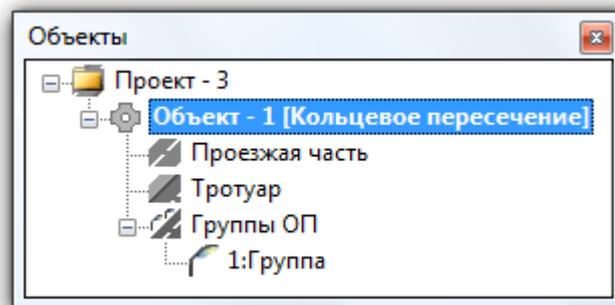


Проекты *Типовых форм* могут быть созданы также через *Мастер создания объектов*, использование которого будет рассмотрено [в соответствующем разделе руководства](#).

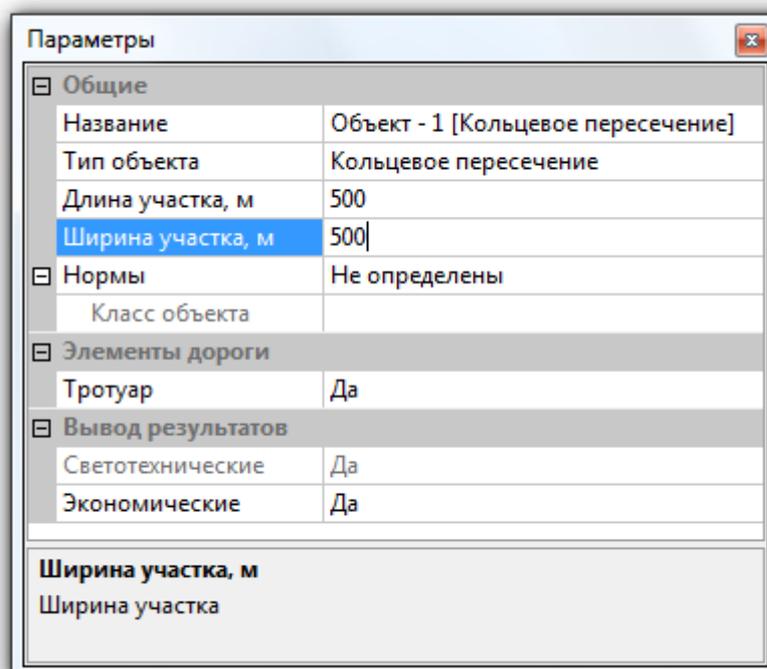
Параметры Типовых форм

Параметры объектов *Проезжая часть* и *Тротуар* в проектах типовых форм задаются следующим образом.

В окне *Объекты* выберите *Объект – 1 [Кольцевое пересечение]*.



В окне *Параметры* задайте *Длину* и *Ширину* участка равные 500м.



Длина и *Ширина* определяют общие границы участка, на котором будут располагаться освещаемые объекты: кольцевое пересечение, примыкающие дороги, заправочная станция и стоянка для автотранспорта. Поэтому значение 500 м выбрано исходя из необходимых размеров сцены.

Так как в примере отсутствуют тротуары, то необходимо отключить этот элемент дороги.

Параметры

Общие	
Название	Объект - 1 [Кольцевое пересечение]
Тип объекта	Кольцевое пересечение
Длина участка, м	500
Ширина участка, м	500
Нормы	Не определены
Класс объекта	
Элементы дороги	
Тротуар	Да
Вывод результатов	
Светотехнические	Нет
Экономические	Да

Тротуар
Добавить или удалить тротуар

В окне *Объекты* выберите *Проезжая часть*. В параметрах задайте *Число ПЧ* равное 2 (это число дорог, примыкающих к кольцу). Укажите внешний радиус кольца – 75м, а внутренний – 60м. Задайте ширину ПЧ-1 равную 15м, а ПЧ-2 равную 45м (это суммарная ширина ПЧ-2 с учетом разделительной полосы (газона)). Укажите угол примыкания ПЧ-2 к кольцу равный – (минус)100 градусов.



Углы примыкания (положительные значения) отсчитываются относительно положительного направления оси X против часовой стрелки

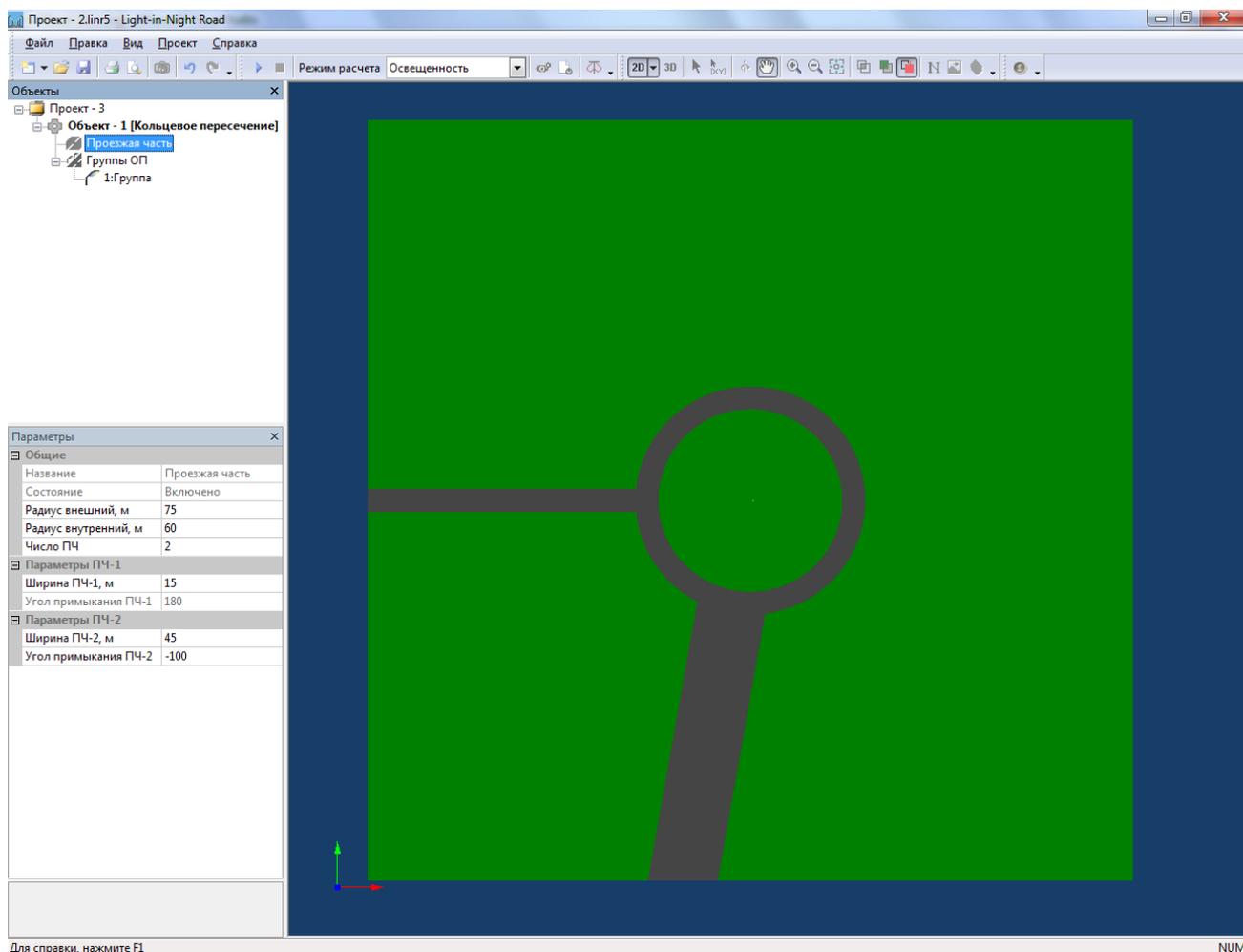
Параметры

Общие	
Название	Проезжая часть
Состояние	Включено
Радиус внешний, м	75
Радиус внутренний, м	60
Число ПЧ	2
Параметры ПЧ-1	
Ширина ПЧ-1, м	15
Угол примыкания ПЧ-1	180
Параметры ПЧ-2	
Ширина ПЧ-2, м	45
Угол примыкания ПЧ-2	-100

Угол примыкания ПЧ-2
Угол примыкания ПЧ-2 к кольцу

Угол примыкания ПЧ-1 всегда составляет 180 градусов и не редактируется. Таким образом, угол между ПЧ-1 и ПЧ-2 будет составлять 80 градусов.

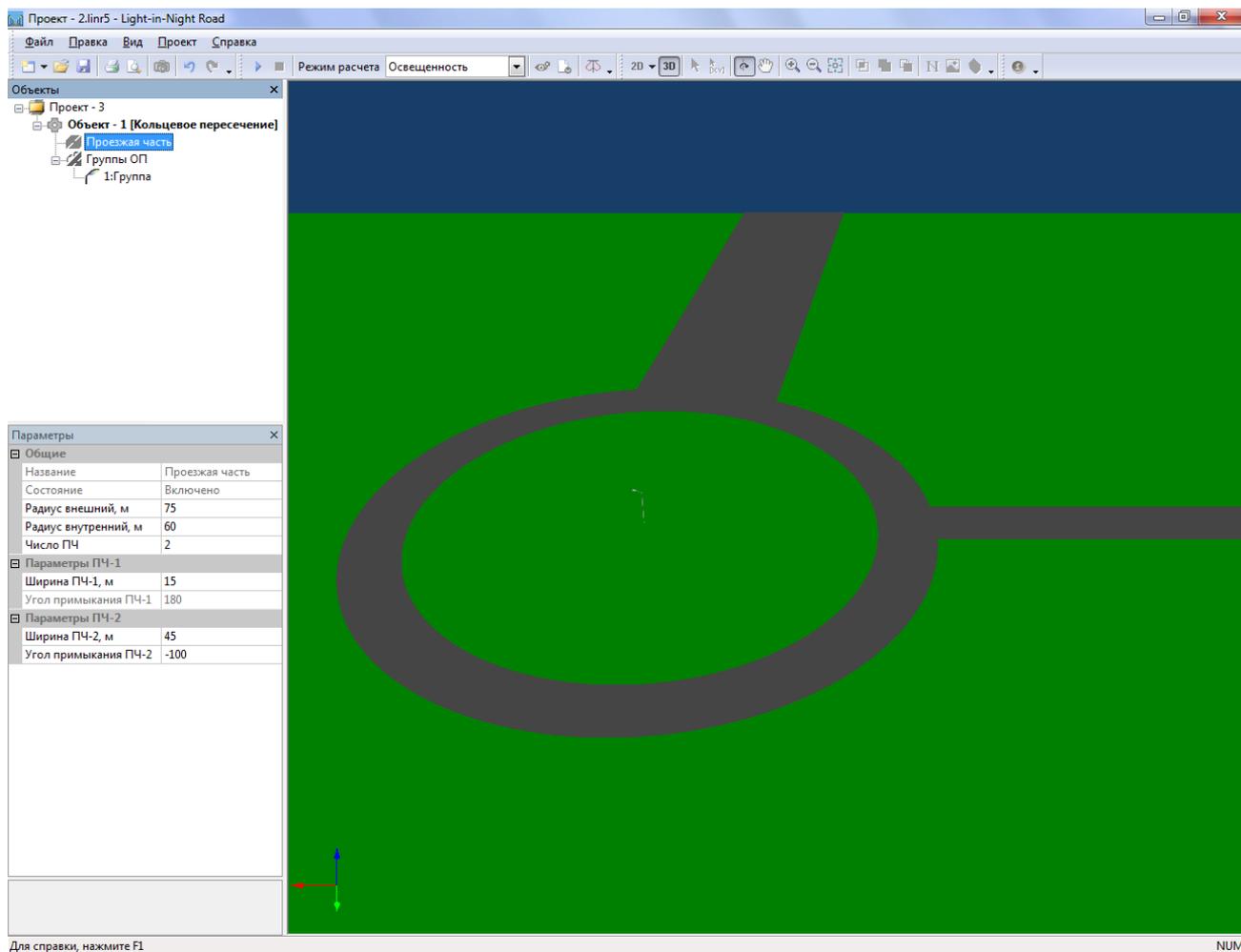
Заданное расположение примыкающих дорог не соответствует исходному (сцена развернута на 180°), что связано с жесткой ориентацией базовых элементов объекта в проекте *Типовая форма* (в данном случае ПЧ-1). Однако эта проблема легко решается путем перехода от двухмерного изображения сцены к трехмерному и повороту ее требуемым образом.



Типовая форма - Кольцевое пересечение. Вид 2D.

На *Панели инструментов* присутствуют кнопки для режима отображения сцены на экране монитора. 2D и 3D вид , позволяют отобразить сцену в двухмерном (в плане) и трехмерном (в перспективной проекции) пространстве соответственно. В режиме 2D вида доступны команды для горизонтального перемещения сцены , а также для выделения объектов .

Для режима 3D вида доступны вращение и перемещение сцены .



Типовая форма - Кольцевое пересечение. Вид 3D.

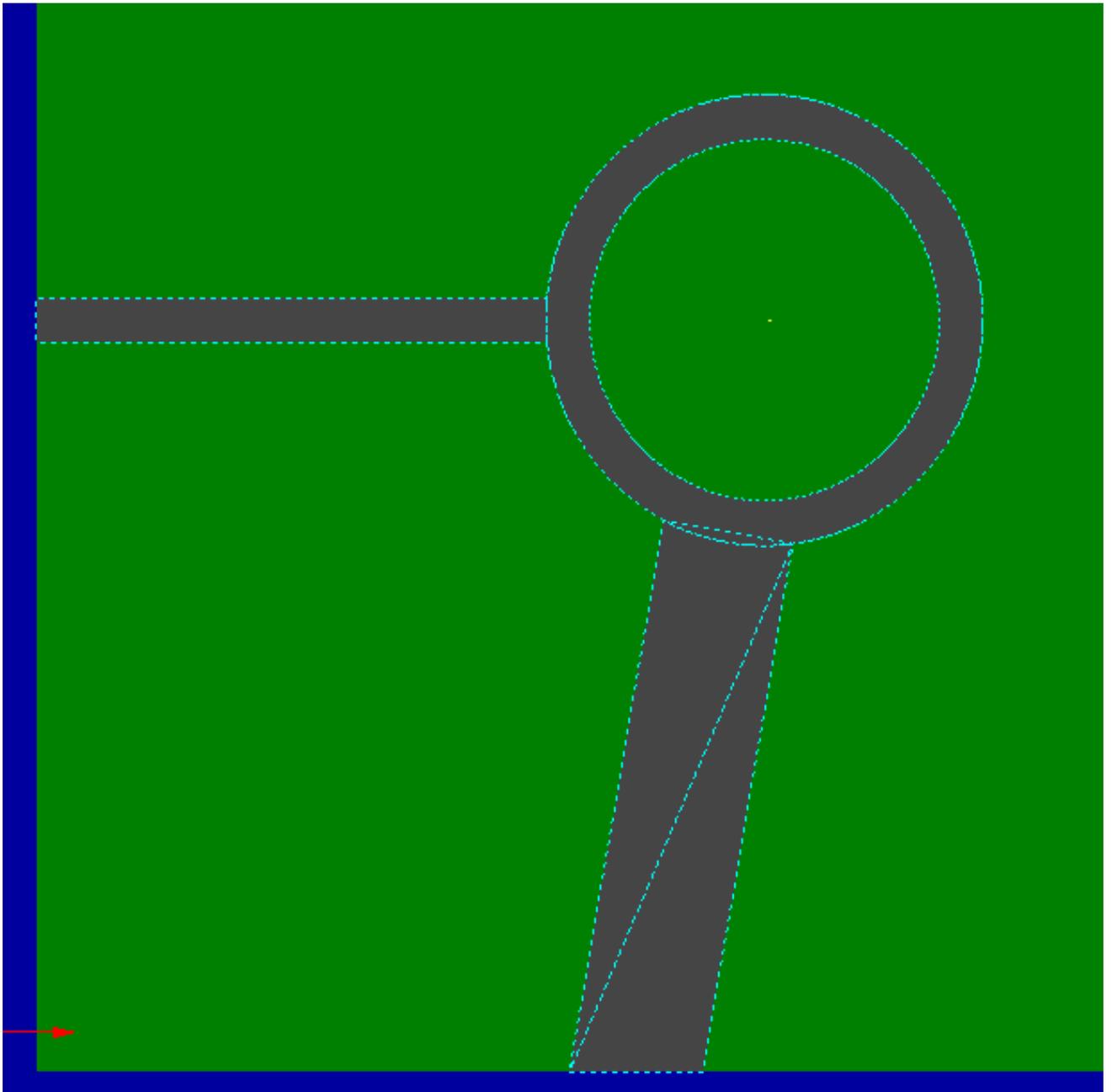
В обоих режимах доступны команды масштабирования и восстановления исходного размера сцены .

От Типовой формы к Произвольной форме

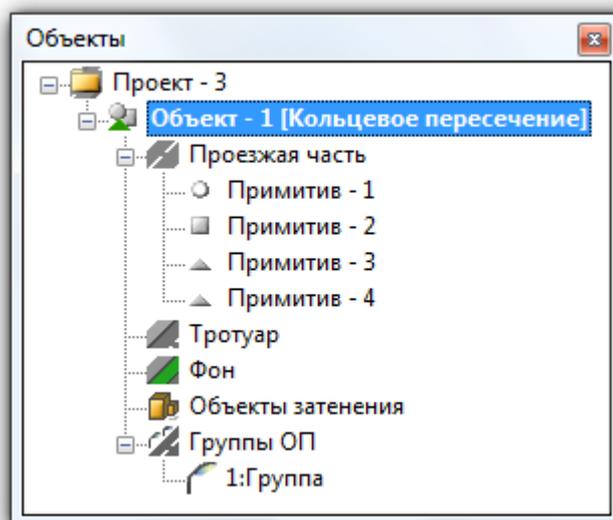
Если выбранная Вами *Типовая форма* (пересечение, развилка, и т.п.) полностью описывает освещаемый объект, то следующим этапом проектирования будет расстановка опор и подбор ОП. В нашем примере кроме кольцевого пересечения присутствуют заправочная станция и стоянка для автотранспорта. Дополнить сцену этими объектами можно только, если перейти на другой тип проекта – *Произвольная форма*. Для этого в окне *Объекты* выберите *Объект - 1 [Кольцевое пересечение]* и в его параметрах измените *Тип объекта* с *Кольцевое пересечение* на *Открытые территории в одном уровне*.

Параметры	
Общие	
Название	Объект - 1 [Кольцевое пересечение]
Тип объекта	Кольцевое пересечение
Длина	Открытые территории в одном уровне
Ширина	Кольцевое пересечение
Нормы	
Класс объекта	Не определены
Элементы дороги	
Тротуар	Да
Вывод результатов	
Светотехнические	Да
Экономические	Да
Тип объекта	
Тип объекта	

После преобразования типа, объект освещения будет представлен в виде совокупности элементарных примитивов: кольцо, прямоугольник, треугольник.



В дереве проекта будут автоматически сформированы соответствующие объекты (примитивы): *Примитив – 1*, *Примитив – 2* и т.д.

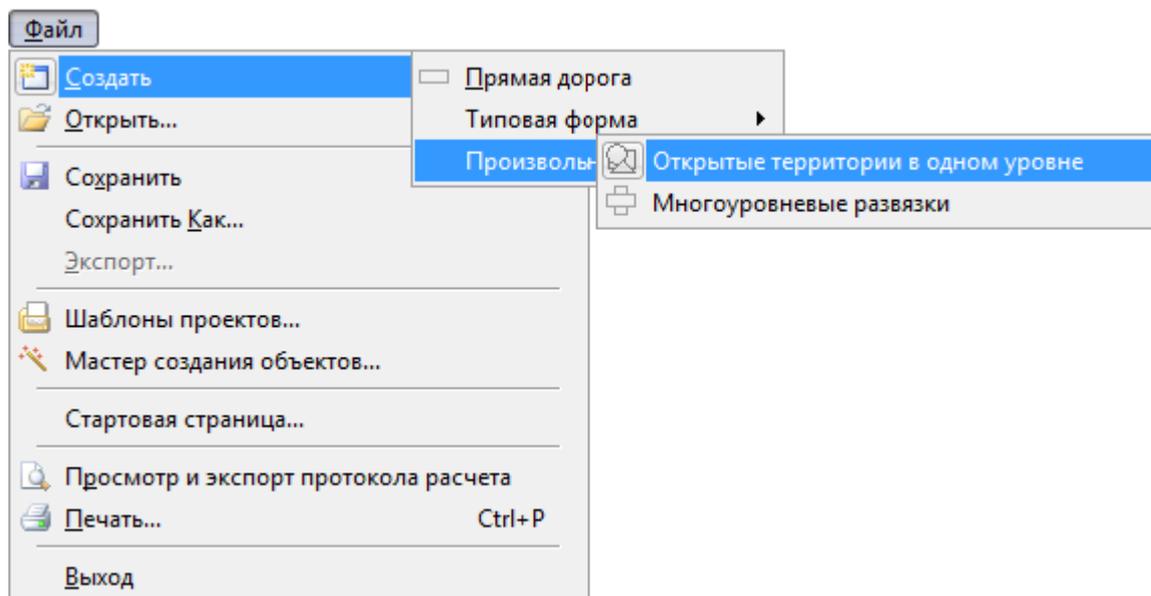


Дальнейшая работа над проектом будет вестись по принципам, заложенным в проект типа *Произвольная форма*. Сначала мы рассмотрим эти принципы, а далее вернемся к рассмотрению этого примера.

Произвольная форма

Создание проекта

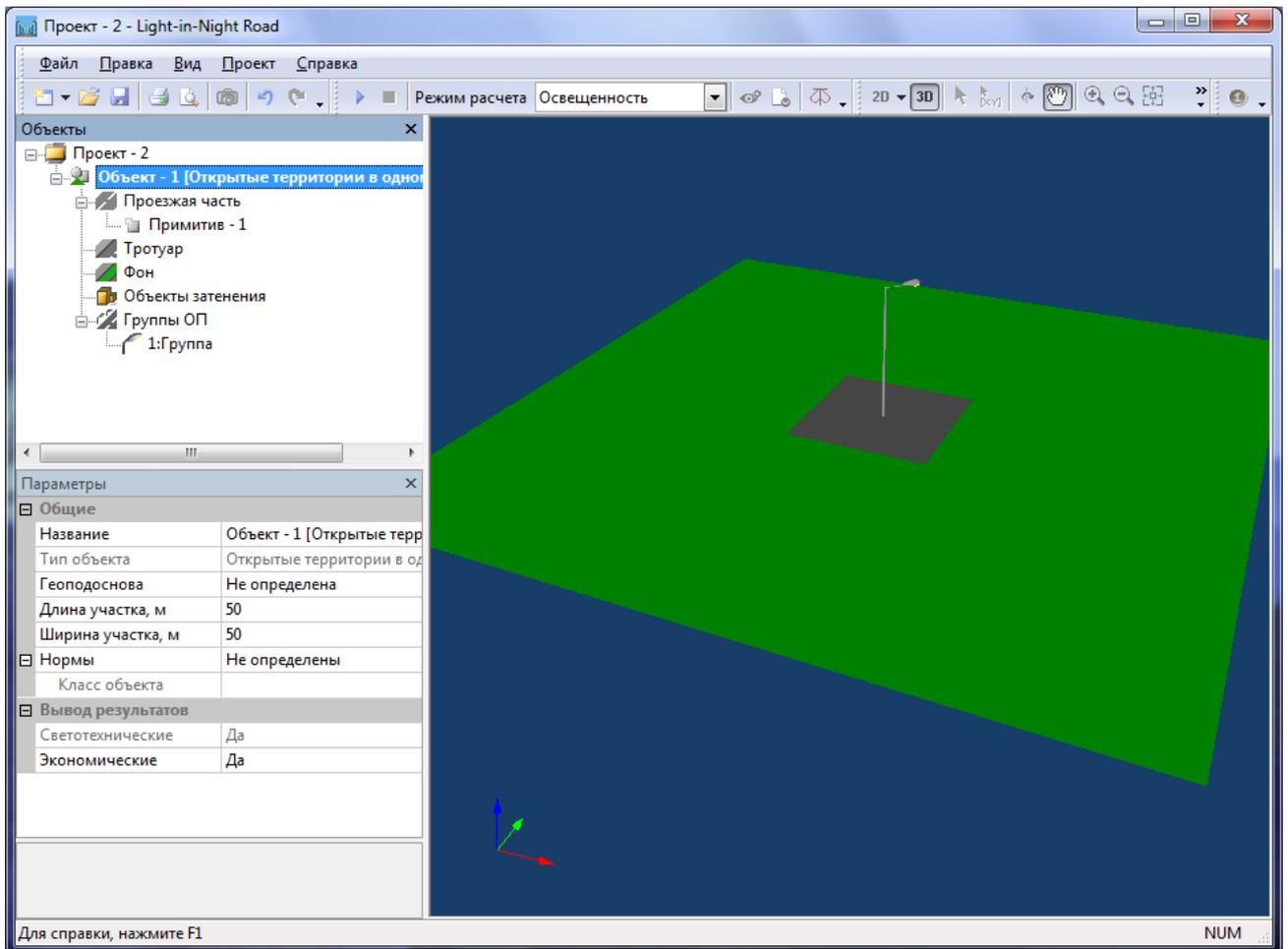
Для создания проекта типа *Произвольная форма* выполните команду меню *Файл – Создать – Произвольная форма - Открытые территории в одном уровне*.



Принципы работы с проектами *Открытые территории* и *Многоуровневые развязки* похожи. Об особенностях работы с проектом *Многоуровневые развязки* будет уточняться отдельно в процессе изложения материала.

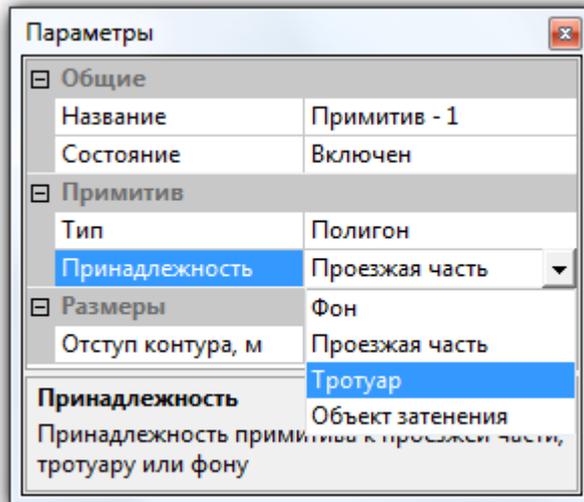
Примитивы

После создания проекта, по умолчанию, будет создан единственный *Примитив - 1*, принадлежащий *Проезжей части*.



Принадлежность примитива определяет, в каком качестве он будет включен в расчет: как *Проезжая часть* или как *Тротуар*. От этого зависят выходные параметры проекта. Так, при расчете параметра *Средняя освещенность* ПЧ определяется только по примитивам, *Принадлежность* которых соответствует значению *Проезжая часть*. Соответственно *Средняя освещенность* тротуара определяется только примитивами, имеющими *Принадлежность* со значением *Тротуар*.

Изменить принадлежность примитива можно в его параметрах или перетащить мышкой в тот объект дороги, которому он должен принадлежать.

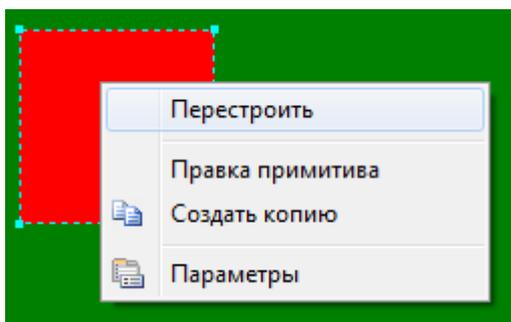


Правка примитива

Тип примитива определяет его конфигурацию, т.е. внешнее представление. По умолчанию создается примитив типа *Полигон*, т.е. плоская фигура, ограниченная замкнутой ломаной линией. Для изменения конфигурации полигона переключитесь в 2D вид . Далее включите режим выделения объекта (стрелочка).



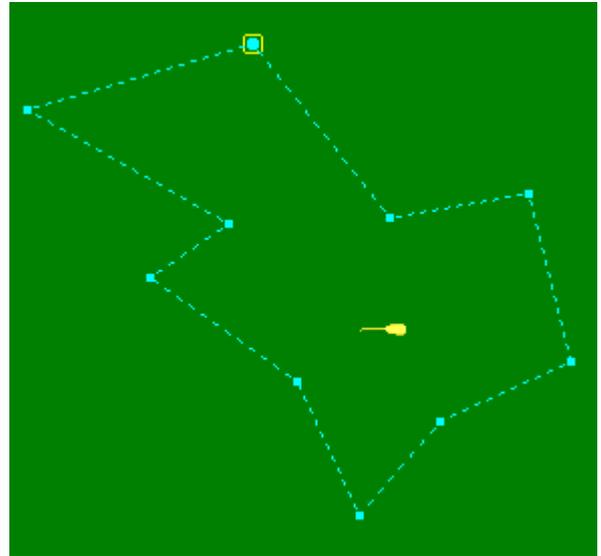
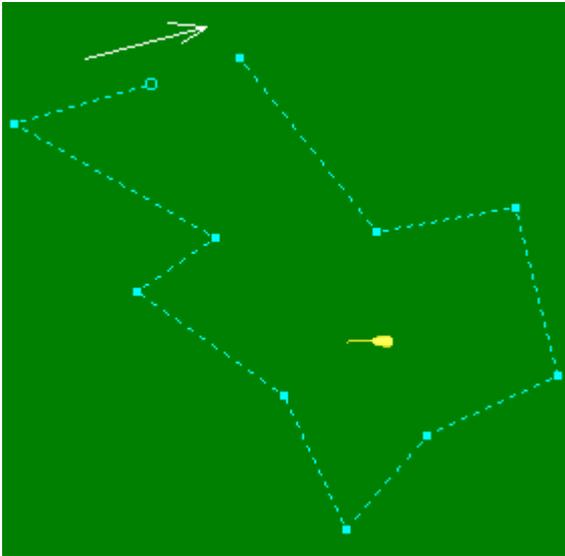
Выделите курсором мыши примитив на экране. Вызовите контекстное меню примитива (правая кнопка мыши) и выберите команду *Перестроить*.



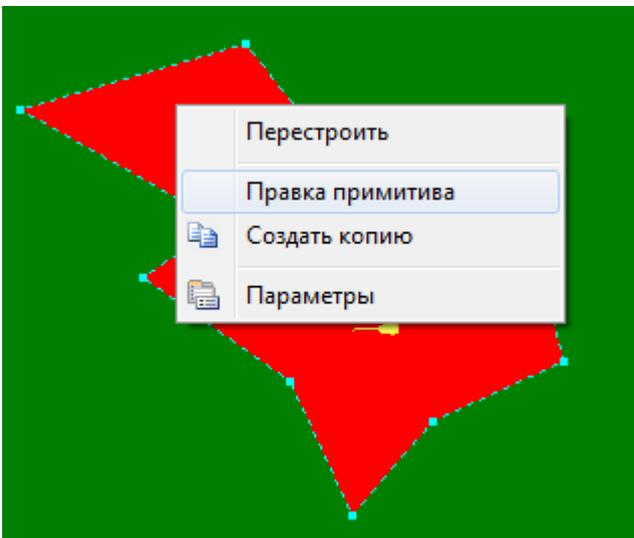
После выполнения команды будет включен режим построения примитива. Нанесите контур примитива, щелкая курсором мыши (левая кнопка) по экрану. По завершении построения (чтобы замкнуть ломаную линию), нажмите правую кнопку мыши или укажите на начальную вершину контура.



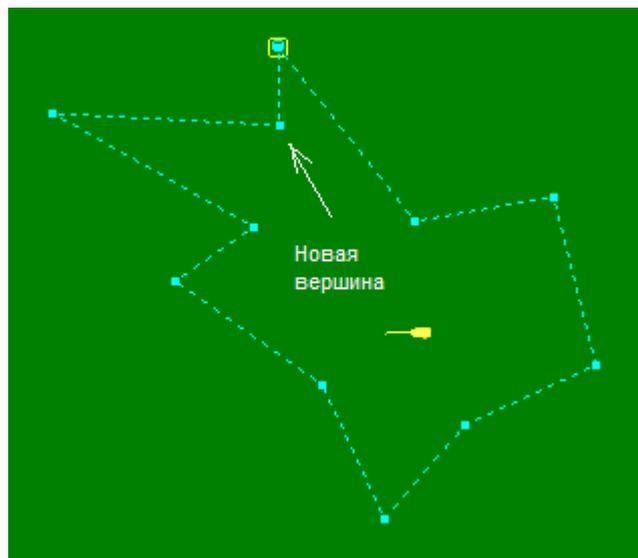
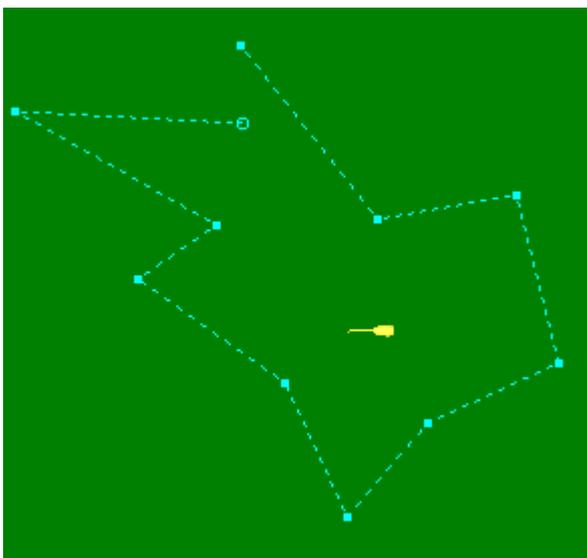
При построении контура полигона программа не позволит Вам пересечь построенную к данному моменту часть контура.



Если требуется продолжить редактирование существующего примитива, то в контекстном меню необходимо выбрать команду *Правка примитива*.

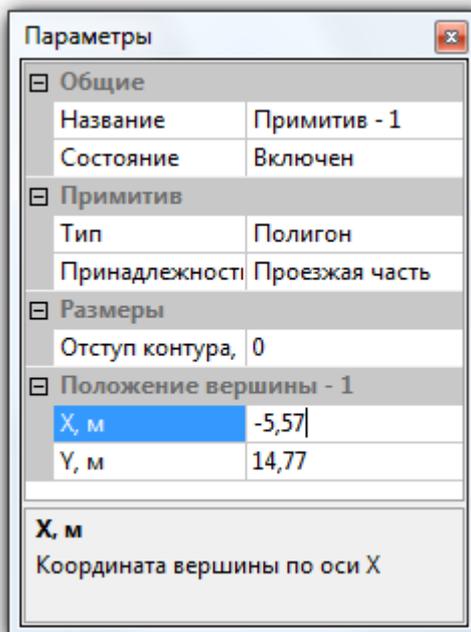
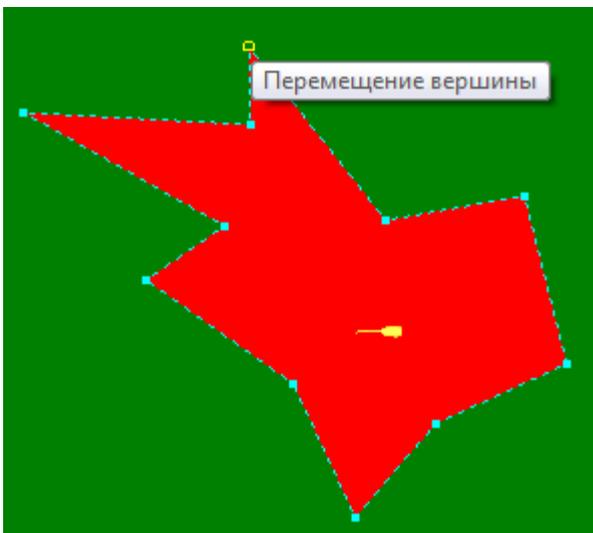


После чего, укажите новые вершины и завершите редактирование примитива (щелчок правой кнопкой мыши или укажите начальную вершину контура).



Правка вершин примитива

Для точного позиционирования вершин, необходимо задать значения их координаты в окне *Параметры*. Выделите курсором мыши интересующую Вас вершину. При этом в окне *Объекты* будет выделен редактируемый примитив, а в окне *Параметры* будут выведены параметры примитива и выделенной вершины.



Укажите точные координаты (X, Y) в разделе *Положение вершины*. Также можно захватить вершину курсором мыши и переместить ее в новое положение, таким образом, Вы зададите новые координаты вершины.



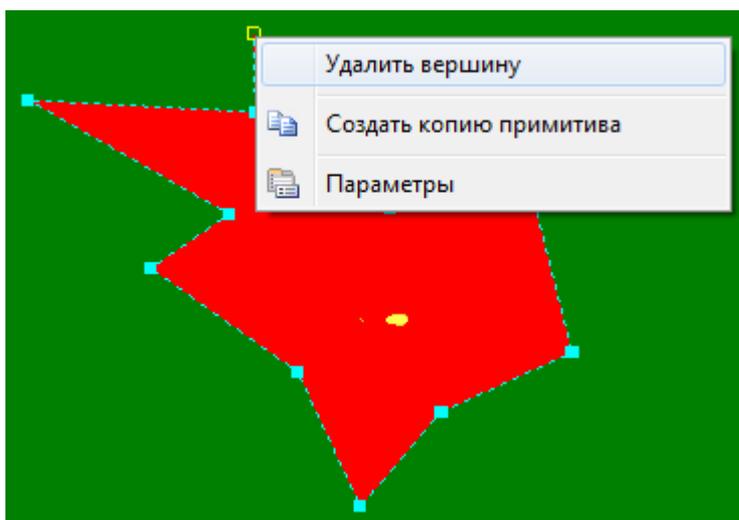
При перемещении вершины полигона программа не позволит Вам пересечь построенную к данному моменту часть контура.



Для проектов *Многоуровневая развязка* существует возможность задания Z координаты вершины. С помощью этого создаются наклонные и ломаные плоскости, необходимые для построения сложных трехмерных поверхностей, в том числе и [многоуровневые транспортные развязки](#).

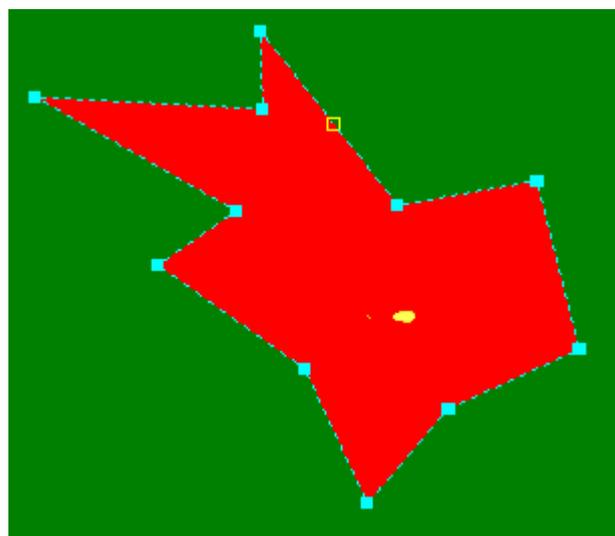
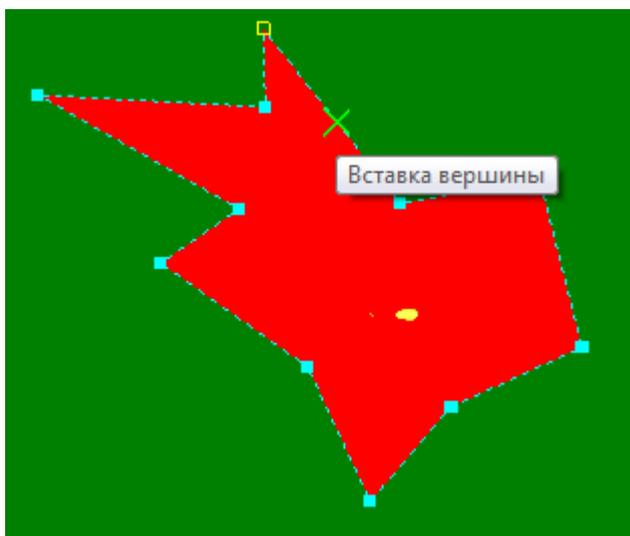
Удаление вершин примитива

Для удаления вершины примитива выделите ее курсором мыши и выполните команду контекстного меню *Удалить вершину*.



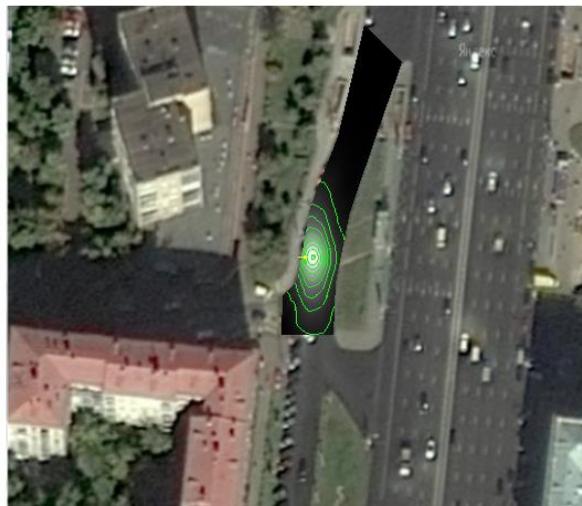
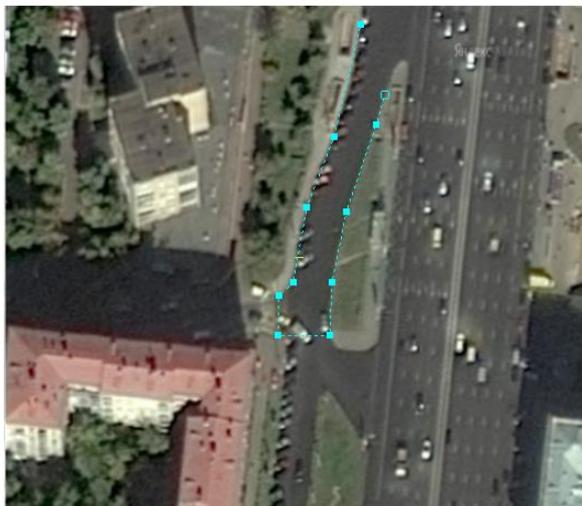
Добавление вершин примитива

Для добавления вершин в контур примитива переместите указатель мыши на ребро примитива. При этом будет выведена подсказка “Вставка вершины”. Двойной щелчок мыши вставит новую вершину в ребро примитива.



Типовые примитивы

По умолчанию в проекте *Произвольная форма* создается примитив типа *Полигон*. Такой тип примитива удобен, если в качестве подложки проекта используется геоподоснова. В этом случае Вы описываете контур интересующего Вас объекта освещения с помощью примитивов типа *Полигон* и выполняете расчет.

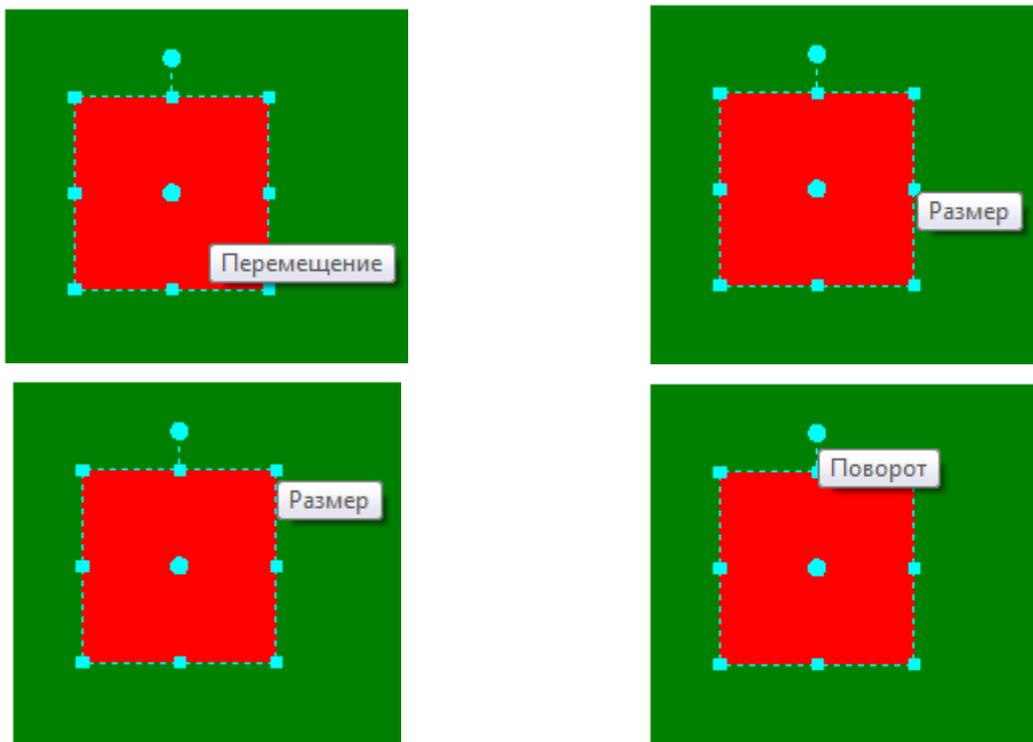


Но также Вы можете использовать и примитивы другой формы. В параметрах примитива можно изменить тип примитива на *Треугольник*, *Прямоугольник*, *Эллипс* или *Кольцо*.

Параметры	
Общие	
Название	Примитив - 1
Состояние	Включен
Примитив	
Тип	Прямоугольник
Принадлежность	Проезжая часть
Положение примитива	
X центра, м	0
Y центра, м	0
Поворот, град.	0
Размеры	
Длина прямоугольника, м	10
Ширина прямоугольника, м	10
Тип	
Геометрическая форма примитива	

Для каждого типа примитива существует свой набор параметров. Например, для примитива *Прямоугольник* – это: ширина, длина, положение центра и поворот. Значения парамет-

ров можно задать параметрически в окне *Параметры* или непосредственно в сцене помощью мыши.



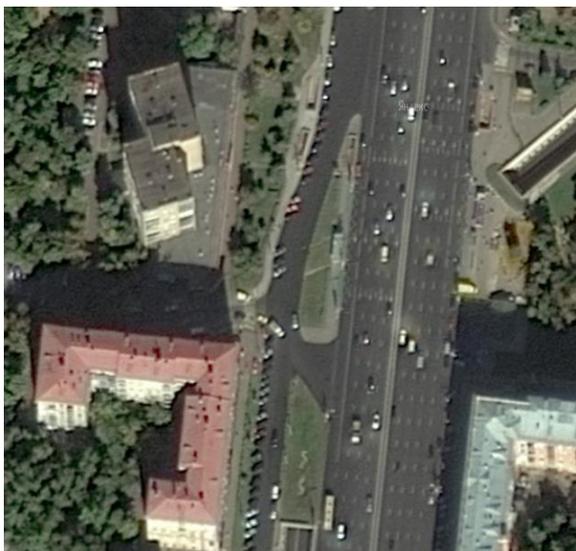
Для этого на графическом изображении примитива выводятся специальные маркеры, захватив за которые курсором мыши можно изменить значения соответствующих параметров.



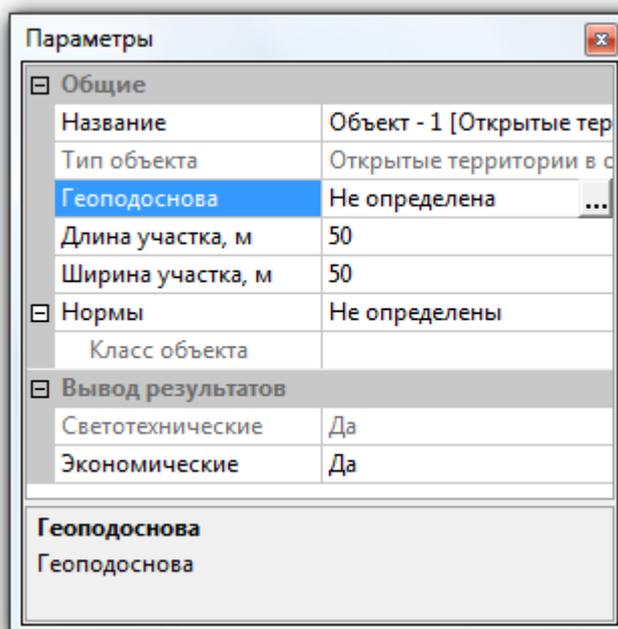
Для проектов типа *Многоуровневая развязка* существует только один тип примитива – *Полигон*. Возможность изменения типа предусмотрена только для примитивов, принадлежащих так называемым [Объектам затенения](#).

Использование геоподосновы

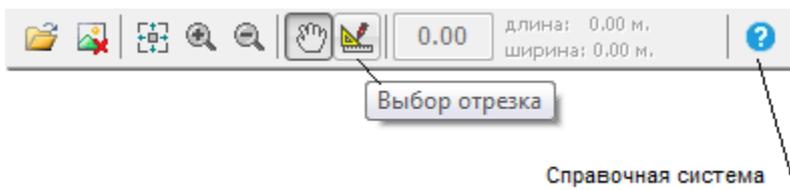
Рассмотрим работу с геоподосновой на следующем примере. Предположим, что в нашем распоряжении имеется снимок со спутника (в данном случае можно воспользоваться поисковыми системами Google или Яндекс). Воспользуйтесь любым графическим редактором и преобразуйте графически файл, содержащий изображение интересующего объекта, в формат *.bmp.



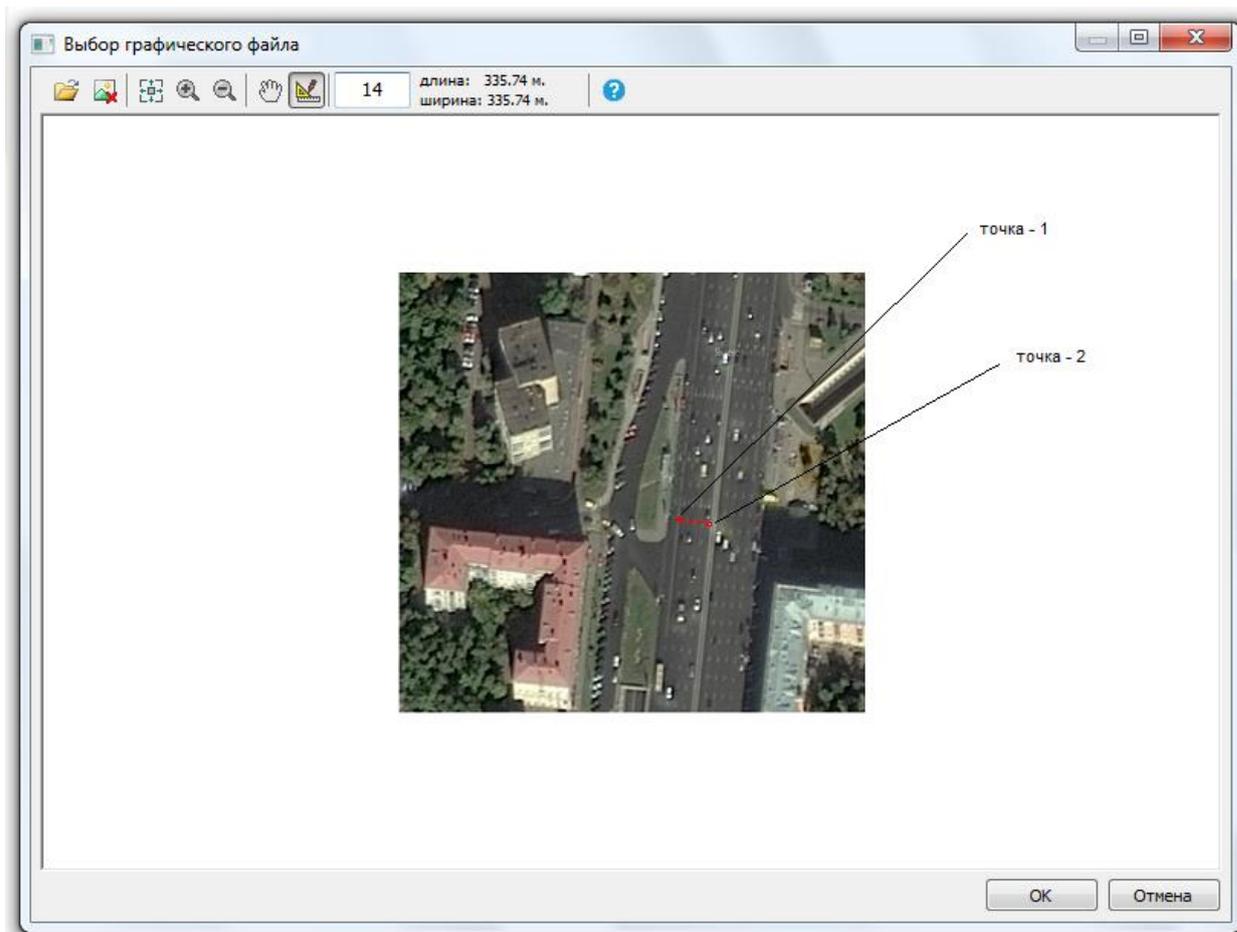
Создайте новый проект *Произвольная форма* в одном уровне. В окне *Объекты* выделите *Объект - 1 [Открытые территории в одном уровне]*. В Окне *Параметры* нажмите на кнопку выбора файла  параметра *Геоподоснова*.



После этого откроется стандартный диалог открытия файла. Выберите заранее подготовленный снимок в формате *.bmp. Далее в диалоге привязки растра необходимо указать точки привязки и задать расстояние между ними в реальных координатах. Программа автоматически вычислит масштабные коэффициенты и привяжет графический файл к проекту.



Для этого на панели инструментов выберите кнопку *Выбор отрезка*. Укажите начальную и конечную точку на изображении, расстояние между которыми Вы знаете (например, ширину улицы или длину дома).



В примере была выбрана непосредственно проезжая часть, ширина которой нам известна и равна 14 м. Это значение необходимо ввести в окно *Размер отрезка*.

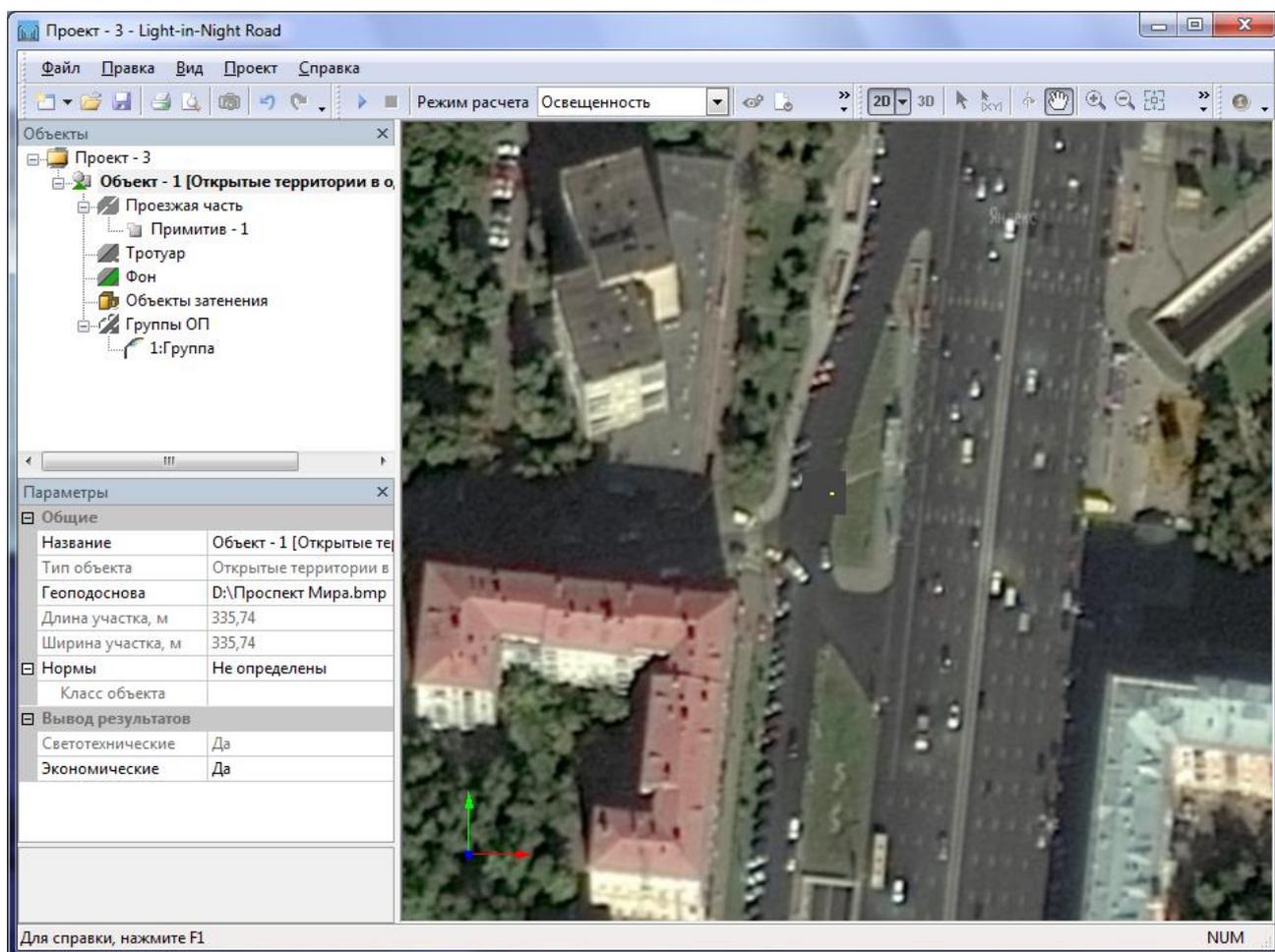


Нажмите на кнопку *OK*.



Более детальное описание работы с растрами и файлами *.dxf формата Вы найдете в *Справочной системе* программы. Для этого нажмите кнопку *Справка* на панели инструментов.

После выполнения вышеуказанных действий графическое изображение растра будет выведено в качестве подложки в освещаемой сцене.



Для удаления растра (геоподосновы) в окне *Параметры* еще раз нажмите на кнопку выбора файла . После чего, нажмите на кнопку *Отвязать растр* на Панели инструментов.

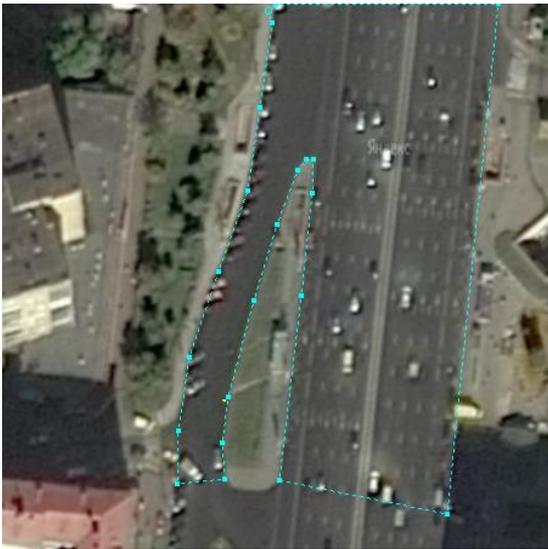


И нажмите на кнопку *OK*.

Далее нам необходимо разбить графическое изображение на участки и наложить на них примитивы определяя их принадлежность. Все эти действия выполняются в *2D виде*.

Контур Примитива должен быть односвязный (без дырок), а так как освещаемый объект имеет два "островка", то заполняем всю проезжую часть двумя полигонами.

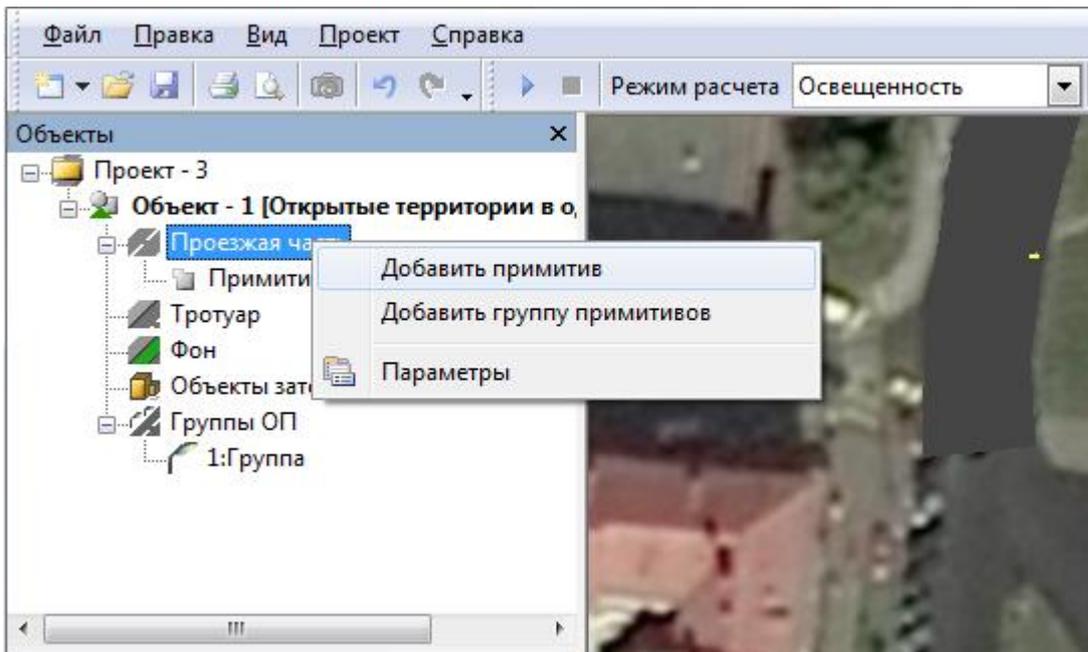
По умолчанию у нас уже присутствует в сцене *Примитив - 1*, который представляет собой прямоугольную область. Выделите этот примитив и выполните контекстную команду меню – *Перестроить*. Постройте контур верхней части объекта освещения.



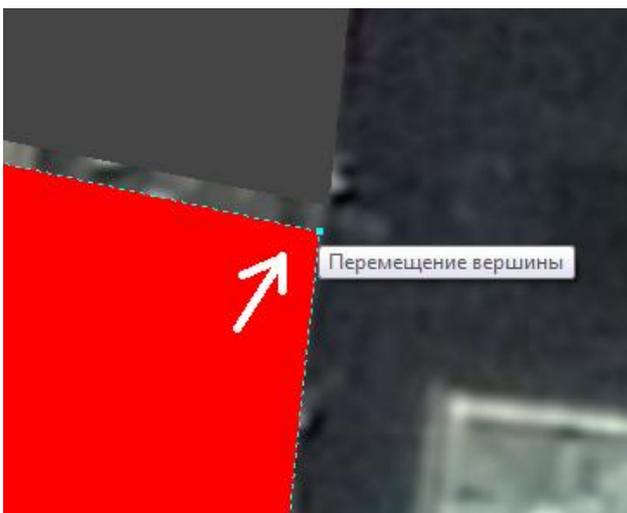
Далее стройте нижнюю часть, которую можно описать с помощью еще другого примитива.



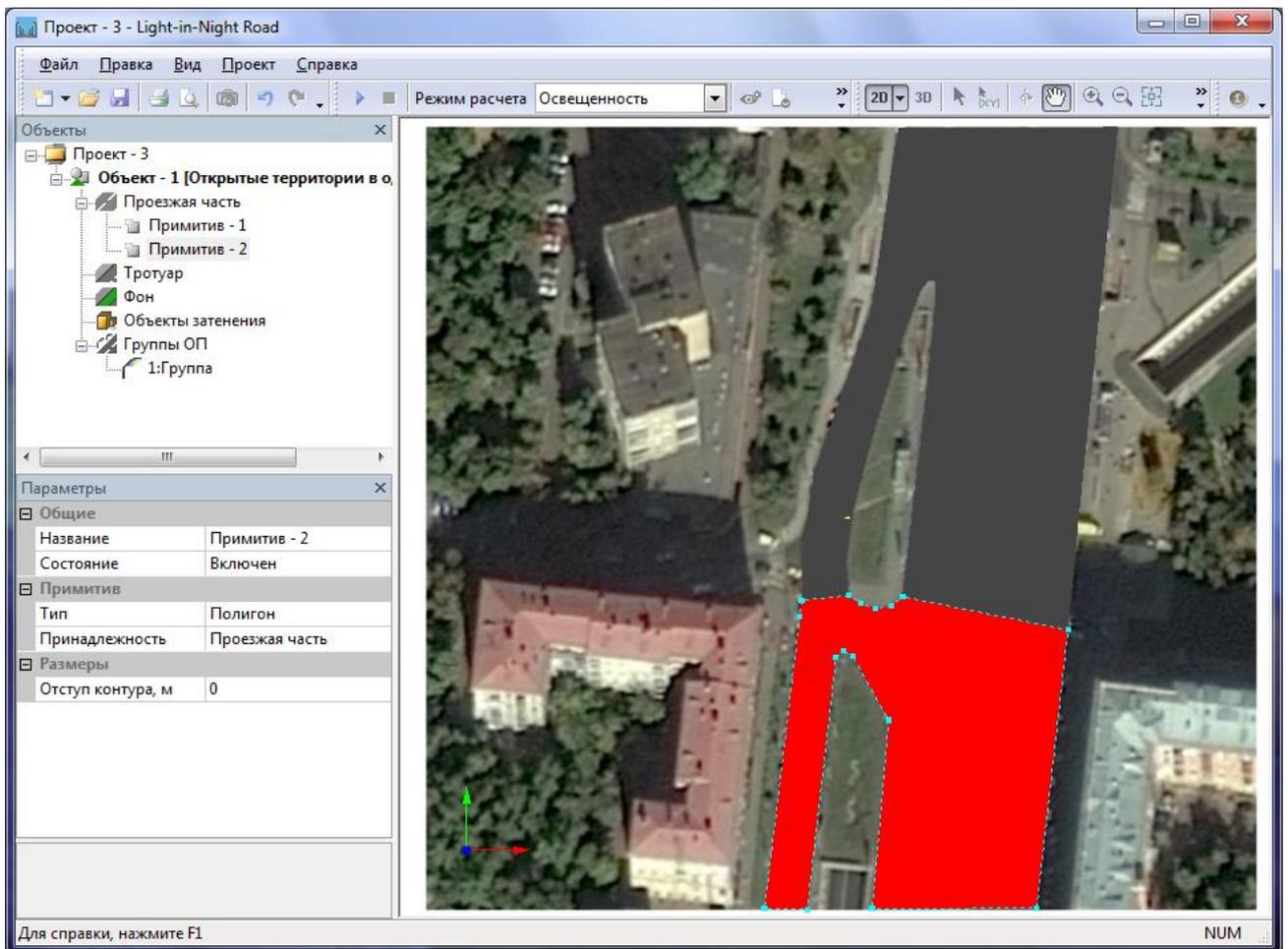
В окне *Объекты* выберите *Проезжая часть*. Выполните команду контекстного меню *Добавить примитив*.



После этого будет создан новый примитив, который также представляет собой прямоугольную область. Перестройте этот примитив и покройте им неразмеченную область растра. При необходимости соедините вершины примитивов, чтобы исключить зазоры между ними.

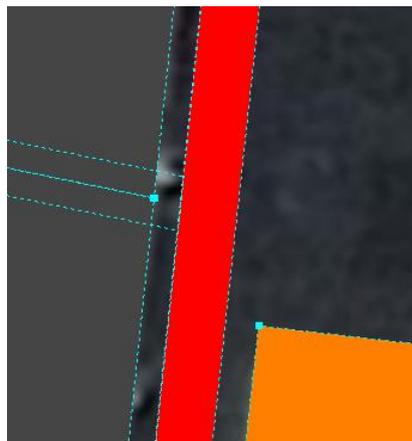
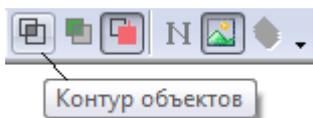


Теперь, вся проезжая часть на растре закрыта примитивами типа *Проезжая часть*.

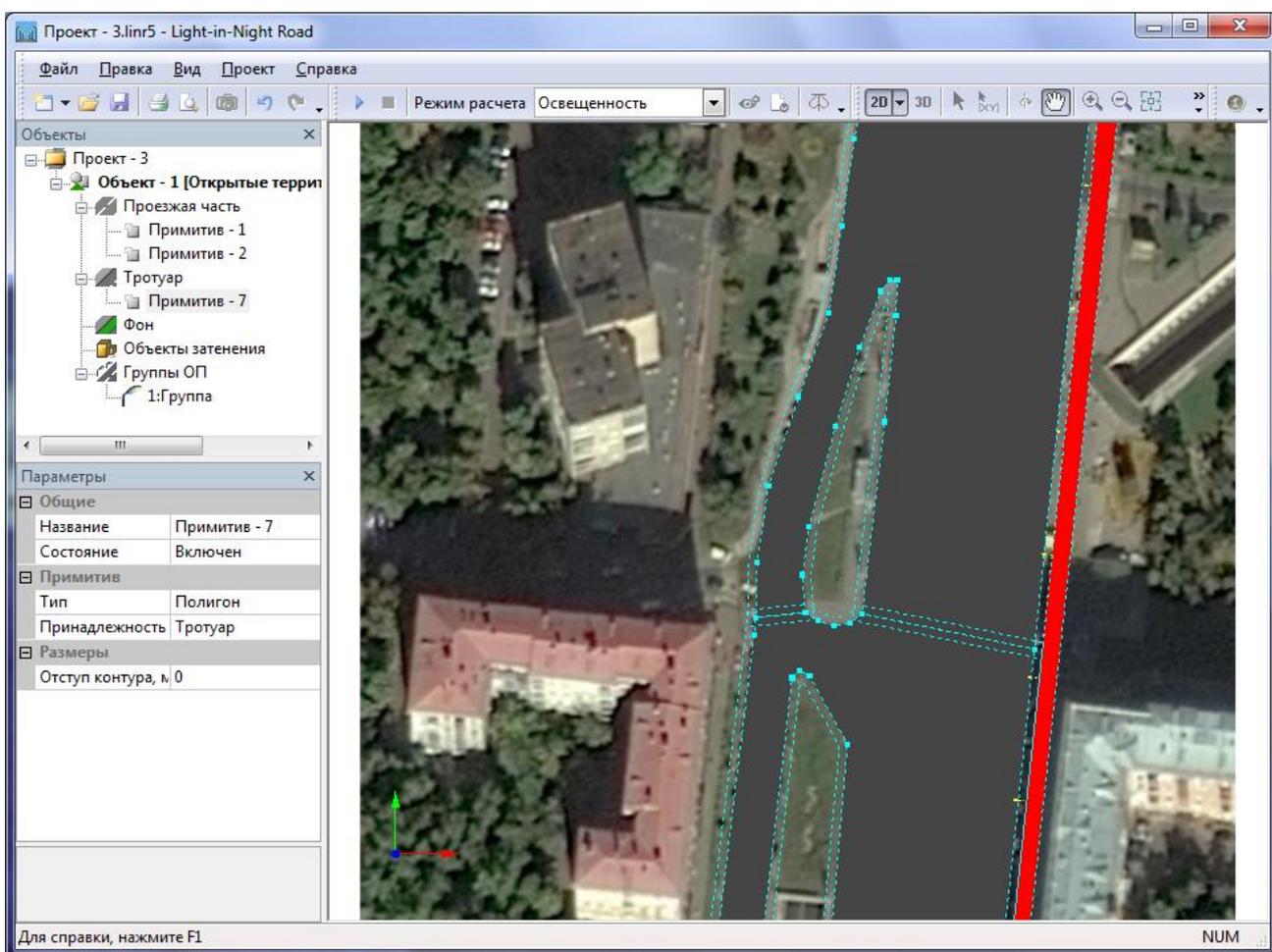


При необходимости можно добавить Тротуары. Как правило, тротуары отстоят от проезжей части на некотором расстоянии. Для удобства редактирования укажите параметр *Отступ контура* для примитивов проезжей части.

На панели инструментов включите опцию *Контур объектов*.



Добавьте примитив типа *Тротуар* и перестройте его. Используйте отступ контура *Проезжей части* для выравнивания вершин примитива.



На этом объект освещения построен. Для полноты картины установите осветительные опоры вдоль проезжей части по одной стороне. Для этого сначала отключите режим *Активизации примитивов* на *Панели инструментов* программы.



Это не позволит случайно сдвинуть примитивы при манипулировании группами ОП с помощью мыши.

В окне *Объекты* выделите *1:Группа*. В параметрах группы установите параметр *Схема размещения ОП – В линию*.

Параметры

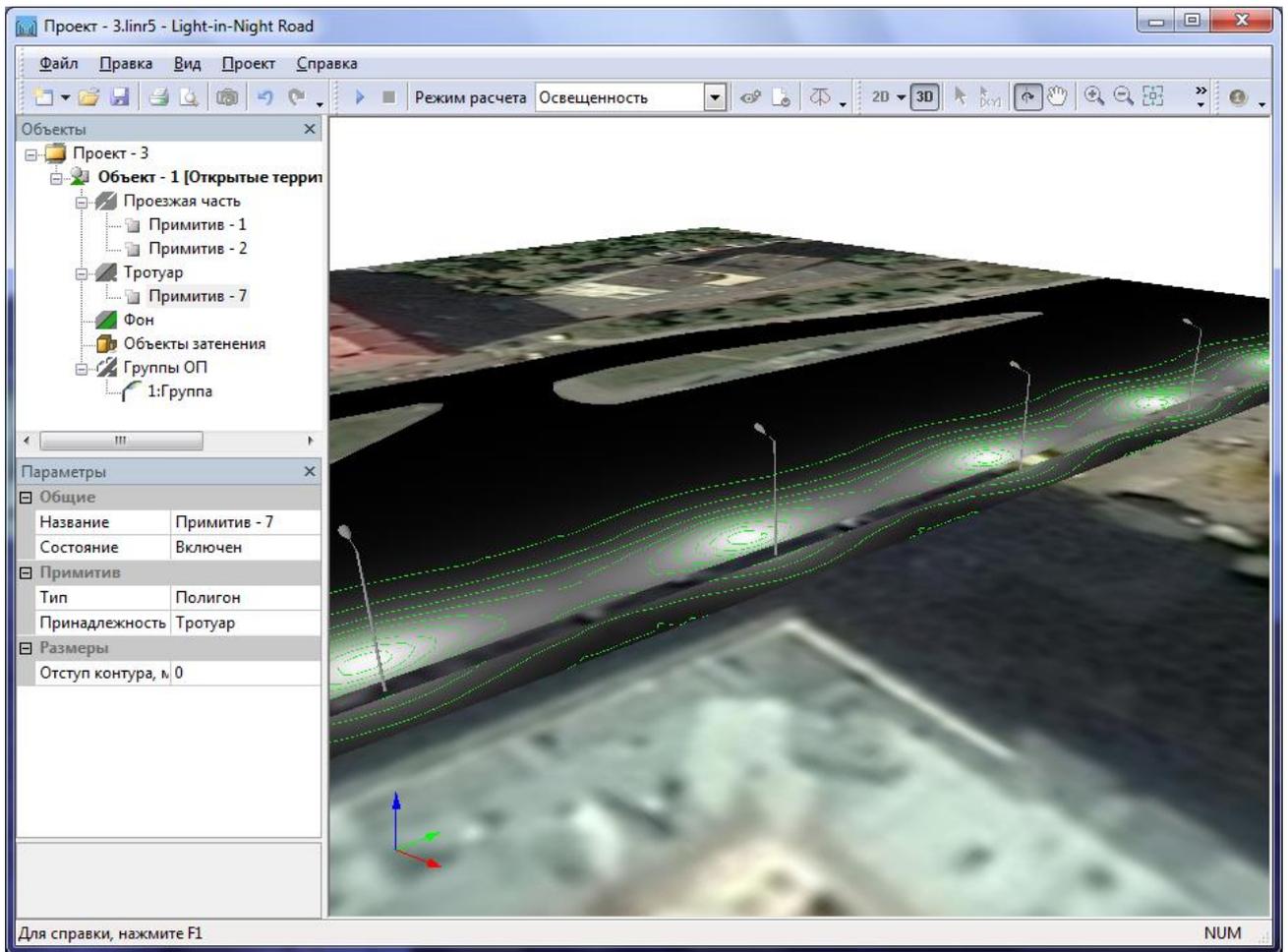
Общие	
Номер группы	1
Название	Группа
Состояние	Включено
Название ОП	ЖКУ34-250-001 Ал
Размещение ОП	
Способ установки ОП	На опоре
Схема размещения ОП	В линию
Положение опор	
Координаты 1-ой опоры	Декартовые
Координаты 2-ой опоры	
Шаг опор, м	30
Наклон линии опор, град.	83,47
Количество опор	7
Параметры опоры	
Параметры опоры	Пользовательские
Высота (h), м	10
Вылет (a), м	2
Наклон (delta), град.	15
Разворот (psi), град.	0

Координаты 1-ой опоры
Координаты 1-ой опоры на линии в системе координат расчетной плоскости

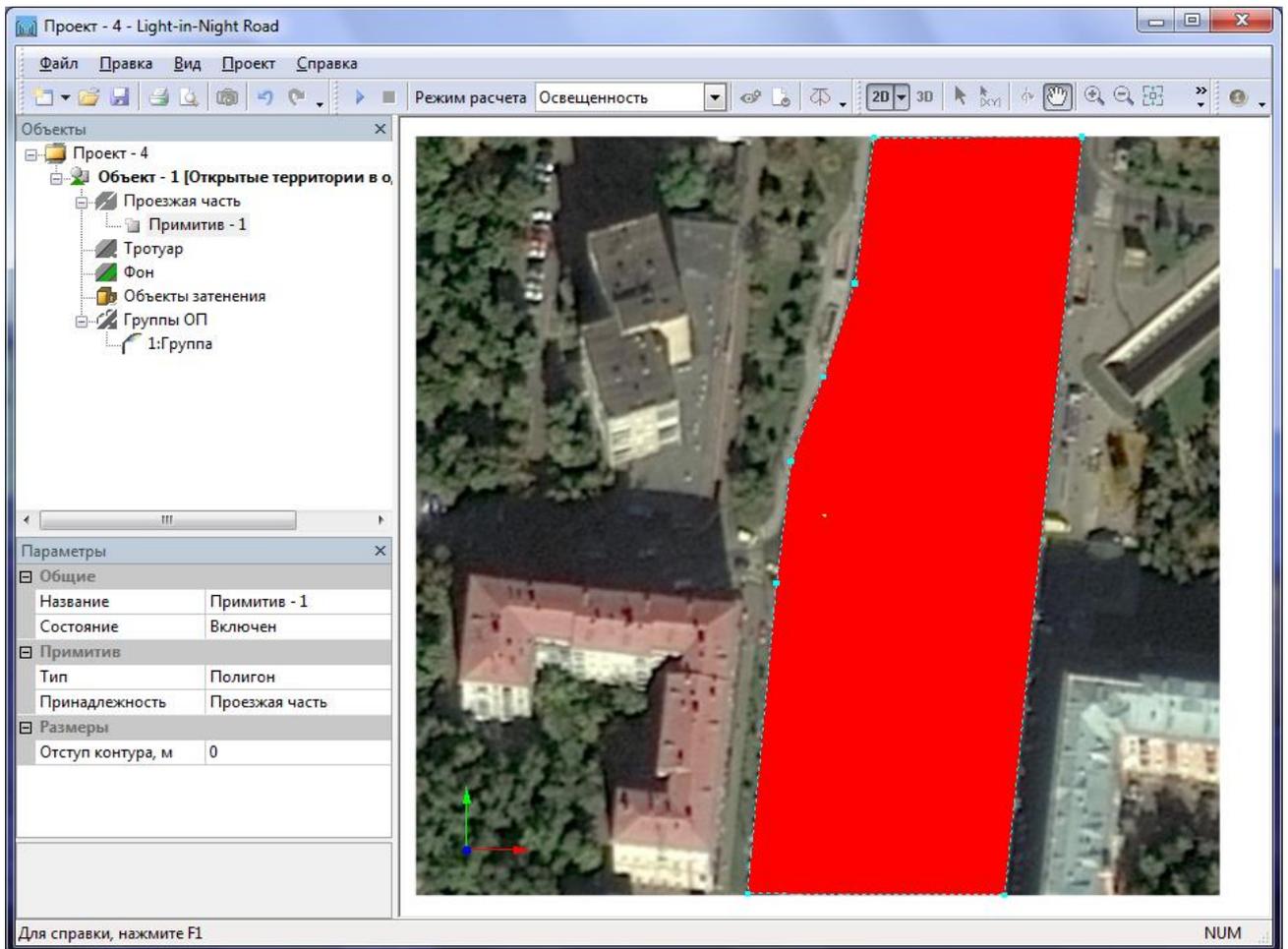


Захватите курсором мыши 1-ю опору и установите ее в исходную точку. Затем установите 2-у опору. Задайте шаг, поворот и количество опор в линии.

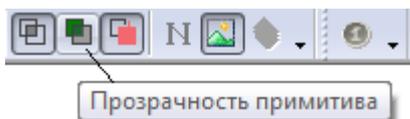
Выполните расчет.



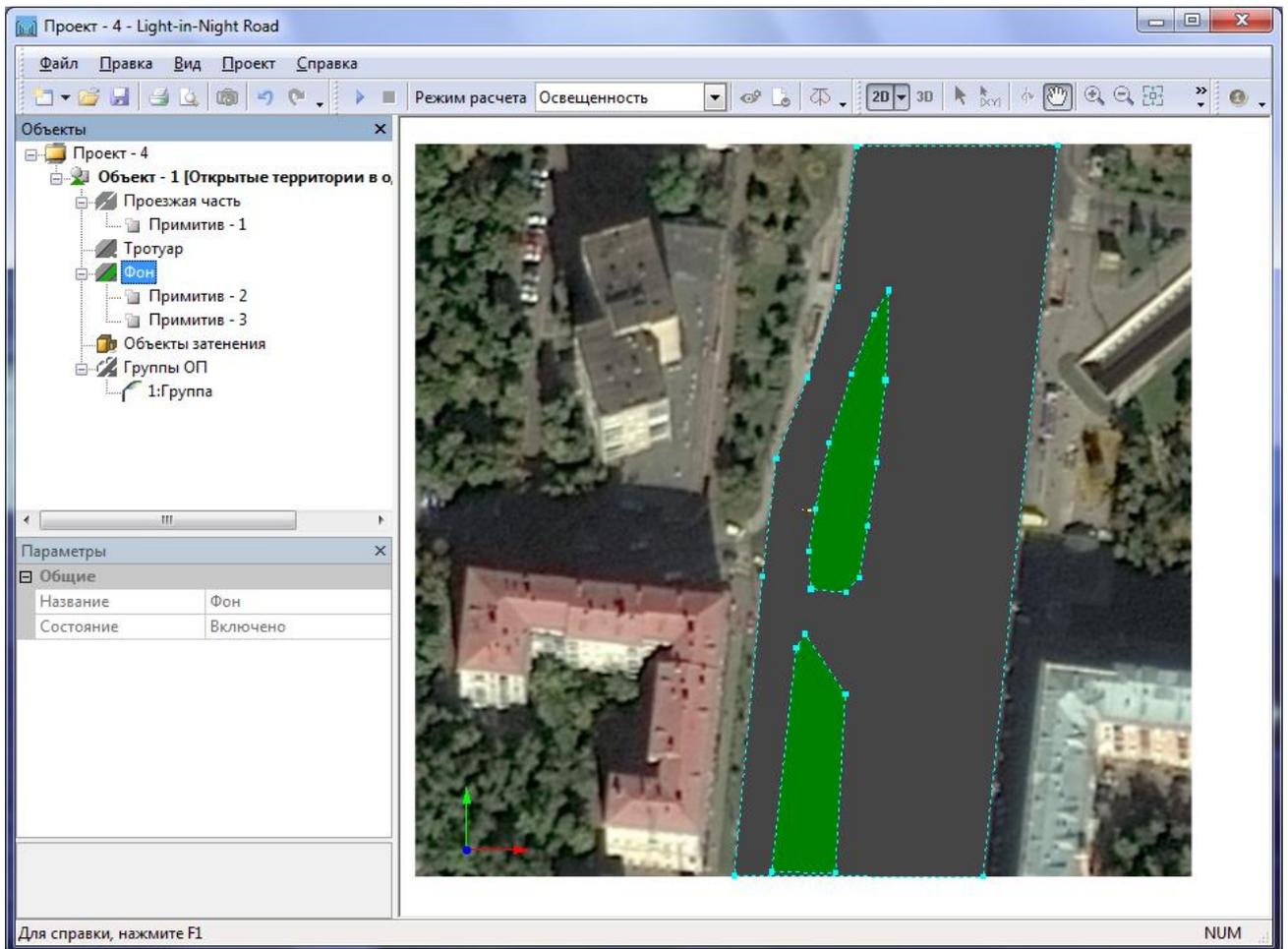
Ту же сцену освещения можно было бы построить, используя другую последовательность наложения примитивов. Например, сначала наложить примитив на всю проезжую часть.



Далее на *Панели инструментов* включить режим *Прозрачность примитива*. Тем самым Вы будете видеть растр, лежащий под примитивом.

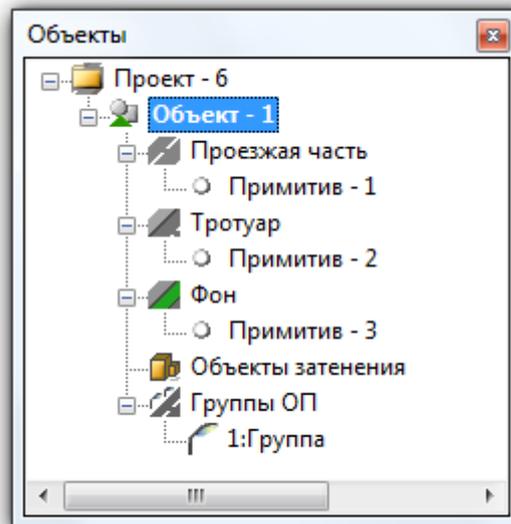


Добавить два примитива типа *Фон*, и наложить их на газон.



Данный пример включен в дистрибутив программы *Пуск - ЗАО НПСП Светосервис - Light-in-Night Road 5.0 – Примеры – Проект – 3.*

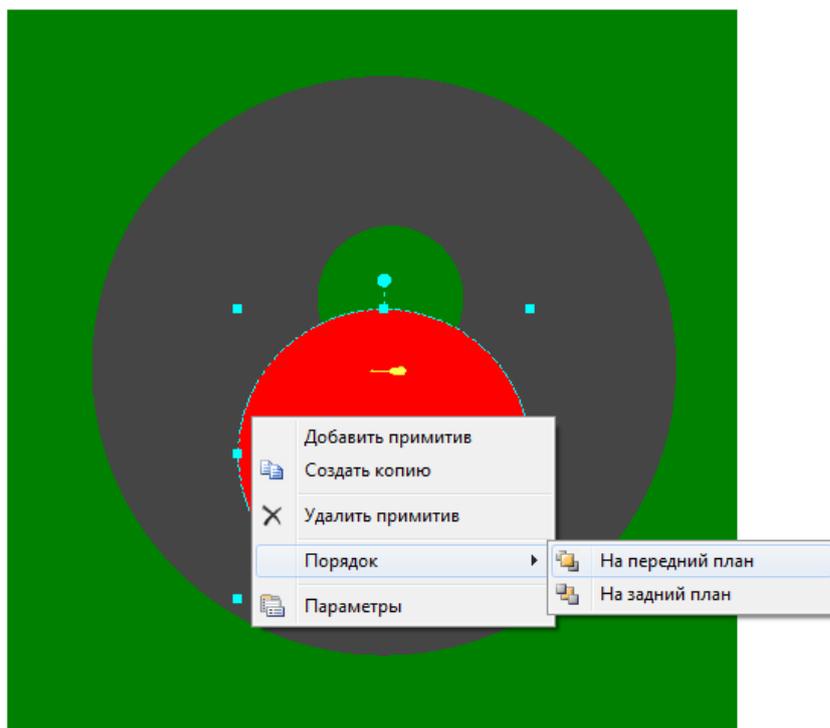
Примитивы при своем отображении используют порядок наложения в той последовательности, как они размещены в окне *Объекты*. Изменить этот порядок можно с помощью контекстного меню примитива. Например, пусть в нашем проекте есть три типа примитивов.



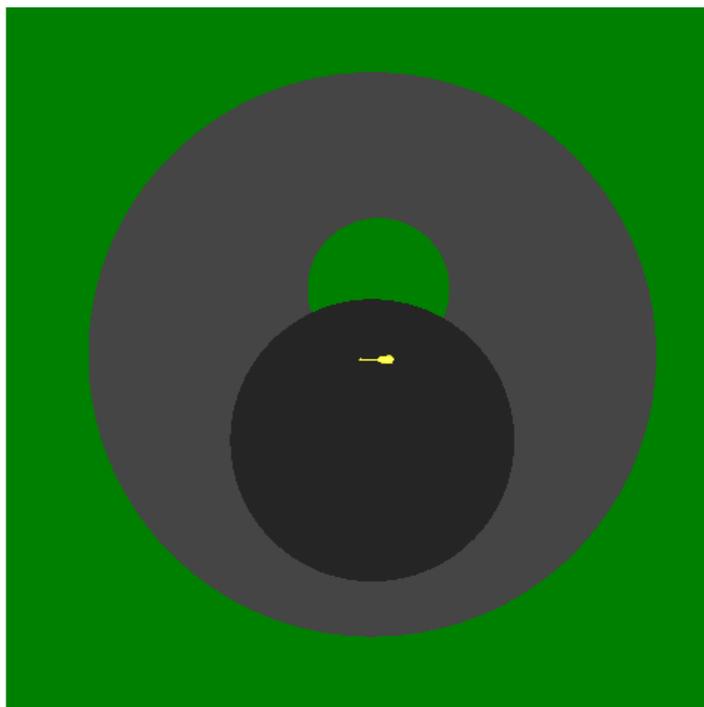
Они размещены последовательно. Сначала Примитив – 1 (*Проезжая часть*), потом Примитив – 2 (*Тротуар*), и наконец, Примитив – 3 (*Фон*).



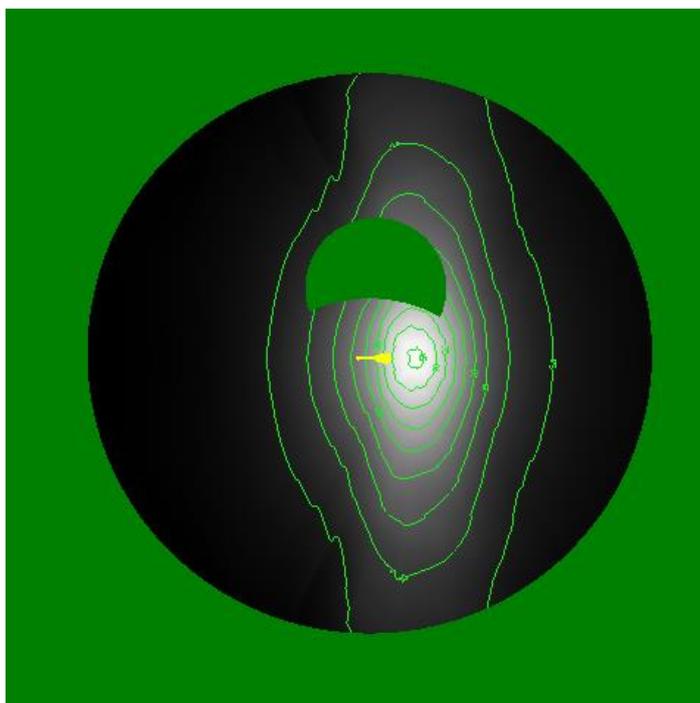
Примитив типа *Фон* накрывает Примитив – 1 и Примитив – 2. Теперь выделим Примитив – 2 (*Тротуар*) и выполним команду контекстного меню *Порядок – На передний план*.



Теперь Примитив – 2 накрывает Примитив – 1 и Примитив – 3.



Эта же последовательность учитывается и в расчете.



Так выглядит распределение освещенности на объекте

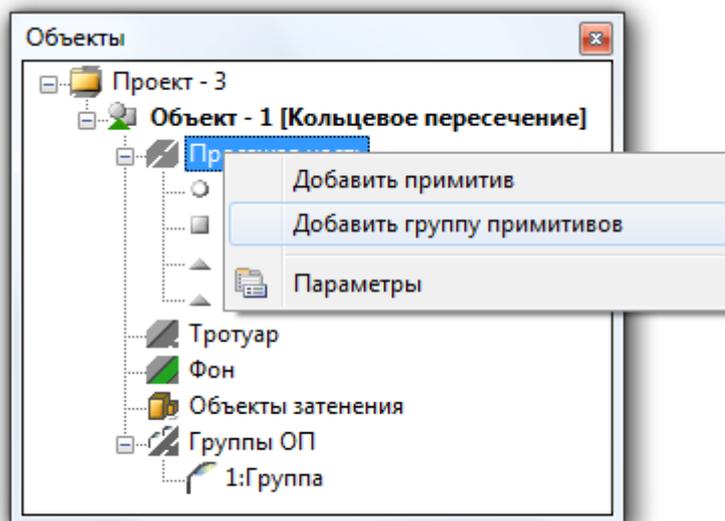


Для проектов *Многоуровневая развязка* объектов типа *Фон*, как элемента наложения, не существует. Все вершины примитивов имеют три пространственные координаты *X*, *Y*, и *Z*. Также не играет роли последовательность наложения примитивов. Поэтому при проектировании в проектах *Многоуровневая развязка* не допускайте наложения примитивов друг на друга в одном уровне.

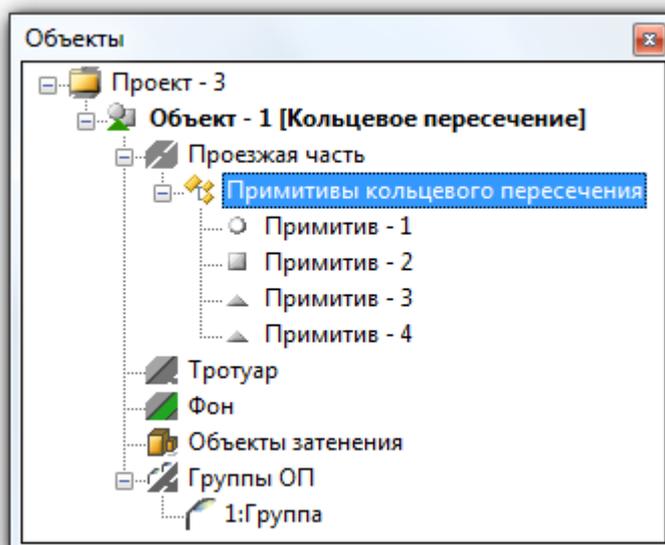
Группы примитивов

Возвращаясь к примеру из раздела [Типовая форма](#), напомним, что для добавления новых объектов в сцену (заправочная станция и стоянка для автотранспорта), мы изменили тип проекта с *Типовой формы (Кольцевое пересечение)* на *Произвольную форму (Открытые территории в одном уровне)*. Далее работа над проектом ведется по принципам *Произвольной формы*, рассмотренной в предыдущем разделе, т.е. [работой с примитивами](#).

Для удобства работы переместим все примитивы, описывающие кольцевое пересечение, в отдельную группу примитивов. Для создания группы примитивов выделите объект *Проезжая часть* в окне *Объекты* и выполните команду контекстного меню *Добавить группу примитивов*.

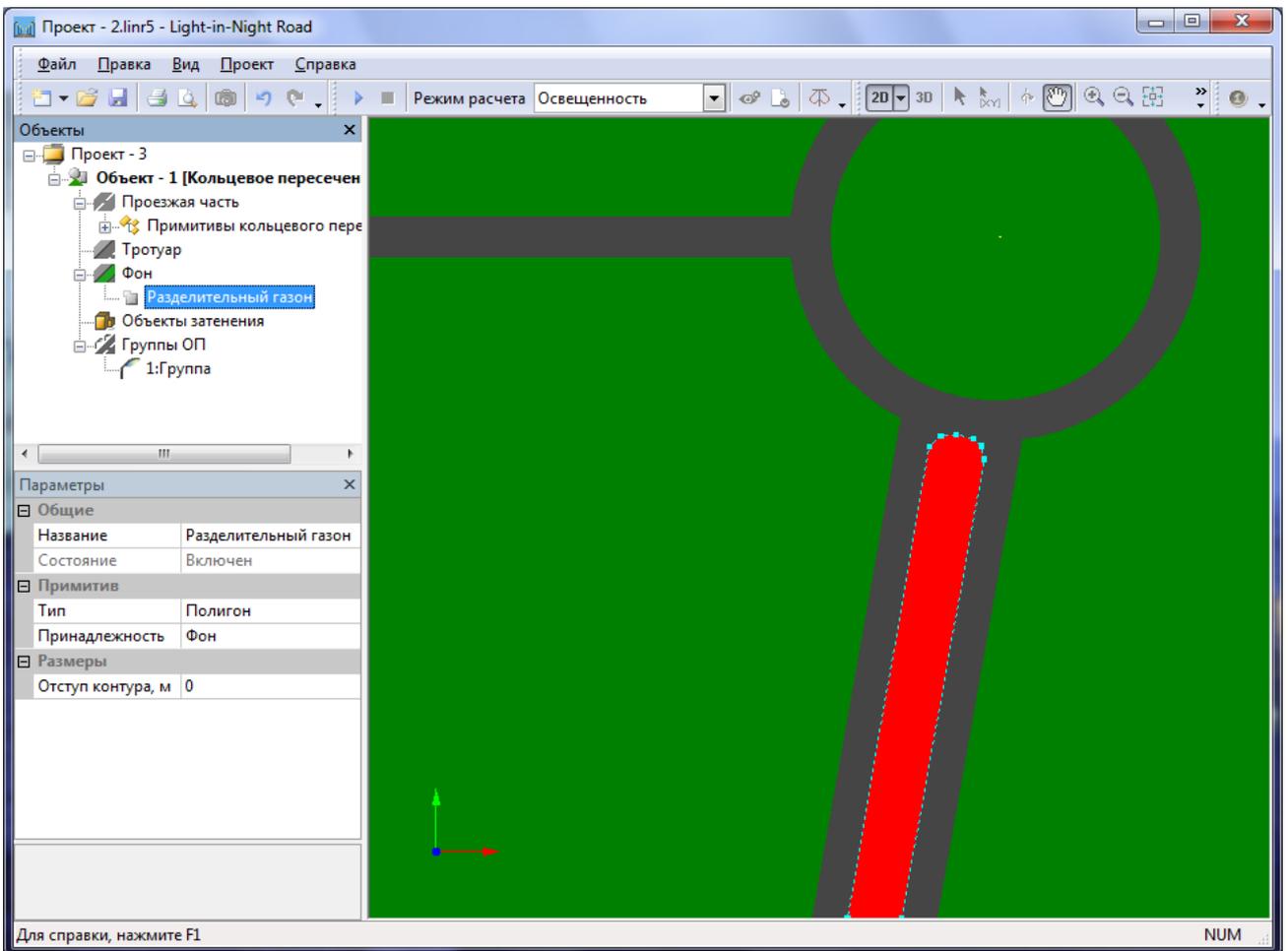


Переименуйте группу примитивов, например, в *Примитивы кольцевого пересечения*, и с помощью мыши перетащите все примитивы в эту группу.



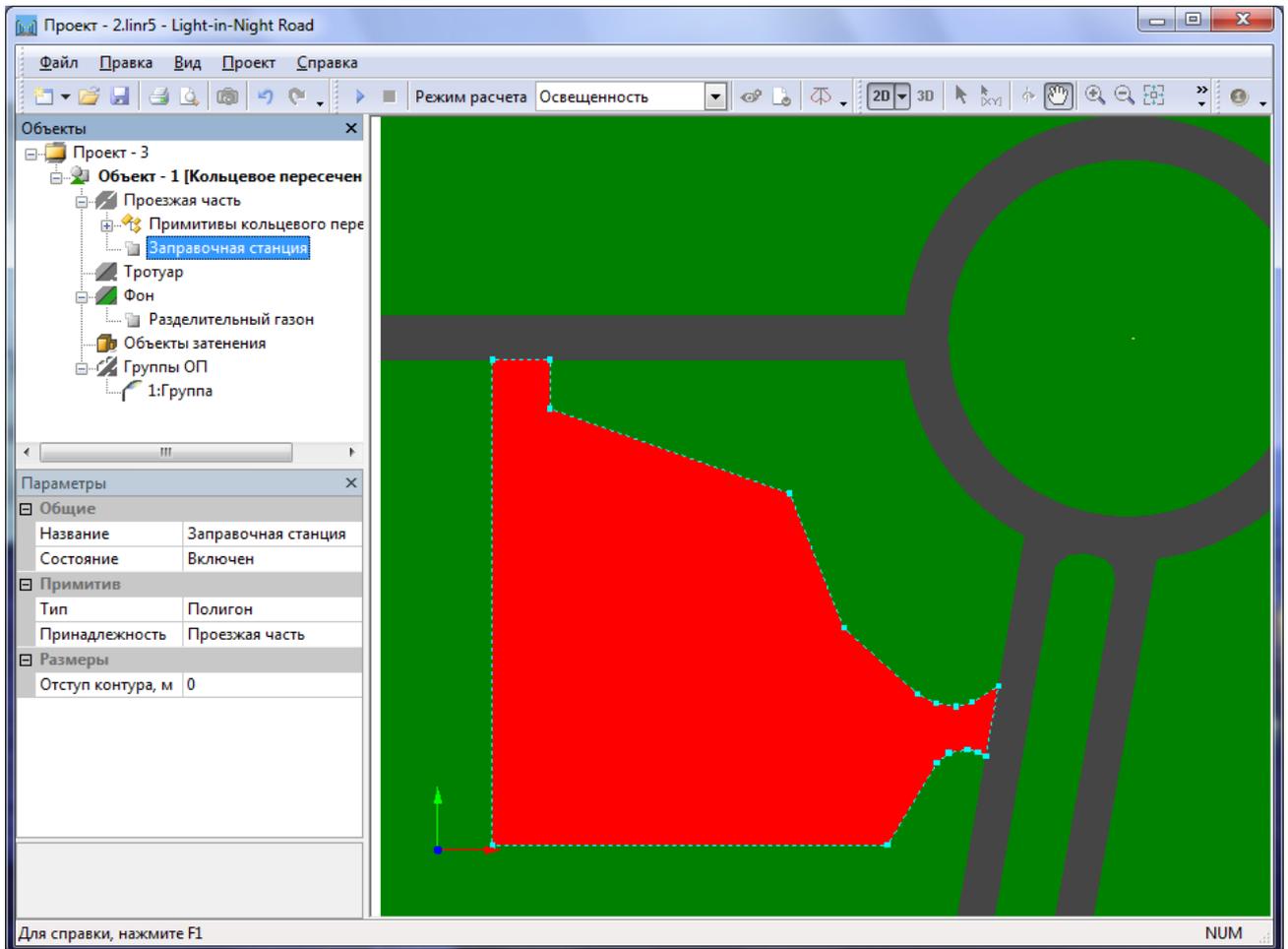
Для проектов *Многоуровневая развязка*, в зависимости от настроек отчета, существует возможность вывода светотехнических результатов непосредственно для каждой группы примитивов.

Для имитации разделительного газона на ПЧ-2 добавим примитив *Фон*.

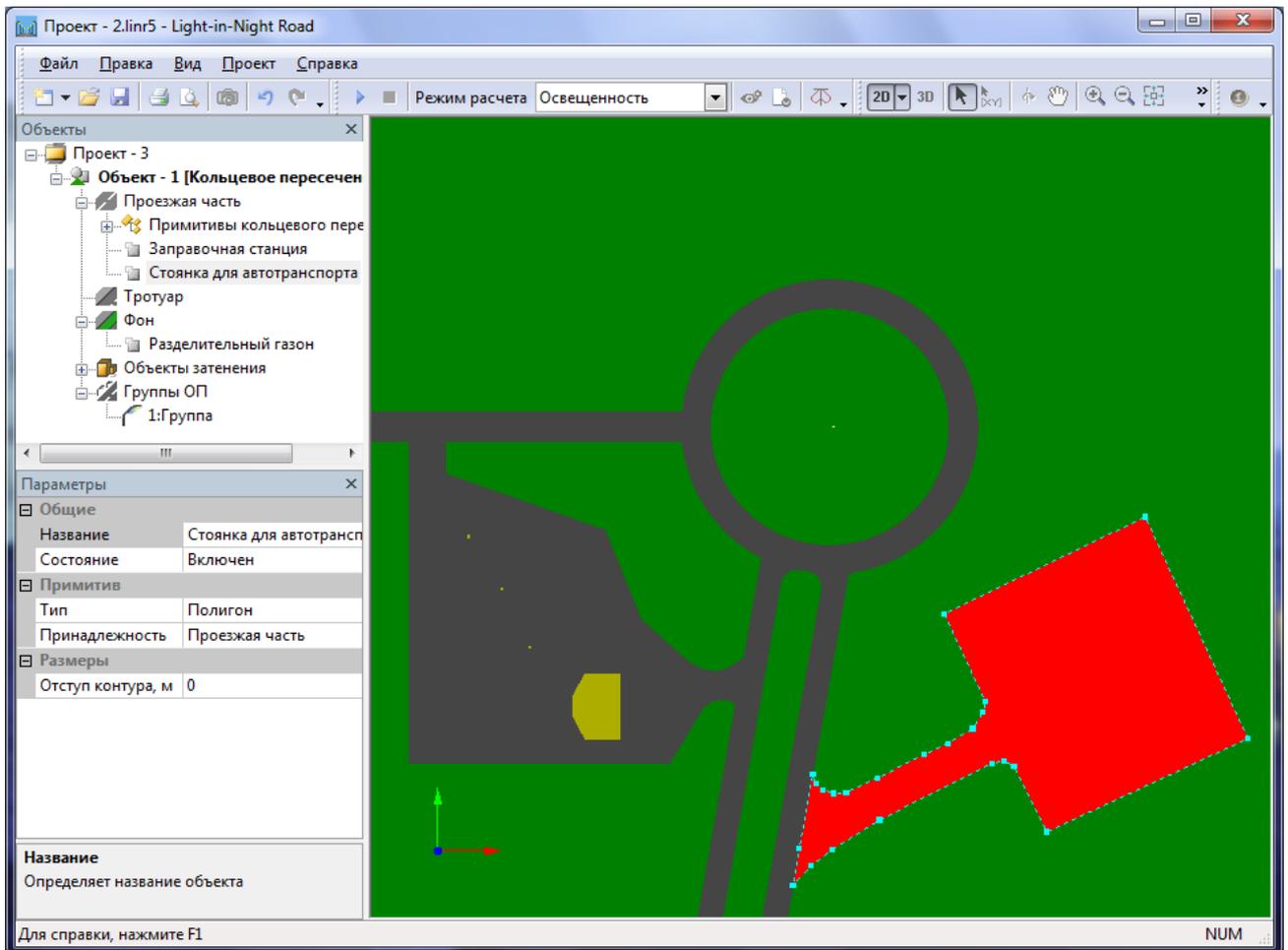


Так как примитивы расположены один над другим, то при манипуляции мышью существует вероятность ошибочного смещения уже ранее установленного примитива. Для возврата предыдущего состояния используйте команду главного меню *Правка – Отменить* .

Далее добавим новый примитив, принадлежащий проезжей части, который будет имитировать объект – *Заправочная станция*.

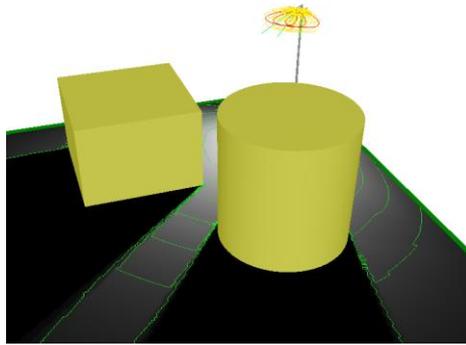


Таким же образом добавим примитив, который будет имитировать стоянку для автотранспорта.



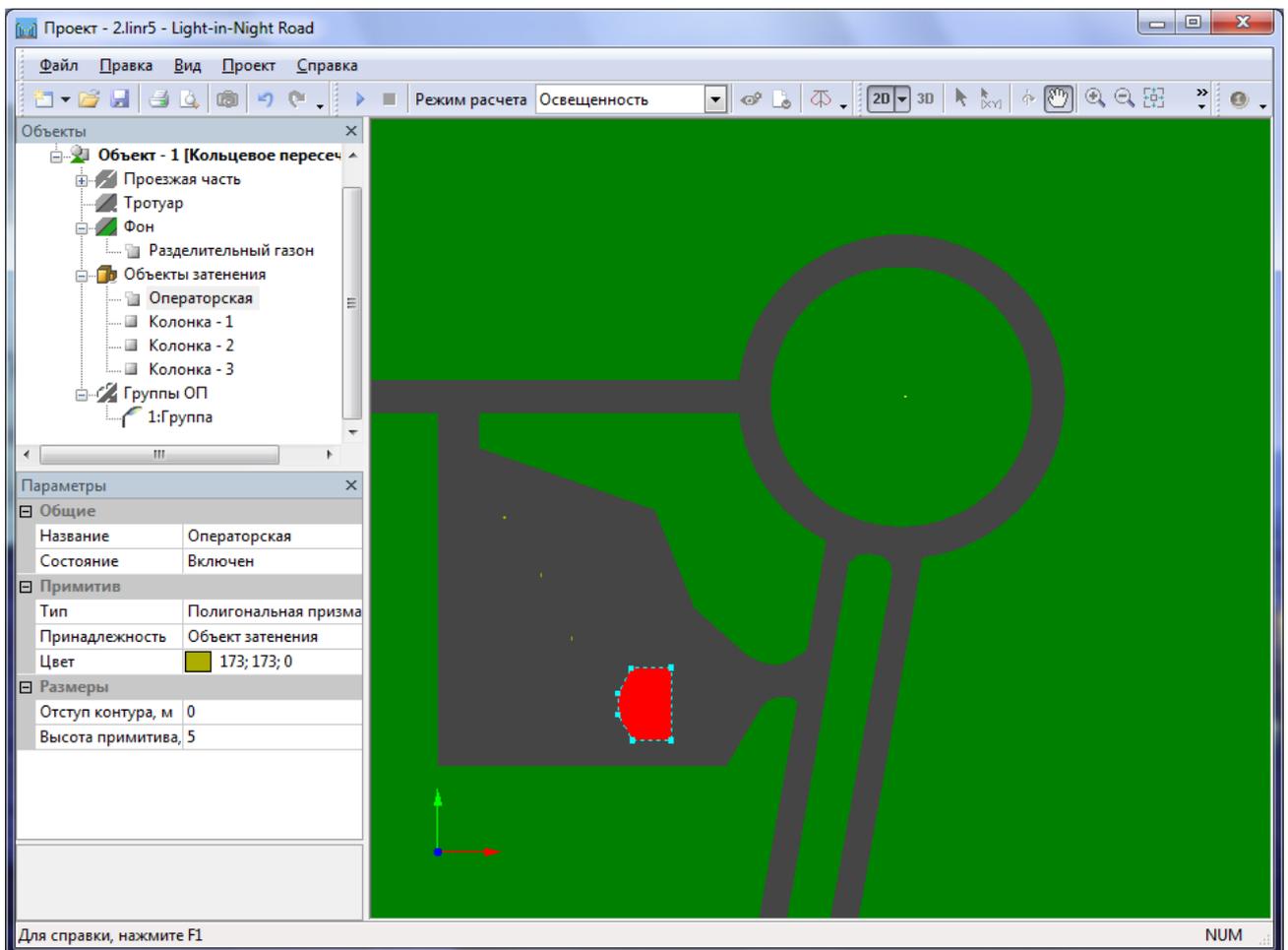
Объект затенения

Объект затенения – это элемент сцены, который позволяет имитировать затенение света от ОП зданиями и другими сооружениями в реальных условиях. Такой объект представляют собой объемную фигуру, получаемую путем экструдирования (выдавливания). Основанием *Объекта затенения* является плоская фигура, лежащая в горизонтальной плоскости и имеющая одну из следующих форм: треугольник, прямоугольник, эллиптический цилиндр, сектор кольца или полигон. Боковая поверхность представляет собой набор вертикальных прямоугольных граней, вертикальную цилиндрическую поверхность или их комбинацию.

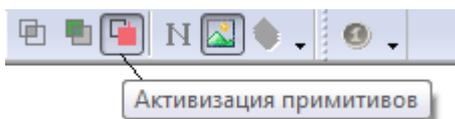


Важно отметить: распределение освещенности по поверхности *Объектов затенения* в программе не рассчитывается. ОП, попавшие внутрь *Объекта затенения*, становятся невидимым и не участвуют в расчете освещения.

Для имитации операторской и заправочных колонок добавим в сцену примитивы, относящиеся к так называемым Объектам затенения.



На этом объект освещения построен. Отключите режим *Активизации примитивов* на *Панели инструментов* программы. Это не позволит случайно сдвинуть примитивы при манипулировании группами опор с помощью мыши.



Расстановка групп ОП

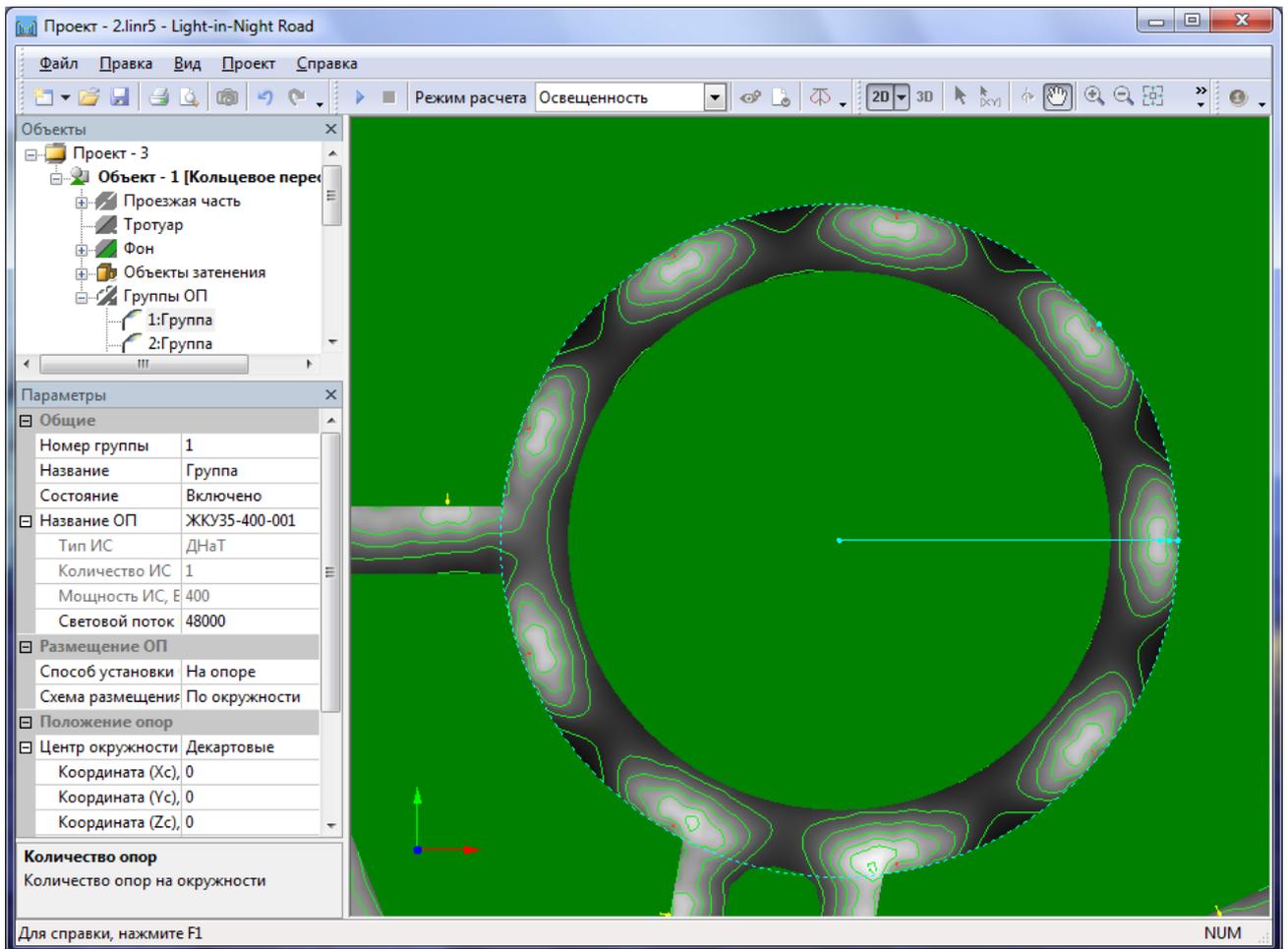
По умолчанию в проекте уже создана одна группа осветительных приборов – *1:Группа*, состоящая из одного ОП. Измените значение параметра *Схема размещения ОП* с *Индивидуальной* на *По окружности*.

Установите координаты *1-ой опоры* в *Полярную* систему координат. Задайте *Радиус окружности* равный 75м. Установите координаты *Центра окружности* в начало системы координат. Задайте угловой *Шаг опор*, равный 40° , и *Количество опор*, равное 9.

Параметры

Общие	
Номер группы	1
Название	Группа
Состояние	Включено
Название ОП	
Тип ИС	ДНаТ
Количество ИС	1
Мощность ИС, Вт	400
Световой поток ИС, л	48000
Размещение ОП	
Способ установки ОП	На опоре
Схема размещения ОП	По окружности
Положение опор	
Центр окружности	
Координата (Xc), м	0
Координата (Yc), м	0
Координата (Zc), м	0
Координаты 1-ой опоры	
Радиус (R), м	75
Начальный угол, град	0
Шаг, град	40
Количество опор	9
Параметры опоры	
Количество опор	
Количество опор на окружности	

Таким образом, 1:Группа будет состоять из 9 опор выставленных по внешнему радиусу кольцевого пересечения.

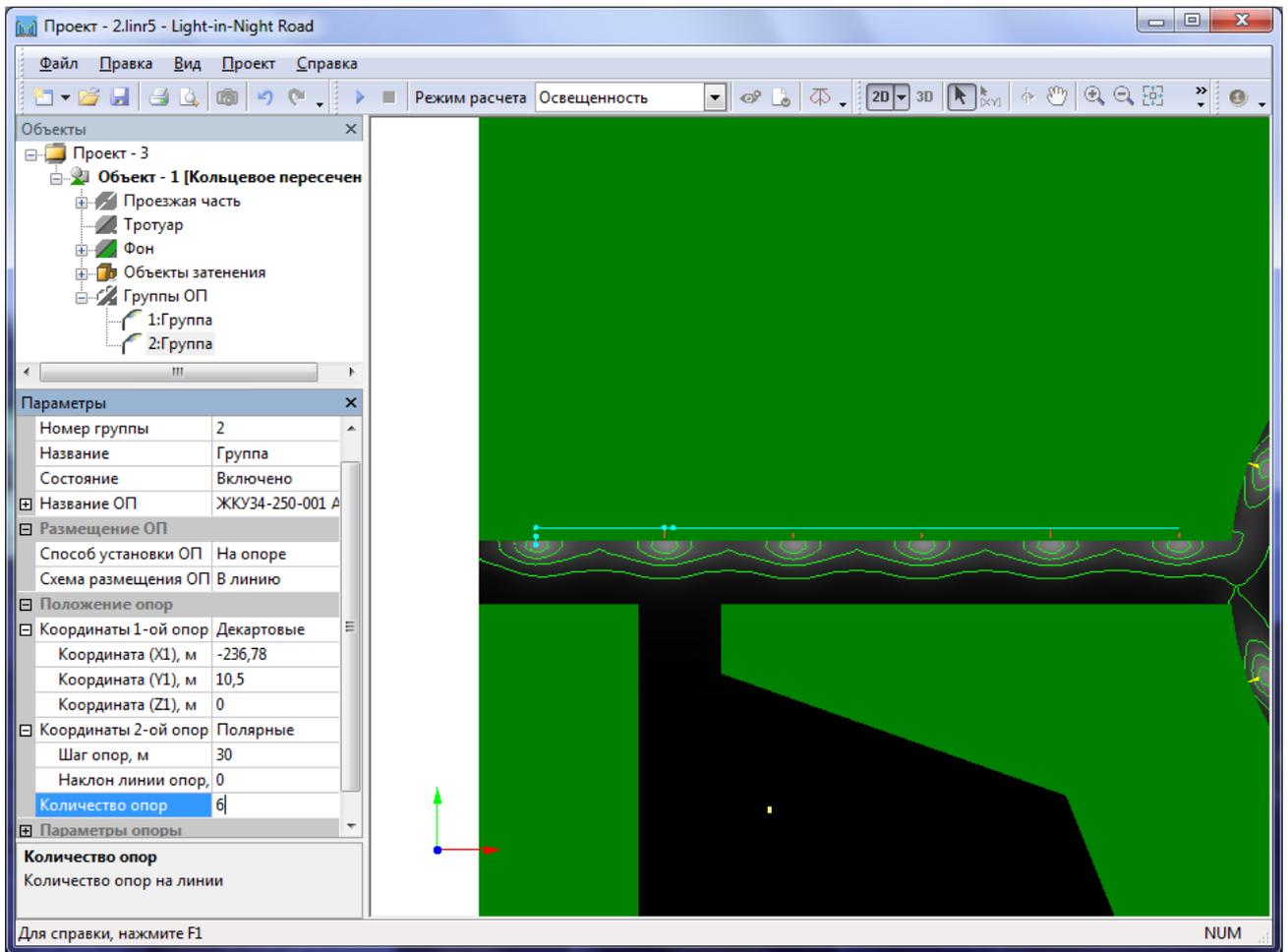


Для освещения ПЧ-1 добавьте еще одну группу ОП. Для этого в окне *Объекты* выделите *Группы ОП* и выполните команду контекстного меню *Добавить группу*.

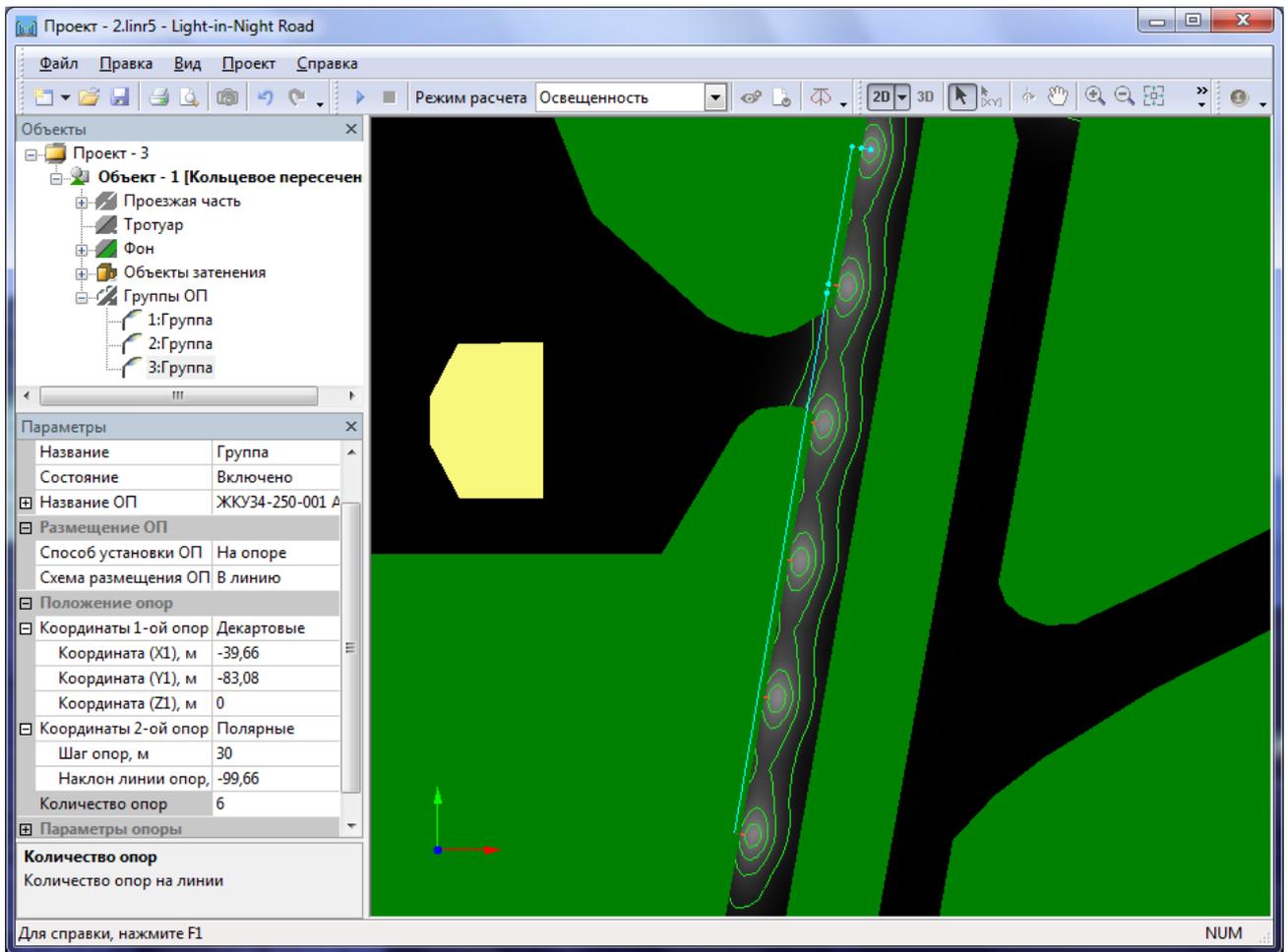
Задайте *Схему размещения ОП* в *Линию*, и установите опоры вдоль ПЧ-1.

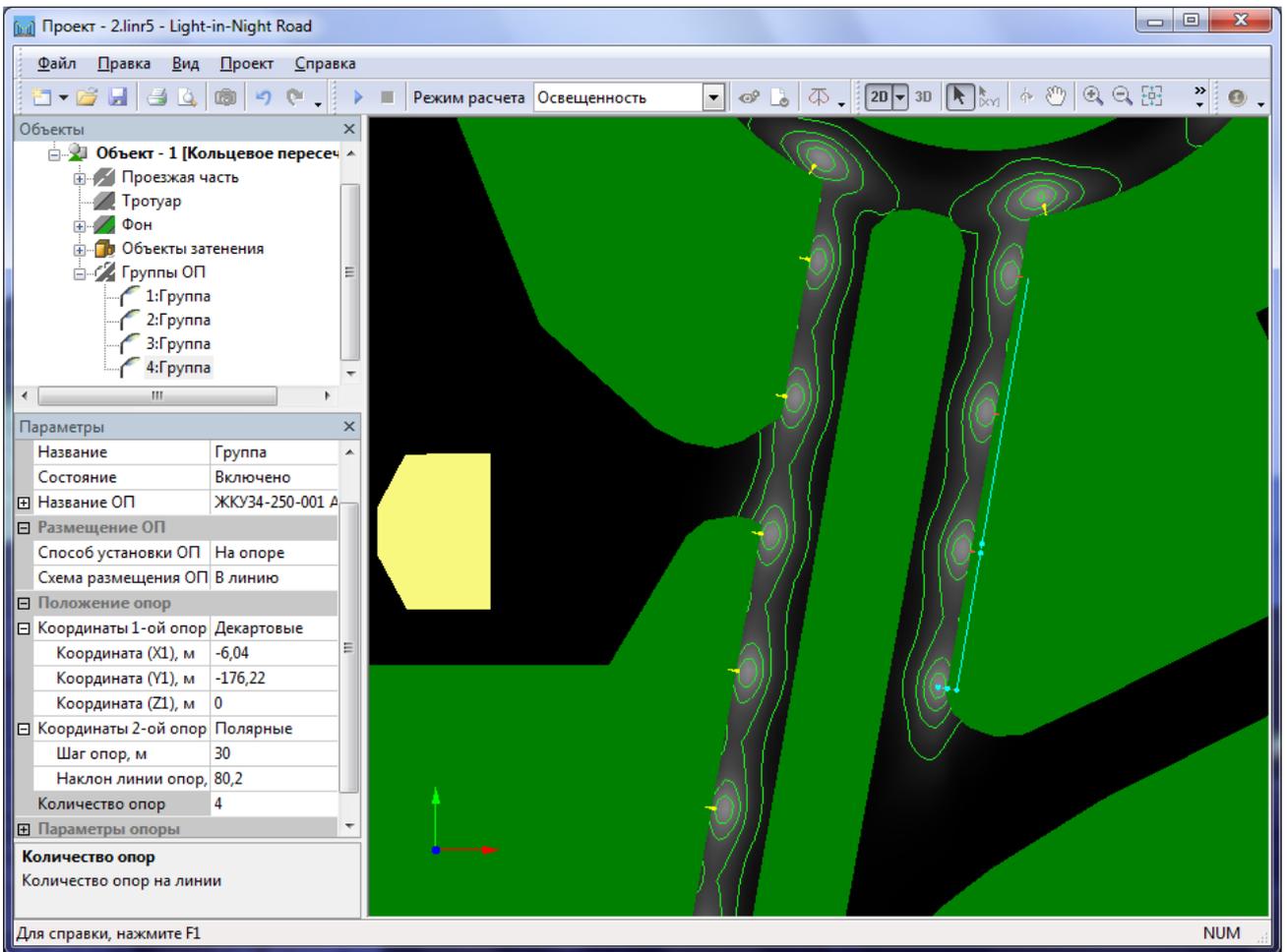


Координаты 1-ой и 2-ой опоры могут быть заданы как параметрически, так и с помощью мыши в режиме *2D вида*.

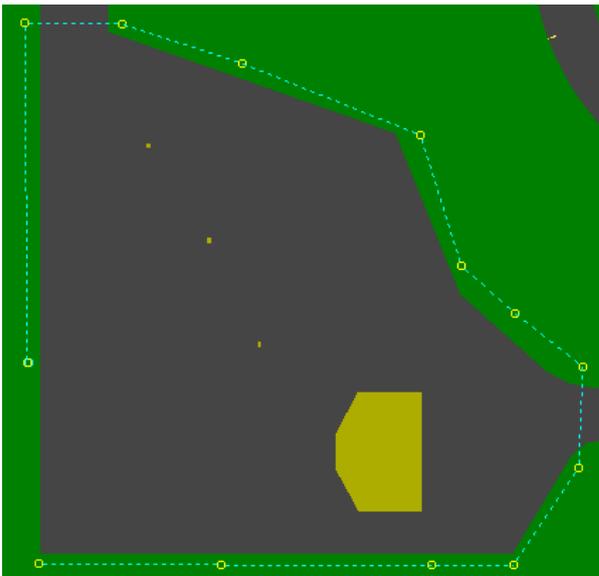


Аналогично для освещения ПЧ-2 создайте 2:Группа и 3:Группа.



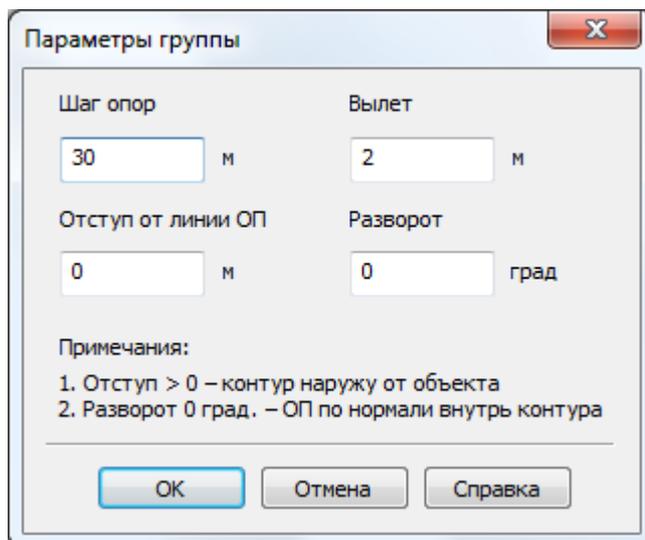


Предположим, что для автозаправочной станции нам необходимо расставить опоры по периметру ограждения на расстоянии 1м. Для этого добавим еще одну группу 5:Группа. Выберите для параметра *Схема размещения ОП* значение *по Контуру*.

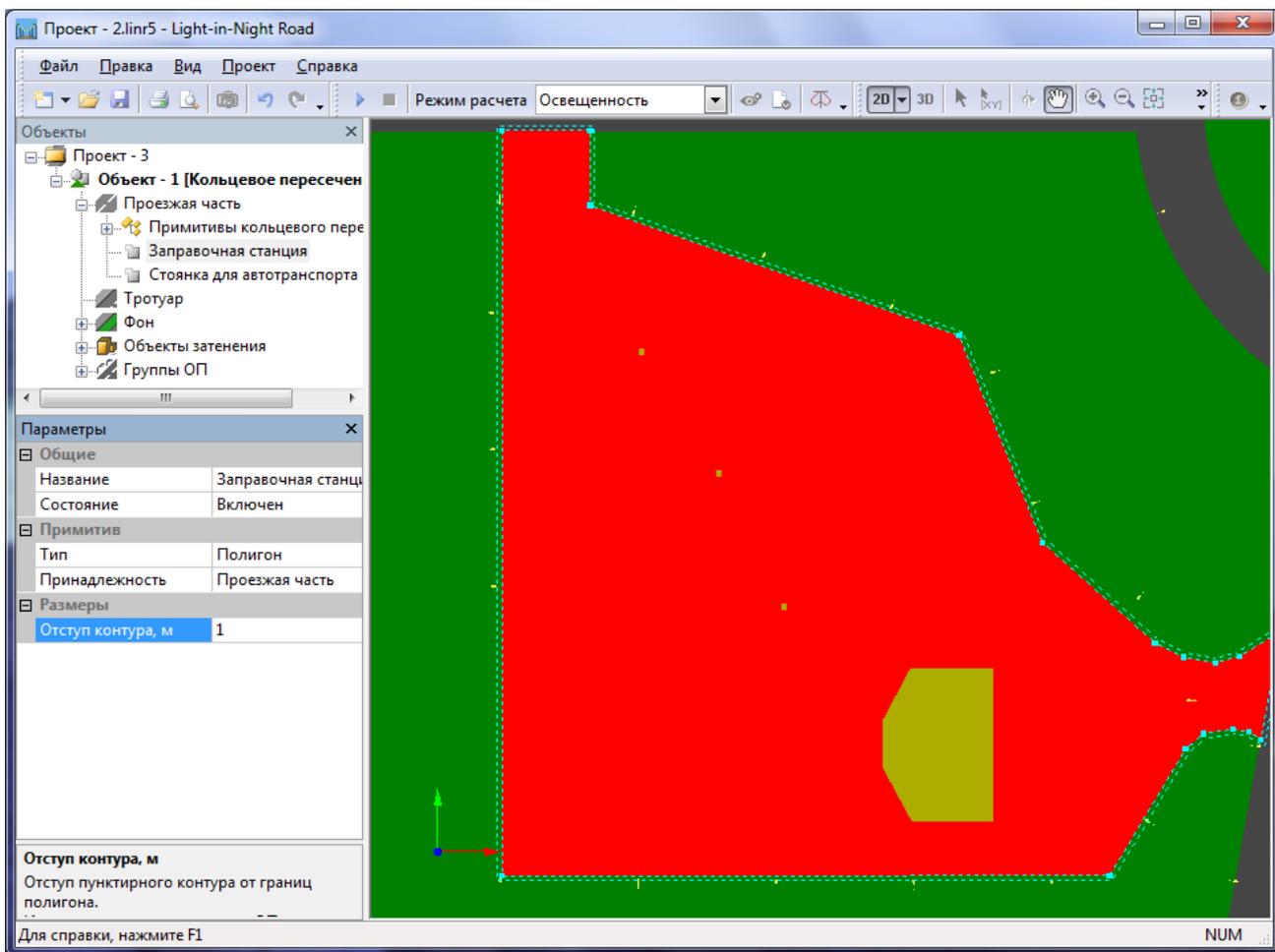


При этом будет включен режим задание контура. Щелкая по экрану, введите вершины контура. По завершении щелкните правой кнопкой мыши или совместите курсор мыши с

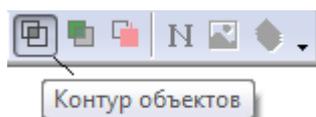
начальной вершиной контура. После этого на экран будет выведено диалоговое окно, где Вы можете задать начальные значения параметров группы ОП, в том числе *Отступ от линии ОП* (но, пока оставим этот параметр равным нулю).



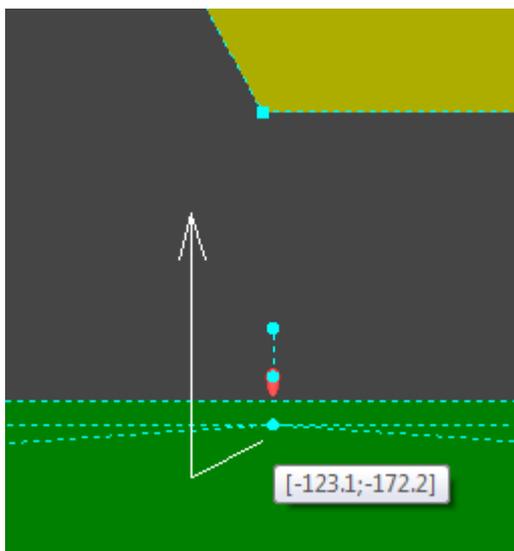
Для того, что бы точно выставить отступ опор от примитивов, в данном случае, от примитива АЗС, необходимо определить границу примитива. Выделите примитив *Заправочная станция* и установите параметр *Отступ контура* равным 1м.



Включите режим *Контур объектов* на *Панели инструментов*. Это позволит видеть контур примитива, даже если в данный момент он не выбран.



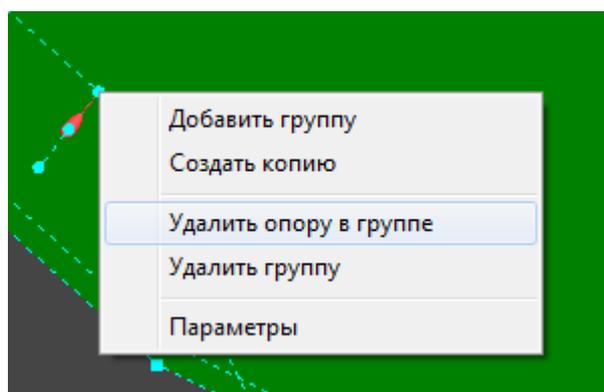
Далее с помощью мыши, переместите каждую опору *5:Группы* к контуру примитива *Заправочная станция*.

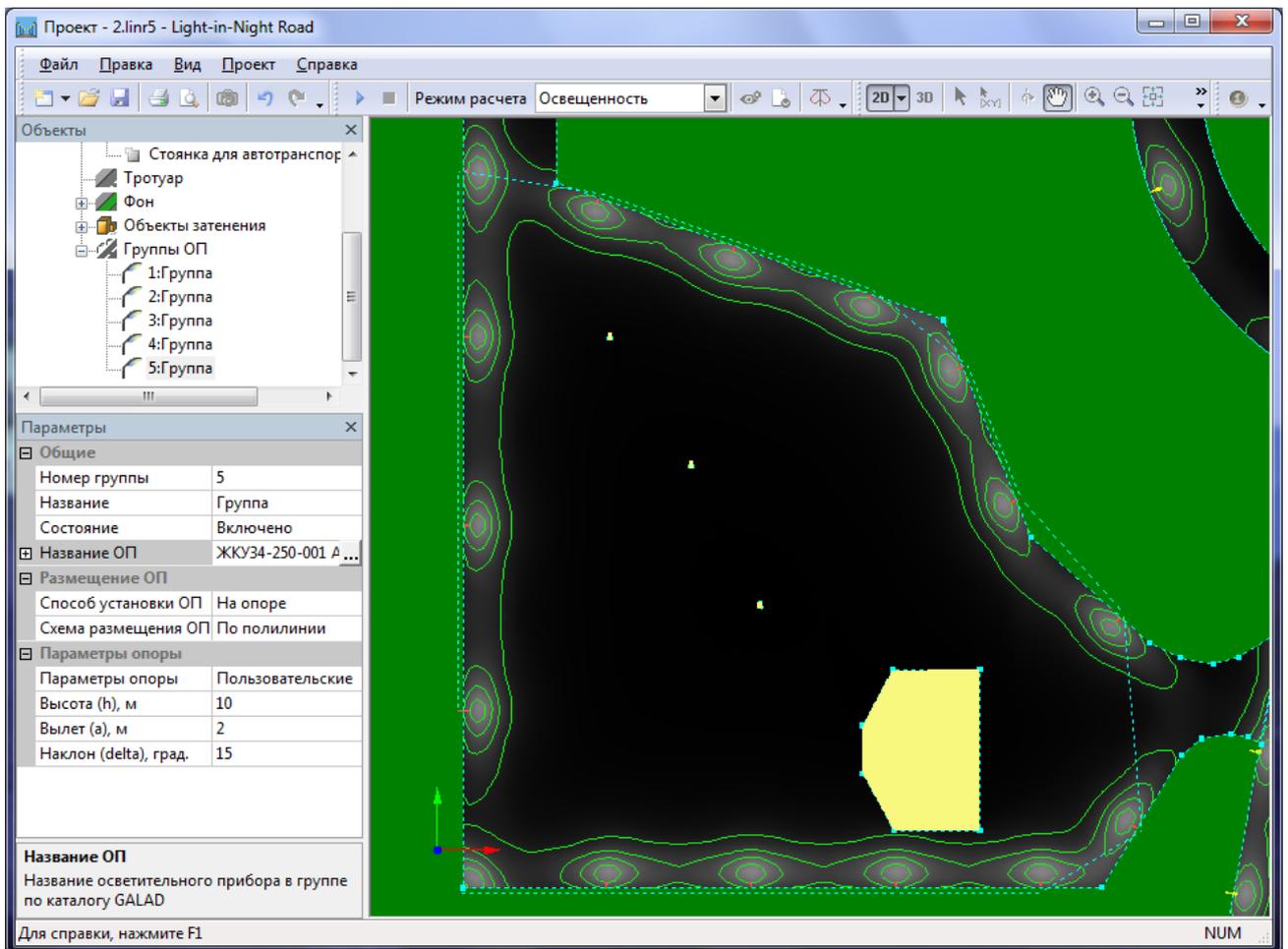


При совмещении опоры с границей примитива разворот опоры будет выставлен автоматически, перпендикулярно ребру примитива.

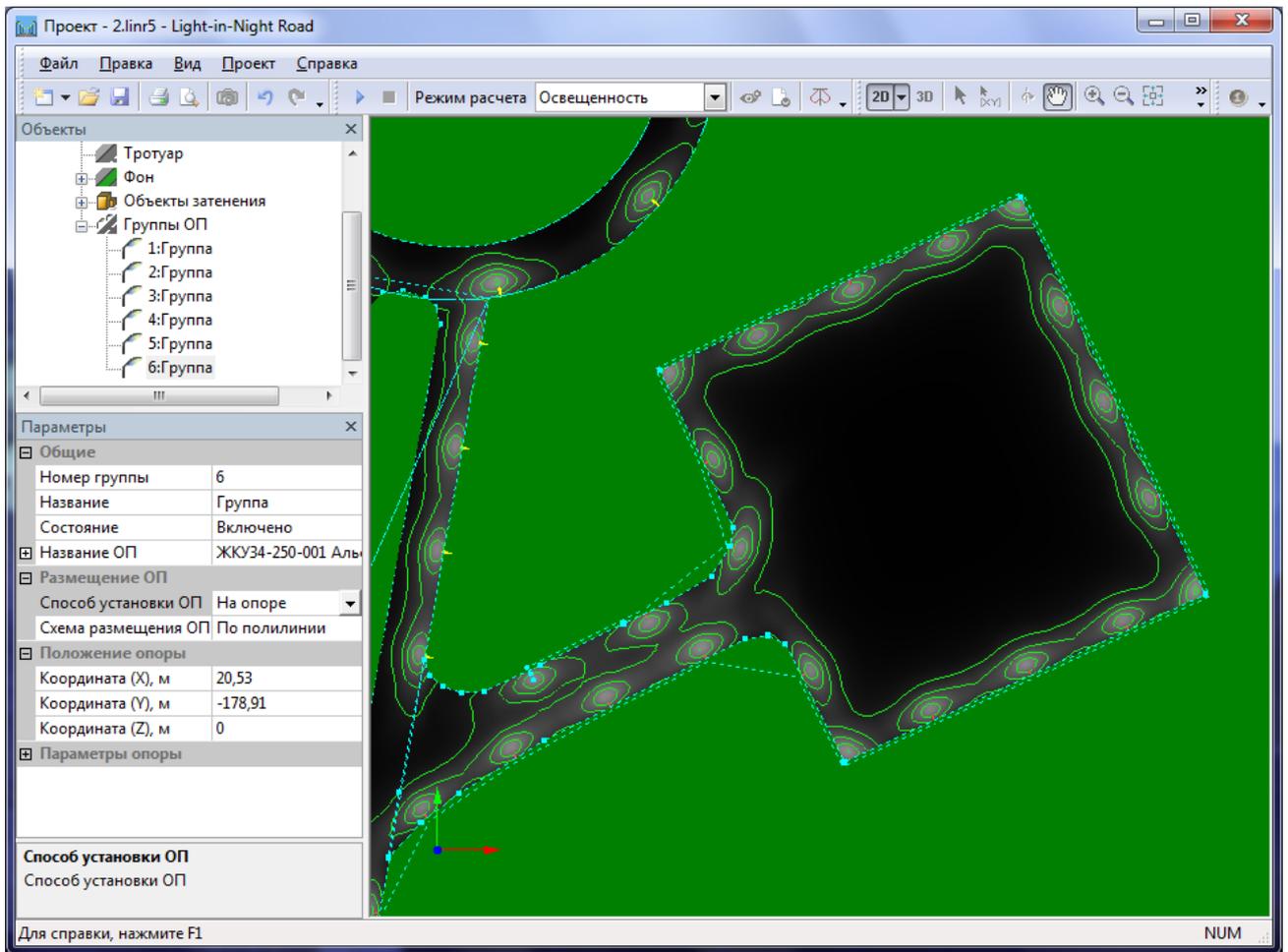


Каждая опора в группе типа *По контуру* представляет собой индивидуальную опору, положение и разворот которой можно задавать индивидуально. Также через контекстное меню можно удалить опору из группы, если в ней более нет необходимости.

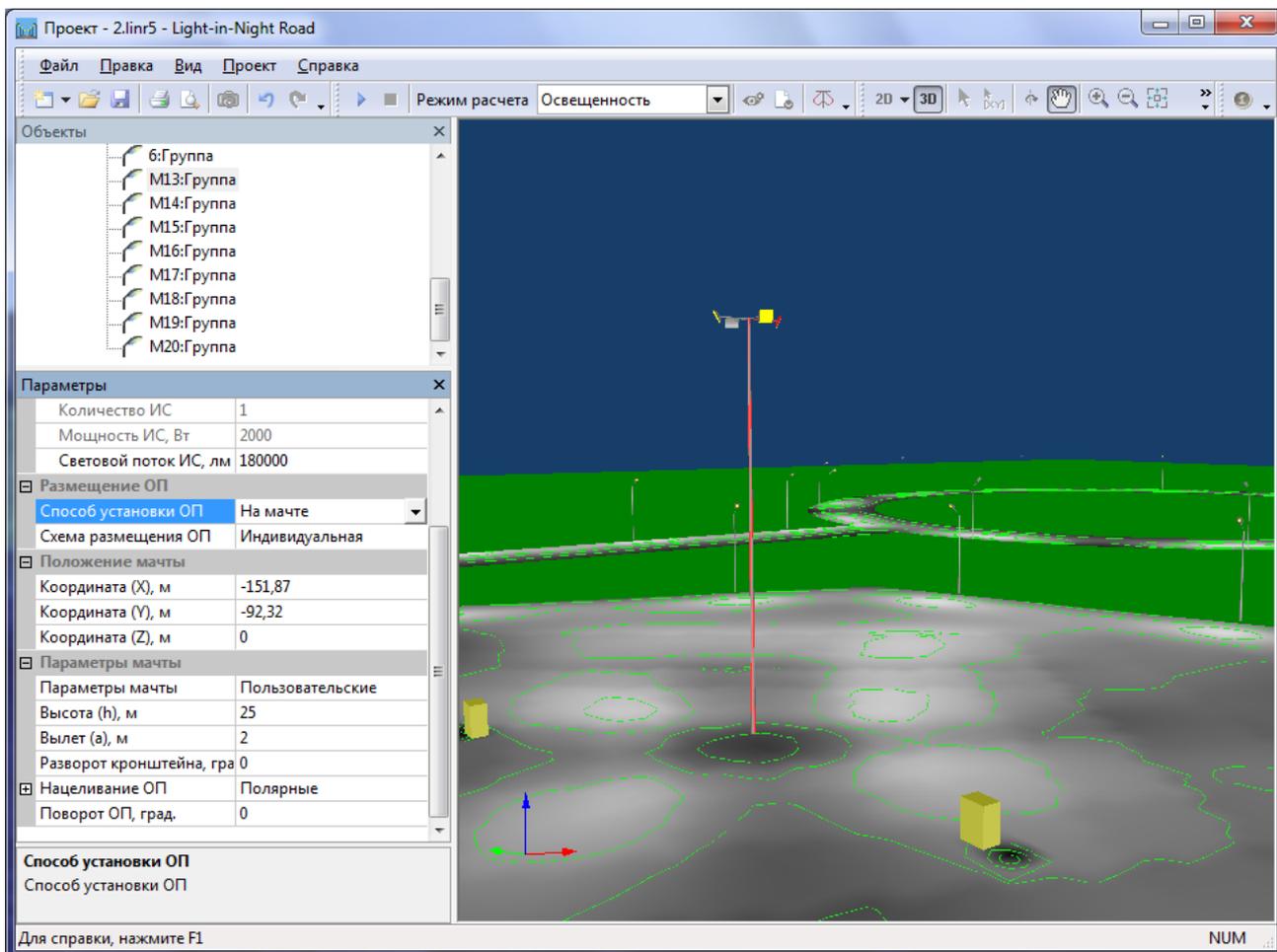




Аналогичным образом добавим *6:Группа* и расставим опоры по периметру стоянки для автотранспорта.

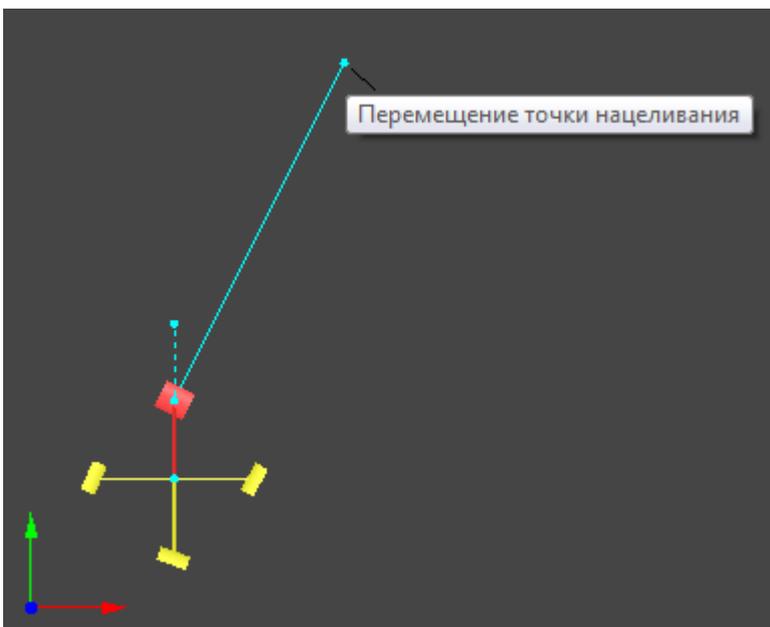


Далее, задача проектирования сводится к определению значений [нормативных параметров](#), выбору [осветительных приборов](#), установке дополнительных ОП (или [замене кронштейнов на многорожковые](#)) для соответствия значениям нормативных параметров, а также [формированию и распечатке протокола](#). Все эти вопросы нами уже были рассмотрены выше.

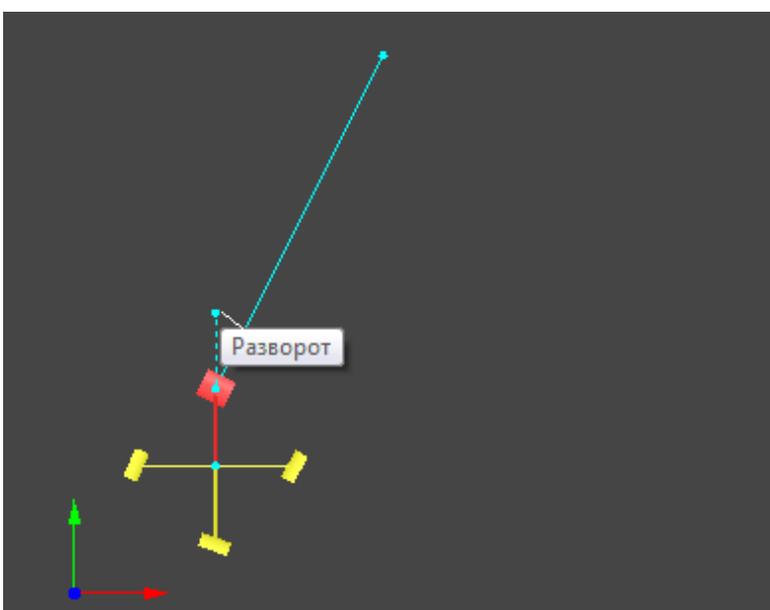


В нашем случае был выбран участок магистрали или улицы районного значения класса Б1. Все ОП были заменены более мощными. Кроме того, для удовлетворения нормативных параметров по АЗС были установлены дополнительные мачты освещения с размещением на них прожекторов в виде короны.

Для размещения группы ОП на мачте необходимо параметру *Способ установки ОП* присвоить значение *На мачте*. Такой способ кроме таких параметров, как *Высота*, *Вылет*, *Разворот кронштейна*, характеризуется также параметрами точки нацеливания прожектора, которые зависят от выбранной пользователем системы координат *Полярной* или *Декартовой*. Также точку нацеливания можно задавать с помощью мыши в режиме *2D вида*. Покажем это на примере.



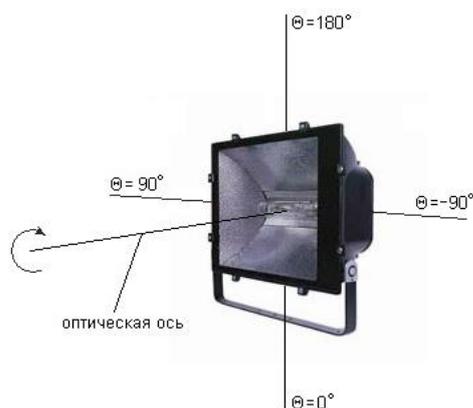
Переместите указатель мыши в точку нацеливания помеченную маркером (окружность). При этом будет выведена подсказка *Перемещение точки нацеливания*. Нажмите левую кнопку мыши, и не отпуская кнопку, переместите точку нацеливания в новое положение.



Также с помощью мыши можно развернуть кронштейн или задать его вылет.

В примере, имитация короны выполнена по принципу [Многорукожных кронштейнов](#) (копирование групп и задание различного разворота), которая была описана ранее.

При способе установке *на мачте* параметр *Поворот (teta), град.* требует дополнительного разъяснения. Этот параметр важен при расчете освещения от ОП прожекторного типа с неосесимметричным светораспределением, т.е. имеющего неодинаковые КСС в разных меридиональных плоскостях. Параметр имеет четыре фиксированных значения угла $teta$: 0° , 90° , -90° и 180° , определяющих положение лиры ОП в пространстве относительно базового положения $teta = 0^{\circ}$ (лира внизу).

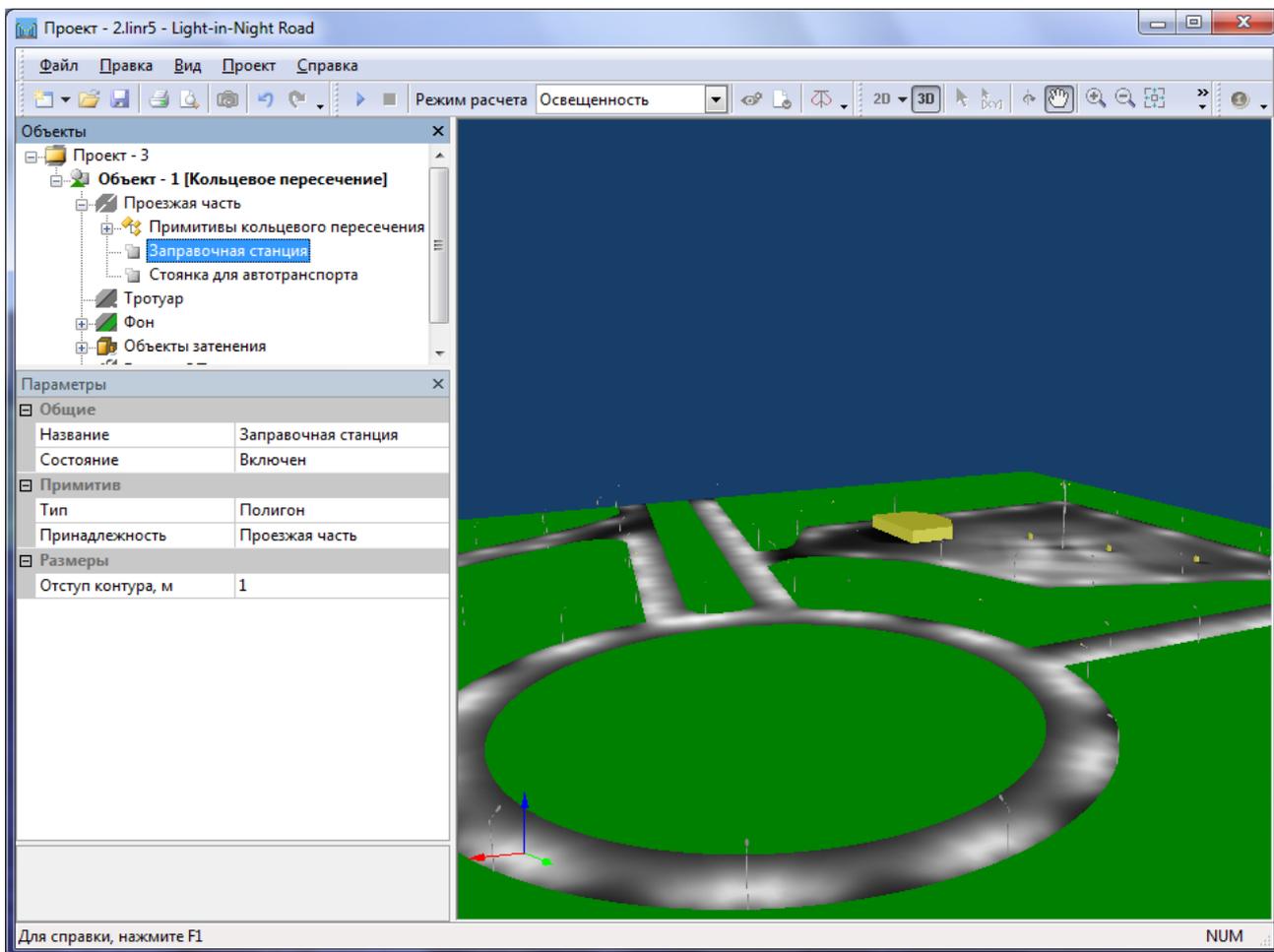


- при значении $teta=0^0$ лира крепится к горизонтальному основанию сверху, а прожектор располагается над лирой.
- при значении $teta=180^0$ лира крепится к горизонтальному основанию снизу, а прожектор располагается под лирой.
- при значении $teta=90^0$ или -90^0 лира крепится к вертикальному основанию (например, к стене) вертикально при этом прожектор располагается соответственно справа или слева от лиры, если смотреть по направлению оптической оси на выходное отверстие прожектора.

При всех значениях $teta$ ориентация оптической оси ОП остается постоянной и направленной в точку нацеливания.



При выборе значения параметра **Способ установки**, так же должен быть выбран соответствующий ОП. Если выбрано значение *На Мачте*, то осветительный прибор должен быть - *прожектор*. В нашем примере в качестве осветительного прибора выбран прожектор ГО33-2000-02.



На этом процесс проектирования закончен.



Данный пример включен в дистрибутив программы, хранящейся по адресу:
Пуск/ЗАО НПСП Светосервис/Light-in-Night Road 5.0/Примеры/Проект – 2.

Также Вы можете ознакомиться и с другими примерами реализации проекта
Произвольная форма, которые включены в дистрибутив программы.

Еще один пример кольцевого пересечения:
Пуск/ЗАО НПСП Светосервис/Light-in-Night Road 5.0/Примеры/Проект – 4.

Произвольная площадка с использованием прожекторов для освещения:
Пуск/ЗАО НПСП Светосервис/Light-in-Night Road 5.0/Примеры/Проект – 5.

Многоуровневые развязки

Проект *Многоуровневые развязки* является разновидностью проекта *Произвольная форма* и ориентирован, в первую очередь, на специфические типы проектов, которые содержат объекты освещения в разных уровнях. Хотя, безусловно, это не исключает использования этого типа проектов для освещения открытых территорий в одном уровне.



Примером такого использования может служить пример проекта *Железнодорожная станция*, входящего в дистрибутив программы: *Пуск/ЗАО НПСП Светосервис/Light-in-Night Road 5.0/Примеры/Проект – 6*. За основу этого проекта был взят тип *Многоуровневые развязки*.

Главными особенностями использования проекта *Многоуровневые развязки* при решении задач с объектами в одном уровне является невозможность использования *Типовых примитивов*, а также невозможность получения значений общей расчетной сетки, так как значения координат узлов расчетной сетки рассчитываются по специальным алгоритмам и привязываются непосредственно к примитивам. Также для этого типа проектов отсутствует такой тип примитивов, как *Фон*. Таким образом, каждый объект освещения строится индивидуально. Следует учитывать все эти особенности при реализации проекта *Многоуровневые развязки* в одном уровне.

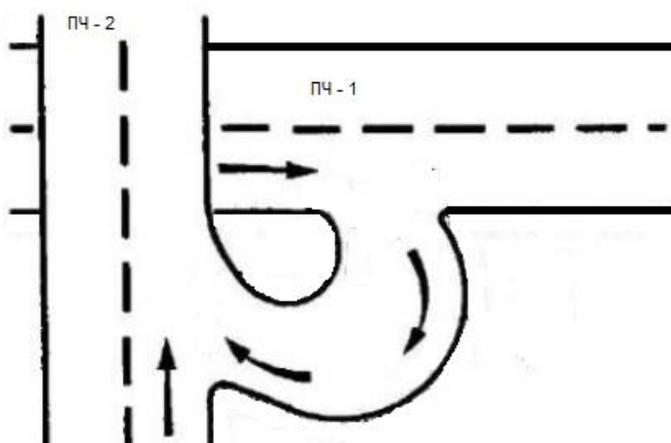
Основным достоинством данного типа проектов, как уже было сказано ранее, это возможность задания высоты для вершин примитива и, как результат, возможность построения наклонных плоскостей и объектов освещения выше в разных уровнях.

В качестве иллюстрации использования этого типа проектов Вы можете посмотреть *Пример – 7*, входящий в дистрибутив программы.



Пример использования проекта *Многоуровневые развязки*

В качестве примера использования проекта *Многоуровневые развязки* рассмотрим типовую задачу для этого типа проектов. Решение задачи рассмотрим в упрощенном виде, только как методику для построения объекта освещения.



Предположим, что нам необходимо осветить представленную на рисунке двухуровневую развязку. ПЧ-2 расположена на высоте 10м относительно высоты ПЧ-1. Ширина ПЧ-1 и ПЧ-2 равна 15м.

Создание проекта

Для создания проекта *Многоуровневые развязки* выполните команду меню *Файл – Создать – Произвольная форма – Многоуровневые развязки*.

Привязка растра

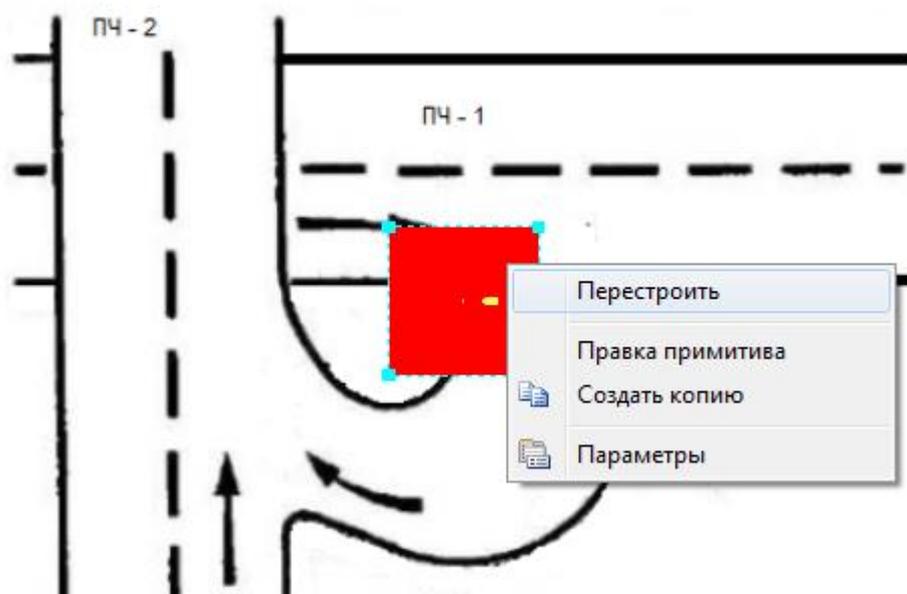
Для удобства проектирования привяжите графический файл к проекту в качестве геоподосновы. Данный вопрос был рассмотрен нами ранее в разделе [Использование геоподосновы](#).



Для создания файла, снимите скриншот экрана и обработайте полученный растр в любом графическом редакторе. Далее, сохраните изображение в отдельном файле *.bmp формата.

Построение объекта освещения

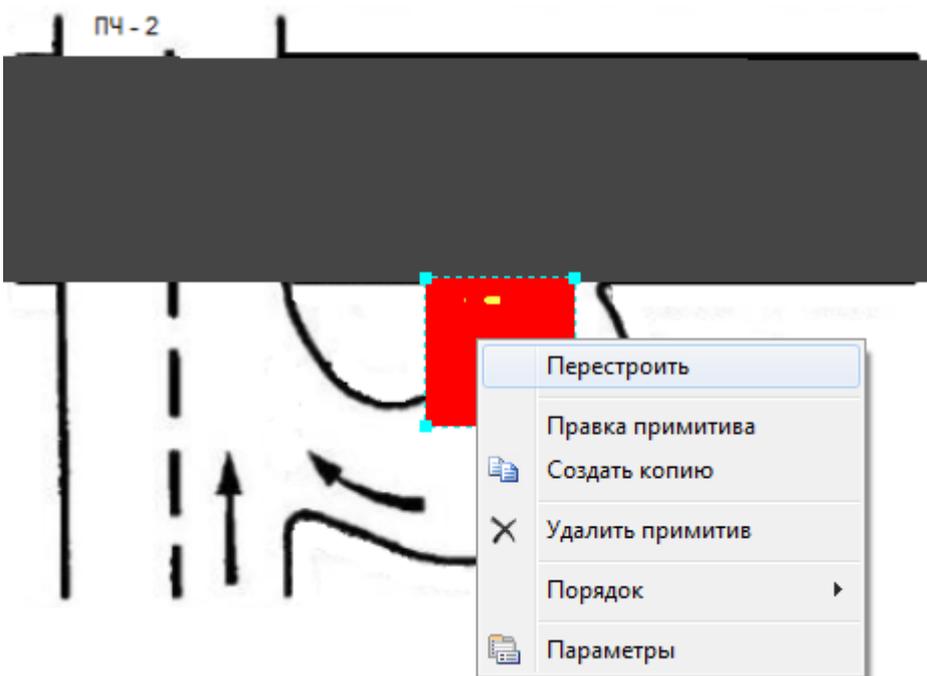
Выделите на экране *Примитив – 1* и выполните контекстное меню – *Перестроить*.



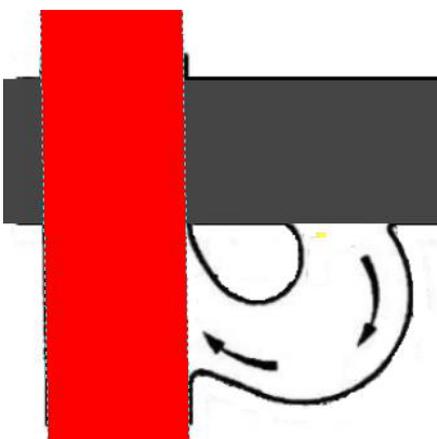
В режиме задания контура укажите границы ПЧ - 1. Переименуйте *Примитив – 1* в *ПЧ – 1*.



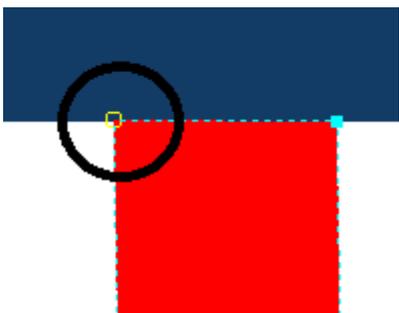
Добавьте новый Примитив – 2. Выполните контекстное меню – *Перестроить*.



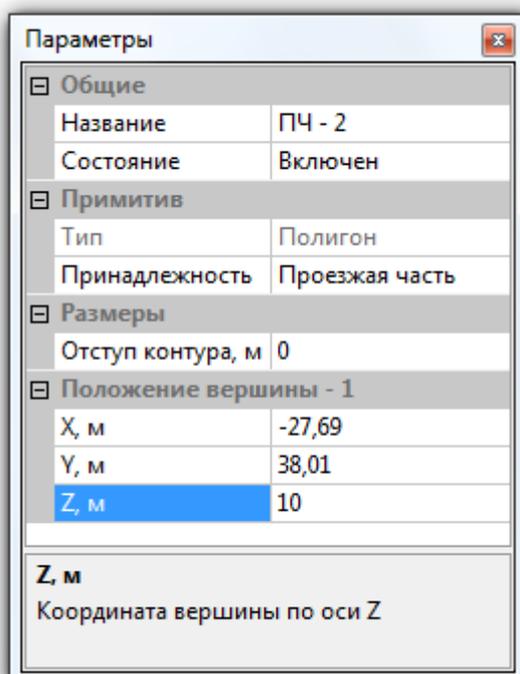
В режиме задания контура укажите границы ПЧ - 2. Переименуйте *Примитив – 2* в *ПЧ – 2*.



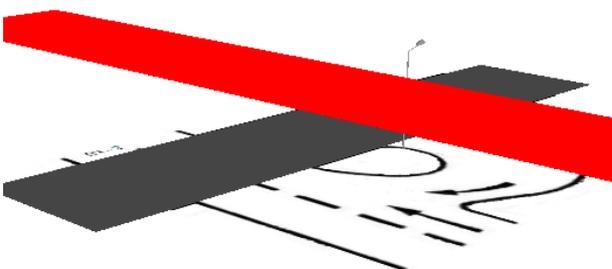
Из исходных данных известно, что ПЧ - 2 расположена над ПЧ - 1 на высоте 10м. Для этого выделите указателем мыши *Вершину - 1* у ПЧ - 2.



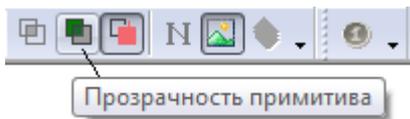
В параметрах примитива ПЧ - 2 укажите высоту (параметр Z) вершины 1 равную 10м.



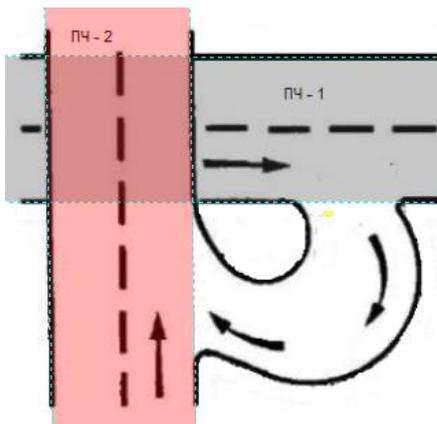
Аналогично задайте параметр Z для оставшихся трех вершин для ПЧ -2. Таким образом, примитив ПЧ - 2 будет расположен на высоте 10 м над ПЧ -1.



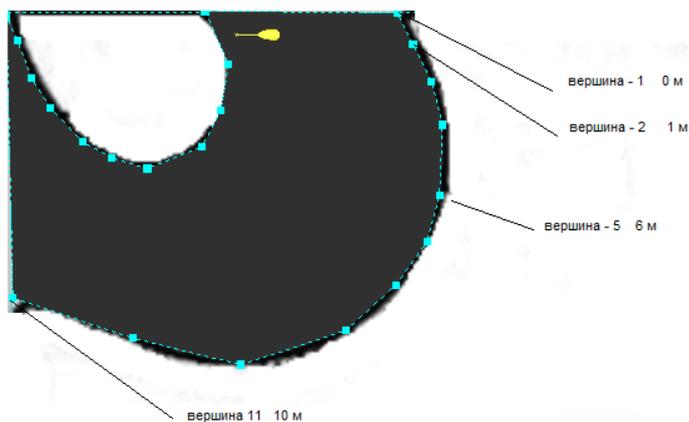
Включите режим прозрачности для примитивов. Для этого нажмите на кнопку *Прозрачность примитива* на *Панели инструментов*.



Также включите режим *Контур объектов*. Это позволит видеть одновременно контуры всех объектов, а не только выделенного в данный момент.

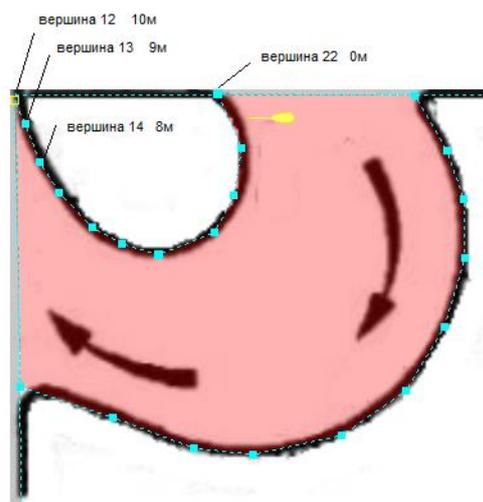


Далее необходимо добавить еще один примитив, который будет являться поворотом под наклоном, соединяющим ПЧ – 1 и ПЧ - 2. Добавьте еще примитив и опишите контур поворота.

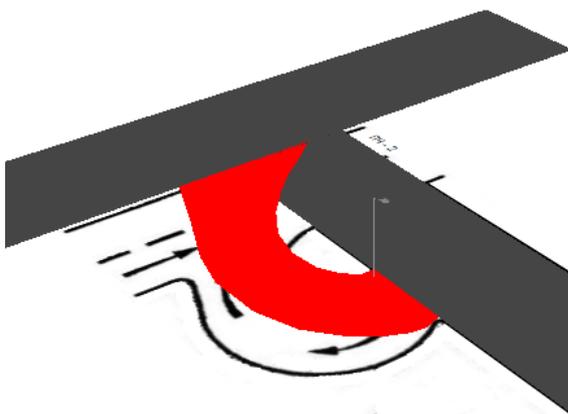


Обратите внимание на то, что по дуге у нас 11 вершин (от вершины 1 до вершины 11). Этот выбор намеренный, так как вершины будут располагаться с шагом 1 м по высоте. Для большей точности и реалистичности сцены вершин по наклону должно быть больше.

Выделите вершину – 2 и задайте в параметре Z высоту равную 1м. Потом выделите вершину 3 и задайте высоту равную 2 м. И т.д. В вершине 11 высота должны быть равна 10м.



В вершине 12 значение высоты должно быть равно высоте в вершине 11, т.е. 10м. А далее – по убывающей: в вершине 12 значение высоты 9м, в вершине 13 значение высоты равно 8м, и т.д. В вершине 22 высота должна быть равна 0м.



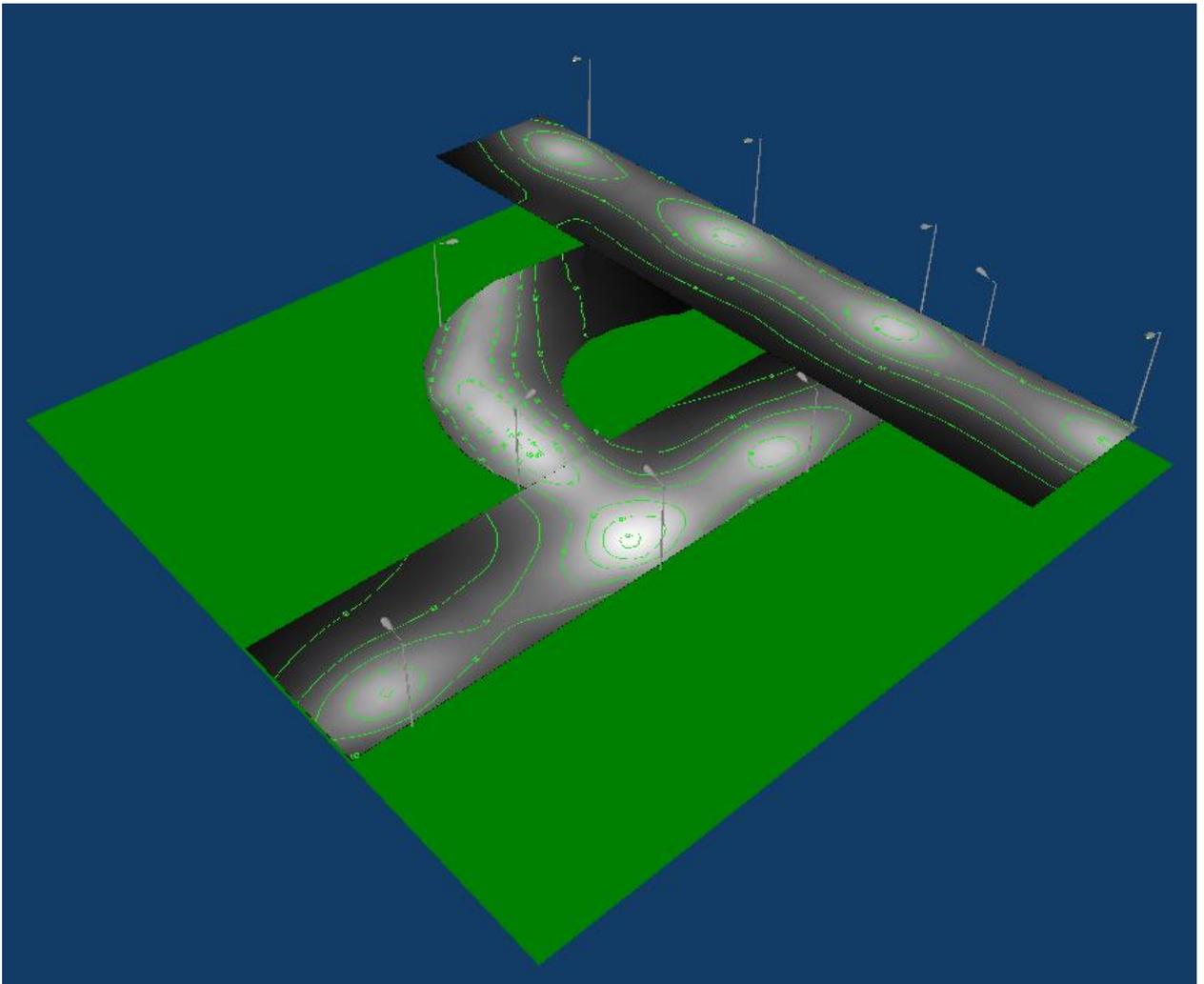
Таким образом, мы получили криволинейную поверхность, соединяющую ПЧ – 1 и ПЧ – 2.

Далее, задача проектирования сводится к определению [нормативных показателей](#), выбору [осветительных приборов](#), установке дополнительных опор, [печати протокола](#). Все эти вопросы уже были рассмотрены ранее.

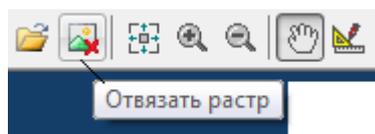


Пример включен в дистрибутив программы *Пуск/ЗАО НПСП Светосервис/Light-in-Night Road 5.0/Примеры/Проект – 8*.

В данном примере особо стоит обратить внимание на расстановку опор на заданной высоте. Для групп, так же как и для вершин примитива, доступна Z координата определяющая высоту объекта.



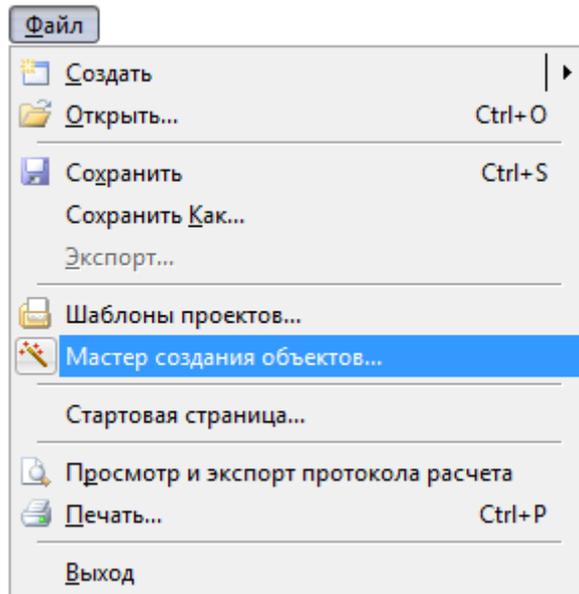
Если в геоподоснове нет более необходимости, то ее можно удалить. Для удаления геоподосновы в Окне *Параметры* еще раз нажмите на кнопку выбора файла . После чего нажмите на кнопку *Отвязать растр* на *Панели инструментов*.



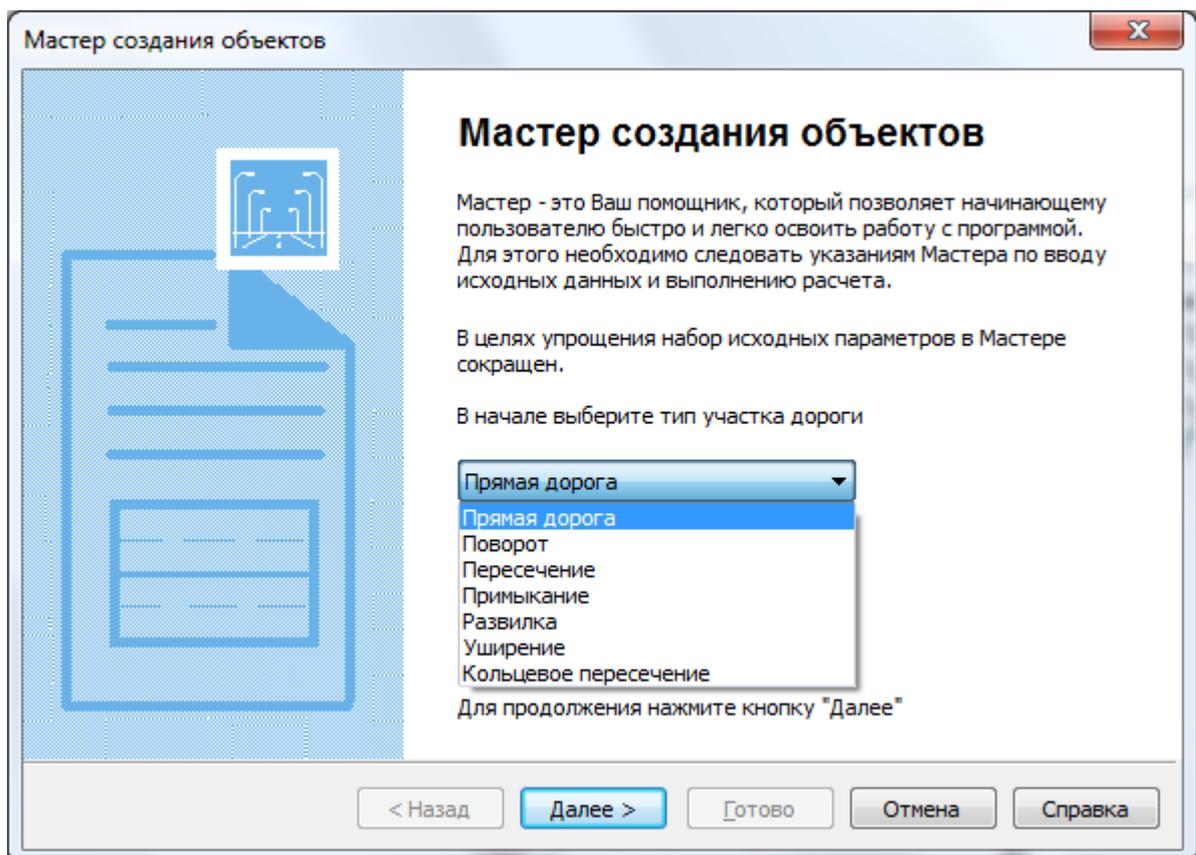
Мастер создания объектов

На начальном этапе освоения программы Вы можете воспользоваться *Мастером создания объектов*. Он состоит из последовательности диалоговых окон, в которых Вам необходимо задать определенные параметры объекта.

Для запуска *Мастера создания объектов* выполните команду главного меню *Файл – Мастер создания объектов*.



На первом диалоге необходимо выбрать тип участка дороги. Далее в зависимости от вашего выбора будет выведен диалог или серия диалогов с запросом соответствующих параметров.



Например, если Вы выбрали *Прямую дорогу*, то следующий диалог будет определять параметры дороги.

Мастер создания объектов (шаг 1 из 3)

Параметры дороги

Выберите схему движения и задайте параметры проезжей части, а при необходимости и тротуара.

Проезжая часть

Движение:

Число полос:

Ширина полосы: м

Разделительная полоса
Ширина: м

Тротуар

Ширина: м

Зазор: м

23

< Назад Далее > Готово Отмена Справка

Далее последует запрос о схеме размещения осветительных приборов и шаге между опорами.

Мастер создания объектов (шаг 2 из 3)

Схема размещения осветительных приборов

Выберите схему размещения осветительных приборов и задайте шаг между опорами.

Схема размещения:

Шаг между опорами:

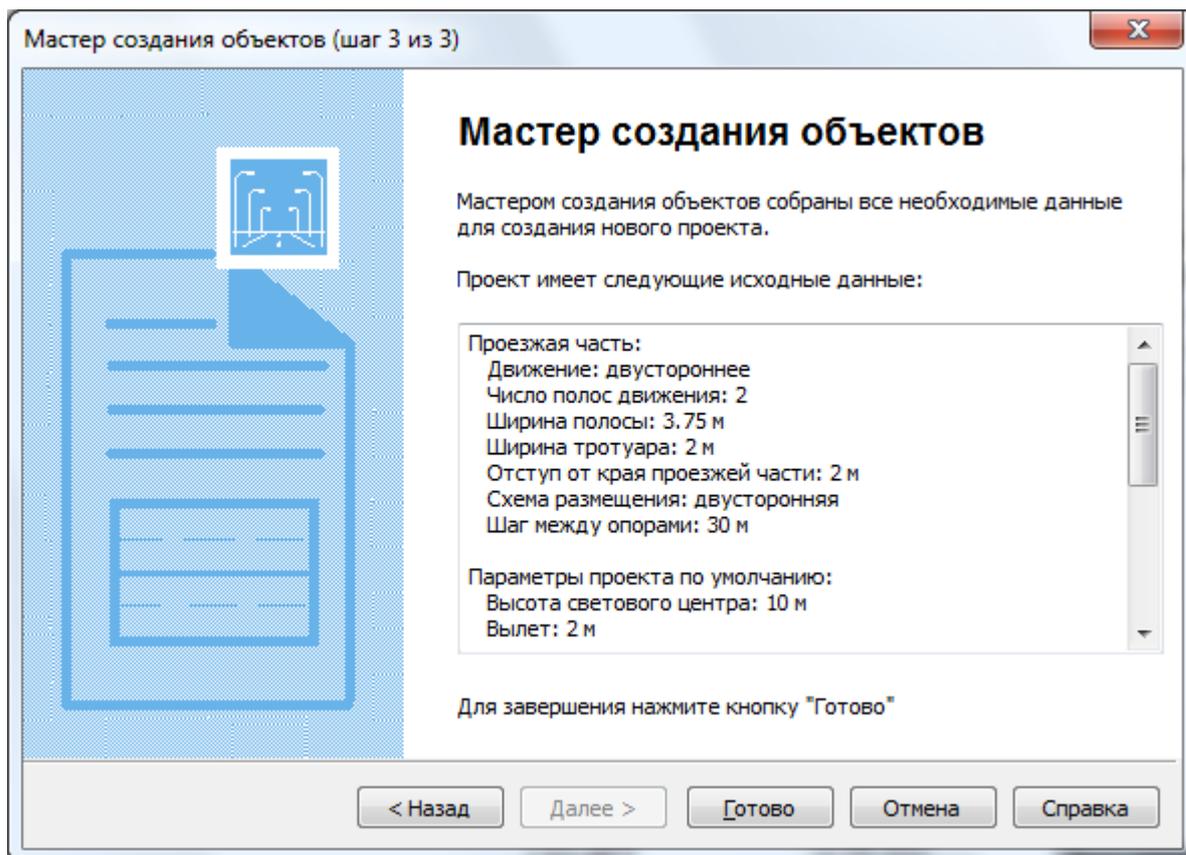
м

23

30

< Назад Далее > Готово Отмена Справка

На последнем шаге выводятся исходные данные для построения нового проекта.

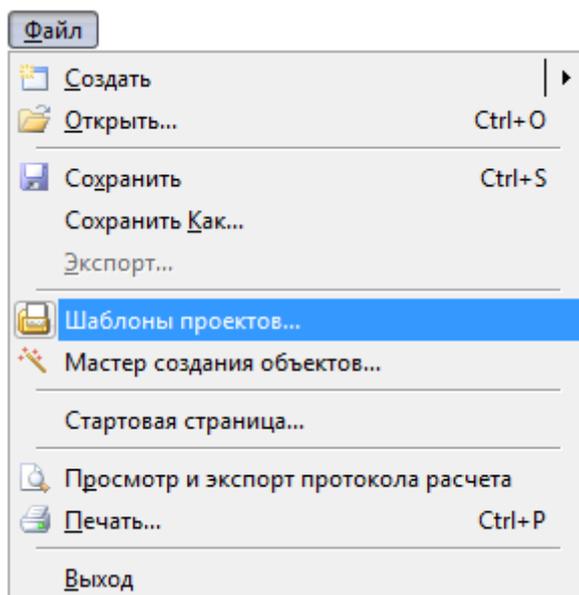


Нажмите кнопку *Готово*, чтобы завершить работу мастера. После этого будет создан освещаемый объект с заданными параметрами.

Шаблоны проектов

В дистрибутив программы входят несколько шаблонов проектов. Эти шаблоны могут быть взяты за основу ваших собственных проектов.

Выполните команду главного меню *Файл – Шаблоны проектов ...*



После выполнения команды появится стандартный диалог открытия файлов. Выберите нужный шаблон (файл с расширением *.linrt) и откройте его. При этом будет создан новый проект на основе выбранного Вами шаблона. Для сохранения проекта выполните команду меню *Файл – Сохранить Как ...*



По умолчанию файлы шаблонов размещаются в папке:
C:\Program Files\Light-in-Night Road\Templates\.

Вы также можете самостоятельно создавать свои собственные шаблоны. Для этого измените расширение своего проекта (*.linr4 или *.linr5) на *linrt* и переместите этот файл в папку шаблонов.

Техническая поддержка

Основными формами поддержки являются:

- оказание консультаций по работе с программой по доступным каналам связи (телефон, электронная почта);
- обновление БД СП и размещение новых версий программы на сайте с уведомлением об этом пользователей, имеющих доступ к Интернет.

За консультацией Вы можете обратиться по телефону +7 (495) 780-61-57 или отправить письмо на адрес электронной почты support@light-in-night.com. Разработчики программы будут благодарны всем пользователям, приславшим свои замечания и предложения направленные на улучшение программы.