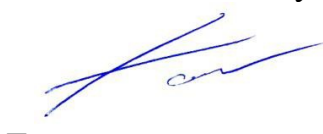


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное**  
**образовательное учреждение высшего образования**  
**«Тульский государственный университет»**

*Институт горного дела и строительства*  
*Кафедра ГСАиД*

Утвержден  
заседании кафедры ГСАиД  
«31» августа 2021 г., протокол №1  
Заведующий кафедрой



— К. А. Головин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**К КУРСОВОЙ РАБОТЕ**  
**по дисциплине**

**ОБОРУДОВАНИЕ ИНТЕРЬЕРА**

**Тема: Расчет освещения**

Направление подготовки: *54.03.01 «Дизайн»*

Профиль подготовки: *дизайн интерьера*

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очно-заочная*

Тула, 2021



Разработчик:

Гуреева Марина Васильевна, доц. каф.

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание) (подпись)



\_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	4
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ НАД КР.....	4
2.1. Задание и исходные данные.....	4
2.2. Порядок выполнения работы и содержание основных пунктов....	4
2.3. Объем работы.....	22
2.4. Оформление КР.....	22
2.5. Защита работы.....	23
3. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	24
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	26

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа является важным этапом в усвоении материала студентом и приобретении теоретических и практических навыков, необходимых в дальнейшей работе.

Курсовая работа является этапом изучения курса «Оборудование интерьера». Выполнение работы преследует следующие цели:

- расширение и закрепление знаний по курсу;
- развитие умения работать с технической литературой и навыков самостоятельного научного творчества;
- получение практических навыков по разработке инженерных систем зданий.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ НАД КР

### 2.1. Задание и исходные данные

Тематика курсовой работы «Проектирование системы освещения».

Задание и исходные данные на курсовую работу выдаются руководителем (преподавателем) на специальном бланке. Отдельные данные к работе могут быть выбраны студентом самостоятельно и согласованы с руководителем.

В задании указываются:

- исходные данные;
- перечень вопросов, требующих проработки (содержание пояснительной записки);
- рекомендуемая литература;
- график выполнения и сроки защиты проекта.

### 2.2. Порядок выполнения работы и содержание основных пунктов

Работа над курсовой работой выполняется по графику, определяемому руководителем. В целях ее планомерного выполнения рекомендуется следующий график работы.

Неделя	Содержание работ	Результаты работы
1	Получение и ознакомление с заданием.	Заполненный бланк задания.
2–4	Изучение литературы и других исходных материалов.	Обзор литературы.
5–14	Выполнение необходимых расче-	Материал для написания тео-

	тов.	ретической части.
14–16	Оформление пояснительной записки и сдача на проверку.	Пояснительная записка.
17	Защита курсовой работы.	

По всем вопросам, возникающим при выполнении курсовой работы, необходимо обращаться к руководителю, назначаемому кафедрой. Все результаты работы должны предъявляться руководителю для проверки в соответствии с графиком выполнения работы.

Руководитель также проверяет пояснительную записку. Все ошибки, недоработанные места указываются и разъясняются студенту. Если работа удовлетворяет требованиям, то руководитель подписывает пояснительную записку, тем самым, допуская его к защите.

### **Методические указания по выполнению расчетов системы освещения**

При проектировании осветительной установки необходимо решить следующие основные вопросы:

- выбрать систему освещения и тип источника света,
- установить тип светильников,
- произвести размещение светильников,
- уточнить количество светильников.

При этом следует учитывать, что освещенность любой точки внутри помещения имеет две составляющие: прямую, создаваемую непосредственно светильниками, и отраженную, которая образуется отраженным от потолка и стен световым потоком.

Исходными данными для светотехнических расчетов являются:

- . нормируемое значение минимальной или средней освещенности,
- . тип источника света и светильника,
- . высота установки светильника,
- . геометрические размеры освещаемого помещения или открытого пространства,
- . коэффициенты отражения потолка, стен и расчетной поверхности помещения.

Существуют различные **методы расчета** искусственного освещения, которые можно свести к двум основным: **точечному** и **методу коэффициента использования светового потока**.

**Точечный метод** предназначен для нахождения освещенности в расчетной точке, он служит для расчета освещения произвольно расположенных поверхностей при любом распределении освещенности. Отраженная составляющая освещенности в этом методе учитывается приближенно. Точечным

методом рассчитывается общее локализованное освещение, а также общее равномерное освещение при наличии существенных затенений.

Наиболее распространенным в проектной практике является метод расчета искусственного освещения по *методу коэффициента использования светового потока*.

**Расчет освещения по методу коэффициента использования светового потока.**

Освещаемый объем помещения ограничивается ограждающими поверхностями, отражающими значительную часть светового потока, попадающего на них от источников света. В установках внутреннего освещения отражающими поверхностями являются пол, стены, потолок и оборудование, установленное в помещении. В тех случаях, когда поверхности, ограничивающие пространство, имеют высокие значения коэффициентов отражения, отраженная составляющая освещенности может иметь также большое значение и ее учет необходим, поскольку отраженные потоки могут быть сравнимы с прямыми и их недооценка может привести к значительным погрешностям в расчетах.

Рассматриваемый метод позволяет производить расчет осветительной установки (ОУ) с учетом прямой и отраженной составляющих освещенности и применяется для расчета общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей, равновеликих полу, при светильниках любого типа.

Под **коэффициентом использования светового потока** (или осветительной установки) принято понимать отношение светового потока, падающего на расчетную плоскость, к световому потоку источников света

$$U_{oy} = \frac{\Phi_p}{n\Phi_{\text{л}}}, \quad (1)$$

где  $\Phi_p$  – световой поток, падающий на расчетную плоскость;  $\Phi_{\text{л}}$  – световой поток источника света;  $n$  – число источников света.

Коэффициент использования ОУ, характеризующий эффективность использования светового потока источников света, определяется, с одной стороны, светораспределением и размещением светильников, а с другой – соотношением размеров освещаемого помещения и отражающими свойствами его поверхностей.

Потребный поток источников света (ламп) в каждом светильнике  $\Phi$ , для создания нормированной освещенности, находится по формуле:

$$\Phi = \frac{EK_z Sz}{NU_{oy}}, \quad (2)$$

где  $E$  – заданная минимальная освещенность, лк;  $K_z$  – коэффициент запаса;  $S$  – освещаемая площадь (площадь расчетной поверхности),  $\text{м}^2$ ;  $z$  – отношение  $E_{\text{ср}}/E_{\text{мин}}$ ;  $N$  – число светильников;  $U_{oy}$  – коэффициент использования в долях единицы.

По рассчитанному значению светового потока  $\Phi$  и напряжению сети выбирается ближайшая стандартная лампа, поток которой не должен отличаться от  $\Phi$  больше чем на  $-10 - +20\%$ . При невозможности выбора с таким приближением корректируется  $N$ .

При выбранном типе светильника и спектральном типе ламп поток ламп в каждом светильнике  $\Phi_1$  может иметь различные значения. Число светильников в ряду  $N$  определяется как

$$N = \frac{\Phi}{\Phi_1} \quad (3)$$

где  $\Phi_1$  – поток ламп в каждом светильнике.

Суммарная длина  $N$  светильников сопоставляется с длиной помещения, причем возможны следующие случаи:

- *суммарная длина светильников превышает длину помещения:* необходимо или применить более мощные лампы (у которых поток на единицу длины больше), или увеличить число рядов;
- *суммарная длина светильников равна длине помещения:* задача решается устройством непрерывного ряда светильников;
- *суммарная длина светильников меньше длины помещения:* принимается ряд с равномерно распределенными вдоль него разрывами  $\lambda$  между светильниками. Рекомендуются, чтобы  $\lambda$  не превышало примерно  $0,5$  расчетной высоты (кроме случая использования многоламповых светильников в помещениях общественных и административных зданий).

Входящий в (2) коэффициент  $z$ , характеризующий неравномерность освещения, является функцией многих переменных и в наибольшей степени зависит от отношения расстояния между светильниками к расчетной высоте ( $L/h$ ), с увеличением которого  $z$  резко возрастает. При  $L/h$ , не превышающем рекомендуемых значений, можно принимать  $z$  равным  $1,15$  для ламп накаливания и ДРЛ и  $1,1$  для люминесцентных ламп при расположении светильников в виде светящихся линий. Для отраженного освещения можно считать  $z = 1,0$ .

Для определения коэффициента использования  $U_{oy}$  находится индекс помещения  $i$  и предположительно оцениваются коэффициенты отражения поверхностей помещения: потолка -  $\rho_p$ , стен -  $\rho_c$ , расчетной поверхности или пола -  $\rho_p$ .

Индекс помещения  $i$  находится по формуле:

$$i = \frac{AB}{h(A+B)} \quad (8)$$

где  $A$  – длина помещения,  $B$  – его ширина,  $h$  – расчетная высота.

Для помещений практически не ограниченной длины можно считать  $i = B/h$ .

Для упрощения определения  $i$  служат специальные справочные таблицы.

Во всех случаях  $i$  округляется до ближайших табличных значений; при  $i > 5$  принимается  $i = 5$ .



С увеличением значения индекса помещения повышается коэффициент использования светового потока, так как при этом возрастает доля светового потока, непосредственно падающего на освещаемую поверхность. Коэффициент использования также повышается с увеличением коэффициентов отражения потолка, стен, расчетной поверхности, которые можно ориентировочно определить по приведенным в справочных таблицах характеристикам материалов.

При расчетах ОУ со стандартными светильниками  $U_{oy}$  определяется из справочных таблиц с учетом коэффициентов отражения стен, потолка, пола и индекса помещения. Значения коэффициентов использования для светильников с типовыми кривыми силы света (КСС) приводятся в табл.

**Порядок расчета ОУ методом коэффициента использования светового потока** следующий:

- определяется расчетная высота помещения  $h_p$ , тип и число светильников в помещении;
- по таблицам находят коэффициент запаса  $K_z$  и поправочный коэффициент  $z$ ;
- для зрительной работы, характерной для заданного помещения, определяется нормируемое значение освещенности в расчетной плоскости  $E$ ;
- для заданного (с определенными геометрическими размерами) помещения определяют индекс помещения  $i$ ;
- по справочным таблицам, в зависимости от типа светильника, коэффициентов отражения потолка, стен, расчетной поверхности определяют коэффициент использования  $U_{oy}$ ;
- по формуле (2) рассчитывают световой поток  $\Phi$  в светильнике, необходимый для создания на рабочих поверхностях освещенности  $E$  не ниже нормируемой на все время эксплуатации осветительной установки;
- по рассчитанному значению светового потока  $\Phi$  и напряжению сети выбирается ближайшая стандартная лампа, поток которой не должен отличаться от  $\Phi$  больше чем на  $-10 - +20\%$ . При невозможности выбора с таким приближением корректируется  $N$ .

Иногда решается обратная задача – по известному световому потоку  $\Phi$  лампы (ламп) в светильнике определяется необходимое число ламп или светильников  $N$  для получения нормированной освещенности  $E$ .

В тех случаях, когда в таблицах отсутствуют данные о коэффициентах использования светильников, например новых модификаций, эти коэффициенты могут быть приближенно определены следующим путем:

- по форме кривой силы света в нижней полусфере определяется ее тип;
- по каталожным данным светильника определяются (в процентах потока лампы) потоки нижней  $\Phi_{\downarrow}$  и верхней  $\Phi_{\uparrow}$  полусфер;
- первый умножается на коэффициент использования;
- сумма произведений дает общий полезный поток, делением которого на поток лампы находится коэффициент использования.

В соответствии с выбранным (или заданным преподавателем) по табл. 1 вариантом **рассчитать** методом коэффициента использования светового потока **число светильников в одном ряду**, если в помещении используются три ряда продольно расположенных светильников, обеспечивающих общее равномерное освещение, для заданных характеристик помещения и зрительной работы, выполняемой в нем. При расчете принять:  $K_3=1,5$ ;  $z=1,15$ .

Таблица 1

### Примерные варианты расчетного задания

№ варианта	Характеристика зрительной работы	Тип светильника	A, м	B, м	$h_p$ , м	$\rho_n$ , %	$\rho_c$ , %	$\rho_p$ , %
1	очень высокой точности; контраст объекта с фоном – малый; характеристика фона – светлый	ЛВП04-4×65	20	10	2	70	50	30
2	высокой точности; контраст объекта с фоном – средний; характеристика фона – средний	ЛВП06-5×65	20	15	3	70	30	10
3	средней точности; контраст объекта с фоном – средний; характеристика фона – темный	ЛСП02-2×40	30	12	4	70	50	10
4	очень высокой точности; контраст объекта с фоном – большой; характеристика фона – средний	ЛСП02-2×65	20	10	2	50	50	30
5	высокой точности; контраст объекта с фоном – малый; характеристика фона – средний	ЛСП13-2×40	30	10	3	70	50	30
6	средней точности; контраст объекта с	ЛСП13-2×65	20	15	4	70	30	10

	фоном – средний; характеристика фона – темный							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

## Расчет искусственного освещения с помощью компьютерной программы DiaLux. Методические указания

**Пример задания:** рассчитать освещение офисного помещения имеющего прямоугольную форму с размерами 6 х 9 м, высота потолков в котором 3 м.

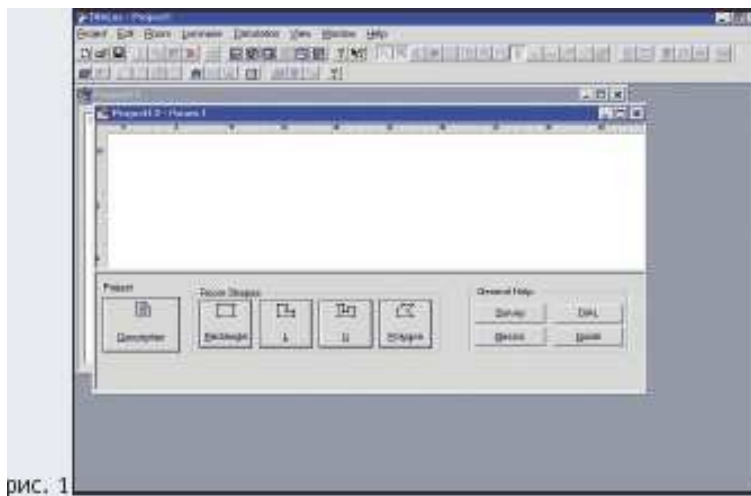


рис. 1

**Шаг первый.** Запускаем программу DiaLux. На экране отобразится окно программы, уже содержащее бланк нового расчета (окно Project1:2, рис. 1). В левой нижней части окна располагается кнопка Description (описание), вызывающая окно ввода названия и описания создаваемого плана (эти данные требуются для оформления полного печатного отчета, который по ряду причин мы пока создавать не будем).

Правее кнопки Description находятся четыре кнопки, объединенные в группу Room Shapes (виды комнат). Нажатие на одну из этих кнопок задает форму помещения, с которым мы будем работать: прямоугольную (Rectangle), Г-образную (L), П-образную (U) или произвольную (Polygone).



рис. 2

**Шаг второй.** В соответствии с заданным нами видом помещения нажимаем кнопку Rectangle. На экране отобразится окно, в котором нужно задать параметры помещения. Это окно состоит из двух частей: верхней, в которой отображаются форма и пропорции создаваемого помещения, и нижней, содержащей окна ввода размеров помещения и кнопки настройки его параметров (рис. 2).

Вводим длину, ширину и высоту помещения (6, 9 и 3 м) в соответствующие окна A:Length, B:Width и Height. Подсказка, какой из размеров расположен на плане по горизонтали и по вертикали, содержится в виде иконки в левом нижнем углу экрана.



**Шаг третий.** Нажимаем кнопку Options (дополнительные настройки). На экране появится окно свойств помещения (Properties of room), содержащее две вкладки. Первая из них (Description, рис. 3) позволяет заполнить название, код и описание помещения, необходимые для составления печатного отчета. Вторая вкладка (Project preferences) предназначена для ввода важных параметров расчета: коэффициента запаса (Planning factor) и высоты расчетной плоскости (Working plane height).

***Коэффициент запаса** представляет собой число, на которое программа должна разделить расчетную освещенность, полученную для новых ламп и светильников. Делается это для того, чтобы расчет показывал не начальную, а минимальную освещенность за весь срок службы осветительной установки.*

***Расчетная поверхность** представляет собой условную горизонтальную плоскость, на которой необходимо рассчитать освещенность. В коридорах, холлах и аналогичных зонах эта плоскость совпадает с уровнем пола, а в помещениях офисного типа она проходит через рабочие поверхности столов, обычно расположенные на высоте 0,75–0,85 м от пола.*

Выбрать коэффициент запаса (1.4) и высоту расчетной поверхности (0,8 м) нам помогут строительные нормы СНиП 23-05-95. Нажав кнопку ОК, вернемся в окно параметров помещения.



рис. 5

**Шаг четвертый.** Нажимаем кнопку Material (отделка поверхностей). На экране появится окно выбора "материалов" поверхностей помещения (рис. 5). В окне Object/Surface содержится список поверхностей, которым можно назначить материалы.

*Основным смыслом выбора материалов в программе DiaLux является задание их отражающих свойств – коэффициентов отражения, учитываемых при расчете освещенности. Этот коэффициент (в процентах) для выбранного материала указан в поле Reflection. Коэффициенты отражения поверхностей помещения определяют долю освещенности, создаваемую отраженным светом. В отдельных случаях – например, при освещении световыми карнизами, эта доля составляет 100%, так что к этому параметру нужно подходить особенно ответственно.*

Нажимая на цветовую палитру в правой части окна, задаем желаемый цветовой оттенок каждой из поверхностей. Чтобы задать один цвет нескольким поверхностям (например, всем стенам), выделяем их одновременно, удерживая кнопку Ctrl и нажимая на их названия в окне Object/Surface.

После выбора цвета вручную изменим коэффициенты отражения в поле Reflection на реальные. Для этого будем руководствоваться простым набором: 0 для неотражающих поверхностей (например, стеклянных или черных стен), 10 для темных поверхностей (темное дерево и др.), 30 для серых, нейтральных и загрязненных поверхностей (ковролин), 50 для светлых поверхностей (светлая мебель) и 70 для белых поверхностей (стандартная краска для потолка). **Коэффициент отражения больше 70% нереален.**

Итак, зададим коэффициенты отражения 70% (потолок), 50% (стены) и 30% (пол) и нажмем кнопку ОК. Помещение подготовлено к планированию освещения. Нажмем кнопку ОК в окне Project 1:2 – Room 1, чтобы перейти к следующему шагу.



рис. 6

**Шаг пятый.** На экране появляется новое окно, в верхней части которого содержится план созданного помещения, а в нижней – основная панель инструментов программы, на которой находятся кнопки редактирования свойств проекта (рис. 6). Первая из них (Room) позволяет вернуться к редактированию параметров помещения (т. е. в предыдущее окно), вторая (Furniture) вызывает редактор мебели, третья (Selection) предназначена для вызова встроенного каталога светильников. Центральная группа из четырех кнопок определяет способ размещения светильников: по одному (Single), рядами (Line), рядами одновременно по горизонтали и по вертикали (Field) и по окружности (Circle). В рамках одного расчета можно совмещать группы светильников, размещенные разными способами.

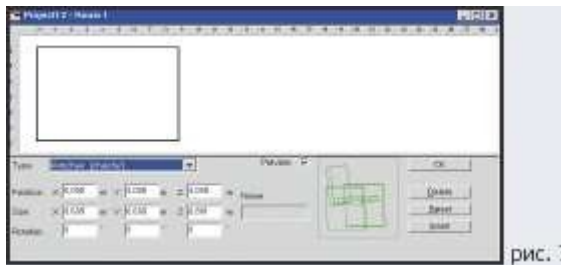


рис. 7

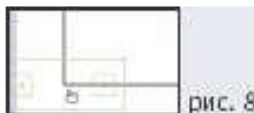


рис. 8

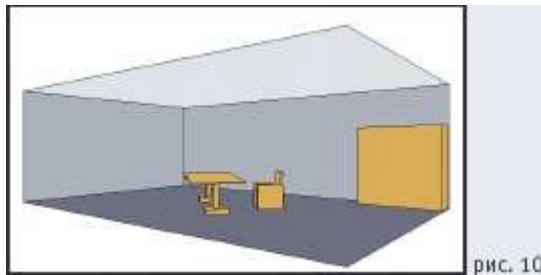
Какой офис обойдется без мебели! Нажимаем кнопку Furniture, вызывая окно ее выбора и размещения (рис. 7). Возможные виды мебели перечислены в выпадающем списке Type: кресло (Armchair), индивидуальная расчетная поверхность (Calculation surface), стул (Chair), компьютерный уголок (Computer corner), прямоугольный объект (Cube), цилиндр (Cylinder), дверь (Door), флипчарт (Drawing board), большой стол (Large table), офисный стол (Office desk), офисный стол с тумбой (Office desk with file), призма (Prism), обеденный стол (Table) и окно (Window).



рис. 9

*Индивидуальная расчетная поверхность не является собственно мебелью, так как не видна в помещении. Этот объект нужен для расчета освещенности на какой-либо специфической поверхности, например на дверцах шкафа или в пределах крышки одного стола. Призма отлично подходит для имитации лестничных маршей. Не перечисленные в списке предметы мебели (например, шкафы) имитируются примитивными объектами (например, типа Cube).*

Три поля ввода Position предназначены для ввода координат расположения мебели в помещении, поля Size – для задания размеров мебели, а поля Rotation – для задания углов поворота относительно координатных осей.



Для нашего офиса нам будет достаточно рабочего стола, удобного кресла и шкафа. Выберем в списке объект Large table. Зададим его длину 1,2 м, ширину 0,75 м и высоту 0,8 м и нажмем кнопку Insert. Стол появится в левом нижнем углу экрана. Выделим его, нажав и отпустив левую кнопку мыши. Теперь его можно перемещать, о чем нам подсказывает курсор, принявший форму руки с вытянутым указательным пальцем (рис. 8). Нажмем левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащим стол примерно на середину помещения. Слегка развернем его, наведя указатель мыши на один из прямоугольников по его краям (рис. 9). Поворот можно осуществить, перетащив прямоугольник вверх или вниз при нажатой левой кнопке мыши.

Аналогичным способом установим в помещении кресло и шкаф, как показано на рис. 10. **Обращаем внимание**, что при нажатии на кнопку Insert новый предмет мебели помещается поверх предыдущего. Чтобы мебель всегда появлялась в нижнем левом углу экрана, после установки очередного предмета нажимаем кнопку Reset. Завершив размещение мебели, нажмем кнопку ОК для возврата к основной панели инструментов.

**Шаг шестой.** Вплотную приступаем к главной части работы – освещению. Нажимаем кнопку Selection для перехода к выбору типов светильников. Если в системе уже установлена база данных по светильникам, то на экране появится заставка этой базы данных. В противном случае верхнее меню программы (Project, Edit, Room...) поменяется на меню работы с базами данных: Catalog, View, Window, Help (рис. 11). Пункт Selection меню Catalog позволяет выбрать базу данных того производителя, со светильниками которого мы будем работать в данном проекте. При выборе этого пункта на экра-



не отобразится панель из 16 кнопок с названиями производителей (рис. 12). Если база данных конкретного производителя не установлена в системе, кнопка с соответствующим названием неактивна (не нажимается).



рис. 11



рис. 12

Нажмем кнопку Demo, чтобы выбрать встроенную в программу "демонстрационную" базу данных, содержащую условные светильники. На экране появится стандартное окно работы с базой данных светильников (рис. 13). В левой верхней части этого окна находится окно поиска светильника по номеру заводского артикула.

*Поиск по заводскому артикулу удобен в случае, если тип светильника предварительно выбран по "бумажному" каталогу. Для отображения светильника с данным артикулом после ввода номера нажимаем кнопку Search (поиск), находящуюся в правом нижнем углу окна. Для повторного отображения всех имеющихся в базе светильников вводим в поле Article number символ "\*" и нажимаем кнопку Search.*

В правой верхней части экрана находится список светильников с номерами артикулов и краткими описаниями. После выделения одного из светильников заполняются четыре окна, находящиеся в нижней части экрана: окно с логотипом производителя, фотография светильника, уменьшенный вид его кривой силы света и окно с подробным описанием светильника (на английском или немецком языке). Некоторые базы данных не выводят окно с кривой силы света, в этом случае его можно вызвать нажатием кнопки LDC. Кривую силы света также можно просмотреть в увеличенном виде, выбрав в верхнем меню View пункт Show LDC.



рис. 13



Светильник, подходящий для данного расчета, нужно добавить в текущий список нажатием кнопки Use, находящейся внизу окна. Во всех базах данных, кроме демонстрационной, кнопку Use можно нажимать несколько раз, добавляя несколько типов светильников подряд. Окно демонстрационной базы "прячется" каждый раз после нажатия этой кнопки, поэтому его необходимо вызывать заново нажатием кнопки Selection.

Добавим в текущий список светильники с артикулами **101004** и **103002**, после чего закроем окно базы данных нажатием креста в правой верхней его части.

**Шаг седьмой.** Можно приступить к размещению светильников. Четыре кнопки Single, Line, Field и Circle позволяют выбрать способ размещения светильников (по одному, рядами, рядами по горизонтали и вертикали и по окружности). Перед тем как приступить к размещению светильников, желательно знать количество, которое потребуется. В этом нам поможет подсказка, предлагаемая программой только в режиме размещения Field (рядами по горизонтали и вертикали на плане помещения).

Чтобы определить требуемое количество светильников, зададим освещенность, которую мы хотим создать в нашем офисе. Ее минимально допустимое значение содержится в соответствующем разделе уже упомянутых строительных норм. Для офиса выбранного нами типа оно составляет 500 лк. Вместе с тем при расчетах программа DiaLux ориентируется не на минимальную ( $E_{min}$ ), а на среднюю ( $E_m$ ) освещенность в помещении, которая заведомо окажется больше. Так как мы собираемся использовать сравнительно большие светильники рассеянного света, то будем считать, что средняя освещенность будет на 10% выше минимальной (т. е. 550 лк).



Нажимаем кнопку Field. В нижней части экрана появляется панель настройки размещения светильников (рис. 14). Левая часть этой панели занята информацией о выбранном светильнике с его фотографией. В поле  $E_m$  вводим найденные ранее 550 лк. Программа автоматически заполняет поля *Number of lum. X/Y* (количество светильников вдоль осей X/Y).

Не забываем правильно задать высоту расположения светильников в поле Mount. Height/Type (тип монтажа/высота установки). Высота либо задается в метрах, либо выбирается из списка: Surface mounted (поместить на поверхность потолка), Recessed (встроить в потолок) или Freestanding (разместить произвольно). По умолчанию предлагается способ размещения светильника, предусмотренный заводом-изготовителем.

Определив необходимое количество светильников (перемножением чисел в полях Number of lum. X и Y), можно автоматически разместить их, нажав кнопку Place, или перейти к ручному размещению, нажав кнопку ОК и затем одну из кнопок Single, Line или Circle.

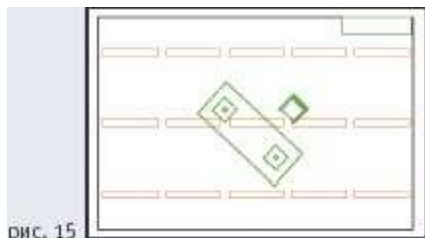


рис. 15

**Примечание.** Автоматический расчет количества светильников работает только для прямоугольных помещений.

Выбираем в текущем списке светильников DEMO 101004 и нажимаем кнопки Place и затем ОК. План помещения примет вид, показанный на рис. 15.



рис. 16

**Шаг восьмой.** Создав основное (рабочее) освещение нашего офиса, разместим несколько акцентирующих светильников над рабочим столом. Для этого нажимаем кнопку Single (одиночное размещение светильников). В нижней части экрана появляется панель одиночного размещения светильников (рис. 16).

Данная панель аналогична рассмотренной нами на седьмом шаге, однако для размещения одиночного светильника достаточно задать лишь две его координаты X, Y и высоту расположения. Как и на предыдущем этапе, для размещения светильника нажимаем кнопку Place, а для завершения этого шага – кнопку ОК.

*Размещение одиночных светильников также можно выполнить и двойным щелчком левой кнопки мыши на выбранной точке плана помещения.*

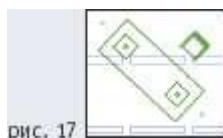


рис. 17

Выберем в списке светильников точечный светильник **DEMO 103002** и разместим его на потолке в двух экземплярах: в точках с координатами  $X = 6,5 \text{ м}$ ;  $Y = 2,2 \text{ м}$  и  $X = 2,5 \text{ м}$ ;  $Y = 3,6 \text{ м}$ . Таким образом, светильники будут расположены по краям рабочего стола, как это показано на рис. 17.

Изначально все светильники расположены светящей частью вниз. Их индивидуальную ориентацию можно определить по диаграмме (рис. 18), желтым цветом на которой показаны светящиеся части. Повернем наши точечные светильники так, чтобы они освещали поверхность стола. Для этого необходимо задать углы наклона относительно осей X и Y в полях Q and L Incl. и угол его поворота относительно вертикальной оси в поле Ori.



рис. 18

Задаем параметры Ori.= -20 и L. Incl.= -55 для первого (левого) светильника и Ori.= -20 и L. Incl.= 65 для второго (правого) светильника.

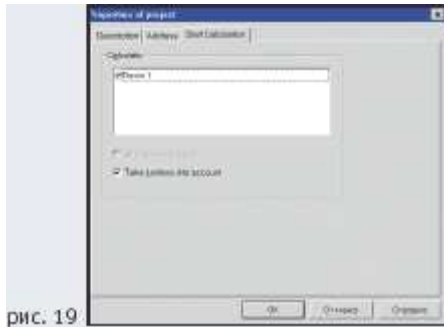


рис. 19

*Перед изменением угла поворота одиночного светильника или всех светильников в группе, их нужно выделить одиночным нажатием левой кнопки мыши.*

Закончив редактирование параметров одиночных светильников, нажимаем кнопку ОК. Сохраним проект на диск, выбрав в меню Project команду Save или нажав на кнопку с изображением дискеты в левом верхнем углу экрана. Оставим предлагаемое программой имя файла Project1. Теперь можно приступить к заключительной стадии проекта – расчету освещения.

**Шаг девятый.** Нажимаем кнопку Calculate (рассчитать). На экране отобразится окно запуска расчета освещенности (рис. 19). Первые две вкладки этого окна (Description и Address) напоминают нам о возможности заполнить поля, используемые в печатном отчете. Третья, выбранная по умолчанию, – вкладка Start calculation (запуск расчета). Ею мы и воспользуемся.

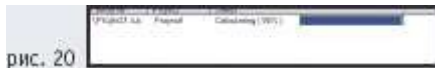


рис. 20

Из важных настроек отметим находящийся на этой вкладке переключатель Take furniture into account (учитывать мебель при расчетах). Если в нем отсутствует галочка (мебель не учитывается), расчет произойдет намного быстрее, однако в его результатах будут отсутствовать тени, а трехмерный вид помещения окажется недоступен. Для запуска расчета нажимаем кнопку

ОК. На экране появится окно, в котором виден объем выполненных расчетов (рис. 20).



После завершения расчета открывается окно просмотра результатов (рис. 21). В этом окне можно просмотреть (но уже нельзя изменить!) все составляющие печатного отчета, а также отправить отчет – целиком или выборочно – на принтер. В верхней части этого окна находятся два выпадающих списка, из которых левый предлагает выбрать объект, а правый – свойство этого объекта для просмотра. К числу объектов относятся отчет о проекте (Project1), каждое из помещений в проекте (Room1, Room2 и т. д.), а также каждый из объектов в помещении, для которого производился расчет освещенности (Working plane, Calculation surface и т. д.). При выборе одного из объектов в правом списке появляется набор его доступных для просмотра свойств. Например, для объекта типа "Отчет" (Project1) доступен просмотр обложки (Project cover), оглавления (Table of contents), параметров освещения (Room survey) и спецификации оборудования (Parts list/order). Напомним, что *полный отчет автоматически формируется из сведений, указанных на предыдущих этапах в соответствующих окнах. Например, обложка проекта вместо единственной надписи Project1 должна содержать название и код проекта, краткое его описание и координаты разработчика/заказчика.*

На завершающем этапе нашей работы просмотрим и распечатаем наиболее необходимые части отчета о проекте.

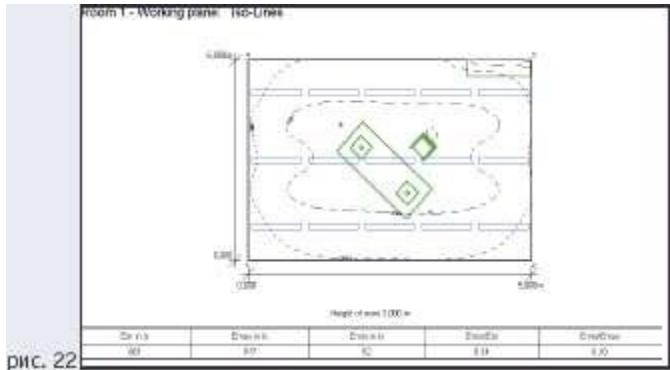


рис. 22

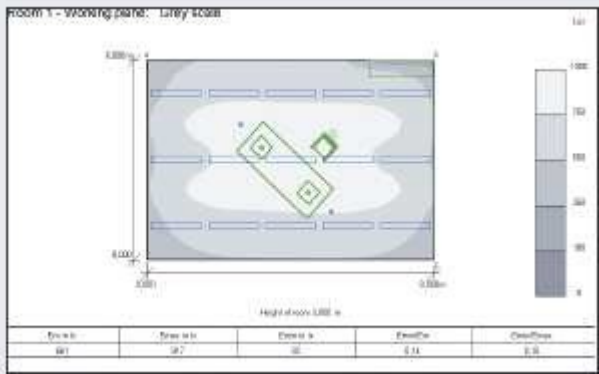
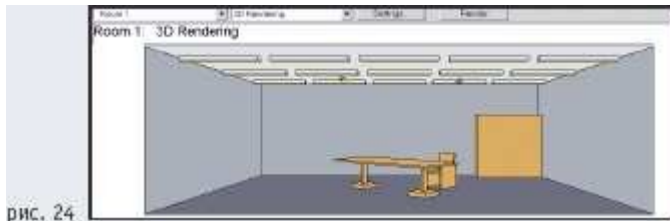


рис. 23

**Шаг десятый.** Самыми востребованными результатами расчета являются графическое изображение распределения освещенности по рабочей поверхности и общий трехмерный вид освещенного помещения. Выберем в левом списке окна результатов объект Working plane. В правом окне появится список доступных результатов расчета: Isolines (линии постоянной освещенности), Grey scale (закрашенные линии постоянной освещенности), Illuminances (таблица освещенностей) и Relief (трехмерный график освещенности). Чаще всего пользуются обычными и закрашенными линиями постоянной освещенности (рис. 22 и 23).



В нижней части окна результатов отображается таблица из 5 колонок, содержащая статистические сведения: среднюю освещенность ( $E_m$ ), максимальную и минимальную освещенность ( $E_{max}$ ,  $E_{min}$ ) и два отношения, характеризующие равномерность распределения освещенности: минимальной освещенности к средней  $E_{min}/E_m$  и минимальной освещенности к максимальной  $E_{min}/E_{max}$ .

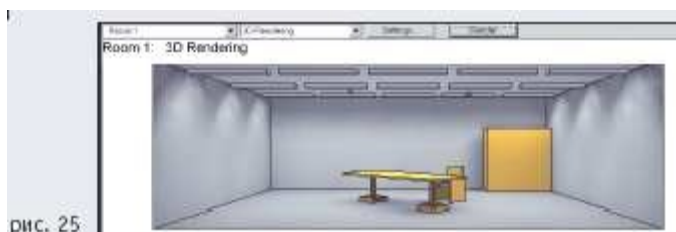


рис. 25

Теперь посмотрим вид освещенного помещения. Для этого в левом меню окна результатов выберем пункт Room1, а в правом меню – пункт "Трехмерный вид" (3D rendering). На экране появится окно с трехмерным видом неосвещенного помещения (рис. 24). Для отображения освещенного вида нажмем кнопку Render (рис. 25).

Чтобы изменить точку наблюдения комнаты, нажмем кнопку Settings (настройки). В окне настройки трехмерного вида 3D Position (рис. 26) можно задать вращение помещения относительно вертикальной оси (Rotation Z-axis) и расстояние ее наблюдения (Observer distance). В нижней части окна имеется регулировка яркости картинка, которая оказывается полезной, если трехмерная картинка слишком залита светом или, наоборот, неестественно темная. Настроив желаемый вид, нажимаем кнопку ОК и затем снова кнопку Render.



рис. 26

В заключение распечатаем результаты нашего расчета. Находясь в одном из окон Iso-lines (рис. 22), Grey scale (рис. 23) или 3D rendering (рис. 25), выберем в меню Project пункт Print preview. В появившемся окне предварительного просмотра (рис. 27) заметим номер страницы, на которой содержится выбранный вид результата расчета.

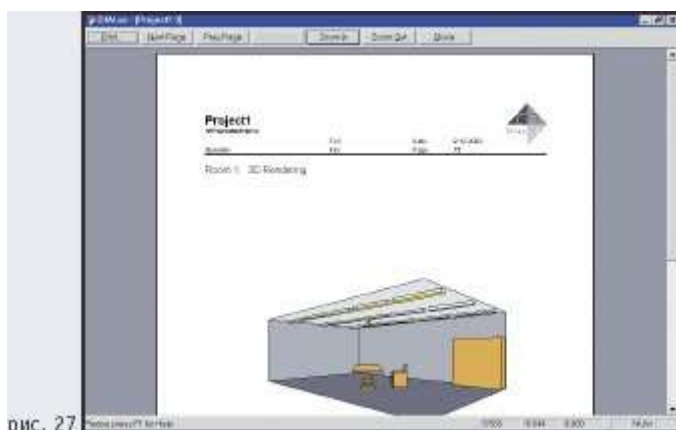


рис. 27

*Номер страницы находится в правой верхней части страницы, под датой выполнения проекта. При необходимости можно увеличить размер изображения кнопкой Zoom In.*

Запомнив номер страницы, нажмем в левой верхней части экрана кнопку Print и зададим в появившемся диалоговом окне ее номер. В противном случае будет распечатан весь 20-страничный отчет о проекте, содержащий массу незаполненных и неинформативных страниц.

Закончив работу с результатами расчета, закроем окно результатов нажатием кнопки с крестом в его правой верхней части. На экране появится окно состава проекта Project Tree. При необходимости что-то изменить в параметрах нашего помещения выделим в списке объектов строку Room1 и нажмем кнопку Edit. После окончания редактирования свойств помещения нам снова будет доступна основная панель инструментов программы (Room, Furniture, Selection...).

### **2.3. Объем работы**

Курсовая работа должна состоять из пояснительной записки, графического материала (1 лист формата A1), задания и рецензии. Объем пояснительной записки не регламентируется количеством страниц, а определяется степенью раскрытия темы курсовой работы.

### **2.4. Оформление КР**

Образец титульного листа представлен в приложении.

КР оформляется на листах формата A4. Текст пишется аккуратно с оставлением полей: левого – 3 см, по правого – 2 см, верхнего и нижнего – 2 см. Гарнитура текста – Times New Roman Cyr. Кегль (размер шрифта) – 14. Межстрочный интервал – одинарный. Абзац (красная строка) – 1,25 см. Перенос – автоматический. Выравнивание – по ширине листа.

Сокращение слов, кроме принятых, не допускается.

Нумерация страниц сквозная, проставляется в правом верхнем углу. Первой страницей является титульный лист, на котором номер страницы не ставится, далее идут содержание и изложение всего материала.

В конце работы приводится список литературы, которая была использована при ее составлении, под заголовком «Список использованных источников». Список и ссылки на него в тексте оформляются по ГОСТ 7.32 -91. В список следует включить все использованные источники в порядке появления ссылок в тексте записки или в алфавитном порядке. При ссылке в тексте на источники приводят порядковый номер по списку, заключенный в квадратные скобки, например: [32].

Иллюстрации имеют сквозную нумерацию. При ссылках на иллюстрации в тексте следует писать, например: *"в соответствии с рисунком 3.1"*.

Иллюстрации могут иметь наименование и пояснительные данные. Слово *"Рисунок"* и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: *"Рисунок 1- Формальная композиция"*.

Таблицы должны иметь сквозную нумерацию. Обозначается таблица следующим образом: *"Таблица 1- Номенклатура мебели"*. При ссылке в пояснительной записке следует писать, например: *"в соответствии с таблицей 1"*. Таблицы со всех сторон ограничивают линиями.

Работу необходимо скрепить степлером, положить в папку-файл или скоросшиватель.

## 2.5. Защита работы

После того, как студент сдает КР на проверку ведущему преподавателю, назначаются дни защит, на которых студент должен отчитаться по заданию.

Курсовая работа является одной из форм самостоятельной работы студента и требует обязательной защиты.

Курсовая работа оценивается по 100 балльной системе и методике, принятой в ТулГУ.

Работу необходимо сдать преподавателю на проверку не позднее начала зачетной недели. Первый день зачетной недели является последним днем приема проектов на проверку.

При невыполнении на день промежуточной аттестации (зачета) работы студент к зачету не допускается. Студенты выполняют и сдают задолженности по самостоятельным работам в соответствии с графиком, разработанным кафедрой. В случае невыполнения проекта при любом количестве баллов, полученных в процессе текущей аттестации, в экзаменационную ведомость ему проставляется «не допущен», и образуется задолженность.



### **3. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

#### **3.1 Основная литература**

1. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебник для вузов / В.Н.Богословский .— 3-е изд. — СПб. : Авок Северо-Запад, 2006 .— 400с.
2. Водоснабжение : учебник для вузов : в 2 т. Т. 1: Системы забора, подачи и распределения воды / М. А. Сомов .— 2008 .— 261 с.
3. Каменев, П. Н. Вентиляция : учебник для вузов / П. Н. Каменев, Е. И. Тертичник .— М. : АСВ, 2008 .— 616 с.
4. Полушкин, В.И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха : Учеб. пособие. Ч.1. Теоретические основы создания микроклимата в помещении / В.И.Полушкин, О.Н.Русак, С.И.Бурцев и др. — СПб. : Профессия, 2002 .— 176с.
5. Сканави, А.Н. Отопление : учебник для вузов / А.Н.Сканави,Л.М.Махов . — М. : МГСУ:АСВ, 2006 .— 576с.

#### **3.2 Дополнительная литература**

1. Ананьев, В.А. Системы вентиляции и кондиционирования.Теория и практика / В. А. Ананьев, Л. Н. Балужева, В. П. Мурашко .— Новая ред. — М. : Евроклимат, 2008 .— 504 с.
2. Бухаркин, Е.Н. Инженерные сети: Оборудование зданий и сооружений : Учебник для вузов / Е.Н.Бухаркин, В.В.Кушнiryк, В.М.Овсянников и др.; Под.ред.Ю.П.Соснина .— М. : Высш.шк., 2001 .— 415с.
3. Коннов, А.А. Электрооборудование жилых зданий / А.А.Коннов .— 4-е изд.,стер. — М. : Додэка-XXI, 2007 .— 256с.
4. Коннов, А.А. Электрооборудование жилых зданий / А.А.Коннов .— 2-е изд. — М. : Додэка-XXI, 2005 .— 256с.
5. Корякин-Черняк, С.Л. Освещение квартиры и дома / С.Л.Корякин-Черняк . — СПб. : Наука и Техника, 2005 .— 192с.
6. Инженерное оборудование индивидуального дома [Электрон.ресурс] .— Multimedia (248MB).— М. : ООО "Студия Компас", 2008 .— 1 опт.диск. (CD ROM).
7. Инженерные системы индивидуального дома [Электрон.ресурс] .— Multimedia (248MB) .— М. : ООО "Студия Компас", 2008 .— 1 опт.диск. (CD ROM) .— (Архитектура и строительство).

#### **3.3 Периодические издания**

1. Ассоциация инженеров АВОК. Вентиляция. Отопление. Кондиционирование : Журнал по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике / Ассоциация инженеров АВОК .
2. Водоснабжение и санитарная техника : Ежемесячный научно-технический и производственный журнал / ГП «Союзводоканалпроект», ФГУП ГНЦ РФ НИИ ВОДГЕО, ЦНИИИЭП инженерного оборудования, ГП КНИИ САН-ТЕХНИИПРОЕКТ; МГП «Мосводоканал» .
3. Международная ассоциация "Союз дизайнеров". Архитектура. Строительство. Дизайн / МАСА.
4. Проект Россия : Российский строительный каталог.
5. Academia. Архитектура и строительство.

### **3.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

Программное обеспечение:

1. MS Office 2003/7
2. Windows XP/Vista/7 по программе MSDN AA
3. CorelDraw 13/14/15
4. Internet Explorer

Интернет-ресурсы:

1. Строительный портал, каталог строительных и отделочных услуг, материалов <http://publications.proektstroy.ru/>
2. Федеральный портал образовательных ресурсов <http://www.edu.ru/index.php>
3. Водоснабжение: Курс лекций <http://elib.ispu.ru/library/lessons/arsenov/>
4. Отопление и вентиляция жилого здания: Учебное пособие [http://window.edu.ru/window/library?p\\_rid=71093](http://window.edu.ru/window/library?p_rid=71093)

ПРИЛОЖЕНИЕ  
Пример оформления титульного листа КР

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Тульский государственный университет»**

**Кафедра «Дизайн»**

**ОБОРУДОВАНИЕ ИНТЕРЬЕРА**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

на тему:

**«Проектирование системы освещения»**

Выполнил студент гр. \_\_\_\_\_  
гуманитарного факультета

И.И. Иванов

Проверил доц. каф. «Дизайн», к.т.н.

В.А. Редько

Тула, 2012 г.