

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт горного дела и строительства  
Кафедра «Городское строительство, архитектура и дизайн»

Утверждено на заседании кафедры  
«ГСАиД»

«\_17\_» \_\_01\_\_ 2023 г., протокол № \_6\_\_

Заведующий кафедрой ГСАиД

\_\_\_\_\_  
К.А. Головин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ  
по дисциплине (модулю)**

**ОБОРУДОВАНИЕ ИНТЕРЬЕРА**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
54.03.01 Дизайн

с направленностью (профилем)  
Дизайн

Форма обучения: очно-заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 540301-04-23

Тула 2023 г.

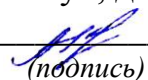
## **Разработчик(и) методических указаний**

Кошелева Алла Александровна, проф. каф. ГСАиД, д-р техн. наук, доц.

---

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

---

  
*(подпись)*

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	4
2. ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	4
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ НАД САМОСТОЯТЕЛЬНЫМ ЗАДАНИЕМ.. .....	5
4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	18

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Цель – дополнительное изучение сведений об основных видах инженерного оборудования зданий различного назначения, основах его проектирования и расчета.

Задачи:

- изучение основных видов инженерного оборудования зданий различного назначения;
- его назначения, классификации и принципов работы;
- знакомство с основами проектирования и расчета различных инженерных систем.

## 2. ФОРМЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<b>9 семестр</b>	
1	Выполнение реферата
2	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
3	Чтение литературы

## 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАБОТЕ НАД САМОСТОЯТЕЛЬНЫМИ ЗАДАНИЯМИ

### Материалы для самостоятельного чтения

#### 1 Расчет систем освещения

#### 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

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

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:

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

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;  $U_{\text{оу}}$  – 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. Рекомендуется, 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 светильни-

ков 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 -  $\rho_{п}$ , стен -  $\rho_{с}$ , расчетной поверхности или пола -  $\rho_{р}$ .

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	$h_{p,м}$	$\rho_{п, \%}$	$\rho_{с, \%}$	$\rho_{р, \%}$
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 –	ЛСП02-2×40	30	12	4	70	50	10

	темный							
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 фоном – средний; характеристика фона – темный	ЛСП13-2×65	20	15	4	70	30	10

### 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.

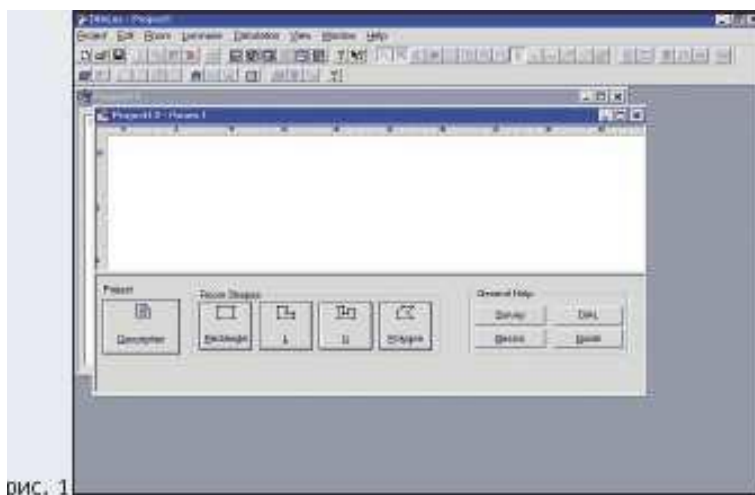


рис. 1

**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 дан-

ные 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).

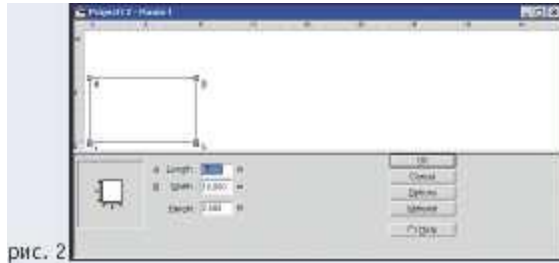


рис. 2

**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.



рис. 3

**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.

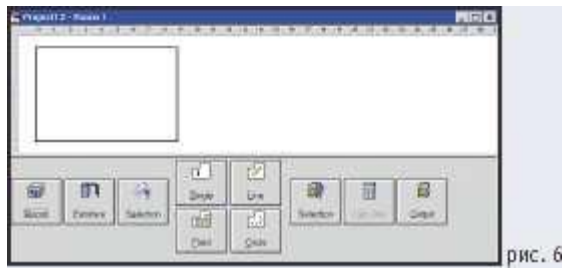


рис. 6

**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.

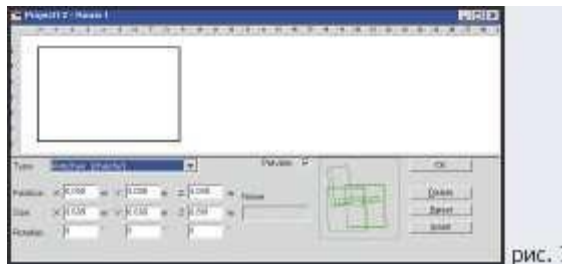


рис. 7



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),

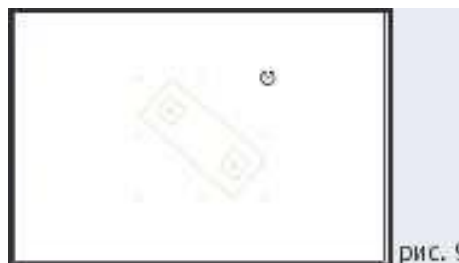
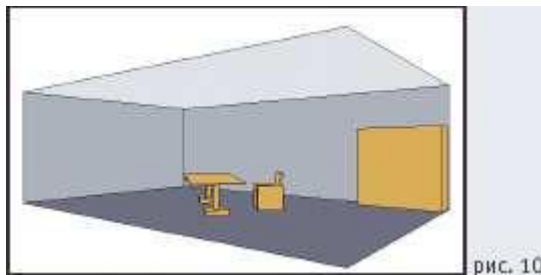


рис. 9

обеденный стол (Table) и окно (Window).

*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 экране 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).



рис. 14

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.

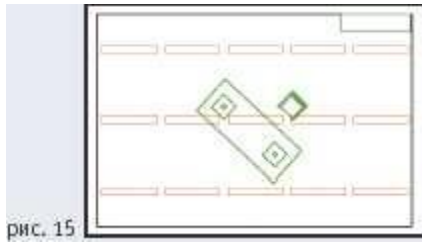


рис. 15

**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.*

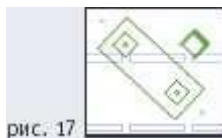


рис. 17

Выберем в списке светильников точечный светильник **DEMO 103002** и разместим его на потолке в двух экземплярах: в точках с координатами X = 6,5 м; Y = 2,2 м и X = 2,5 м; Y = 3,6 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.

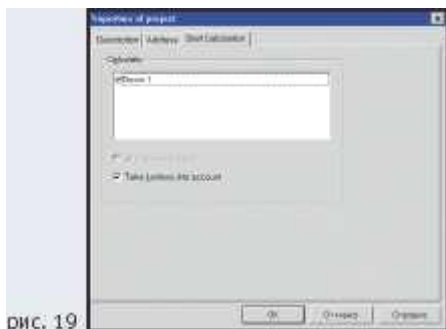


рис. 19

*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 приступать 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).



рис. 21

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 посмотрим и распечатаем наиболее необходимые части отчета о проекте.

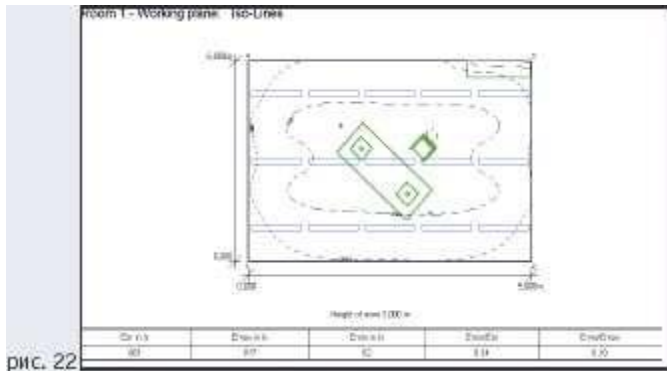


рис. 22

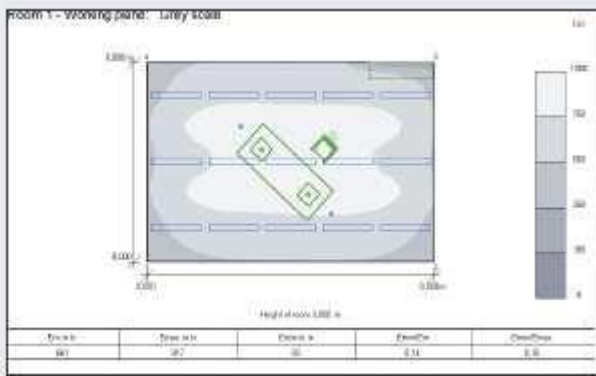


рис. 23

**Шаг десятый.** Самыми востребованными результатами расчета являются графическое изображение распределения освещенности по рабочей по-

верхности 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).

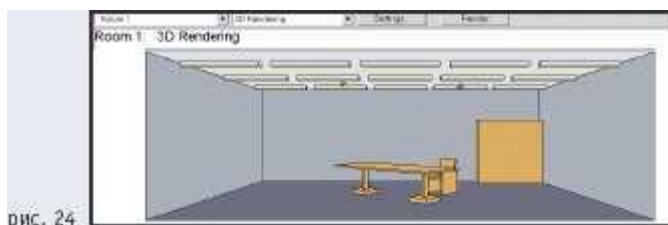


рис. 24

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  $E_{min}/E_{max}$ .

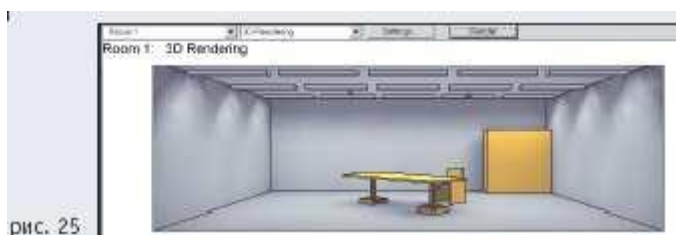


рис. 25

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 картинки, которая оказывается полезной, если трехмерная картинка слишком залита светом или, наоборот, неестественно темная. Настроив желаемый вид, нажимаем кнопку ОК и затем снова кнопку Render.



**Поливочные водопроводы** предназначены для уборки внутренних помещений зданий, поливки в летнее время тротуаров и территорий, зеленых насаждений вокруг, зданий и территорий в садах, парках, скверах, домах отдыха, стадионах и других объектах.

Основными элементами являются: водоразборные устройства, запорная арматура, трубопроводы и распределительная сеть, устройства автоматизации.

Распределительная сеть и трубопроводы поливочных водопроводов, подающие воду к водоразборным устройствам, присоединяют к сети внутреннего водопровода здания или непосредственно к сети наружного водопровода. В отдельных случаях подача воды в сеть поливочного водопровода может быть из источника водоснабжения— реки, водоема с применением насосной установки. Поливочный водопровод подключают к сети технического водоснабжения, если по технико-экономическим соображениям это целесообразно.

Внутри помещений зданий для мытья оборудования или полов (в душевых помещениях с числом сеток три и более, в умывальных помещениях с числом умывальников пять и более, в туалетных комнатах, с числом унитазов три и более, в камерах мусоропроводов и других помещениях) устанавливают поливочные краны на высоте 1,25 м от уровня пола с подводкой труб холодной и горячей воды диаметром 19—32 мм.

Полливочные водопроводы могут быть оборудованы стационарными или подвижными разбрызгивателями, реактивными оросительными головками с централизованным включением или отключением воды.

**Фонтаны.** Для фонтанов применяют проточную или оборотную схемы водоснабжения. Проточную схему водоснабжения применяют главным образом для малых фонтанов производительностью до 1 м<sup>3</sup>/ч при наличии надежных и дешевых источников водоснабжения.

Наибольшее распространение получила оборотная система водоснабжения фонтанов, как наиболее экономичная, расходующая воду лишь для восполнения потерь, образующихся вследствие испарения и разбрызгивания. Оборотная система водоснабжения применяется также для повышения напора, если гарантийный напор не обеспечивает создания необходимого художественного рисунка фонтанных струй.

Основными элементами схем водоснабжения являются: распределительная сеть с наконечниками (насадками) для создания струй, подающий напорный трубопровод; приемная чаша (резервуар); отводной или циркуляционный трубопровод; сбросная труба; напорная насосная установка.

### ***Оборудование системы внутренней канализации зданий*** ***Приемники сточных вод***

Приемники сточных вод различаются по ряду признаков: по назначению, по функциональным режимам, по конструктивным решениям и техническим характеристикам.

По назначению приемники сточных вод могут быть группированы следующим образом:

Приемники — санитарные приборы, предназначенные не только для приема загрязнений, но и для выполнения гигиенических и санитарных процедур, необходимых в процессе жизнедеятельности людей. К санитарным приборам относятся: мойки, раковины, умывальники, рукомойники, ванны, душевые поддоны, биде, унитазы;

приемники — сантехнические специальные приборы, предназначенные для установки в зданиях специального назначения (в больницах, поликлиниках, санаториях и других медицинских учреждениях и курортных зданиях): лечебные ванны, медицинские и хирургические умывальники, промывные медицинские камеры, видуары (больничные сливы, плевательницы), специальные мойки и др.;

приемники для сбора и отведения производственных сточных вод, образующихся в результате производственных технологических процессов. Конструктивные решения таких приемников разнообразны. Применительно к технологическому оборудованию предприятия устанавливают: прямки, сборники, сливы, воронки, трапы, раковины, приемные камеры и т. п.;

приемники, предназначенные для сбора и отвода с крыш зданий атмосферных осадков (дождевых и талых вод): водосточные приемные воронки колпаковые и плоские.

По функциональным характеристикам (режимам) приемники можно отнести к периодически функционирующим, которые сначала наполняют свой объем или собирают стоки, а потом сбрасывают загрязненную воду в канализационную сеть, и непрерывно функционирующим, т. е. проточные, работающие без наполнения своего объема.

К первым можно отнести многие приемники сточных вод: мойки, ванны, унитазы, прямки в производственной канализации и т. п., а ко вторым — питьевые фонтанчики, раковины, душевые поддоны, трапы, воронки и т. п.

По конструктивным решениям и техническим характеристикам различают приемники по типам, видам и по материалам, из которых они изготовлены. Так, например, мойки бывают с одним или двумя отделениями; умывальники изготовляют различных типов, в зависимости от назначения (для жилых зданий, для парикмахерских или для медицинских целей); унитазы бывают тарельчатые, сифонирующие, воронкообразные, напольные, консольные.

Приемники изготовляют из различных материалов: чугуно-эмалированные, фаянсовые, фарфоровые, стальные эмалированные, пластмассовые.

Приемники сточных вод в процессе эксплуатации могут работать в различных режимах. Приборы емкостные и периодически наполняемые могут работать в режимах: а) наполнение емкости и опорожнение; б) подача воды в емкость, прием загрязнений, смыв их из емкости и сброс в канализационную сеть, например медицинские приемные камеры, унитазы, оборудован-

ные смывными бачками и др. Режимы проточных приборов: а) непрерывная подача и сброс стоков в канализационную сеть (например, трапы, душевые поддоны, раковины, рукомойники); б) сбор загрязнений, их смыв водой и отвод в канализационную сеть (например, писсуары, унитазы, оборудованные смывными кранами и др.).

Основные технические характеристики санитарных приборов следующие: размеры, объем (вместимость), акустические показатели (частота и уровень шума, возникающего в процессе эксплуатации прибора), монтажное положение и взаимное расположение отдельных элементов (выпусков и переливов, водопроводной арматуры), химическая и термическая стойкость внутренней поверхности прибора, долговечность, надежность в работе, механическая прочность и эстетичность внешнего вида.

Все приемники сточных вод должны иметь для качественной промывки гладкую, без шероховатости внутреннюю поверхность и закругленную форму, дно с уклоном к отверстию выпуска и соответствовать другим техническим требованиям (ГОСТам).

Рассмотрим кратко некоторые виды приемников сточных вод, особенности их установки и применения.

**Унитазы** изготавливают размерами 460X360X400 мм для взрослых и 405X290X330 мм для детей, главным образом из керамики (фаянса и фарфора) с глазурованной внутренней поверхностью двух типов: тарельчатые и воронкообразные (сифонирующие и выполаскивающие). Эти приемники сточных вод выпускают напольными для установки на полу и консольными — для крепления к стене. Выпускают унитазы с прямым и косым выпусками. При установке унитазов с прямыми выпусками в перекрытии выполняют отверстия для присоединения к отводному трубопроводу под полом помещений (общественных, производственных). В жилых и других зданиях с междуэтажными перекрытиями из сборного железобетона в санитарно-технических кабинках устанавливают унитазы с косыми выпусками, которые позволяют присоединить прибор непосредственно к канализационному стояку или к отводному трубопроводу, уложенному на том же перекрытии, где установлены унитазы. Унитазы устанавливают так, чтобы борт прибора был на высоте 0,4—0,45 м над полом, а унитазы малой модели (для детей) — на высоте 0,33 м.

**Писсуары.** В мужских туалетах устанавливают писсуары настенные, напольные (урины) и лотковые из фарфора, полуфарфора шириной 350—360 мм или фаянса. Настенные писсуары оборудованы приставным гидравлическим затвором (сифоном) и подводящими воду трубами диаметром 15 мм с водоразборным специальным краном вентильного типа. Настенные приборы укрепляют на высоте 0,60—0,65 м от уровня пола, в школах и детских садах — на высоте 0,4—0,5 м. Напольные писсуары (урины) из фаянса оборудованы нижней чашей с выпуском, покрытым решеткой, вертикальной стенкой с боковыми щитками. Ширина уринов 450—500 мм, высота 950—1050 мм от пола, глубина чаши 400 мм. Для эффективной промывки одного уринала необходим расход воды около 0,2—0,25 л/с. Писсуары лот-

кового типа устраивают с облицовкой керамической глазурованной плиткой или пластиком на высоту не менее 1500 мм от пола. Ширина лотка 300 мм, минимальная глубина 50 мм, уклон 0,015. Длину лотка принимают из расчета 0,6 м на человека. Лотковые писсуары оборудуют выпуском (в самой нижней точке) диаметром 40 мм с решеткой и устройством для промывки вертикальной стены и лотка.

**Биде** — гигиенический индивидуальный душ — санитарный прибор, который устанавливают в помещениях личной гигиены женщин производственных и общественных зданий и в санитарных узлах жилых зданий. Биде имеют фаянсовую чашу высотой 370 мм, длиной 620 мм и шириной 430 мм, оборудованную устройством для подводки холодной и горячей воды, смешения в смесительной арматуре и подачи в душирующую сетку, обеспечивающую направление струй воды снизу вверх. Вода может быть направлена в боковые каналы для обогрева бортов прибора. Выпуск стоков диаметром 40 мм оборудован гидравлическим затвором (сифоном) с защитной решеткой от засоров.

**Умывальники** — санитарно-гигиенический прибор из керамики (фаянса, фарфора и полуфарфора), пластмассы, чугуна и стали (эмалированные). Размеры умывальников разные: 500, 550; 600 и 650 мм в длину, ширина — от 300 до 600 мм, глубина 150—180 мм. Форма умывальников — прямоугольная, овальная, полукруглая и др. Приборы представляют собой чашу, оборудованную выпуском диаметром 32—40 мм с решеткой для задержания загрязнений, переливом, приставным гидрозатвором (сифоном) и водопроводной смесительной арматурой с подводкой холодной и горячей воды. Высота установки от пола до борта прибора 800 мм, а в детских учреждениях и школах — от 500 до 700 мм.

На промышленных предприятиях применяют групповые установки умывальников на 5—10 мест. Круглые групповые умывальники оборудуют посередине колонкой, в которой размещают подводки холодной и горячей воды и водоразборную смесительную арматуру.

При монтаже групповой установки индивидуальных умывальников устанавливают один общий водяной затвор с решеткой на выпуске в общую сборную отводную трубу диаметром 40 мм с уклоном 0,02 в сторону гидрозатвора.

**Ванны** выпускают различных форм и размеров, в зависимости от требований эксплуатации, назначения, комфортности. Купальные ванны выпускают круглобортные и прямобортные шириной 700—750 мм, длиной 1200, 1500 и 1700 мм, глубиной 445—460 мм с высотой от пола до борта 600 мм. Ванны изготовляют из чугуна, стали с глазурованным эмалевым покрытием, пластмассовые. Ванны предназначены для приема санитарно-гигиенических, оздоровительных и лечебных процедур. Для создания максимальных удобств и экономичности ванны выпускают с полой задней стенкой, с сужением передней части ванны для ног и ванны с расширением верхней части и устройством подлокотников для рук. Кроме купальных ванн применяют и другие типы ванн: сидячие, глубокие поддоны (полуванны), полибаны. Си-

дячие ванны с уступом для сидения изготавливают длиной 1200, шириной 700, глубиной 500 мм. Полибан( универсал) и глубокий поддон (полуванна) являются разновидностью сидячих ванн и предназначены для приема водных процедур и мытья в сидячем положении или стоя; длина 800—900, ширина 800, глубина 300—350, высота от пола до борта 450—600мм. В лечебных учреждениях лечебные ванны изготавливают из шамотного фаянса с глазурованной поверхностью длиной 1780—1800, шириной 800 и высотой 630 мм вместе с ножками.

Все ванны без исключения оборудуют выпусками и переливами с решетками, гидравлическими затворами (напольными сифонами), а также комбинированной смесительной арматурой и переключателем для подачи воды в ванну или в стационарную душевую сетку, или сетку с гибким шлангом.

**Души** широко применяют в жилых, общественных, лечебных зданиях и коммунально-бытовых помещениях предприятий, общежитий и др. Души устраивают в шкафах, открытых или закрытых кабинах. Кабины душевые могут быть встроенными или приставными с перегородками. Полы и стены кабин имеют гидроизоляцию, влагонепроницаемое покрытие (керамической глазурованной плиткой, пластиком, масляной краской). Ширина и длина кабины около 1 м. Высота перегородок 1,9—2,0 м. Душевую установку оборудуют смесительной водоразборной арматурой и подводками холодной и горячей воды. Для подачи воды со стабильной температурой применяют смесители с терморегулятором. Удаление стоков осуществляется с помощью ножного поддона 900X900 мм, глубиной 120—150 мм, оборудованного выпуском диаметром 40 мм с решеткой и приставным гидрозатвором, соединяющим поддон с канализационной сетью. Душевые устраивают и без поддонов с устройством сборного лотка и отводом стоков по уклону пола и лотка к выпуску с решеткой и трапом, расположенному на самой нижней отметке лотка.

Кроме того, применяют специальные групповые прямоугольные или круглые душевые кабины четырехместные, оборудованные душевыми поддонами для сбора и отвода в канализацию стоков и устройством для централизованного управления приготовлением и подачей в душевые сетки воды заданной температуры. Внутри кабины имеется колонка с водораспределительным устройством с термостатическим смесителем, автоматически поддерживающим заданную температуру; включение и выключение подачи воды ручным способом или от ножной педали.

**Мойки для отвода хозяйственных стоков в канализацию** изготавливают чугунными эмалированными, пластмассовыми из ударопрочного полистирола и стальными из нержавеющей стали. Чаши моек имеют глубину 170—200 мм, их оборудуют выпуском с решеткой диаметром 40 мм и переливом. Изготавливают мойки с одним или двумя отделениями большой модели 600X1000 мм и малой 600X X800 мм. Каждое отделение имеет свой выпуск. Выпуски объединены на один гидрозатвор.

**Раковины для хозяйственных стоков** изготавливают преимущественно из чугуна, стали с эмалированной поверхностью, из пластмассы и керамиче-

ские. Размеры раковин прямоугольной формы 500X600X400, глубина 150 мм. Для защиты от брызг стены раковины имеют цельноотлитую или съемную заднюю стенку с отверстием для установки водоразборной арматуры на высоте 200—250 мм от борта. Высота расположения борта раковины над полом составляет 800—850 мм. Чаша для приема стоков оборудована выпуском диаметром 32—40 мм с решеткой для задержания крупных загрязнений. К выпуску присоединяется гидравлический двухоборотный затвор с ревизией или пробками для прочистки.

**Рукомойники** устанавливают в туалетных комнатах. По конструкции они устроены так же, как раковины или умывальники. Чаша рукомойника имеет размеры 480X320X130. В качестве рукомойников могут быть использованы умывальники или раковины малых размеров.

**Трапы** — приемники для отвода сточных вод с поверхности пола, из сборных лотков в канализационную сеть; изготавливают их из чугуна с эмалированной или асфальтированной внутренней поверхностью со встроенным или приставным гидравлическим затвором, с прямым или косым выпуском. Размеры трапов в плане 200X200 мм при диаметре выпуска 50 мм; 300X300 — при 100 мм. Глубина трапов 130 и 195 мм. В трапах диаметром 300 мм в плане с прямыми выпусками диаметром 100 мм применяют приставные гидрозатворы. Трапы тщательно заделывают в полу с надежной гидроизоляцией. Сток с пола к трапам осуществляется благодаря уклону пола 0,01—0,02. Один трап диаметром 50 мм устанавливают на три унитаза, на 1—2 душа, на 5 и более умывальников, а с выпуском диаметром 100 мм — на 3—4 душевые кабины (в банях).

### **Гидравлические затворы (сифоны)**

Гидравлический затвор является обязательным и ответственным элементом, которым должны быть оборудованы все без исключения приемники сточных вод, установленные на канализационной сети. Образующиеся в сети канализационные газы могут быть токсичными, зловонными и даже взрывоопасными. При отсутствии гидрозатвора открывается беспрепятственный доступ газам в помещения, где находятся люди. Некоторые приемники сточных вод (трапы, унитазы, некоторые типы писсуаров, умывальников, приемники промстоков) имеют встроенные гидравлические затворы, и отдельных, приставных гидрозатворов (сифонов) не требуется.

Гидравлические затворы представляют собой изогнутый канал или трубу, заполненную водой слоем, надежно закрывающим выход газов после сброса стоков в канализационную сеть.

### **Смывные устройства**

Для удаления загрязнений и подачи воды в емкости (чаши) санитарных приборов применяют емкостные и проточные промывные устройства — смывные бачки и краны. Вода из бачка или крана по смывной трубе, присоединенной к горловине водораспределительного устройства санитарного прибора (унитаза), потоком поступает с большой скоростью в чашу. Часть потока, обладающая необходимой кинетической энергией, смывает загрязнения и через гидравлический затвор уносит их в канализационную сеть, а дру-

гая часть потока поступает в боковые желоба прибора и через щели или дырчатые отверстия ополаскивает стенки прибора.

Смывные бачки можно классифицировать по месту расположения, способу приведения в действие и по конструкции смывного устройства.

По месту расположения смывные бачки различают: высокорасполагаемые, которые крепят на высоте 1400 мм над бортом прибора (1800 мм над уровнем пола), среднерасполагаемые — на высоте 800 мм, и низкорасполагаемые — непосредственно на задней приставной или цельноотлитой полке прибора (унитаза).

По способу приведения в действие смывные бачки бывают: полуавтоматические — порционные с ручным или ножным (педальным) пуском и автоматические — подающие определенное количество воды через заданный интервал времени 10—15 мин.

Полуавтоматические бачки устанавливают на каждом санитарном приборе для индивидуального пользования, а автоматически действующие — при групповой установке приемников сточных вод, например, писсуаров.

По конструкции смывного устройства бачки бывают: с донным клапаном и без донного клапана, спускные и сифонирующие. Смывные бачки изготавливают из пластмассы, керамики, чугуна. Их оборудуют поплавковыми клапанами для наполнения водой и специальными устройствами для подачи необходимого количества воды в санитарный прибор. Смывные бачки и краны являются полуавтоматическими устройствами, которые после их включения в работу выдают заданное количество воды и сами закрываются. Они обеспечивают подачу в прибор расчетного расхода воды, поэтому должны обладать высокой надежностью работы и исключать утечку воды.

**Смывные краны** являются смывными устройствами для очистки от загрязнений санитарных приборов, работают как полуавтоматы и обеспечивают порционную подачу воды в приборы из сети внутреннего водопровода.

## ***Отопительные приборы***

### **Требования к отопительным приборам**

**Отопительные приборы** — устройства, предназначенные для передачи тепловой энергии в отапливаемое помещение от теплоносителя.

Они должны удовлетворять следующим требованиям:

- теплотехническим — определяют следующие показатели: тепловую мощность, поверхность нагрева, перепад температур между поверхностью прибора и воздухом, расход теплоносителя, площадь стен и пола здания, занимаемую прибором;
- технико-экономическим — определяют показатели: тепловое напряжение материала, которое оценивают количеством тепловой энергии, отдаваемой в помещение в течение 1 ч (при разности температур теплоносителя и окружающего воздуха 1°C), отнесенной к 1 кг массы отопительного прибора, и стоимость 1 м<sup>2</sup> прибора;

- гигиеническим – отопительные приборы должны иметь поверхность, доступную для уборку пыли;
- архитектурно-строительным – отопительные приборы должны занимать минимум полезной площади, иметь соответствующий эстетическим требованиям внешний вид;
- монтажным – отопительные приборы должны быть достаточно прочными при транспортировке, иметь простые крепежные узлы, допускали применение промышленных методов монтажных работ;
- эксплуатационным – учитывают необходимость обеспечения комфортных условий в отапливаемых помещениях независимо от изменяющихся внешних условий. Для этого отопительные приборы должны быть обеспечены средствами регулирования тепловой мощности, иметь высокую коррозионную стойкость, соответствовать требованиям СНиП 2.04.05-91.

### **Типы отопительных приборов**

Отопительные приборы классифицируют:

- по материалу, из которого они изготовлены (стальные, чугунные, алюминиевые и т.д.);
- высоте (низкие, средние и высокие);
- динамическим характеристикам (инерционные, малоинерционные и безынерционные);
- способу передачи тепловой энергии (конвективного или радиационного теплообмена).

Для обогрева различных помещений можно использовать множество видов отопления, различного исполнения и режима работы. Сейчас, все большее применение находят автономные системы электрического отопления, не требующие для обогрева промежуточных теплоносителей (вода, антифриз или масло). Тепловые пушки (тепловентиляторы) работают по принципу распределения нагретого воздуха в помещении с помощью теплового вентилятора, а тепловые завесы, за счет создания мощного теплового барьера, не позволяют нагретому воздуху покидать помещение и не впускают туда холодный воздух с улицы. Обогреватели (конвектора) работают по принципу забора холодного воздуха и при прохождении через нагревательный элемент, который не сушит кислород, отдают горячий воздух. Тепловые завесы, обогреватели и пушки (тепловентиляторы) являются энергосберегающим оборудованием и обеспечивают комфортные условия в помещении с минимальными затратами.

### **Тепловые завесы**

Воздушная тепловая завеса - это вентилятор подвешного типа, предназначенный для подачи обогреваемого воздуха. Располагаясь над дверным проемом, завеса создает мощный воздушный поток, который служит невидимым барьером между помещением и улицей, благодаря чему холодный воздух практически не проникает вовнутрь. Массивный воздушный барьер

тепловых завес надежно сохраняет тепло, холод и чистый воздух даже при открытых дверях любых помещений. К тому же, помещение надежно защищается от пыли, неприятных запахов, летающих насекомых. Поэтому завеса не останется без дела и летом, сохраняя внутри бодрящую прохладу. Воздушные тепловые завесы являются энергосберегающим оборудованием и обеспечивают комфортные условия в помещении с минимальными затратами. Очень важно правильно выбрать тип тепловой завесы для создания оптимальной эффективности и комфорта. Воздушная завеса с малой прокачкой воздуха не отсекает сквозняки у пола. Чрезмерно мощная воздушная завеса, установленная над низкими дверными проемами, вызывает чувство дискомфорта у людей рядом с нею и создает повышенную шумность работы. Наилучший результат достигается при перекрытии всей протяженности дверного проёма мощным устойчивым потоком воздуха.

### **Котлы отопительные**

В системе отопления котел занимает центральное место, и по праву может считаться сердцем системы теплоснабжения. Современные котлы, помимо сугубо профессиональных качеств, обладают также эргономичным дизайном, что, безусловно, приятно каждому владельцу. Котлы бывают напольные и настенные. Напольные котлы, как следует из названия, устанавливаются на пол и наиболее часто подключаются к высокопроизводительному емкостному водонагревателю для приготовления горячей санитарно-технической воды. Настенные котлы идеально подходят для отопления квартиры или жилого дома и приготовления горячей санитарно-технической воды. Настенный котел отвечает всем текущим требованиям по минимуму занимаемого места. По сравнению с напольным котлом настенный котел имеет меньшие габариты и не занимает большую площадь, так как устанавливается на стену. Он легко устанавливается в кухне, в ванной комнате или на чердаке.

### **Отопительные агрегаты**

Отопительно-вентиляционные аппараты предназначены для нагрева воздуха с помощью водяного теплоносителя и равномерного его распределения с помощью вентилятора и направляющих жалюзи. Отопительно-воздушные агрегаты - это быстрый прогрев помещения и моментальный поток теплого воздуха и отсутствие высокой температуры на корпусе отопительного агрегата. Отопительно-воздушные агрегаты имеют большую мощность и легко монтируются. Кроме этого в режиме отключенного нагрева эти отопительные агрегаты служат простыми вентиляторами и пригодны летом. Десятки тысяч аппаратов успешно работают, обогревая объекты самого разного назначения в торговых комплексах и гипермаркетах.

### **Теплый пол**

Теплый пол - это встроенная кабельная система обогрева помещений. Уложенный под бетонную стяжку нагревательный кабель распространяет безопасное тепло. Если же вы хотите обогреть помещение, где на полу постелена плитка, или не хотите увеличивать высоту пола и порогов, то можно

уложить кабельную сетку "теплый мат". Теплые полы - безопасный и экономичный способ обогрева помещения. Благодаря правильной теплоизоляции при монтаже расход электроэнергии на обогрев значительно ниже, чем при использовании отдельного обогревателя. Теплые полы подходят не только для жилых комнат, но и для прихожих, ванных, сан.узлов, кухонь и даже подвальных помещений. Они могут использоваться как дополнительная (комфортный подогрев пола) или основная (например, в загородном доме) система отопления.

### **Греющий кабель**

Антиобледенительная система на основе греющих кабелей, которая позволяет решить все проблемы связанные с опасными сосульками, скользкими дорожками и ступеньками, с замерзающими жидкостями в трубах. Использование антиобледенительных систем на основе греющих кабелей позволяет исключить образование наледи в местах ее наиболее вероятного появления.

### **Тепловой насос**

Тепловой насос - это преобразованный холодильник. В обоих есть испаритель, компрессор, конденсатор и дросселирующее устройство. Цикл работы у холодильника и насоса абсолютно одинаков, разнятся только параметры настройки. Даже внешне, по размерам и форме, они похожи друг на друга. Холодильник работает, выкачивая тепло наружу, тепловой насос работает по такому же принципу только наоборот - он нагнетает тепло с улицы или из почвы в Вашу гостиную. В холодильнике почти не ощущаемое тепло продуктов в конечном итоге выделяется в виде довольно горячего потока воздуха, отходящего от трубчатой панели конденсатора ("радиатор" на задней стенке). Поэтому, если из холодильника вытащить испарительную камеру (с трубами) и закопать в землю, мы и получим тепловой насос, который будет обогревать комнату теплым воздухом. А если конденсатор холодильника омыwać водой, то ее, нагретую, можно использовать в радиаторах отопления или в теплом поле.

### **Конвекторы**

Электрообогреватели конвекторного типа полностью решают проблему обогрева любого помещения при минимальных энергозатратах и максимальном уровне комфорта. Не требуют дорогостоящих монтажных работ при установке и обслуживании в процессе эксплуатации. Достаточно установить четыре шурупа и включить в электросеть. В приборе отсутствуют электродвигатели и трущиеся детали, поэтому ресурс его работы не ограничен. Абсолютно бесшумны. КПД конвекторов приближается к 100%, так как теплоносителем является сам воздух. Выбранная Вами температура устанавливается термостатом. Принцип работы происходит так, холодный воздух, находящийся в нижней части помещения, проходя через нагревательный элемент, увеличивается в объеме и устремляется вверх через выходные решетки. За счет направленного движения воздуха происходит обогрев помещения, а не стен и окон. Дополнительный эффект обогрева достигается за счет излучения

тепла с лицевой поверхности панели. Сочетание конвекции и излучения представляет собой идеальную модель отопления, наиболее комфортную для человека.

### **Тепловые пушки**

Тепловые вентиляторы или "тепловые пушки" являются практичным и недорогим обогревательным оборудованием. Тепловентилятором обычно называют бытовой обогреватель небольшой мощности, а тепловой пушкой - обогреватель полупромышленного применения мощностью от 2 кВт и выше. Они предназначены для общего или локального обогрева зданий и отдельных помещений любых типов. Модельный ряд включает в себя аппараты как с электрообогревом, так и с теплообменниками на горячей сетевой воде и паре. Тепловентиляторы небольшой мощности используются в основном в общественных помещениях. Стационарные тепловентиляторы часто устанавливаются в промышленные и складские помещения. Большие переносные тепловые пушки главным образом применяются на строительных площадках и для осушения. Тепловентиляторы предназначены для применения в комнатах с невысокими потолками (менее 5 метров) потому что нагретый воздух имеет свойство подниматься вверх над рабочей зоной. Для помещений с высокими потолками, следует устанавливать совместно с потолочными вентиляторами для размешивания воздуха в объеме помещения для выравнивания температуры.

### **Инфракрасные обогреватели**

Самая лучшая и эффективная система обогрева на улице та, которой пользуется сама природа, а в помещении ей есть блестящая альтернатива - длинноволновый обогрев. Находились ли вы когда-нибудь ранней весной у освещенной солнцем стены, чувствуя как греет солнце, когда термометр показывал температуру ниже нуля? Монтируемый на потолке длинноволновый обогреватель дает вам ощущение теплового комфорта тем же самым способом, каким дает его вам солнце. Он излучает длинноволновую тепловую составляющую солнечного спектра. Это тепловые лучи. Они нагревают пол, стены, предметы и машины. Такое тепло аккумулируется в предметах обстановки, в полу и стенах, которые в свою очередь отдают в окружающую среду вторичное тепло. Другими словами, чтобы получить комфортную температуру в помещении, воздух в нем нагревать не обязательно.

### ***Теплые полы***

Теплый пол - это встроенная кабельная система обогрева помещений. Уложенный под бетонную стяжку нагревательный кабель распространяет безопасное тепло. Если же вы хотите обогреть помещение, где на полу постелена плитка, или не хотите увеличивать высоту пола и порогов, то можно уложить кабельную сетку «теплый мат». Теплые полы - безопасный и экономичный способ обогрева помещения. Благодаря правильной теплоизоляции при монтаже расход электроэнергии на обогрев значительно ниже, чем при использовании отдельного обогревателя. Теплые полы подходят не только

для жилых комнат, но и для прихожих, ванных, санузлов, кухонь и даже подвальных помещений. Они могут использоваться как дополнительная (комфортный подогрев пол) или основная (например, в загородном доме) система отопления.

### *Газовые приборы*

В жилых и общественных зданиях устанавливают следующие газовые приборы: кухонные плиты для приготовления пищи, газовые водонагреватели, обеспечивающие подогрев воды для хозяйственно-бытовых нужд и местных систем отопления, газовые котлы, камины, инфракрасные излучатели.

В коммунально-бытовых и производственных предприятиях применяют: газовые кипятильники, духовые шкафы, специальные плиты ресторанныго типа, холодильники и холодильные установки, пищеварочные котлы, сушильные и гладильные машины и др.

Газовые приборы имеют следующие характеристики: тепловую нагрузку, или количество теплоты, которое расходуется прибором; производительность — количество полезно используемой теплоты; коэффициент полезного действия (отношение производительности к тепловой нагрузке); давление газа, на которое газовый прибор рассчитан, и максимальный расход газа. Кроме перечисленных газовые приборы имеют еще предельные характеристики, которые на базе максимальных значений позволяют установить надежность, предельный срок эксплуатации данной конструкции. Эти характеристики устанавливают при заводских испытаниях.

Тепловая нагрузка газовых приборов может быть номинальной и предельной, превышающей номинальную примерно на 20 %.

Основным элементом всех газовых приборов является горелка.

В газовых горелках готовится газоздушная смесь, необходимая для нормальной реакции горения.

В газовых приборах и газовых установках применяют пламенные (факельные) и беспламенные горелки, в которых газоздушная смесь сгорает в капиллярах головки (рассекателя), выполненной из огнеупорной керамики; при сжигании газа в ней образуется инфракрасное излучение.

Газовые приборы, устанавливаемые в жилых и общественных зданиях, работают на газе низкого давления. Большое распространение имеют двух- и четырех-конфорочные газовые плиты с духовыми шкафами или без них.

Конфорочные горелки духового шкафа снабжены устройствами для автоматического зажигания, состоящими из запальников и электрозажигалок. Запальник загорается от искры, образующейся у зажигалки в момент открывания крана для подачи газа в запальник, который горит до тех пор, пока действует газовая горелка. Горелка духового шкафа работает от предохранительного клапана, который подает газ в горелку только при нагревании биметаллических пластинок от пламени запальника. Если пламя запальника выключить, то автоматически срабатывает клапан и подача газа в горелку пре-

кращается. Духовой шкаф снабжен электроосвещением и терморегулятором, который поддерживает заданную температуру.

Помещение, в котором устанавливают газовые плиты, должно иметь высоту не менее 2,2 м и объем не менее 4 м<sup>3</sup> на одну конфорочную горелку или не менее 15 м<sup>3</sup> на четырехконфорочную плиту. Помещение должно иметь приточно-вытяжную естественную вентиляцию.

Газовые плиты ресторанного типа имеют от 6 до 16 конфорочных горелок закрытого типа и несколько (2—3) духовых шкафов. При установке газовых плит расстояние до несгораемых стен составляет 50—100 мм.

В жилых зданиях для приготовления горячей воды применяют скоростные проточные водонагреватели, а для местной системы горячей воды и отопления — емкостные газовые.

Газовые водонагреватели являются полуавтоматическими приборами, которые включаются вручную, а при прекращении подачи газа или воды отключаются автоматически. Водонагреватели бывают с одноточечным водоразбором (для обслуживания одной ванны) и многоточечным водоразбором (для подачи горячей воды для ванны, умывальника и мойки на кухне). Такие газовые водонагреватели называются скоростными проточными, в них вода нагревается при движении по змеевику-калориферу, обогреваемому горячими продуктами сгорания газа, идущими от горелки через калорифер в отводной канал (дымоход-газоход).

Емкостный газовый водонагреватель автоматический типа АГВ снабжен электромагнитным клапаном, обеспечивающим автоматическое отключение подачи газа при затухании пламени и автоматическое поддержание заданной температуры нагреваемой воды.

При работе водонагревателя продукты сгорания газа через тягопрерыватель и газоотводящий канал отводятся в дымоход. Газоотводящий канал изготовляют длиной не более 3 м, а для существующих зданий — 6 м из кровельной стали. Труба дымохода должна быть выше конька крыши на 0,5 м без зонта и дефлектора. Для притока воздуха в помещение, где устанавливают газовый водонагреватель, между дверью и полом оставляют зазор, площадь которого должна быть не менее 0,02 м<sup>2</sup>.

Газовые приборы с отводом продуктов сгорания в дымоход оборудуют автоматикой, которая прекращает подачу газа при отсутствии необходимого разрежения в дымоходе. Однако, для приборов с малой тепловой мощностью или расходом менее 0,5 м<sup>3</sup>/ч устройство автоматики безопасности не обязательно.

## **ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

1. Расчет водоснабжения в частном доме.
2. Расчет водоснабжения в многоквартирном доме.
3. Расчет водоснабжения в общественном учреждении (школа, театр, ...)
4. Водоснабжение в производственных помещениях.

5. Расчет водоснабжения и канализации на предприятиях общественного питания
6. Расчет отопления в частном доме.
7. Расчет отопления в многоквартирном доме.
8. Расчет отопления в общественном учреждении.
9. Расчет отопления в производственном помещении.
10. Расчет вентиляции и кондиционирования в производственных помещениях.
11. Расчет вентиляции и кондиционирования в жилых домах.
12. Электроразводка в жилых домах.
13. Электрические сети в производственных помещениях.
14. Электрические сети в общественных учреждениях.
15. Расчет газоснабжения в жилых домах.
16. Инновационные разработки в области водоснабжения
17. Инновационные разработки в области канализации и водоотведения
18. Инновационные разработки в области отопительных систем
19. Инновационные разработки в области вентиляции
20. Инновационные разработки в области кондиционирования
21. Инновационные разработки в области электропитания
22. Инновационные разработки в области газоснабжения

## **4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **4.1 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.

### **4.2 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).

### **4.3 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, ГПКНИИ САН-ТЕХНИИПРОЕКТ; МГП «Мосводоканал» .
3. Международная ассоциация "Союз дизайнеров". Архитектура. Строительство. Дизайн / МАСА.
4. Проект Россия : Российский строительный каталог.
5. Academia. Архитектура и строительство.

### **4.4 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)