

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Владимирский государственный университет

Г.Е. МОНАХОВА, М.И. ОЗЕРОВА

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

AutoCAD 2002

Практикум

В двух частях

Часть 2

Владимир 2005

Практическая работа № 1

ПОСТРОЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в создании и редактировании трехмерных каркасных моделей и поверхностей. Использование команды *Elev* для создания трехмерных объектов.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD* и выполнении индивидуального задания.

Ввод трехмерных координат

Все способы ввода двумерных координат имеют свои трехмерные аналоги. Если раньше линия задавалась путем ввода координат начальной (3, 4) и конечной точки (5, 7), то теперь можно задать трехмерную линию, определив ее начальную точку (3, 4, 2) и конечную точку (5, 7, 6). Абсолютные координаты в трехмерных чертежах такие же, только добавляется координата *Z*. Точно так же определяются и относительные координаты.

В работе с трехмерными чертежами можно использовать два новых типа координат – цилиндрические и сферические, которые являются трехмерными аналогами полярных координат.

Большинство команд, используемых для построения двумерных чертежей, воспринимают трехмерные координаты только для первой точки. После чего координата *Z* опускается, и считается, что она одинакова для всех точек.

Например, при вводе прямоугольника координаты первого угла можно определить как 2, 3, 8, но уже второй угол должен быть задан без *Z*, т.е. 6, 7. Значение *Z* для остальных точек устанавливается равным 8. Команда *Line* – исключение. Это истинно трехмерная команда, поэтому указываются все три координаты *X*, *Y* и *Z* для каждой точки.

Цилиндрические и сферические координаты. Цилиндрические координаты имеют формат *расстояние < угол, расстояние* (для абсолютных координат) или *@ расстояние < угол, расстояние* (для относительных координат). Первое расстояние – длина проекции на плоскость XU вектора, начинающегося в начале координат (для абсолютных координат) или в последней введенной точке (для относительных координат). Угол отсчитывается от оси X в плоскости XU . Второе расстояние равно числу единиц вдоль оси Z . На рис. 1 показан отрезок, вычерченный в цилиндрических координатах.

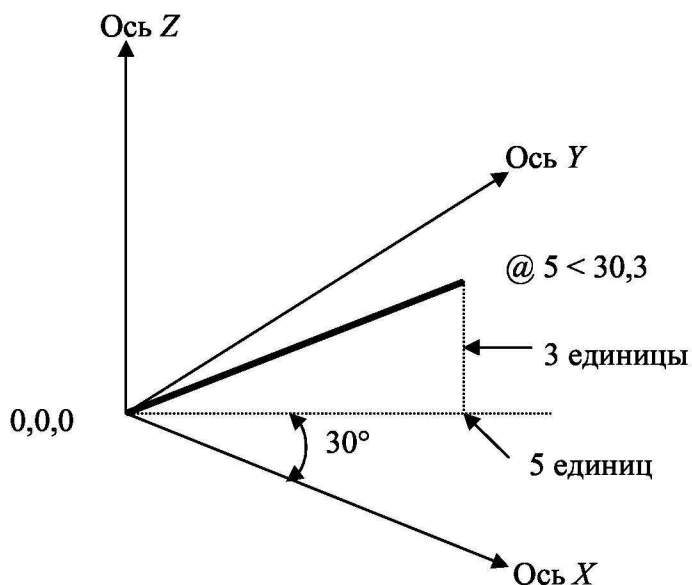


Рис. 1

Сферические координаты имеют формат *расстояние < угол < угол* (в абсолютных координатах) или *@ расстояние < угол < угол* (в относительных координатах). Первое расстояние - длина вектора, начинающегося в начале координат (для абсолютных) или в последней введенной точке (для относительных координат). Первый угол отсчитывается от оси X в плоскости XU . Второй угол отсчитывается от плоскости XU в направлении оси Z . На рис. 2 показан отрезок, построенный с использованием сферических координат.

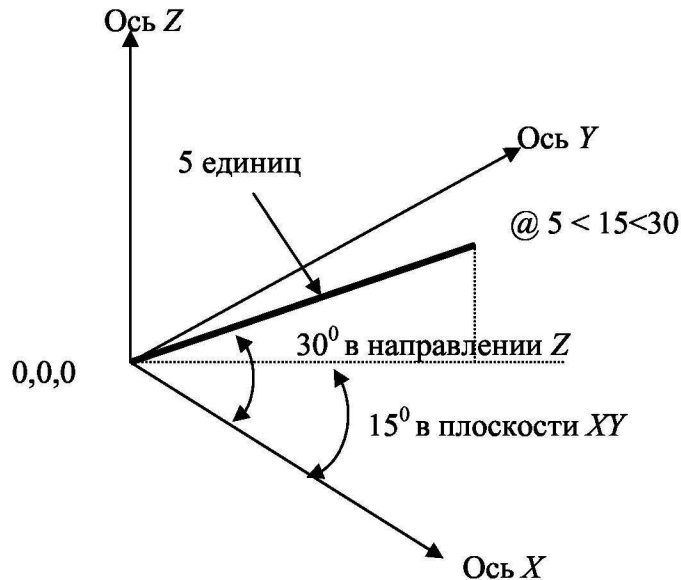


Рис. 2

Команды редактирования трехмерных каркасных моделей

Некоторые команды редактирования двумерных объектов хорошо работают и с трехмерными. Другие же имеют особые версии для работы с трехмерными объектами. Поскольку каркасные модели – это двумерные объекты, помещенные в трехмерное пространство, можно пользоваться знакомыми командами редактирования.

Работа с трехмерными координатами

Загрузите файл *Acad.dwt*. Щелкните на пиктограмме инструментов *Rectangle* (Прямоугольник) на панели инструментов *Draw*.

Запрос: *Specify first corner point or [Chamfer / Elevation / Fillet / Thickness / Width]*: (Точно укажите точку первого угла или [Фаска / Уровень / Сопряги / Высота / Ширина]:). - Введите 0,0,20 и *Enter*.

Запрос: *Specify other corner point or [Dimension]* (Точно укажите точку другого угла). - Введите 40, 15; *Enter*.

Тем самым будет создан прямоугольник длиной 40 единиц и шириной 15 единиц, который расположен на 20 единиц выше плоскости XY (обратите внимание, что для второго угла опущена координата Z). Щелкните на кнопке *Zoom all* (Покажи все) и *Zoom out* (Уменьшить).

Выполните команду *Copy*, чтобы получить копию первоначального прямоугольника, расположенного на 2 единицы выше исходного.

Запрос: *Select objects* (Выберите объекты). - Выберите прямоугольник.

Запрос: *Select objects* (Выберите объекты). - Нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify base point or displacement, or [Multiple]* (Точно укажите базовую точку или смещение, или [Несколько]). - Введите 0,0,2; *Enter*.

Запрос: *Specify second point of displacement or <use first point as displacement>* (Вторая точка смещения или <используйте первую точку как смещение>). - Нажмите *Enter*.

Щелкните на пиктограмме *SE Isometric View* на панели инструментов *View* (Вид). Теперь видны оба прямоугольника (рис. 3).

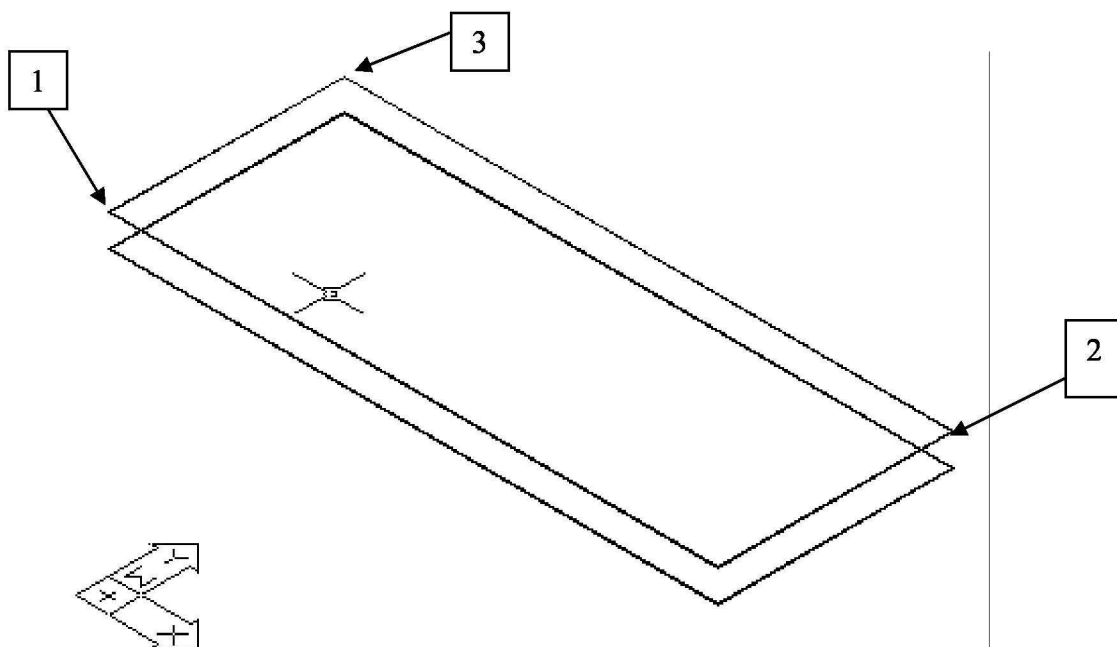


Рис.3

Установите текущую опцию объектной привязки *Endpoint*. Выполните команду *Line*, отвечая на запросы.

Запрос: *Specify first point* (Точно укажите первую точку). - Укажите точку 1 (см. рис. 3).

Запрос: *Specify next point or [Undo]::* (Точно укажите следующую точку или [Отмени]). - Введите 0, 0, 0; *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Undo]:*. - Введите 1, 0, 0; *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Close / Undo]:*. – Введите 1, 0, 21; *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Close / Undo]:*. - Нажмите *Enter*.

Выполните команду *Copy*.

Запрос: *Select objects:* (Выберите объекты).- Укажите три отрезка, которые только что начертили. Нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify base point or displacement, or [Multiple]* (Точно укажите базовую точку или смещение, или [Несколько]). - Введите 39, 0, 0; *Enter*.

Запрос: *Specify second point of displacement or <use first point as displacement>* (Вторая точка смещения или <используйте первую точку как смещение>). - Нажмите *Enter*.

Выполните команду *Zoom Extents* (Покажи границы), чтобы увидеть весь чертеж.

Повторите команду *Copy*. Воспользуйтесь двумя отдельными рамками, чтобы выбрать первую ножку, а затем вторую. Закончите выбор.

Запрос: *Specify base point or displacement, or [Multiple]* (Точно укажите базовую точку или смещение, или [Несколько]). - Введите 0, 15, 0; *Enter*.

Запрос: *Specify second point of displacement or <use first point as displacement>* (Вторая точка смещения или <используйте первую точку как смещение>). - Нажмите *Enter*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 4. Сохраните рисунок.

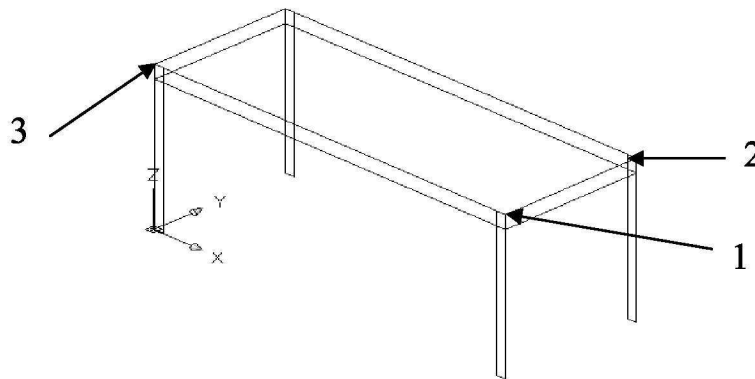


Рис. 4

Применение координатных фильтров и объектных привязок при работе с трехмерными каркасными моделями

Фильтры точек – это средство *AutoCAD*, которое позволяет создавать новую точку построения, комбинируя составляющие векторы координат

существующих точек чертежа. Обычно координатные фильтры используются вместе с объектными привязками. Например, для ввода координаты X можно указать конечную точку линии. Часто координатные фильтры - единственный способ определить трехмерную точку, которая лежит вне существующего объекта. Для работы с трехмерными чертежами используются следующие координатные фильтры: $.XY$, $.XZ$, $.YZ$. Например, если нужно выбрать точку, лежащую на 3 единицы в направлении Z от конечной точки существующей линии, можно воспользоваться фильтром $.XY$ и выбрать конечную точку линии. Затем последует запрос относительно координаты Z , которую можно определить как число, либо привязаться к объекту.

Упражнение

Откройте файл с рисунком стола (см. рис. 4). В данном упражнении воспользуемся этим рисунком, чтобы нарисовать стул.

Щелкните на пиктограмме *Stretch* (Растянуть) панели инструментов *Modify*. Выберите правую сторону стола с помощью текущей рамки и два прямоугольника (всего 8 объектов). Установите текущую опцию объектной привязки *Endpoint*.

Запрос: *Specify base point or displacement* (Точно укажите базовую точку или смещение). - Укажите точку 1 (см. рис. 4).

Запрос: *Specify second point of displacement or <use first point as displacement>* (Вторая точка смещения или <используйте первую точку как смещение>). - Введите @ -20,0; *Enter*.

С помощью команды *Pan Realtime* (Панорамирование в реальном времени) переместите стул в нижнюю часть экрана.

Выполните команду *Line*, последовательно отвечая на запросы.

Запрос: *Specify first point* (Точно укажите первую точку). - Укажите точку 2 (см. рис. 4).

Запрос: *Specify next point or [Undo]*: (Точно укажите следующую точку или [Отмени]). - Введите $.XY$; *Enter*. Укажите точку 2 (см. рис. 4).

Запрос: *of need Z*: (Введите Z). - Введите 45; *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Undo]*: (Точно укажите следующую точку или [Отмени]). - Введите $.YZ$; *Enter*. Укажите конечную точку только что нарисованной линии.

Запрос: *of need X*: (Введите *X*). - Укажите точку 3 (см. рис. 4).

Запрос: *Specify next point or [Close/Undo]*: (Точно укажите следующую точку или [Замкни/Отмени]).- Укажите точку 3.

Запрос: *Specify next point or [Close/Undo]*: (Точно укажите следующую точку или [Замкни/Отмени]). Нажмите *Enter*.

Получили рис. 5.

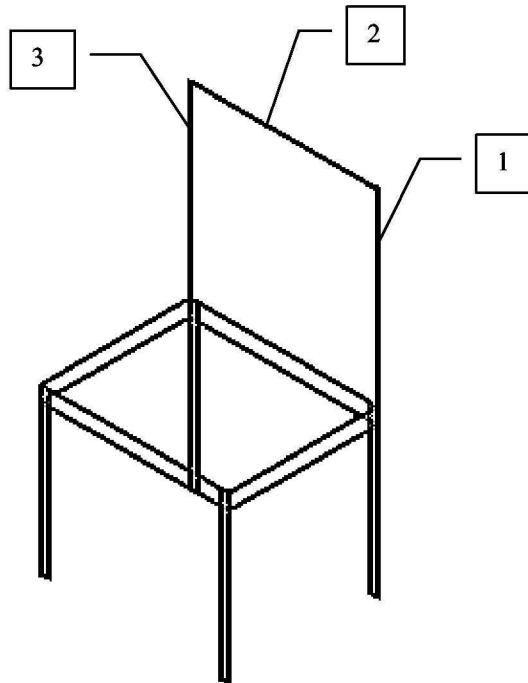


Рис. 5

С помощью команды *Line* и привязки к середине *Midpoint* постройте линию от середины линии 1 к середине линии 3 (см. рис. 5).

Щелкните на пиктограмме *Fillet* и скруглите углы между линиями 1, 2 и 3, 2 (радиус округления равен 4).

Построение трехмерных поверхностей

У поверхностных моделей большое преимущество перед каркасными моделями: они могут закрывать объекты позади себя и отбрасывать тень. Методы поверхностного моделирования позволяют создавать вполне реалистические изображения объектов нерегулярной формы. Однако инфор-

мацию относительно физических свойств объекта – его массы, центра тяжести и тому подобных – из поверхностных моделей получить нельзя.

При работе с поверхностями удобно пользоваться панелью инструментов *Surfaces* (Поверхности). Чтобы ее открыть, выберите *View* → *Toolbars* (Вид → Панели) или щелкните правой кнопкой мыши на корешке любой панели.

Построение типовых трехмерных фигур

Параллелепипед. Щелкните на пиктограмме *Box* (Ящик).

Запрос: *Specify corner point of box:* (Точно задайте точку угла ящика:). – Задайте координаты нижнего левого угла основания. Наберите 1,7; *Enter*.

Запрос: *Specify length of box:* (Точно задайте длину ящика:). - Задайте размер параллелепипеда вдоль оси *X*. Наберите 2; *Enter*.

Запрос: *Specify width of box or [Cube]:* (Точно задайте ширину ящика или [Куб] :). - Задайте ширину параллелепипеда вдоль оси *Y*. Наберите 1; *Enter*.

Запрос: *Specify high of box:* (Точно задайте высоту ящика:). - Задайте размер параллелепипеда вдоль оси *Z*. Наберите 1.5; *Enter*.

Запрос: *Specify rotation angle of box about Z axis or [Reference]:* (Точно задайте угол поворота ящика вокруг оси *Z* или [Ссылка]:). – Наберите 0; *Enter*.

Пирамида. Щелкните на пиктограмме *Pyramid* панели *Surfaces*.

Запрос: *Specify first corner point for base of pyramid:* (Точно задайте точку первого угла основания пирамиды:). – Наберите 4,7; *Enter*.

Запрос: *Specify second corner point for base of pyramid:* (Точно задайте точку второго угла основания пирамиды:). – Наберите 6,7; *Enter*.

Запрос: *Specify third corner point for base of pyramid:* (Точно задайте точку третьего угла основания пирамиды:). – Наберите 6,9; *Enter*.

Запрос: *Specify fourth corner point for base of pyramid or [Tetrahedron]:* (Точно задайте точку четвертого угла основания пирамиды или выберите опцию *Tetrahedron*, если строите пирамиду с треугольным основанием:). – Наберите 4,9; *Enter*.

Запрос: *Specify apex point of pyramid or [Ridge / Top]:* (Точно задайте точку схода пирамиды или [Хребет / Верх]:). - Укажите вершину. Наберите 5,8,2; *Enter*.

Конус. Щелкните на пиктограмме *Cone* (Конус).

Запрос: *Specify center point for base of cone:* (Точно задайте точку центра основания конуса:).- Наберите 2,4.5; *Enter*.

Запрос: *Specify radius for base of cone or [Diameter]:* (Точно задайте радиус основания конуса или [Диаметр]:).-Наберите 1; *Enter*.

Запрос: *Specify radius for top of cone or [Diameter]:* (Точно задайте радиус вершины конуса или [Диаметр]:).- Щелкните. Если принять значение по умолчанию – 0, то будет построен полный конус. Если задать ненулевой радиус, то получите усеченный конус.

Запрос: *Specify height of cone:* (задайте высоту конуса:) Наберите 5; *Enter*.

Далее щелкайте на клавишу *Enter*, пока не завершится команда.

Сфера. Чтобы построить сферу, задайте ее центр и радиус.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 6.

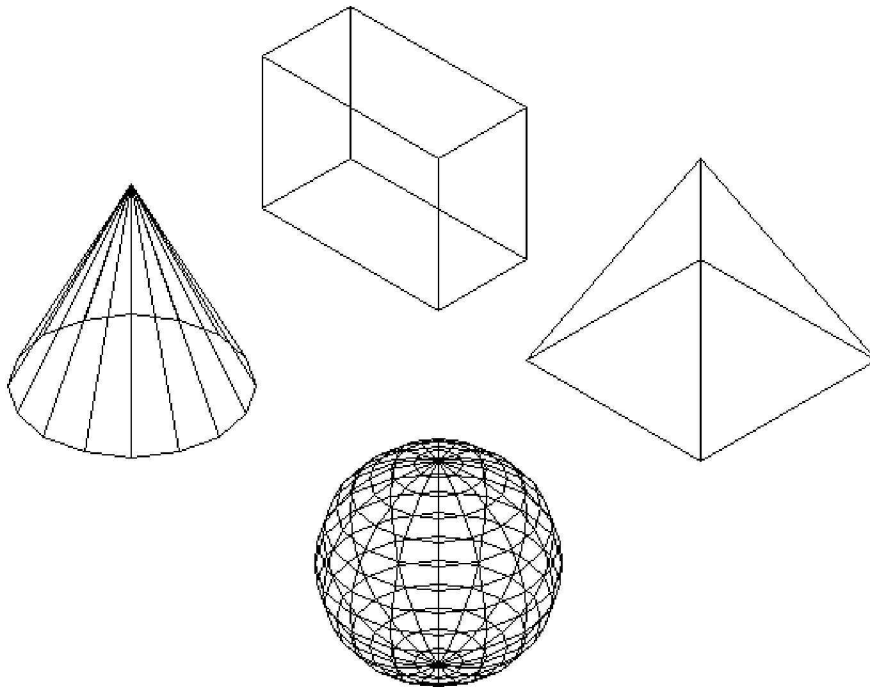


Рис. 6

Самостоятельно постройте остальные стандартные поверхности.

Работа с уровнем и высотой

AutoCAD может превращать большинство плоских объектов как бы в трёхмерные, наделяя их высотой. На самом деле объект в описании остаёт-

ся двухмерным, имеющим ещё одно свойство, которое мы легко можем менять на протяжении всего времени работы с чертёжным файлом, в котором находится этот объект. Напоминаем, что высота объекта простирается в направлении оси Z системы координат, в которой был построен этот объект. Высоту объекта можно легко изменить в диалоговом окне *Properties* (рис. 7). Чтобы установить текущее значение высоты, нужно из падающего меню *Format* выбрать строку *Thickness* и ввести с клавиатуры значение высоты в ответ на предложение: *New value for THICKNESS <0.0000>*:

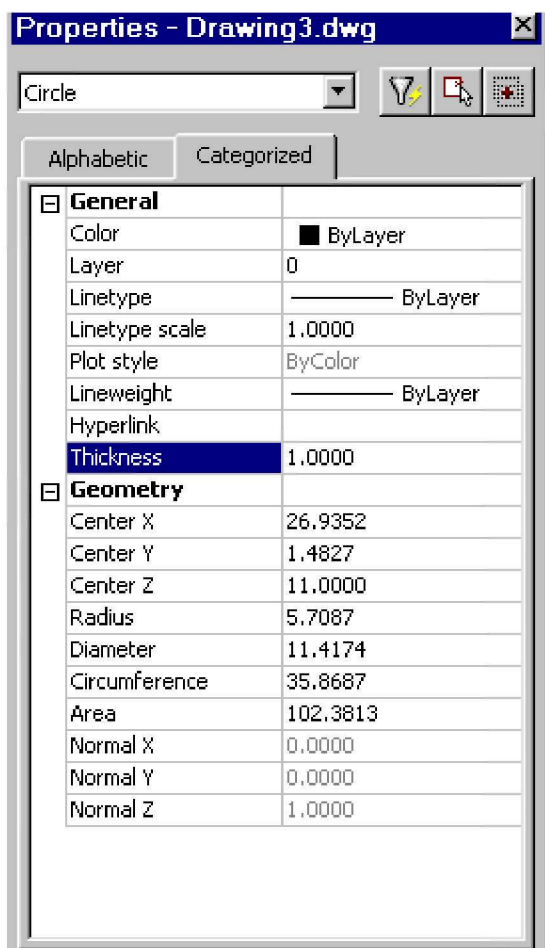


Рис. 7

Упражнение

Начните новый чертёж, используя *Acad.dwt* как шаблон.

Выполните команду *Circle*. Определите центр с координатами (4, 6) и радиус 8.

Выберите круг и щёлкните на пиктограмме *Properties* на стандартной панели инструментов. В поле *Thickness* диалогового окна *Properties* введите новую высоту 1.

Наберите *Elev* в командной строке.

Запрос: *Specify new default elevation <0.0000>* (Новый текущий уровень<0.0000>). - Введите 1.

Запрос: *Specify new default thickness <0.0000>* (Новая текущая высота<0.0000>). - Введите 10.

Ещё раз выполните команду *Circle*. Выберите привязку к центру и укажите центр сформированного круга как центр нового. Значение радиуса установите 1.

Наберите *Elev* в командной строке.

Запрос: *Specify new default elevation <1.0000>*. - Введите 11.

Запрос: *Specify new default thickness <10.0000>*. - Введите 1.

Тем самым все новые объекты будут помещены на верхнюю грань двух только что сформированных объектов.

Еще раз выполните команду *Circle*. Определите центр с координатами (4, 6) и радиус 8. Поскольку координата *Z* не задается в этой команде, будет использован текущий уровень.

Щелкните на пиктограмме *SE Isometric View* на панели инструментов *View point* и наберите в командной строке *Hide* (Скрой). Теперь отчетливо видно изображение кабельной катушки (рис. 8).

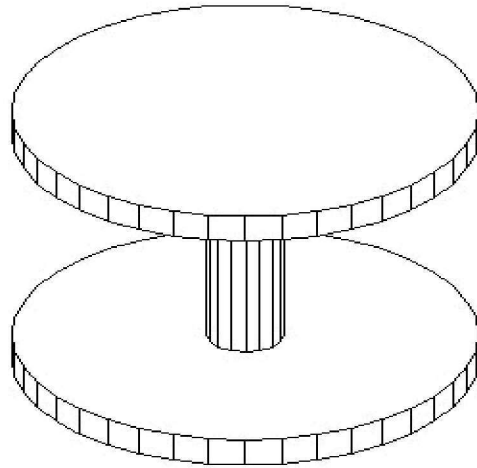


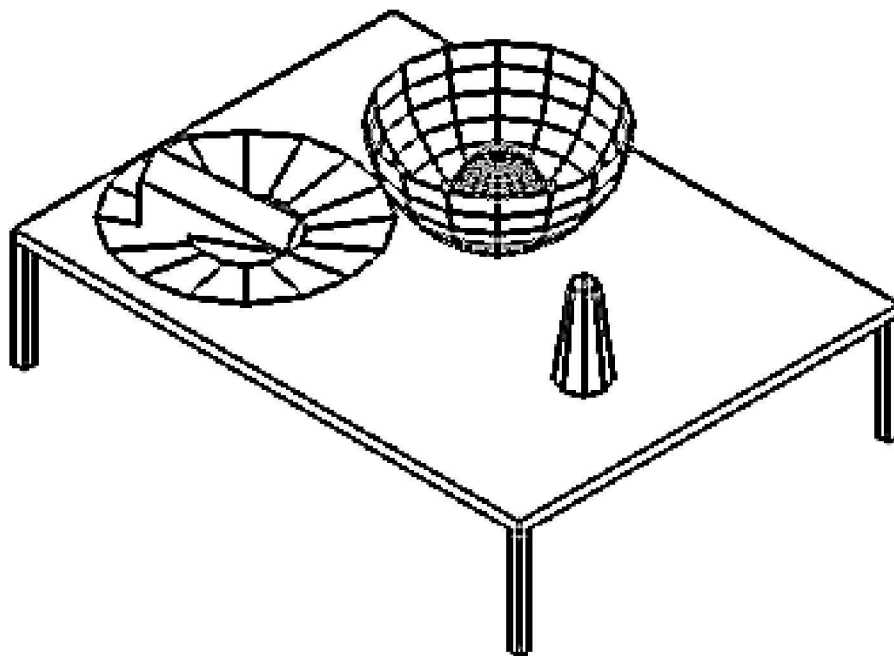
Рис. 8

3. Вопросы для самоконтроля

1. Какие трехмерные аналоги полярных координат и их форматы вы знаете?
2. Какие команды создания и редактирования двумерных объектов работают и с трехмерными?
3. Какие недостатки имеют каркасные модели?
4. Какой панелью инструментов удобно пользоваться при работе с поверхностями?
5. Какие типовые фигуры можно построить?
6. Какой опцией необходимо воспользоваться, чтобы построить усеченную пирамиду?
7. Как построить перевернутый конус?
8. Для каких целей используется команда *Elev*?

4. Практическое задание

Выполните следующий рисунок.



Практическая работа № 2

РАБОТА С ОБЪЕМНЫМИ ТЕЛАМИ

1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в создании и редактировании объемных тел. Использование команды *PLine* для создания трехмерных объектов.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD* и выполнении индивидуального задания.

Формирование стандартных твердотельных моделей

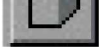
Помимо создания двухмерных и поверхностных моделей, *AutoCAD* позволяет работать и с твердотельными моделями, которые наиболее полно отражают реальные свойства моделируемых объектов. Для работы с твердотельными моделями (телами) вам понадобится панель инструментов *Solids* (Тела) (рис. 1).



Рис. 1

Отображение всех криволинейных поверхностей в чертеже регулируется с помощью системной переменной *Isolines*. Значение этой переменной по умолчанию равно 4.


Формирование параллелепипеда. Чтобы сформировать твердотельную модель – параллелепипед, выполните следующие операции:

- щелкните на пиктограмме *Box* (Ящик) панели инструментов *Solids*; 

- в ответ на приглашение *Specify corner of box or [Center] <0,0,0>*: (Точно укажите угол ящика или [Центр] <0,0,0>:) укажите вершину параллелепи-


педа (или введите *Ce* и воспользуйтесь опцией *Center*). При указании вершины появится запрос *Specify corner or [Cube / Length]:* (Точно укажите угол или [Куб / Длина]:). По умолчанию выбирается противоположный угол на плоскости *XY*. Затем запрашивается высота по оси *Z*, и построение завершается. Если выбрали опцию *Length* (Длина), то после задания длины *AutoCAD* запрашивает ширину и высоту. Если выбрали опцию *Cube* (Куб), то *AutoCAD* запрашивает только длину. При инициировании опции *Center* появится запрос *Specify center of box <0,0,0>:* (Точно укажите центр ящика $\langle 0,0,0 \rangle$), а затем запрос *Specify corner or [Cube / Length]:* (Точно укажите угол или [Куб / Длина] :). Если выбрали опцию *Length*, то после задания длины *AutoCAD* запрашивает ширину и высоту. Если выбрали опцию *Cube*, то *AutoCAD* запрашивает только длину.

Чтобы посмотреть результаты, щелкните на пиктограмме *SE Isometric View* (Изометрическая точка наблюдения) на панели инструментов *View*.

Формирование шара. Щелкните на пиктограмме *Sphere* (Шар)  панели инструментов *Solids*.

Запрос: *Specify center of sphere <0,0,0>:* (Центр шара $\langle 0,0,0 \rangle$):. - Укажите центр шара. Если требуется, чтобы шар лежал на плоскости *XY*, то координата *Z* центра должна быть равна радиусу.

Запрос: *Specify radius of sphere or [Diameter]:* (Точно введите радиус шара или [Диаметр]:). - Введите радиус шара (или воспользуйтесь опцией Диаметр).

Построение цилиндра. Щелкните на пиктограмме *Cylinder*  (Цилиндр) панели инструментов *Solids*.

Запрос: *Specify center point for base of cylinder or [Elliptical] <0,0,0>:* (Точно введите центральную точку основания цилиндра или [Эллиптический] $\langle 0,0,0 \rangle$). - Укажите центр основания или выберите опцию *Elliptical*. При указании центра появится запрос *Specify radius for base of cylinder or [Diameter].* – Укажите значение радиуса или выберите опцию Диаметр. При задании опции *Elliptical* появится стандартное приглашение команды *Ellipse*.

Запрос: *Specify height of cylinder or [Center of other end]:.* – Укажите высоту цилиндра.

Построение конуса. Конус можно построить с круговыми и эллиптическими основаниями.

Щелкните на пиктограмме *Cone* (Конус) панели инструментов *Solids*.



Запрос: *Specify center point for base of cone or [Elliptical] <0,0,0>*: (Точно введите центральную точку основания конуса или [Эллиптический] <0,0,0>). - Укажите центр основания для кругового конуса или выберите опцию *Elliptical*.

При указании центра появится приглашение *Specify radius for base of cone or [Diameter]*. Укажите значение радиуса или выберите опцию *Diameter*.

При задании опции *Elliptical* появится стандартное приглашение команды *Ellipse*.

Запрос: *Specify height of cone or [Apex]* (Точно задайте высоту конуса или [Вершина]). - Укажите высоту или воспользуйтесь опцией *Apex* для указания вершины.

Формирование клина. Щелкните на пиктограмме *Wedge* (Клин) панели инструментов *Solids* (Тела).



В ответ на приглашение *Specify corner of wedge or [Center] <0,0,0>*: (Точно укажите угол клина или [Центр] <0,0,0>:) укажите вершину клина (или введите *Ce* и воспользуйтесь опцией *Center*). При указании вершины появится запрос *Specify corner or [Cube / Length]* (Точно укажите угол или [Куб / Длина] :). По умолчанию выбирается противоположный угол на плоскости *XY*. Затем запрашивается высота по оси *Z*, и построение завершается. Если выбрали опцию *Length* (Длина), то после задания длины *AutoCAD* запрашивает ширину и высоту. Если выбрали опцию *Cube* (Куб), то *AutoCAD* запрашивает только длину. При инициировании опции *Center* появится запрос *Specify center of wedge <0,0,0>*: (Точно укажите центр клина <0,0,0>:), а затем запрос *Specify corner or [Cube / Length]* (Точно укажите угол или [Куб / Длина]:). Если выбрали опцию *Length*, то после задания длины *AutoCAD* запрашивает ширину и высоту. Если выбрали опцию *Cube*, то *AutoCAD* запрашивает только длину.

Формирование тора. Тор – это трехмерная «баранка».

Щелкните на пиктограмме *Torus* (Тор) панели инструментов *Solids*.



Запрос: *Specify center of torus <0,0,0>*. - Точно укажите центр тора.

Запрос: *Specify radius of torus or [Diameter]:* (Точно введите радиус тора или [Диаметр]:). - Введите радиус тора (или воспользуйтесь опцией Диаметр).

Запрос: *Specify radius of tube or [Diameter]:* (Точно введите радиус трубки или [Диаметр]:). - Введите радиус трубки (или воспользуйтесь опцией Диаметр).

Самостоятельно постройте тор с $R_T = 10$, $R_{TP} = 30$ и $R_T = -20$, $R_{TP} = 30$, где R_T – радиус тора; R_{TP} – радиус трубки.

Создание выдавленных тел

Команда *Extrude* (Выдави) служит для создания выдавленных тел из замкнутых плоских объектов (профилей). Для выдавливания можно использовать замкнутые полилинии на плоскости, круги, эллипсы и т.д. Системная переменная *Delobj* определяет, будут ли сохраняться исходные объекты, используемые командой *Extrude* для создания тел. По умолчанию они удаляются (*Delobj* = 1).

Упражнение

Создадим объект с помощью команд *Extrude* (Выдави), *Subtract* (Вычти), *Union* (Объедини).

Откройте новый файл на базе *Start from scratch*, выберите метрические единицы.

Постройте 4 круга с одним центром в точке 200,140 и с радиусами 100, 80, 30 и 10 мм.

Выдавите с помощью команды *Extrude* большие круги на высоту 60 мм, а маленькие - на высоту 80 мм.

Щелкните на пиктограмме *Extrude* панели инструментов *Solids*.

Запрос: *Select objec.* - Выберите круги с радиусами 100 и 80 и нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify height of extrusion or [Path]<0>:* (Точно укажите высоту выдавливания или [Траектория]:). – Наберите 60 и *Enter*.

Запрос: *Specify angle of taper for extrusion <0>:* (Точно укажите угол сужения <0>:). – *Enter*.

Аналогично выдавите малые круги.

Щелкните на кнопке команды *Subtract* на панели инструментов *Solids Editing* (Редактирование тел).



Запрос: *Select solids and regions to subtract from ... select objects* (Выберите тело и области, из которых нужно вычистить ... выберите объекты). - Выберите цилиндр с $R = 100$. Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Запрос: *Select solids and regions to subtract ... select object* (Выберите тело и области, которые будете вычитать, ... выберите объекты). - Выберите цилиндр с радиусом 80 мм. Нажмите *Enter*.

То же самое сделайте с внутренними цилиндрами.

Чтобы посмотреть результаты, щелкните на пиктограмме *SE Isometric View* на панели инструментов *View*.

С помощью команды *Union* объединим эти два тела в одно.

Из панели инструментов *Solids Editing* выберите *Union* (Объединение).



Запрос: *Select objects:* (Выберите объекты). - Выберите построенные объекты. Получили рис. 2.

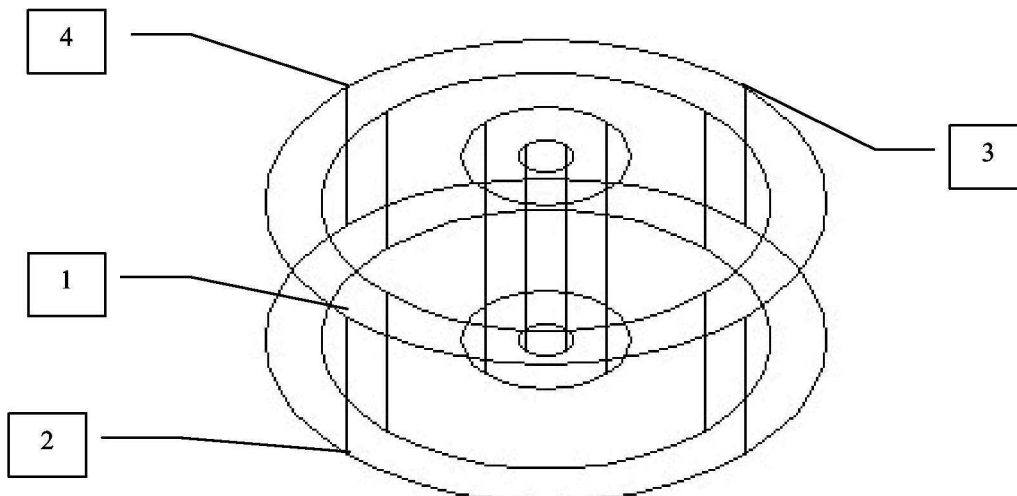


Рис. 2

Разрезы и сечения тел

Разрезание тел. Выполните регенерацию, чтобы удалить скрытый вид (из меню *View* выберите *Regen all*). Включите режим объектной привязки *Quadrant* (Квадрант).

Щелкните на пиктограмме *Slice* (Разрез) панели инструментов *Solids*.



Запрос: *Select objects.* - Выберите твердотельную модель. Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор.

Запрос: *Specify first point on slicing plane by [Object / Z axis / View / XY / XZ / ZX / 3 point] <3 point>* (Точно укажите первую точку плоскости разреза по [Объект / ось Z / вид / XY / XZ / ZX / 3 точки <3 точки >]). - Выберите квадрант 1 (см. рис. 2).

Запрос: *Specify second point on plane* (Точно укажите вторую точку на плоскости). - Выберите квадрант 2.

Запрос: *Specify third point on plane* (Точно укажите третью точку на плоскости). - Выберите квадрант 3.

Запрос: *Specify a point on desired side of the plan or [Both sides] / < >*: (Точно укажите точку на желательной стороне плоскости или [Обе стороны]). - Выберите квадрант 4. Выполните удаление невидимых линий.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 3.

Команда *Section* (Сечение) выполняется аналогично команде *Slice*. Желательно выполнять эту команду в текущем слое, цвет которого отличен от цвета объекта, чтобы область была отчетливо видна.

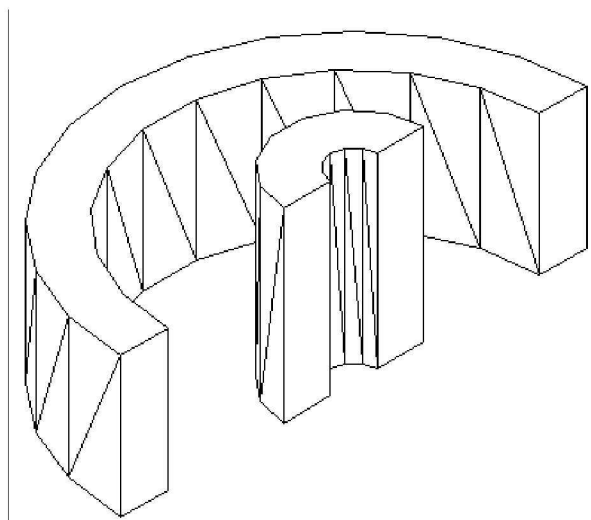


Рис. 3

Интересные возможности таит в себе опция *Path* (Траектория). При ее выборе построение твердотельного объекта начинается от профиля и развивается в направлении объекта, который выбирается в качестве направляющей линии. В зависимости от характера и местоположения направляющей линии, которая может быть замкнутой и незамкнутой, можно с одним и тем же профилем строить различные объекты.

Упражнение

Узел, показанный на рис. 4, образован перемещением окружности по весьма сложной траектории. Для построения узла необходимо решить две задачи: построить траекторию и преодолеть ограничения, предъявляемые командой *Extrude* к кривизне траектории. Траекторию построим как сплайн по 21 точке.

Щелкните на пиктограмме *Spline* (Сплайн) панели инструментов *Draw*. В ответ на запрос вводите координаты точек согласно таблице. Завершите ввод, дважды нажав *Enter*.

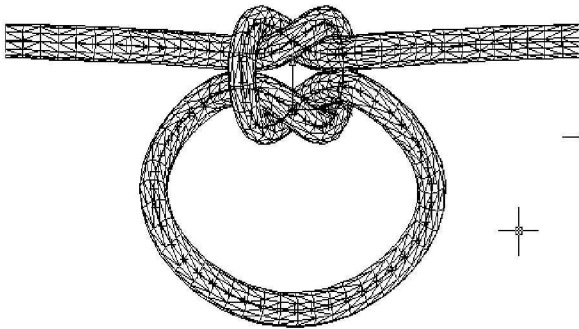


Рис. 4

Таблица

-62, 12, 0	30, -13, 0
-30, 11, -5	15, 3, 10
-13, 10, -10	0, 0, -10
0, 12, 10	-7, -3, 0
8, 15, 0	-11, 6, 10
11, 6, -10	-8, 15, 0
7, -3, 0	0, 12, -10
0, 0, 10	13, 10, 10
-18, 2, -10	30, 11, 5
-30, -13, 0	62, 12, 0
0, -35, 0	

Проверьте полученный сплайн. Для этого выведите список координат вершин сплайна с помощью команды *List* (Список).

Наберите в командной строке *List* и нажмите *Enter*.

Запрос: *Select objects:* (Выберите объекты :). - Укажите сплайн и нажмите *Enter*. В текстовом окне будут выведены координаты точек сплайна. После сообщения *Number of fit points:* приведены координаты исходных точек сплайна. Сверьте их с данными таблицы.

В случае выявления ошибки примените команду редактирования сплайна *Splinedit* (Редактирование сплайна), пиктограмма которой находится на панели инструментов *ModifyII*.

Построенную кривую не удастся непосредственно применить в качестве траектории ввиду ограничений по кривизне линии со стороны команды *Extrude* (Выдави). Установлено, что ограничения существенно ниже, если линия представлена не сплайном, а пространственной полилинией (ломаной). Применим полученный сплайн в качестве основы для построения ломаной линии. Для этого проставим вдоль сплайна точки, а затем соединим их командой *3dpoly* (3D Полилиния).

Выберите из меню *Format* → *Point style* (Стиль точки) и задайте маркер точки – прямой крестик. Установите размер маркера равным 1 %.

Выберите из меню *Draw* → *Point* → *Divide* (Подели)

Запрос: *Select object to divide* (Выберите объект для деления).- Выберите сплайн.

Запрос: *Enter the number of segment or [Block]:* (Введите число сегментов или [Блок] :). - Задайте количество точек деления равным 130. Вдоль кривой равномерно по длине будут проставлены маркеры точек (рис. 5).

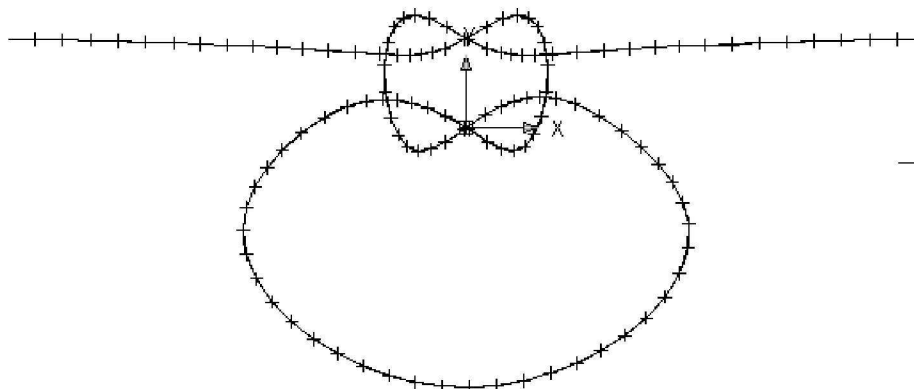



Рис. 5

Установите постоянно действующую объектную привязку *Node* (Узел): *Tools* → *Drafting Settings* → *Object Snap* (Сервис → Режимы черчения → Объектные привязки).

Увеличьте изображение левой части траектории так, чтобы уверенно различать точки.

Выберите из меню *Draw* → *3D Polyline* (3D Полилиния).

Запрос: *Specify start point of polyline:* (Точно укажите начальную точку полилинии).- Укажите левый конечный маркер и далее соединяйте точки, указывая их при включенной объектной привязке. На участках малой кривизны можно пропускать точки. В основной части узла, где кривизна траектории высока, точки нужно соединить подряд без пропуска. Соединяя точки, панорамируйте изображение, не прерывая команду *3dpoly*.

Для панорамирования укажите кнопку  на стандартной панели инструментов. Указав последнюю точку, завершите ввод правым щелчком мыши или *Enter*.

Создайте профиль выдавливания — окружность, установив ее в плоскости, перпендикулярной траектории в ее конечной точке.

Для того чтобы задать плоскость профиля, выберите из меню *Tools* → *New UCS* → *Z Axis Vector* (Сервис → Новая ПСК → Ось Z). Укажите объектной привязкой левую конечную точку траектории и точку рядом с ней.

Щелкните на пиктограмме *Circle* (Круг) и постройте круг с центром в начале координат (0,0) и радиусом 3.

Щелкните на пиктограмме *Extrude* (Выдави) на панели инструментов *Solids* (Тела).

Запрос: *Select objects:* (Выберите объекты :). - Укажите профиль (Круг) *Enter* .

Запрос: *Specify height of extrusion or [Path]:* (Точно задайте высоту выдавливания или [Траектория]:). - Наберите *P Enter* .

Запрос: *Select extrusion path:* (Выберите траекторию выдавливания:).- Укажите полилинию.

Выполните визуализацию *View Shade* → *Hidden* (Вид → Раскраска) или *Gouraud Shaded*, осмотрите узел средством *3d orbit*.

Построение тел вращения

Для построения твердотельного объекта способом вращения необходимо выполнить следующие условия:

- построить исходный профиль (плоская замкнутая фигура), в качестве которого могут использоваться только следующие примитивы: круг, эллипс, замкнутая двумерная полилиния, все вершины которой лежат в одной плоскости, замкнутый сплайн, у которого также все вершины лежат в одной плоскости, и область;

- исходный профиль не должен иметь петли и складки;

- в качестве осевой линии, которая фигурирует в опции *Object* (Объект), могут использоваться только отрезок и полилиния, имеющая один прямолинейный сегмент, кроме этого ось не должна быть перпендикулярной к плоскости профиля и не должна пересекать профиль.

На данном этапе мы будем использовать команду *Pline* и относительные полярные координаты для построения профиля детали.

О полярных координатах. Полярные координаты могут быть относительными и абсолютными. Чаще всего используют относительные поляр-

ные координаты. Полярные координаты задаются в формате «*расстояние < угол*». Пара относительных полярных координат должна начинаться с символа @. В *AutoCAD* углы измеряются и задаются в соответствии с диаграммой, изображенной на рис. 6, хотя при желании можно использовать свою систему.

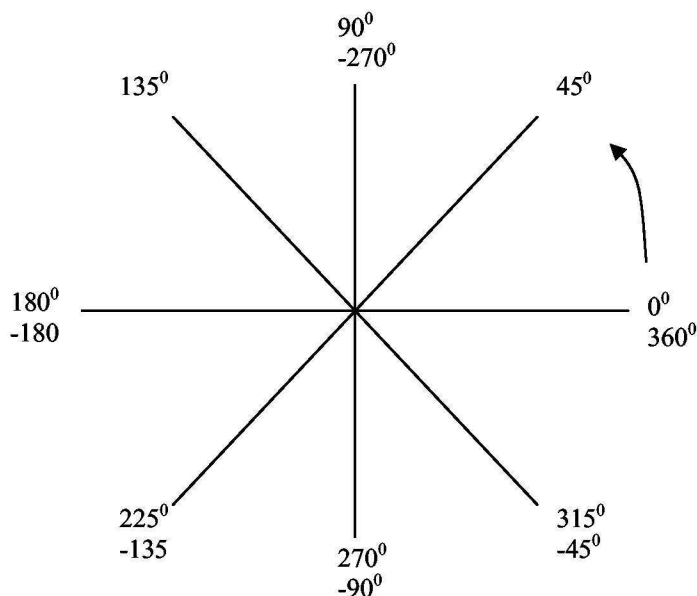


Рис. 6

Откройте новый файл на базе *Acadiso.dwt*. В строке состояния включите кнопки *Grid*, *Snap* и *Polar*. На экране появится сетка, и будут отслеживаться полярные координаты. Из панели инструментов *Draw* выберите *Polyline*.

Запрос: *Specify start point:* (Точно укажите начальную точку :). - Введите 200, 160 и *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc / Halfwidth / Length / Undo / Width]:* (Точно укажите следующую точку или [Дуга / Полуширина / Длина/ Отмени / Ширина]:). - Введите @ 80< 90 *Enter* (или, отслеживая на экране отсчет полярных координат, щелкните левой кнопкой мыши в нужной точке).

Введите: @ 30< 0; *Enter*.

Введите: @ 40< 270; *Enter*.

Введите: @ 80< 0; *Enter*.

Введите: @ 40< 90; *Enter*.

Введите: @ 10< 0; *Enter*.

Введите: @ 80 < 270; *Enter*.

Введите: @ 10 < 180; *Enter*.

Введите: @ 30 < 90; *Enter*.

Введите: @ 80 < 180; *Enter*.

Введите: @ 80 < 270; *Enter*.

Введите: C ; *Enter*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 7.

Из панели инструментов *Solid* выберите команду *Revolve* (Вращать).



Запрос: *Select objects*. - Выберите полилинию.

Запрос: *Select objects*. - Нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object / X axis / Y axis* (Точно укажите начальную точку для оси вращения или определите для [Объект / ось X / ось Y]). – Наберите 340, 240; *Enter*.

Запрос: *Specify end point of axis* (Точно укажите конечную точку оси). - Наберите 340, 160; *Enter*.

Запрос: *Specify angle of revolution*<360> (Точно укажите угол вращения <360>). - Наберите 270; *Enter*.

Чтобы посмотреть результаты, щелкните на пиктограмме *SW Isometric View* на панели инструментов *Viewpoint*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 8.

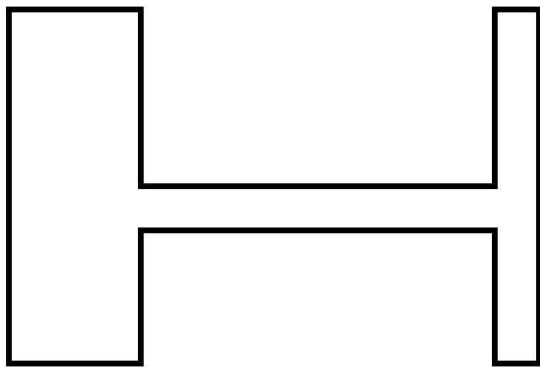


Рис. 7

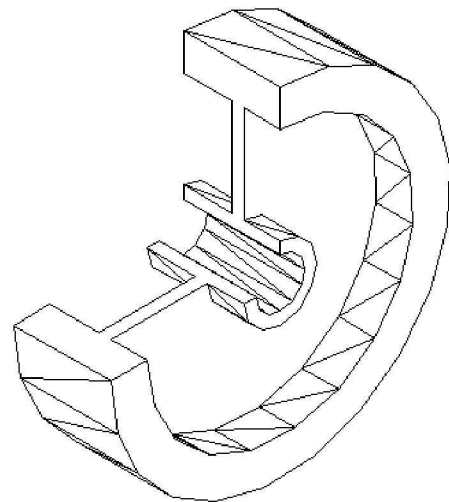


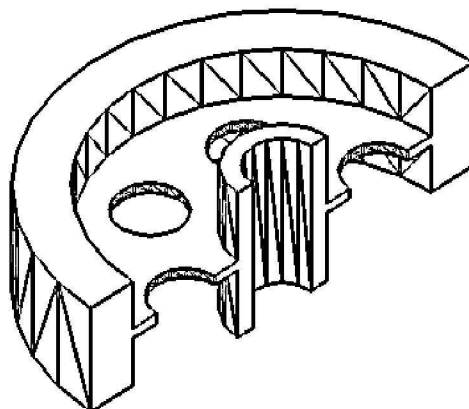
Рис. 8

3. Вопросы для самоконтроля

1. Какая панель инструментов необходима для создания твердотельных моделей?
2. Какой системной переменной регулируется отображение криволинейных поверхностей и чему равно ее значение по умолчанию?
3. Какие стандартные твердотельные модели можно сформировать в *AutoCAD* ?
4. Для чего служит команда *Extrude*?
5. Какие объекты можно использовать для создания выдавленных тел?
6. Какая объектная привязка используется для выполнения разреза?
7. Чем команда *Slice* отличается от команды *Section*?
8. Какая команда выполняет выдавливание по траектории?

4. Практическое задание

Начертите твердотельные модели и выполните (где необходимо) разрез в соответствии с нижеследующими рисунками.



Практическая работа № 3

РАБОТА С ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОЙ СИСТЕМОЙ КООРДИНАТ

1. Цель занятия

Создание пользовательской системы координат и приобретение практических навыков в работе с ней. Выполнение упражнений по использованию основных команд *AutoCAD*: *UCS Icon*, *New UCS*.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеприведенного интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD 2002*.

Использование пиктограммы ПСК

В *AutoCAD 2002* все геометрические объекты привязываются к глобальной прямоугольной абсолютной системе координат, которая называется *мировой системой координат - МСК (World Coordinate System)*. Когда в чертеже установлена МСК, пиктограмма ПСК маркируется символом *W*. При двухмерном черчении пиктограмма соответственно определяет *x* и *y*. Для трехмерной модели, в большей части, работа начинается с двухмерной фигуры, т.е. в плоскости *xy*. Чтобы перейти из плоскости параллельной *xy*, нужно заменить ПСК таким образом, чтобы её плоскость была параллельна плоскости, порождающей трехмерный объект. Изменяя ориентацию и положение ПСК, можно задать любое положение и любую ориентацию плоскости *xy*, где и работают команды двухмерного черчения. Если плоскость *xy*, в процессе выбора новой ПСК проецировалась в линию, то вид пиктограммы меняется на сломанный карандаш. Основой трехмерных построений является применение ПСК и объектной привязки.

Для создания собственной ПСК выберите в меню *AutoCAD Tools* → *New UCS* (Сервис → Новая ПСК). Откроется подменю, в котором предлагается множество опций (рис. 1):

World (МСК) – делает текущей мировую систему координат.

Object (Объект) – определяет новую ПСК соответственно двумерному объекту. Плоскость *XU* совмещается с плоскостью, определяемой объектом.

Face (Грань) – совмещает плоскость ПСК с гранью трехмерного твердотельного объекта.

View (Вид) – новая ПСК создается параллельно текущему виду, а ее начало совмещается с началом текущей ПСК.

Origin (Начало) – из текущей ПСК плоскопараллельным переносом создается новая ПСК, указанная точка берется за начало.

Z axis Vector (*Z* ось) – переносит начало новой ПСК в указанную трехмерную точку и направляет ось *Z* соответственно другой указанной точки.

3 Point (3 точки) – задает положение новой ПСК в пространстве (первая точка – начало, вторая – направление оси *X*, третья – направление оси *Y*).

X – новая ПСК создается поворотом текущей вокруг оси *X*.

Y – соответственно поворотом вокруг оси *Y*.

Z – поворотом вокруг оси *Z*.

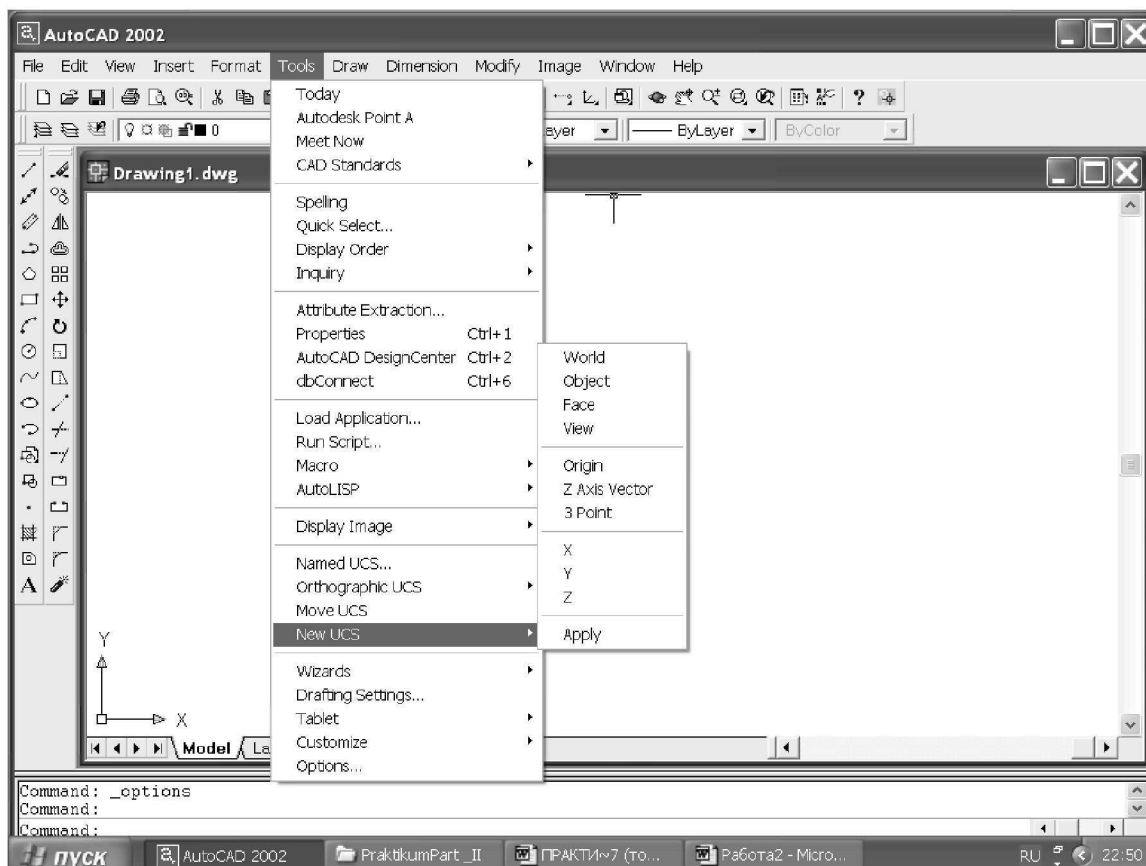


Рис. 1

Упражнение "Камни"

Сложность композиции, показанной на рис. 2, определяется рядом геометрических условий, предъявляемых к взаимному расположению "камней" – многогранников.

Первый камень свободно лежит на основании – параллелепипеде, то есть опирается на него одной из своих граней. Второй камень опирается ребром на основание и гранью на одно из ребер первого камня. Третий камень опирается на три вершины: своей вершиной он опирается на основание и своей гранью – на вершину первого и вершину второго камней.

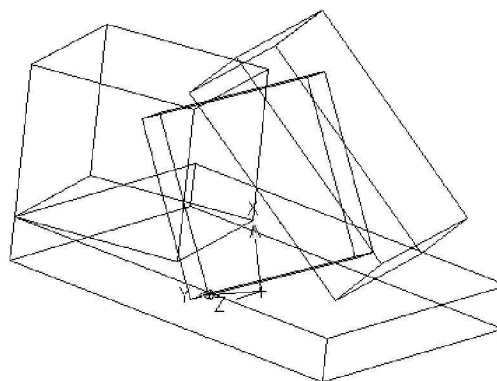


Рис. 2

Условия композиции требуется выполнить абсолютно точно, например, если грань опирается на ребро, то между ними при сколь угодно большом увеличении не должно быть обнаружено ни зазора, ни пересечения. Добиться этого можно только оптимальным заданием ПСК и применением объектной привязки.

В качестве камней возьмем параллелепипеды – это наиболее простой вариант композиции.

Установите постоянно действующими объектные привязки *Intersection* (Пересечение) и *Endpoint* (Конечная).

Основание. Стройте камень (основание) композиции как параллелепипед: *Draw* → *Surfaces* → *3D Surfaces* → *Box* (Черчение → Поверхности → 3D-поверхности → Ящик), задавая его размеры в глазомерной пропорции (рис. 3):

length – длина 150;

width – ширина 120;

height – высота 10.

Основание было построено в исходной (мировой) системе координат. Для создания второго камня перенесем плоскость построений на верхнюю грань основания, применив команду *UCS* (ПСК) с опцией *Move* (Перенести) или *Origin*. Эти опции осуществляют параллельный перенос

системы координат в новое начало, в качестве которого назначим левую ближнюю вершину верхней грани основания. Для указания вершины потребуется объектная привязка; в связи с этим вспомним, что привязка включена как постоянно действующая. Если привязка не включена, то перед указанием вершины ее следует включить как разовую.

Для того чтобы видеть аксонометрию, фронтальную и горизонтальную проекции композиции, создадим видовые окна: *View* → *Viewports* → *Named Viewports* (Вид → Видовые экраны → Названные виды). В открывшемся диалоговом окне установим: *Standard viewport* → *three: Right*, *Setup* → *3D* (Стандартные экраны → Три: Право, Установка → 3D) (рис. 3).

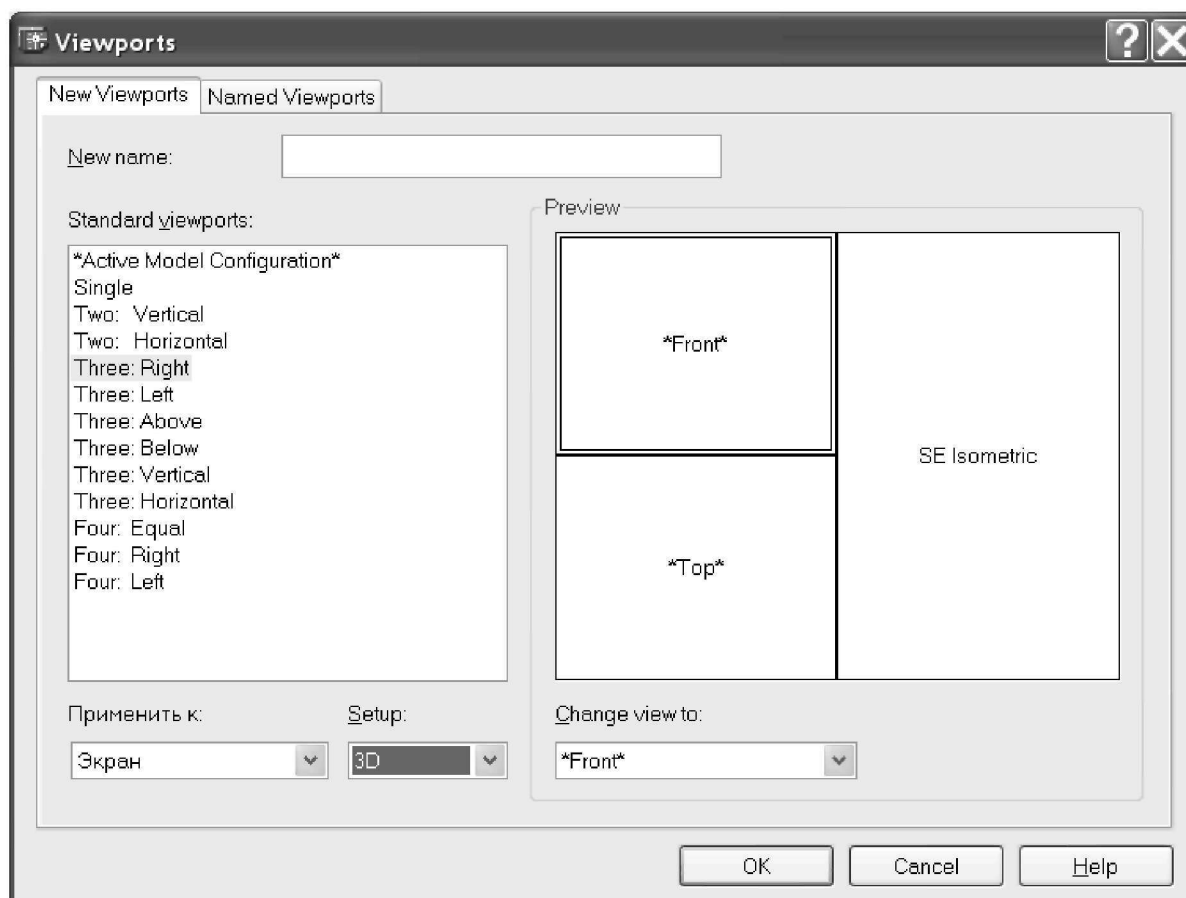




Рис.3

Для вызова команды *UCS* воспользуйтесь панелью инструментов, меню или введите с командной строки:

 *Tools* → *Move UCS* (Инструменты → Перенести ПСК), перейдите в окно аксонометрии, подведите курсор к вершине, и дождавшись подтверждения привязки, укажите вершину. *Результат*: пиктограмма осей разместилась на верхней грани основания. Присвойте созданную  систему координат другим окнам: *Tools* → *New UCS* → *Apply*. (Инструменты → Новая ПСК → Применить)

Первый камень. Постройте первый камень аналогично основанию: *Draw* → *Surfaces* → *3D Surfaces* → *Box*. (Черчение → Поверхности → 3D-поверхности → Ящик):

length – длина 50;

width – ширина 40;

height – высота 50.

Откорректируйте его положение командами *Move* (Перенести) и *Rotate* (Поверни). В окне аксонометрии удалите невидимые линии командой *Hide* (Скрыть) (рис. 4).

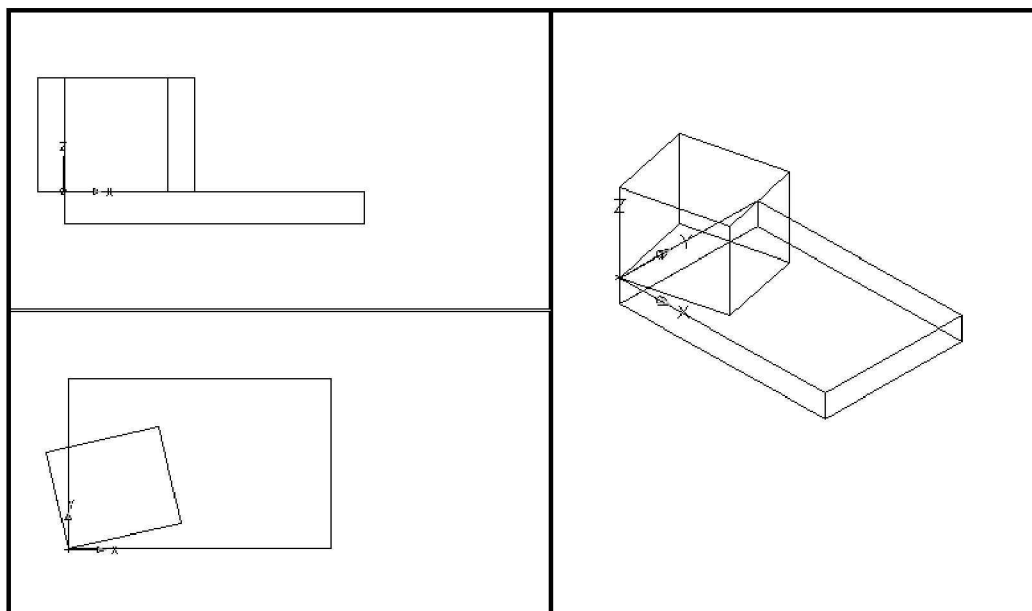


Рис. 4

Второй камень. Для построения второго камня по пиктограмме осей убедитесь, что плоскость построений ПСК расположена на камне - основании. Постройте второй камень, предварительно расположив его на основании так же, как и первый. Размеры камня задайте в глазомерной пропорции, например:

- length – длина 50;
- width – ширина 30;
- height – высота 70.

Поверните камень так, чтобы одна из его граней, например грань, заданная точками 4, 5, 8 (рис. 5), стала параллельна ребру первого камня, на которое она должна опереться (ребро 1–2).

Переместите второй камень командой *Move* по основанию, установив его на нужном расстоянии от первого камня (контроль по точке 8).

Установите ПСК так, чтобы ось *X* была направлена вдоль ребра 1–2, на которое должен опереться второй камень, причем плоскость *XOY* должна быть параллельна основанию.

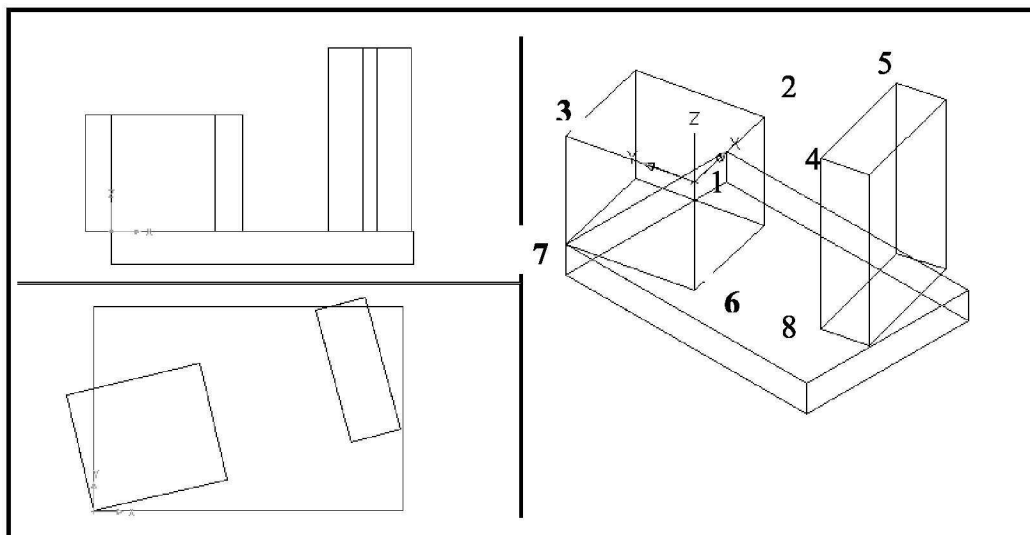


Рис. 5

Для этого примените опцию: *Tools* → *New UCS* → *3point* (Инструменты → Новая ПСК → 3 точки), напомним, что должна быть включена объектная привязка Пересечение), последовательно укажите точки 1,2,3.



Результат: пиктограмма осей заняла положение, показанное на рис. 5. Ось *X* направлена из точки 1 в точку 2.

Примените команду *Modify* → *3D Opertion* → *Rotate3D* (Редактирование → 3D Операции → Поверни 3D) и поверните камень вокруг оси 4–8 так, чтобы ребро 4–5 стало параллельным оси *X*, *rotate* (укажите поворачиваемый камень). В качестве базовой точки укажите точку 8 или 4, задайте опцию *Reference* (Ссылка) (на запрос "Угол ссылки" последовательно укажите точки 4 и 5), на запрос "Новый угол" введите 0.

Результат: грань 4-5-8 стала параллельна ребру 1-2. Выполните завершающий поворот камня до упора его грани 4-5-8 в ребро 1-2. Поворот объектов осуществляется вокруг оси, параллельной оси *Z* текущей ПСК. Поэтому, если первый камень – параллелепипед, установите ПСК по трем точкам его передней грани 6-7-3.

В общем случае, когда первый камень – произвольный многогранник, необходимо направить ось *Z* вдоль ребра 1–2. Для этого примените опцию *Z Axis* (*Z*-ось) команды *UCS*:



New UCS → *Z Axis* (или воспользуйтесь панелью инструментов), последовательно укажите точки 1 и 2 как определяющие направление оси *Z*.

Результат: пиктограмма приняла положение, указывающее, что плоскость *XOY* перпендикулярна ребру 1–2. Направление осей *X* и *Y* может быть произвольным.

После задания ПСК повернем второй камень вокруг оси, проходящей через точку 8, параллельно оси *Z*. Еще раз применим опцию *Reference* (Ссылка), которая позволяет задать угол поворота как угол между проекциями прямых на плоскость вращения. В данном случае поворот нужно осуществить так, чтобы проекция на плоскость *XOY* ребра 4-8, играющего роль ссылки, совпала с проекцией прямой 8-1.

Вновь команда вращения *rotate3D* (укажите поворачиваемый камень) → *Z Axis* (в качестве базовой точки укажите точку 8) → *Reference* (на запрос "Угол ссылки" последовательно укажите точки 4 и 1), на запрос "Новый угол" укажите точку 1.

Результат: второй камень установлен в требуемое положение (рис. 6).

Третий камень. Напомним, что третий камень должен вершиной опираться на основание, а гранью – на вершины уже построенных камней. Поэтому приступать к построению третьего камня нужно после тщательной проверки правильности установки второго камня.

Выберите точки опоры третьего камня - точки 9, 10, 1 (рис. 7). По этим точкам необходимо задать плоскость построений, причем начало ПСК установить в точку 9. Эта плоскость будет плоскостью основания создаваемого камня.

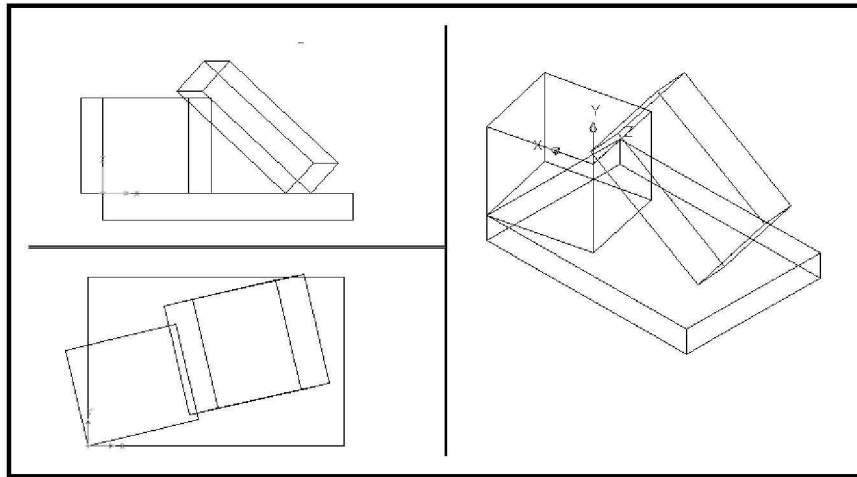


Рис.6

Установите ПСК на плоскость основания композиции. Задайте ПСК по трем точкам: начало, точку 9, укажите на основании, где сейчас задана ПСК; ось X направьте в точку 10; в качестве третьей точки укажите точку 1.

Результат: ПСК установлена, как показано на рис. 7, причем точка 9 принадлежит верхней грани основания.

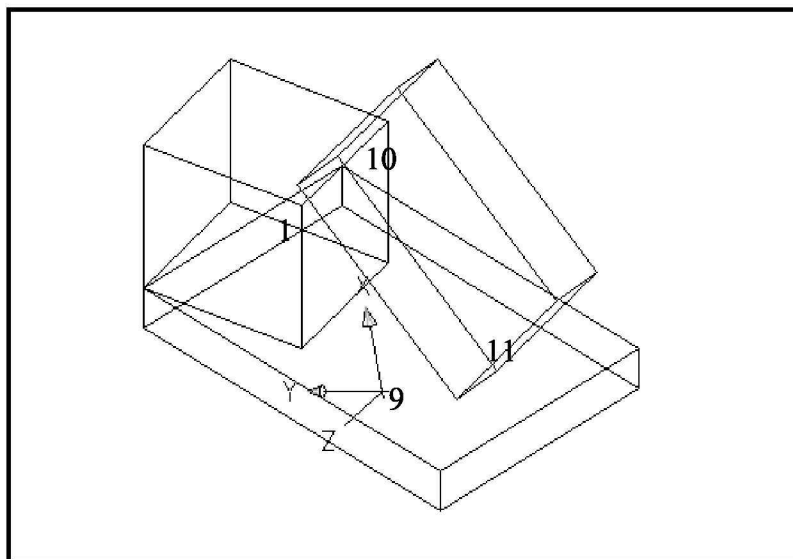


Рис. 7

Поскольку при создании камня его высота откладывается по направлению оси Z , убедитесь, что в пиктограмме осей имеется квадратик, свидетельствующий, что ось Z направлена на наблюдателя (иначе третий камень будет внедряться в предыдущие).

Убедитесь также, что плоскость XOY не пересекает второй камень. Для этого определите координату Z точки 11 относительно установленной ПСК: *Tools* (Инструменты) → *Inquiry* (Справки) → *ID Point* (Координаты).

Укажите с объектной привязкой вершину в точке 11.

Координата Z проверяемой вершины должна быть отрицательной. При положительном значении необходимо переопределить плоскость создания третьего камня, взять точки 9, 11, 1 или сместить точку 9 в плоскости основания композиции.

Итак, задана плоскость основания третьего камня. Построим камень в этой плоскости, аналогично предыдущим. (*Draw* → *Surfaces* → *3D Surfaces* → *Box*). (Черчение → Поверхности → 3 D поверхности → Ящик).

length – длина 40;

width – ширина 60;

height – высота 30.

Установите в одном из видовых окон вид в плане текущей ПСК. Построения выполняйте в этом окне.

Постройте камень (параллелепипед), задав его угол в начале координат ПСК, то есть на запрос "Угол" введите (0,0) – это будет соответствовать положению вершины в точке 9. Размеры и поворот камня задайте так, чтобы он перекрыл вершины камней, на которые опирается, то есть вершины 1 и 10 (см. рис. 7), и не врезался в основание композиции. Результат показан на рис. 8.

Для визуальной проверки правильности построения третьего камня необходимо два дополнительных вида. Первый вид – параллельный основанию, это может

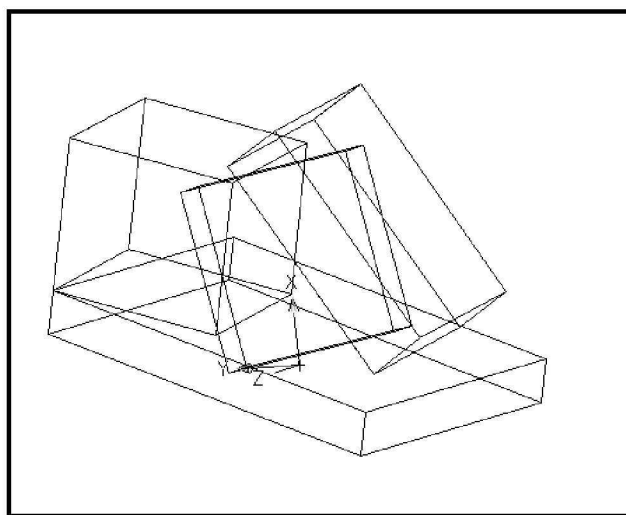


Рис. 8

быть увеличенный фрагмент вида спереди. Вторым видом – параллельным грани, которая опирается на вершины 1 и 10.

Сохранение вида и ПСК

Вид – это сочетание условий проецирования объектов на экран. В процессе построений виды на экране приходится постоянно изменять, поэтому отдельные из них, ключевые, нужно сохранять. Сохранение осуществляется путем присвоения виду имени, по которому его можно восстановить без повторения построений. Например, целесообразно сохранить найденный выше вид, доказывающий правильность выполненного построения второго камня. Это позволит при оформлении работы быстро установить сохраненный вид в одном из видовых окон.

Активизируйте окно с сохраняемым видом: *View* → *Named Views* → *Now* (Вид → Именованный вид → Новый), введите имя вида, например *Камень 2* → ОК → ОК.

Результат: вид сохранен под указанным именем.

Проверьте сохранение вида. Вызовите его по имени из другого окна, например из окна вида сверху.

Активизируйте левое нижнее окно: *View* → *Named Views* → (укажите строку с именем ранее сохраненного, а сейчас восстанавливаемого вида) → *Set Current* → ОК (Сделать текущим, Восстановить).

Результат: вид сверху заменен восстановленным видом.

Отменим установленный вид и вернемся к предыдущему виду данного окна: *View* → *Zoom* → *Previous* (Вид → Покази → Предыдущее).

Так же, как и вид, с той же целью быстрого последующего восстановления сохраняют ПСК. Например, сохраним текущую ПСК, которая позволила завершить построение второго камня: *Tools* → *Named UCS* → *No name* (Инструменты → Именованные ПСК → Без имени), поверх указанной строки ввести имя ПСК.

Ранее сохраненную ПСК можно вызвать по имени: *Tools* → *Named UCS* → *Current* (Инструменты → Именованные ПСК → Сделать текущей).

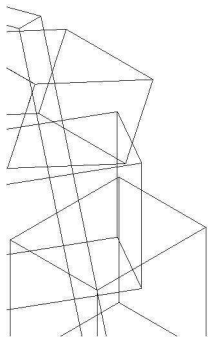
3. Вопросы для самоконтроля

1. Что такое пользовательская система координат?
2. Как сформировать пользовательскую систему координат?
3. Как восстановить ранее сохраненную систему координат?
4. Для чего служит команда *Move UCS*?
5. Как использовать команду *New UCS* при построении трехмерных фигур?

6. Какие опции настройки ПСК Вы знаете?
7. Что такое вид?
8. Как создать видовые экраны?

4. Практическое задание

Используя изложенные выше алгоритмы, самостоятельно постройте свою композицию «Камни». Можно использовать в качестве камней усеченную пирамиду, призму, сферу или конус.



Практическая работа № 4

РЕДАКТИРОВАНИЕ ТЕЛ

1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в создании и редактировании объемных тел.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD* и выполнении индивидуального задания.

Редактирование тел

В версии 14 *AutoCAD* возможности модифицирования тел были довольно ограничены: снятие фасок, сглаживание ребер, разрезание тел, расчленение на примитивы других типов и три основные логические операции (аналоги операций над множествами).

Начиная с *AutoCAD 2000*, появилась новая команда *SOLIDEDIT* (Редактирование тела), которая позволяет значительно расширить возможности системы в этой части. Команда имеет множество опций, так что фактически представляет собой объединение нескольких команд.

Команда *SOLIDEDIT* предлагает пользователям три главные группы операций с телами.

– *Faces* (Грани). Набор опций этой группы позволяет редактировать поверхности, ограничивающие сплошное тело: вытягивать их, переносить, поворачивать, смещать, заострять, удалять, копировать и присваивать индивидуальный цвет.

– *Edges* (Ребра). Ребра можно копировать и присваивать индивидуальный цвет.

– *Bodies* (Тела). Опции этой группы модифицируют сплошное тело целиком. Можно делать оттиск двух- или трехмерного объекта на поверхности тела, расчленять тело на компоненты, которые также являются телами, очищать объект и проверять корректность структуры. Выполнить эти опции значительно проще, чем их описать.

Самый простой способ вызвать команду *SOLIDEDIT* — открыть панель инструментов *Solids Editing* (рис. 1).



Рис. 1

В работе рассматривается наиболее интересная возможность команды *SOLIDEDIT*, которая заключается в преобразовании поверхности *solid*-объекта в тонкостенную оболочку. Это позволяет моделировать широкий круг объектов, например детали, получаемые тонколистовой штамповкой, или архитектурные своды.

При построении оболочек рекомендуем увеличить плотность каркаса до *FACETRES* = 5... 10, это повысит наглядность и устранил дефекты визуализации. *FACETRES* – это системная переменная, которая регулирует плавность закрашивания и тонирования трехмерных объектов и объектов с сокрытием невидимых линий.

Упражнение. Формирование оболочки тела

Представьте себе, что нужно сформировать сосуд, взяв за основу тело. Именно это и выполняется опцией *Shell* (Оболочка) команды *SOLIDEDIT*. Такая операция является стандартной процедурой в современных системах пространственного моделирования. Выполняется она следующим образом.

Создайте тело вращения, состоящее из двух частей: ножки и чаши. Для построения ножки:

Щелкните на пиктограмме *Polyline* (Полилиния) панели инструментов *Draw* (Рисование).

Запрос: *Specify start point:* (Точно укажите начальную точку :). - Введите: 150, 20 и *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc / Halfwidth / Length / Undo / Width]:* (Точно укажите следующую точку или [Дуга / Полуширина / Длина/ Отмени / Ширина]:). - Введите @ 80< 0; *Enter* (или, отслеживая на экране отсчет полярных координат, щелкните левой кнопкой мыши в нужной точке).

Введите: 160, 30; *Enter*.

Введите: 160, 140; *Enter*.

Введите: 150, 140; *Enter*.

Введите: C; *Enter*.

Для построения чаши:

Щелкните на пиктограмме *Polyline* (Полилиния) панели инструментов *Draw* (Рисование).

Запрос: *Specify start point:* (Точно укажите начальную точку :). - Введите: 160, 140 и *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc / Halfwidth / Length / Undo / Width]:* (Точно укажите следующую точку или [Дуга / Полуширина / Длина/ Отмени / Ширина]:). - Введите: *A* (Дуга); *Enter*.

Запрос: *Specify endpoint of arc or [Angle / Center / Direction / Halfwidth / Line / Radius / Second pt / Undo / Width]:* (Точно укажите конечную точку или [Угол / Центр / Направление / Полуширина / Отрезок / Радиус / Вторая точка / Отмени / Ширина]:). - Введите: *S* (Вторая точка) *Enter*.

Запрос: *Specify second point of arc:* (Точно укажите вторую точку дуги:) – Введите 210,140.

Запрос: *Specify endpoint of arc:* (Точно укажите конечную точку дуги:) – Введите 290, 220.

Запрос: *Specify endpoint of arc or [Angle / Center / Direction / Halfwidth / Line / Radius / Second pt / Undo / Width]:* (Точно укажите конечную точку или [Угол / Центр / Направление / Полуширина / Отрезок / Радиус / Вторая точка / Отмени / Ширина]:). - Введите *L* (Отрезок) *Enter*.

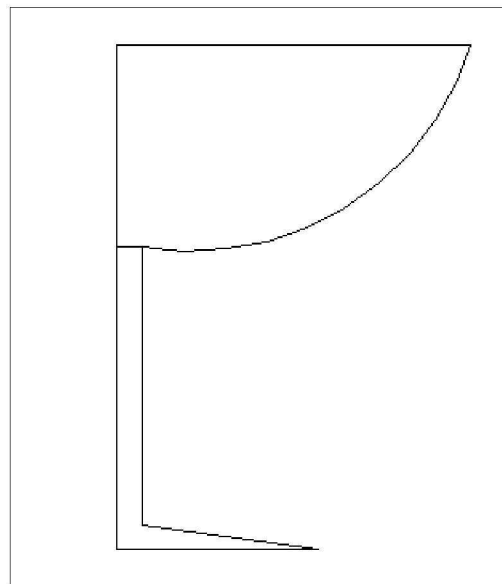


Рис. 2

Запрос: *Specify next point or [Arc / Halfwidth / Length / Undo / Width]:* (Точно укажите следующую точку или [Дуга / Полуширина / Длина/ Отмени / Ширина]:). – Введите: 150, 220; *Enter*.

Введите: 150, 140; *Enter*.

Введите: *C*; *Enter*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 2.

Из панели инструментов *Solid* выберите команду *Revolve* (Вращать).

Запрос: *Select objects.* - Выберите обе полилинии.

Запрос: *Select objects.* - Нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify start point for axis of revolution or define axis by [Object / X Axis / Y Axis]* (Точно укажите начальную точку для оси вращения или определите для [Объект / ось X / ось Y]). – Наберите 150, 220. Нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify end point of axis* (Точно укажите конечную точку оси). - Наберите 150, 20. Нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify angle of revolution<360>* (Точно укажите угол вращения <360>). - Нажмите *Enter*.

Чтобы посмотреть результаты, щелкните на пиктограмме *SW Isometric View* на панели инструментов *Viewpoint* и наберите в командной строке *Hide* (Скрыть) для скрытия невидимых линий.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 3.

Щелкните на пиктограмме *Shell* (Оболочка) панели инструментов *Solids Editing* (Редактирование тел).

Запрос: *Select a 3D solid:* (Выберите тело:). - Выберите чашу.

Запрос: *Remove faces or [Undo/Add/ALL]:* (Удалять грань или [Отменить/Добавить/Все]:). - Выберите верхнюю грань чаши, т.к. ее не надо включать в оболочку.

Завершив отбор удаляемых граней, нажмите *Enter*. В командной строке появится подтверждающее сообщение

1 face found, 1 removed (1 грань найдена, 1 грань удалена), но это отнюдь не значит, что *AutoCAD* удалил именно ту грань, которую задумал пользователь, особенно в случае не очень удачного выбора точки зрения.

Запрос: *Enter the shell offset distance:* (Введите толщину стенки оболочки:). – Введите 4 и нажмите *Enter*.

Положительное значение этого параметра приведет к созданию оболочки "в тело", отрицательное — оболочки снаружи.

Для завершения выполнения команды дважды подряд выберите пункт *Exit* в контекстном меню.

AutoCAD сформирует оболочку.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 4.

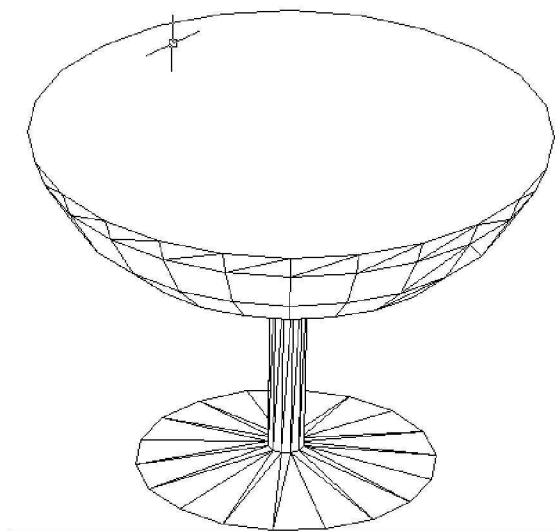


Рис. 3

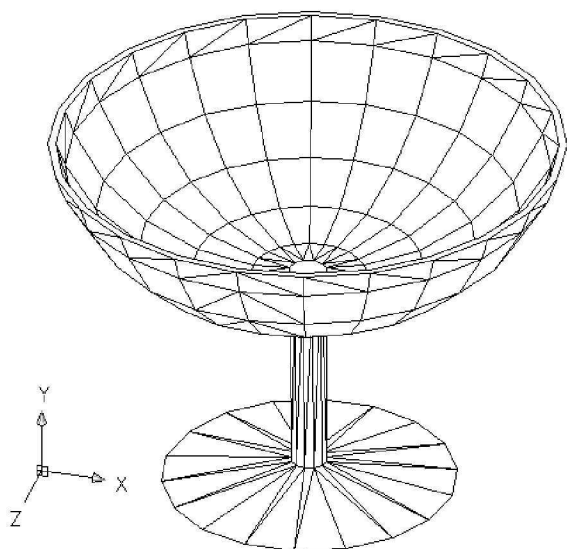


Рис. 4

Проверка корректности описания объекта-тела

Одна из парадигм программирования гласит: никакая проверка не бывает лишней. Проверка корректности описания объекта-тела с достаточно большой вероятностью избавит вас от сообщения об ошибке выполнения операции графическим процессором *ACIS*.

Щелкните на пиктограмме *Check* (Проверка) панели инструментов

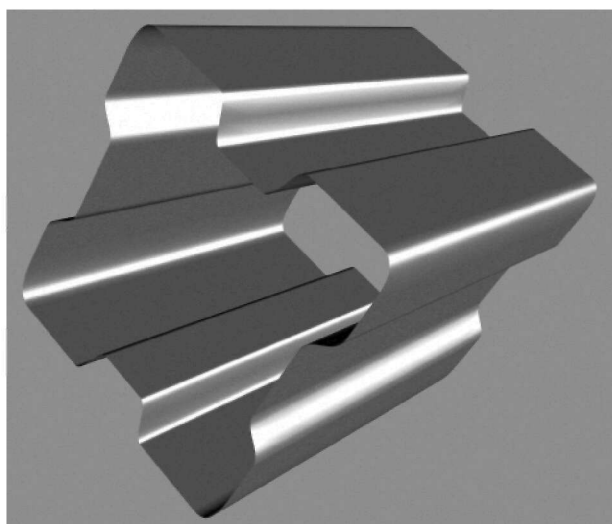
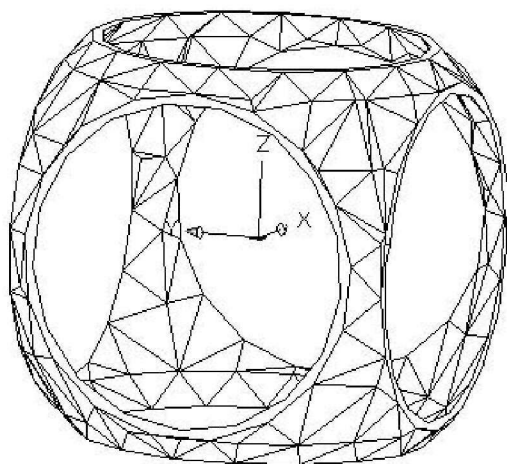
Solids Editing. В ответ на запрос *Select a 3D solid*: (Выберите трехмерное тело:) выберите тело, структура описания которого будет анализироваться. Если со структурой все нормально, *AutoCAD* выведет сообщение *This object is a valid ACIS solid* (Это корректное тело *ACIS*). Проверьте на корректность описания объект-чашу.

3. Вопросы для самоконтроля

1. Какая панель инструментов необходима для редактирования твердотельных моделей?
2. Какой системной переменной регулируется плавность закрашивания и тонирования трехмерных объектов и объектов с сокрытием невидимых линий?
3. С помощью какой команды можно построить тело вращения?
4. Каковы этапы выполнения команды *Revolve*?
5. Какая команда строит оболочку?
6. Как проверить корректность описания объекта-тела?

4. Практическое задание

Выполните нижеследующие рисунки с использованием команды *Shell*.



Практическая работа № 5

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ТРЕХМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ В AUTOCAD 2002

1. Цель работы

Приобретение практических навыков в моделировании освещения и тонировании изображений трехмерных объектов, импортировании и экспортировании файлов.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD 2002* и выполнении индивидуального задания.

Раскрашивание трехмерных моделей

Раскрашивание (*Shading*) - упрощенная версия тонирования - используется, когда необходимо получить наглядное представление модели.

Ниже приведены опции команды *Shademode* (Раскрасить).

2D Wireframe (2М каркас). Отображение объектов в виде привычной каркасной модели без всякого раскрашивания. Эта опция используется для возвращения к обычному режиму отображения.

3D Wireframe (3М каркас). Отображение объектов в виде привычной каркасной модели, но вместе с трехмерной пиктограммой ПСК (Пользовательской Системой Координат).

Hidden (Скрыть). Эквивалентна выполнению команды *Hide* (Скрой).

Flat Shaded (Без тени). Формирование «плоской» без полутонов заливки областей, ограниченных контурами граней. При этом не учитывается ориентация граней, а также и изменение вследствие этого их освещенности.

Gouraud Shaded (Гуро). Формирование сглаженного полутонового перехода между по-разному ориентированными гранями. В результате создается довольно реалистичное представление объекта, подчеркивающее его криволинейную пространственную форму.

Flat Shaded, Edges On (Без тени с кромками). Комбинация плоской заливки с каркасным представлением ребер (рекомендуется устанавливать при выполнении редактирования объектов).

Gouraud Shaded, Edges on (Гуро с кромками). Раскрашивание по методу Гуро с выводом каркасного представления ребер.

Упражнение. Раскрашивание модели

Загрузите файл с моделью тела вращения или создайте модель заново. Выберите для модели цвет 253. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 1.

Для выполнения раскрашивания выберите в меню *View* → *Shade* → *Flat Shaded* (Вид → Раскрашивание → Без тени).

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 2.

Затем выберите в меню *View* → *Shade* → *Gouraud Shaded, Edges On* (Гуро с кромками) (рис. 3). Повторите раскрашивание в других вариантах. Сохраните рисунок.

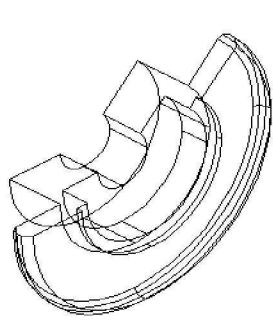


Рис. 1

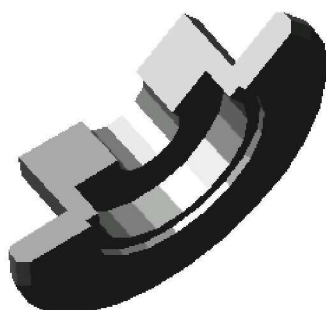


Рис. 2



Рис. 3

Использование 3D Orbit

Функция *3D Orbit* впервые появилась в версии *AutoCAD 2000*. Она представляет собой совершенно новый для *AutoCAD* инструмент просмотра пространственных моделей. С помощью этой функции можно легко перемещать модель по экрану, изменять масштаб представления, формировать параллельную или перспективную проекцию модели и даже включить непрерывное вращение модели на экране.

Режим *3D Orbit* устанавливается щелчком на пиктограмме *3D Orbit*, которая находится на стандартной панели инструментов. После этого вокруг изображения выделенных объектов появляется координатный шар, показанный на рис. 4.



В режиме *3D Orbit AutoCAD* по-разному реагирует на манипуляцию курсором в разных областях поля чертежа. При переходе из одной области в другую форма курсора изменяется. Режимов поведения курсора четыре.

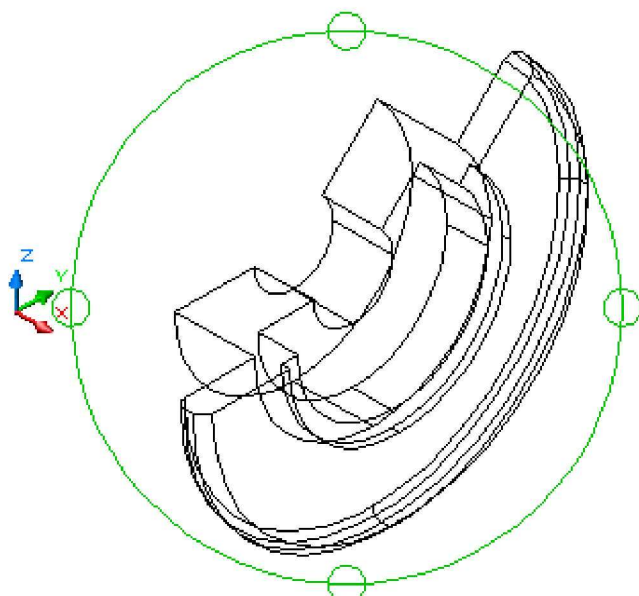


Рис. 4

Вращение в режиме Circular Arrow. Если передвинуть курсор во внутреннюю по отношению к контуру координатного шара область, то он принимает форму круговой стрелки. В этом режиме процедура буксировки курсора (перемещение с одновременным удержанием левой кнопки мыши в нажатом состоянии) приводит к вращению координатного шара и заключенных в него объектов вокруг воображаемой оси, которая выходит из центра координатного шара перпендикулярно плоскости экрана.

Вращение в режиме Sphere and lines. Если передвинуть курсор во внутреннюю по отношению к контуру координатного шара область, то он примет форму «*a small sphere encircled by two lines*» (маленькая сфера с двумя линиями). В этом режиме объекты вращаются вокруг воображаемой оси, которая проходит через центр координатного шара, лежит в плоскости, параллельной плоскости экрана, и направлена перпендикулярно направлению перемещения курсора.

Вращение изображения модели вокруг вертикальной оси. Если передвинуть курсор в правую или левую круговую область на контуре координатного шара, то он примет форму эллипса, вытянутого по горизонтали. В этом режиме процедура буксировки курсора приводит к вращению

объектов вокруг вертикальной оси, которая проходит через центр шара и лежит в плоскости, параллельной плоскости экрана.

Вращение изображения модели вокруг горизонтальной оси. Если передвинуть курсор в верхнюю или нижнюю круговую область на контуре координатного шара, то он примет форму эллипса, вытянутого по вертикали. В этом режиме процедура буксировки курсора приводит к вращению объектов вокруг горизонтальной оси, которая проходит через центр координатного шара и лежит в плоскости, параллельной плоскости экрана.

В режиме *3D Orbit* можно организовать непрерывное вращение. Выберите из контекстного меню (оно появляется при щелчке правой кнопкой мыши) команду *More* → *Continuous Orbit* (Дополнительно → Непрерывное вращение).

Щелкните кнопкой мыши и укажите желаемое направление вращения точно так же, как это делается в режиме *sphere and lines*.

Отпустите кнопку мыши. Изображение будет продолжать вращаться в том же направлении. Все, что от вас требуется - сидеть и наблюдать.

Чтобы восстановить вид, который был на экране перед входом в режим *3D Orbit*, необходимо выбрать в контекстном меню команду *Reset View* (Восстановить вид).

Упражнение. Вращение изображения модели

Загрузите файл, который вы сохранили в предыдущем упражнении.

Провращайте деталь в режиме *Circular Arrow*. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 5.

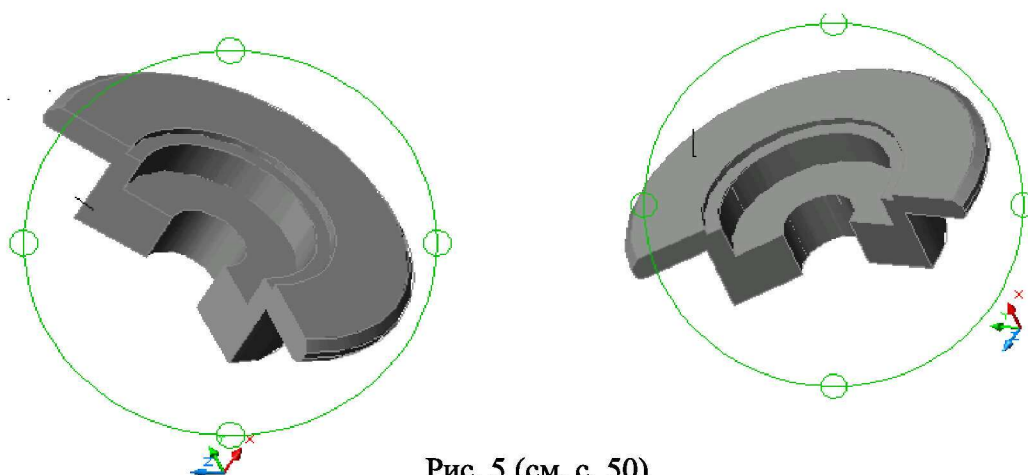


Рис. 5 (см. с. 50)

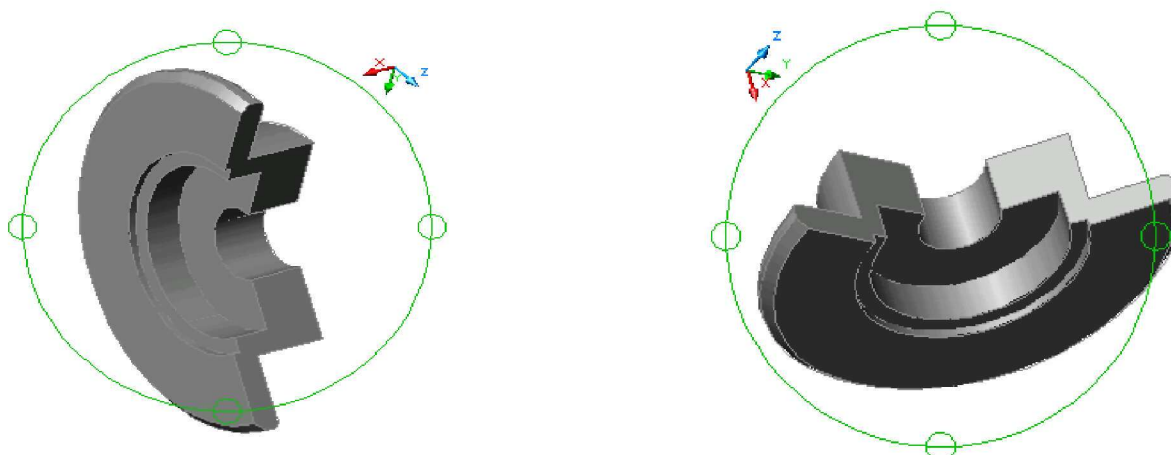


Рис. 5. Окончание

Тонирование изображения

Тонирование (*Rendering*) - значительно более сложное средство визуализации чертежа по сравнению с раскрашиванием. В *AutoCAD* представлены три вида тонирования: упрощенное (*Render*), фотореалистичное (*Photo Real*) и трассировка луча (*Photo Raytrace*).

Render - вариант выполнения тонирования, который представляет наименьшие возможности настройки и моделирования различных эффектов визуализации, но дает наиболее быстрые результаты.

Photo Real - вариант, при котором изображение на экране формируется строка за строкой. Этот вариант позволяет включать фрагменты изображения в растровом формате, создавать прозрачные материалы, а также моделировать различные эффекты при отображении теней.

Photo Raytrace - вариант выполнения тонирования, в котором реализуется алгоритм обратной трассировки световых лучей для генерации отображения, преломления и точного определения освещенности.

Упражнение. Выполнение тонирования по умолчанию

Откройте новый рисунок на базе шаблона *acadiso.dwt*.

Для выполнения тонирования выведите на экран панель инструментов *Render* (Тонирование) (рис. 6).



Рис. 6

Создайте твердотельную модель шара с центром в точке с координатами (200, 200), радиусом, равным 100.

Щелкните на пиктограмме *Render* панели инструментов *Render*. Появится диалоговое окно *Render* (рис. 7).

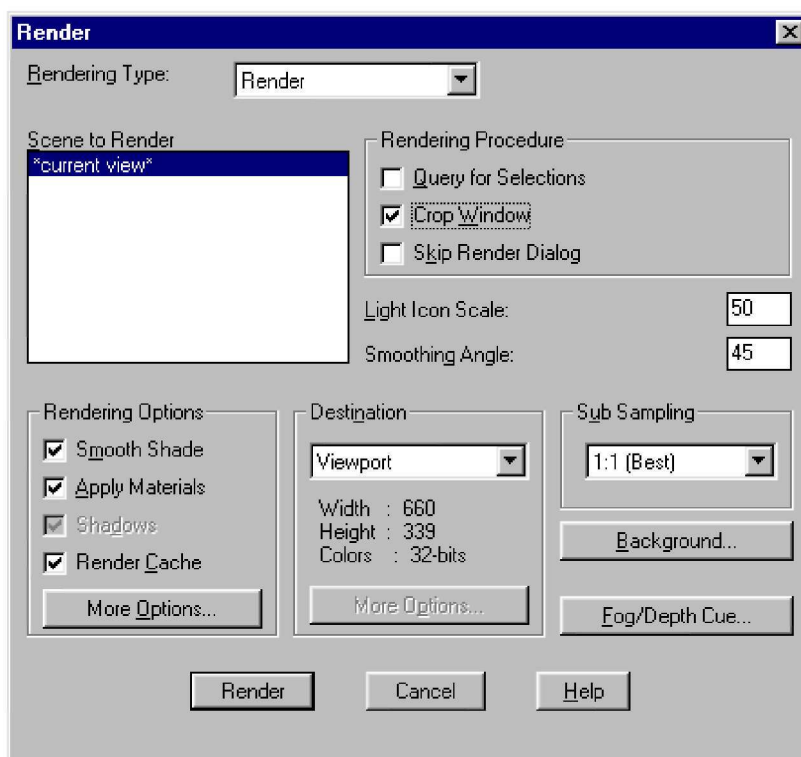


Рис. 7

В разделе *Rendering Procedure* (Процедуры тонирования) установите флажок *Crop Windows* (Задать область тонирования). В разделе *Rendering Options* (Параметры тонирования) установите флажок *Render Cache* (Кэширование). Щелкните на кнопке *Render*.

Запрос: *Pick crop window to render.* (Выделите окно для тонирования). Выделите прямоугольной рамкой фрагмент, включающий модель шара. Подождите, пока *AutoCAD* выполнит тонирование модели. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 8.

Работа с материалами

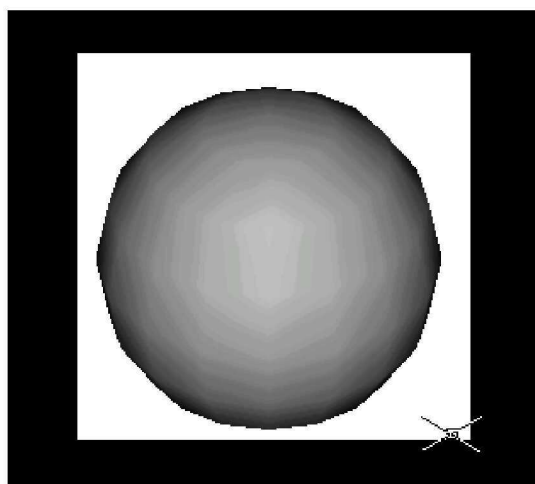


Рис. 8

Работа с материалами включает в себя два этапа: добавление материалов к чертежу и привязка материалов к объектам.

В *AutoCAD 2002* есть большой выбор материалов. Их можно изменять или создавать собственные.

Упражнение. Импорт материалов и привязка к объекту

Откройте чертеж с изображением шара. Щелкните на пиктограмме *Materials library* (Библиотека материалов) панели инструментов *Render*. Появилось диалоговое окно *Materials library* (рис. 9).



При нажатой клавише *<Ctrl>* выберите материалы из правого списка: *APE BUMP, BLUE PLANET, CHROME SKY, CREAM PLASTIC*. Щелкните на кнопке *Import* (Импорт). Выбранные материалы появятся в левом списке *Materials List* (Список материалов). Выберите любой материал и щелкните на кнопке *Preview* (Просмотр).

Просмотрите выбранные материалы (выбирая тип предварительного просмотра *Sphere* (Сфера)). Щелкните на кнопке *OK*.

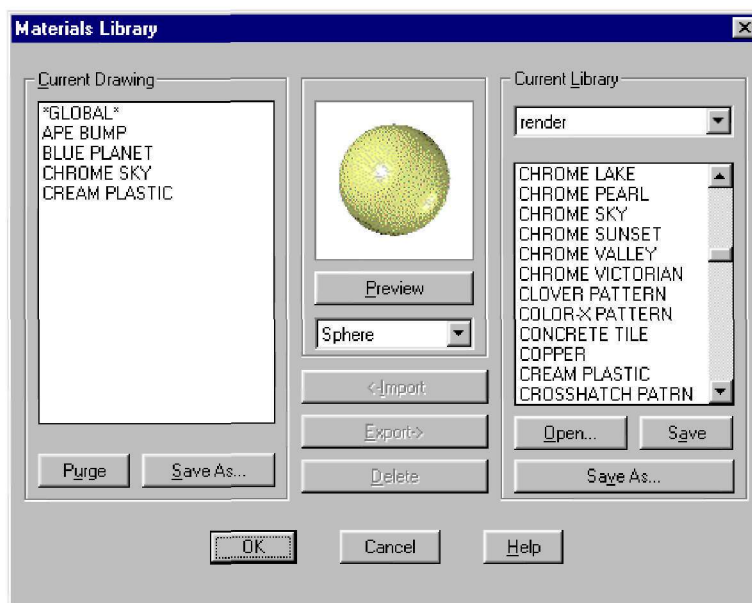


Рис. 9

Щелкните на пиктограмме *Materials* (Материалы) панели инструментов *Render*. Появилось диалоговое окно *Materials* (Материалы) (рис. 10) со списком выбранных вами материалов.

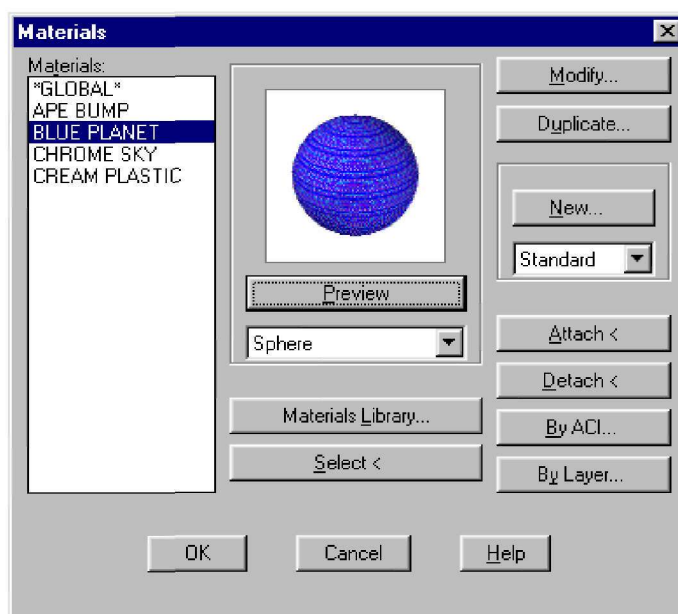


Рис. 10

Выберите из списка материал *BLUE PLANET*. Щелкните на кнопке *Attach* (Присвоить), чтобы привязать материал к объекту. *AutoCAD* временно возвратится к чертежу.

Запрос: *Select object to attach «BLUE PLANET» to:* (Выберите объекты для присвоения материала «*BLUE PLANET*»). – Щелкните левой кнопкой мыши на модели шара и нажмите *Enter*.

Щелкните на кнопке *OK* диалогового окна *Materials*.

Щелкните на кнопке *Render* панели инструментов *Render*.

В диалоговом окне *Render* выберите опцию *Photo Real*. Щелкните на кнопке *Render*.

Выделите прямоугольной рамкой модель шара. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 11.

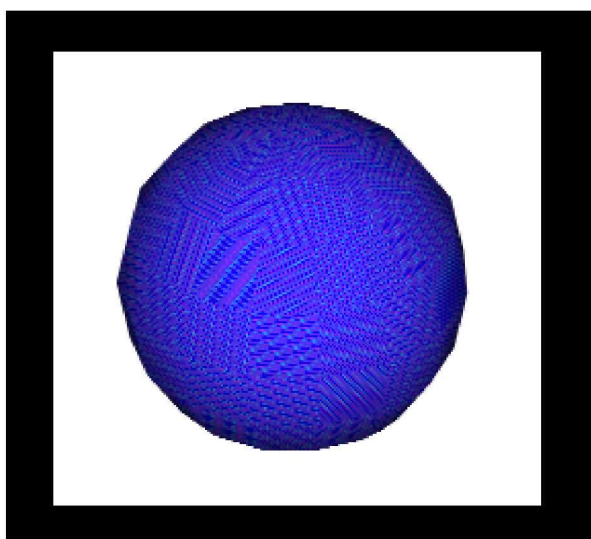


Рис. 11

окне *New Standard Material* (рис. 12), которое появляется при щелчке на кнопке *Modify* диалогового окна *Materials* (см. рис. 10). Можно также создавать собственные материалы, например, проецированием плоских изображений на поверхность трехмерных объектов.

Создание собственных материалов

После импортирования материалов из библиотеки их можно модифицировать, чтобы создать собственные материалы, меняя цвет/текстуру (*Color/Pattern*), рассеяние (*Ambient*), отражение (*Reflection*), шероховатость (*Roughness*), прозрачность (*Transparency*), преломление (*Refraction*), выдавливание (*Bump map*) в диалоговом

Упражнение. Создание материалов

Щелкните на пиктограмме *Materials* панели инструментов *Render* (вы работаете с тем же изображением шара). Появилось диалоговое окно *Materials* (см. рис. 10).

Щелкните на кнопке *New* (Новый).

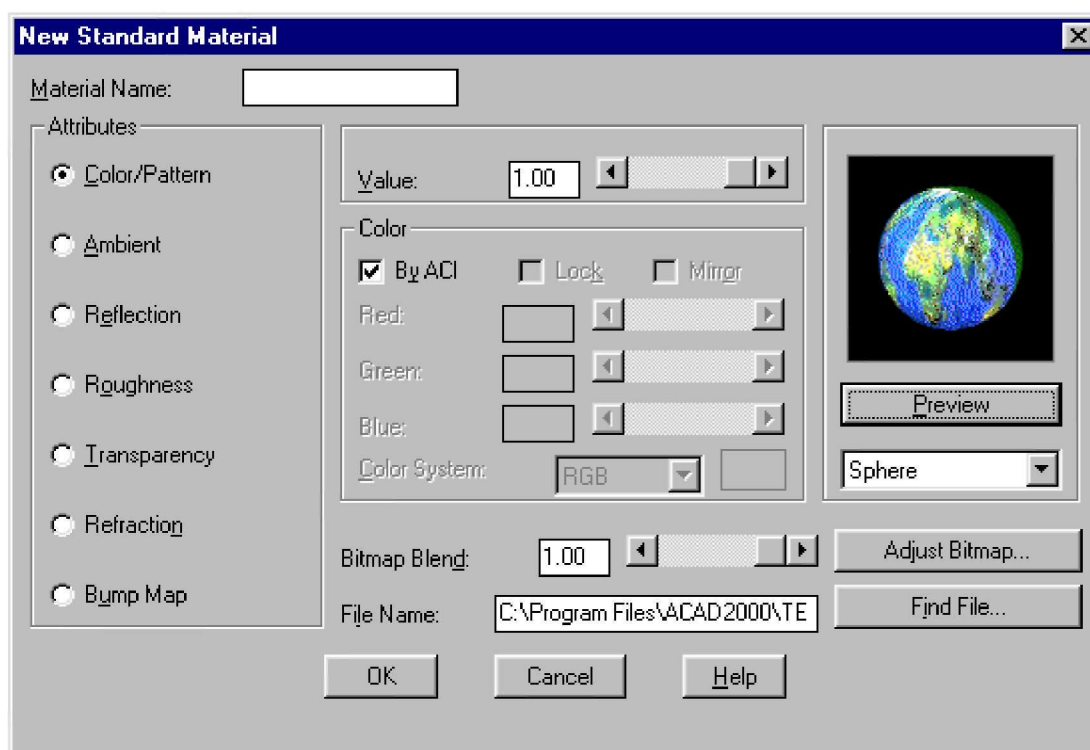


Рис. 12

В диалоговом окне *New Standard Material* (Новый стандартный материал) (см. рис. 12) в текстовом поле *Material Name* (Имя материала) введите имя «*My Planet*».

В области *Attributes* (Атрибуты) установите флажок на атрибуте *Color/Pattern* (Цвет/Текстура).

Установите значение цвета в поле *Value* (Значение), равное 1.

В поле *Bitmap Blend* (Доля текстуры) установите значение 1 (этим значением определяется, насколько интенсивно используется растровое изображение).

Щелкните на кнопке *Find File* (Найти файл).

В диалоговом окне *Bitmap File* откройте папку *Textures* (тип файлов установите **.tga*).

В списке файлов выберите файл *earthmap* и щелкните на кнопке «Открыть».

В диалоговом окне *New Standard material* щелкните на кнопке *Adjust Bitmap* (Размещение изображения). Откроется диалоговое окно *Adjust Material Bitmap Placement* (Положение материала).

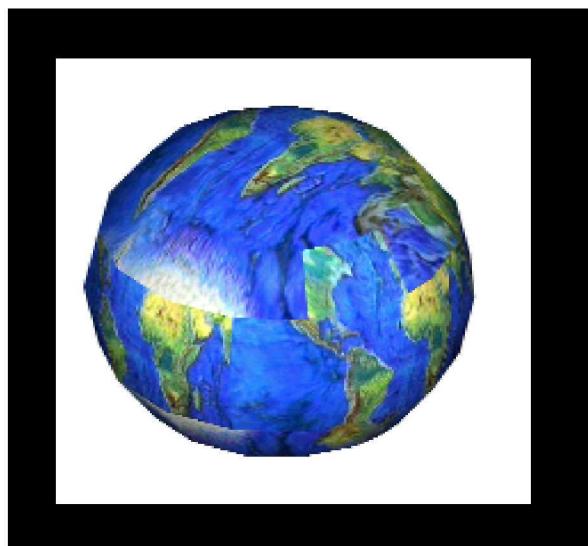
В поле *Tiling* поставьте флажок *Crop*, а в поле *Map Style* флажок *Fit to Object* (Вписать в объект). Щелкните *OK*.

В диалоговом окне *New Standard Material* щелкните *OK*.

В диалоговом окне *Materials* выберите материал «*My planet*» и щелкните кнопку *Attach*.

Запрос: *Select objects to attach «My planet» to:* (Выберите объекты для присвоения материала «*My planet*»):. – Выберите шар.

Запрос: *Select objects* (Выберите объекты). – Нажмите *Enter*.



Щелкните на кнопке *Render* панели инструментов *Render*.

В диалоговом окне *Render* выберите опцию *Photo Real*.

Щелкните на кнопке *Render*.

Выберите прямоугольной рамкой модель шара.

Сохраните рисунок. Он должен соответствовать рис. 13.

Рис. 13

Использование фона

В *AutoCAD 2002* существует четыре типа фона, которые выбираются соответствующими переключателями. Чтобы создать фон, необходимо щелкнуть на пиктограмме *Background* (Фон) панели инструментов *Render* (Тонирование). Откроется диалоговое окно *Background* (Фон), показанное на рис. 14.



При выборе переключателя *Solid* (Сплошной) можно использовать текущий фон *AutoCAD* (обычно белый или черный) или определить цвет.

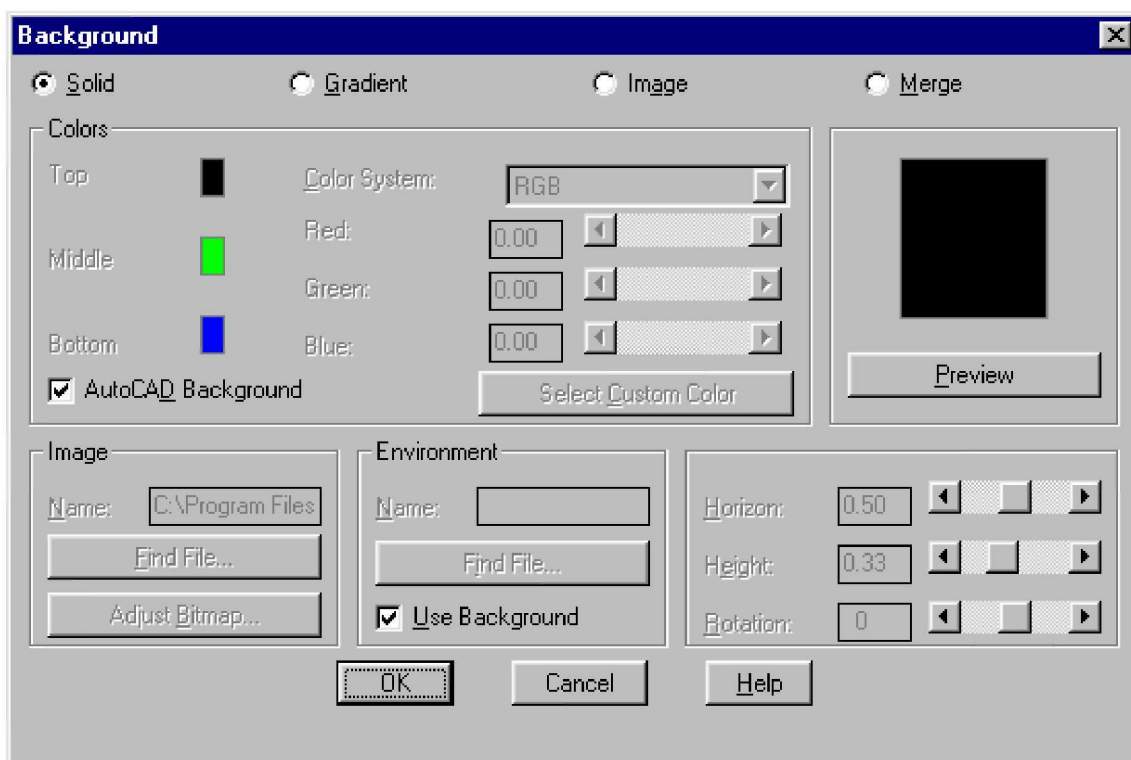


Рис. 14

При выборе переключателя *Gradient* (Переход) отдельно установите три цвета, плавно переходящих друг в друга. Затем воспользуйтесь полем *Horizon* (Горизонт), чтобы определить цвет перехода. Параметр в поле *Height* (Высота) определяет в процентном отношении, где начинается второй цвет. Например, значение 33 % соответствует трем одинаковым цветовым полюсам. Если вам нужно только два цвета, установите в этом поле значение 0. Для поворота градиентного фона воспользуйтесь полем *Rotation* (Поворот).

При выборе переключателя типа фона *Image* (Изображение) укажите соответствующий файл в области *Image*. Если установлен полный комплект программного продукта *AutoCAD*, то у вас имеется большой выбор файлов с расширением **.tga*, которые можно найти в папке *Textures* (Текстуры) (убедитесь, что в раскрывающемся списке «Тип файла» установлен тип **.tga*). Выберите необходимый файл и щелкните на кнопке «Открыть» (рис. 15).

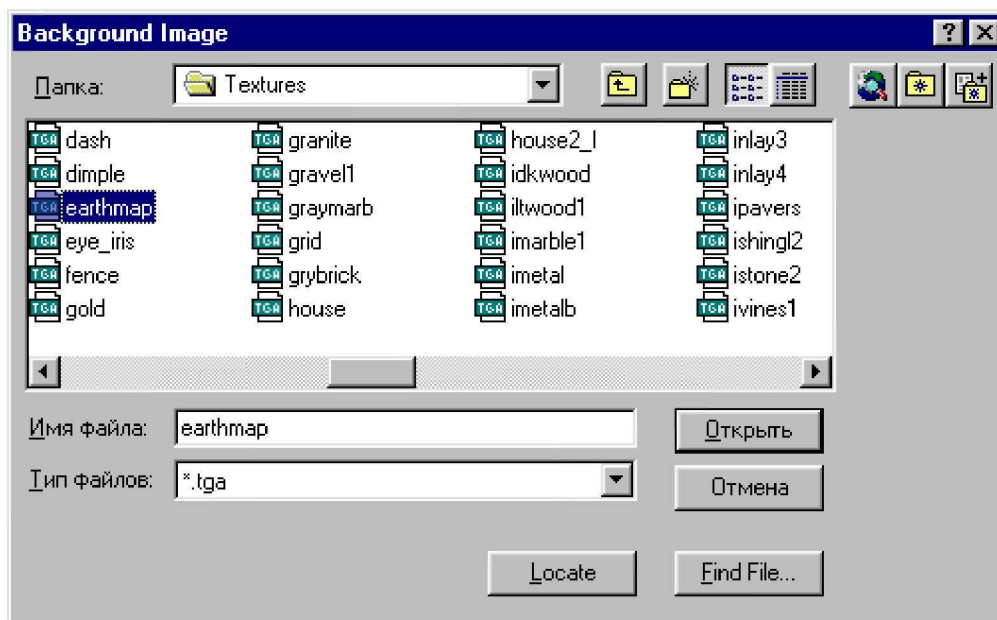


Рис.15

Для просмотра файла щелкните на кнопке *Preview* (Просмотр). Если фон вам подходит, то щелкните на кнопке *OK*. Результат будет виден только после тонирования. Опция *Merge* (Слияние) предназначена для использования текущего фона *AutoCAD* в качестве фона тонирования. Для этой опции не требуется установки никаких параметров.

В разделе *Environment* (Среда) в нижней части диалогового окна можно выбрать дополнительный файл для создания эффектов отражения. Программа наложит это отражение на область, окружающую сцену.

Упражнение. Добавление фона

Если чертеж с изображением шара открыт, то используйте его, если нет, то откройте файл, созданный в предыдущем упражнении.

Щелкните на пиктограмме *Background* (Фон) панели инструментов *Render* (Тонирование).

Выберите переключатель *Solid* (Сплошной). Снимите флажок *AutoCAD Background*. Установите указатели *RGB* в 0.

Щелкните на кнопке *OK*. Результат будет виден только после тонирования. Сохраните рисунок.

Создание источников освещения

Для создания источников освещения необходимо щелкнуть на пиктограмме *Lights* (Источники света) панели инструментов *Render*. Будет открыто диалоговое окно *Lights* (Источники света), показанное на рис. 16.

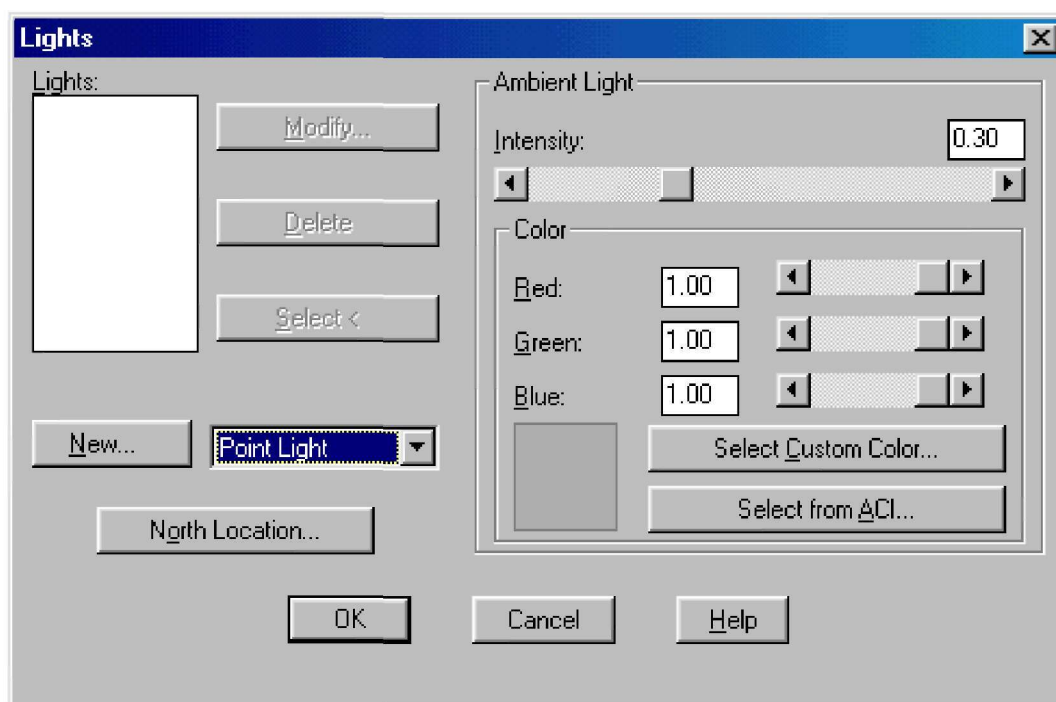


Рис. 16

В *AutoCAD* предполагается четыре источника света, что дает возможность создания реалистических сцен.

Point light (Точечный) является эквивалентом обычной электрической лампочки. Свет исходит из определенной точки в пространстве модели и распространяется по всем направлениям. Точечный свет рассеивается, т.е. интенсивность света уменьшается по мере удаления от источника.

Ambient light (Фоновый световой поток) не имеет источника и направления. Рассеянный фоновый свет освещает все поверхности модели в равной степени.

Spotlight (Прожектор) отличается от точечного источника света тем, что создает направленный поток. Поэтому для прожектора указывается не только его расположение, но и положение целевой точки.

Distant Light (Удаленный) соответствует солнечному освещению, источник расположен очень далеко, поэтому световой поток полагается параллельным. Кроме того, не учитывается спад интенсивности.

Упражнение. Создание источников света

Откройте файл, который вы сохранили в предыдущем упражнении. Щелкните на пиктограмме *Lights* (Источники света) панели инструментов *Render*. Выберите элемент *Distant Light* (Удаленный) в раскрывающемся списке, щелкните на кнопке *New* (Новый). Появится диалоговое окно *New Distant Light* (Новый удаленный источник света) (рис. 17).

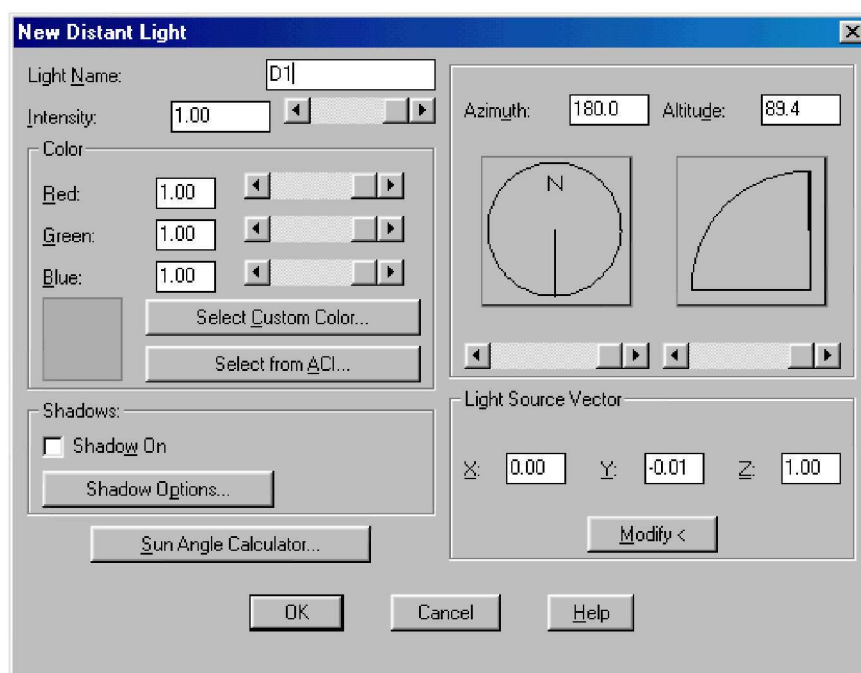


Рис. 17

Введите *D1* в текстовое поле *Light Name* (Имя источника света).

Установите флажок *Shadow On*. Настройте расположение источника удаленного света следующим образом: щелкните на кнопке *Modify* (Изменить) в области *Light Source Vector* (см. рис. 17).

Запрос: *Enter light direction to :* (Введите направление к :). - Укажите центр вашего шара.

Запрос: *Enter light direction from:* (Введите направление от :). - Щелкните мышкой в точке с координатами (180, 480, 0).

Установите цвет источника следующим образом.

Щелкните на кнопке *Select Custom Color* (Выбор из палитры), чтобы открыть диалоговое окно *Color* (Цвет) (рис. 18) системы *Windows*, в котором можно выбрать цвета систем *RGB* или *HLS*.

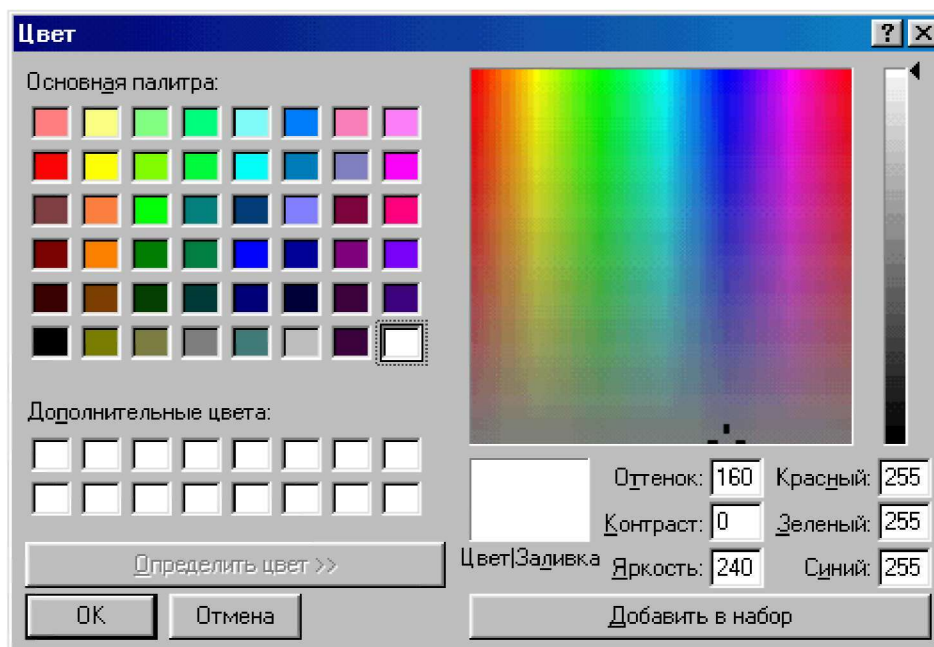


Рис. 18

Выберите цвет источника света, например белый, и щелкните *OK*.

Установите интенсивность (яркость) света в поле *Intensity* (Интенсивность) равной 1 (чтобы выключить удаленный источник света, интенсивность устанавливается нулевая).

Щелкните на кнопке *OK* диалогового окна *New Distant Light*. Щелкните на кнопке *OK* диалогового окна *Lights*.

Щелкните на кнопке *Render*, чтобы увидеть результат.

В диалоговом окне *Render* снимите флажок *Crop Window*.

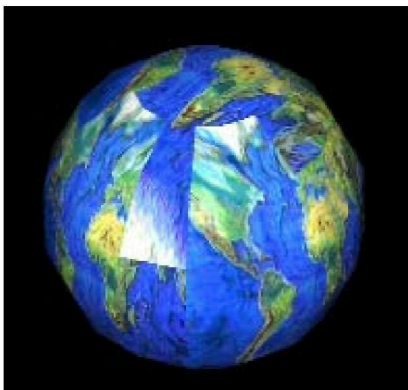
Установите значение 50 в поле *Light Icon Scale* (Масштаб символа источника), чтобы изображение источника было явно видно на рисунке.

В раскрывающемся списке *Rendering Type* (Тип тонирования) выберите опцию *Photo Real* (Фотореалистичное). Щелкните на кнопке *Render*. В результате получите изображение, показанное на рис. 19, б. Сравните его с результатом выполнения предыдущего упражнения (рис. 19, а).

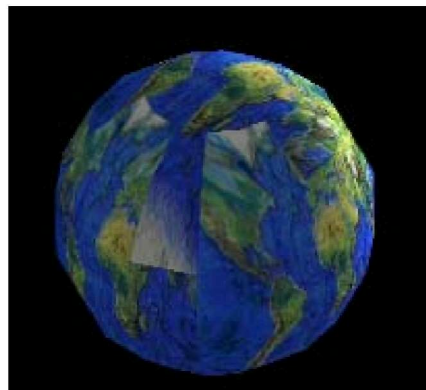
Поэкспериментируйте с установкой источника света в различных точках графической зоны, координаты второй точки задайте:

- 1) 490, 180, 0 (рис. 19, в);

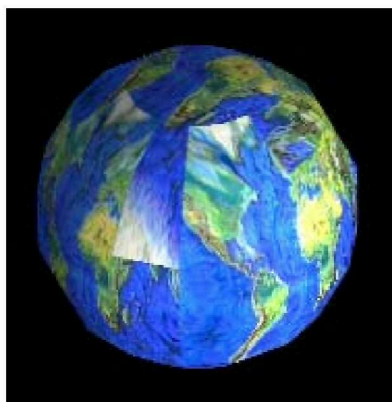
2) 120, -60, 0 (рис. 19, г).
Сохраните рисунок.



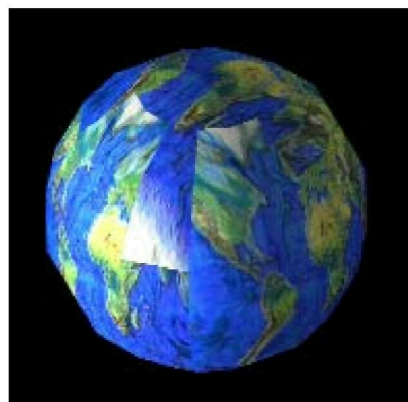
а)



б)



в)



г)

Рис. 19

Упражнение «Беседка»

1. *Создадим землю.* Для этого необходимо в командной строке набрать:

cylinder (полнотелый цилиндр)
200,200,-10; *Enter* (центр нижнего основания цилиндра)
200; *Enter* (радиус нижнего основания)
10; *Enter* (высота цилиндра)

2. *Создадим плиты основания здания:*

2.1. *Первая нижняя плита:*

box (полнотелый ящик)

100,100,0; *Enter* (координаты левого нижнего угла)
L; *Enter* (задаем, что это не куб, а параллелепипед)
40; *Enter* (длина параллелепипеда)
60; *Enter* (ширина параллелепипеда)
1; *Enter* (высота параллелепипеда)

2.2. Вторая плита:

box (полнотелый ящик)
101,10 1,1; *Enter* (координаты левого нижнего угла)
L; *Enter* (задаем, что это не куб, а параллелепипед)
38; *Enter* (длина параллелепипеда)
58; *Enter* (ширина параллелепипеда)
1; *Enter* (высота параллелепипеда)

2.3. Третья верхняя плита:

box Enter (полнотелый ящик)
102,102,2; *Enter* (координаты левого нижнего угла)
L; *Enter* (задаем, что это не куб, а параллелепипед)
36; *Enter* (длина параллелепипеда)
56; *Enter* (ширина параллелепипеда)
1; *Enter* (высота параллелепипеда)

3. Рисуем колонну:

3.1. Рисуем основание колонны:

box Enter (полнотелый ящик)
105,105,3; *Enter* (координаты левого нижнего угла)
L; *Enter* (задаем, что это не куб, а параллелепипед)
4; *Enter* (длина параллелепипеда)
4; *Enter* (ширина параллелепипеда)
1; *Enter* (высота параллелепипеда)

3.2. Рисуем ствол колонны:

cylinder Enter (полнотелый цилиндр)
107,107,4; *Enter* (центр нижнего основания цилиндра)
1; *Enter* (радиус нижнего основания)
16; *Enter* (высота цилиндра)

4. Копирование повторяющихся объектов:

4.1. Выделим фигуры, получившиеся вследствие выполнения последних 2 действий (пп.3.1 и 3.2):

- copy Enter* (команда копирования)
- 107,107; *Enter* (координаты точки, относительно которой будет произведено копирование)
- 120,107; *Enter* (координаты точки, куда будут скопированы объекты)

4.2. Выделим ещё раз фигуры, созданные в пп. 3.1 и 3.2 (**НЕ ТЕ, КОТОРЫЕ МЫ ПОЛУЧИЛИ В РЕЗУЛЬТАТЕ КОПИРОВАНИЯ**):

- copy Enter* (команда копирования)
- 107,107; *Enter* (координаты точки, относительно которой будет произведено копирование)
- 133,107; *Enter* (координаты точки, куда будут скопированы объекты)

4.3. Выделим все фигуры, получившиеся в пп. 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 (3 квадрата и 3 круга)

- copy Enter* (команда копирования)
- 107,107; *Enter* (координаты точки, относительно которой будет произведено копирование)
- 107,153; *Enter* (координаты точки, куда будут скопированы объекты)

4.4. Выделим 6 получившихся квадратов (**ОКРУЖНОСТИ**, они же колонны, **ВНУТРИ КВАДРАТОВ ВЫДЕЛЯТЬ НЕ НАДО**):

- copy Enter* (команда копирования)
- 107,107,3; *Enter* (координаты точки, относительно которой будет произведено копирование)
- 107,107,19; *Enter* (координаты точки, куда будут скопированы объекты)

5. Создание крыши:

5.1. Рисуем первый «клин»:

- wedge Enter* (полнотельный клин)
- 120,100,20; *Enter* (координаты левого нижнего угла клина)
- L ; *Enter* (клин от скошенного параллелепипеда)
- 20; *Enter* (длина)
- 60; *Enter* (ширина)
- 10; *Enter* (высота)

5.2. Второй клин зеркально копируем из первого:

mirror3d Enter (команда копирования относительно 3 измерений)

Выделим фигуру, получившуюся в результате выполнения п. 5.1. (на виде сверху видна будет только линия).

Нажмём ПРАВУЮ кнопку мыши.

В командной строке введём:

YZ (отражаем зеркально относительно плоскости *YZ*)

120,100 ; Enter (относительно базисной точки с координатами 120, 100)

N ; Enter (НЕ удаляем объект, который копируем)

6. Создадим декорации:

Выберите: *Вид (View)* → *Рендеринг (Rendering)* → *Создать ландшафт (Create landscape)*.

Найдите *Cactus*.

Установите переключатель на *Crossing Faces*.

Установите *Height* ползунком на значение 10.

Нажмите кнопку *Position*.

Введите в командной строке:

150, 130 ; Enter (координаты размещения кактуса)

Нажмите кнопку *OK*.

7. Создание светильника:

7.1. Первый светильник:

cylinder Enter (создаем фонарный столб)

90,90,0 ; Enter (координаты центра нижнего основания)

D ; Enter (диаметр)

1 ; Enter (диаметр равен 1)

10 ; Enter (высота столба)

7.2. Создадим плафон светильника:

ai_sphere Enter (плафон шарообразной формы)

90,90,11 ; Enter (координаты центра шара)

1 ; Enter (радиус шара)

32 ; Enter (число аппроксимирующих прямых *OX* шара)

32 ; Enter (число аппроксимирующих прямых *OY* шара)

7.3. Сделаем плафон стеклянным (чтобы свет проникал через него):

Вид (View) → *Рендеринг (Rendering)* → *Материалы (Materials)*.

Нажмите кнопку «библиотека материалов».

Выберите в списке материал «GLASS».

Нажмите кнопку *Import* (импорт).

Нажмите кнопку *OK*.

Нажмите кнопку *Attach* (присоединить).

Левой кнопкой мыши нажмите на фигуре, которую создали в п. 7.2 (шар).

Нажмите правую кнопку мыши.

Нажмите кнопку *OK*.

Построенная беседка показана на рис. 20. Материал беседки выберите самостоятельно.

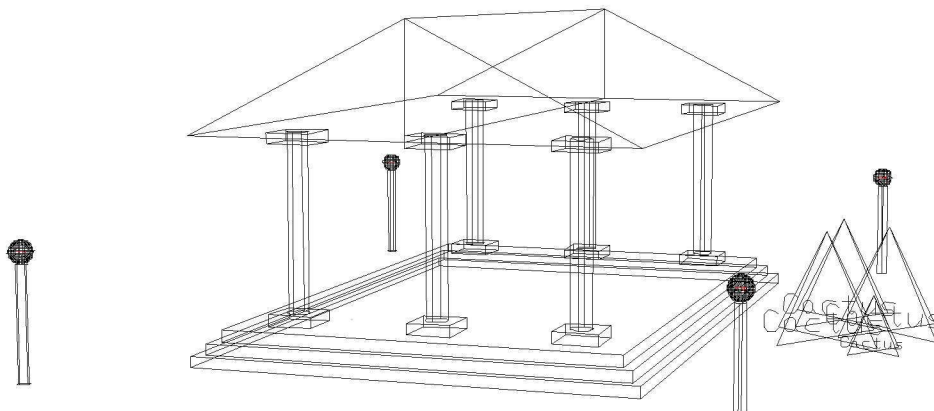


Рис. 20

7.4. Размножим светильник:

Обведите прямоугольником (курсором мыши) фигуры, созданные в п.п. 7.1 и 7.2; фигуру созданную в п. 7.1 (опору светильника), мы не увидим, т.к. её полностью закрывает плафон светильника.

(Когда мы обводим прямоугольником данную область на экране, мы выделяем и плафон и опору светильника).

copy *Enter* (копируем)

90,90; *Enter* (откуда)

150, 90; *Enter* (куда)

Обведите прямоугольником (курсором мыши) уже 2 получившихся шара (на виде сверху).

copy Enter (копируем)

90,90; Enter (откуда)

90, 170; Enter (куда)

8. Создание источников освещения:

Вид (View) → Рендеринг (Rendering) → Light → New

light Enter (создаем источник света)

Выберите в выпадающем меню «*Point Light*», нажмите кнопку *New* (создать).

Задайте имя источника света *S1*.

Задайте интенсивность 200.

Нажмите кнопку *Modify* (изменить).

90,90,11; Enter (координаты источника света)

Задайте значения:

красный 1

зелёный 0.26

синий 0.44

Установите галочку в ячейке *ShadowOn*.

Нажмите кнопку *OK*.

Повторите, только измените имя на *S2*.

После нажатия кнопки «изменить» введите:

150,90,11; Enter (координаты источника света).

Значения цвета установите:

красный 0.98

зелёный 0.86

синий 0.36

Установите галочку в ячейке *ShadowOn*.

Нажмите кнопку *OK*.

Повторите п. 1, измените имя на *S3*.

После нажатия кнопки *Modify* (изменить) введите:

150,170,11; Enter (координаты источника света)

Значения цвета установите:

красный 0.32

зелёный 0.4

синий 0.9

Установите галочку в ячейке *ShadowOn*.

Нажмите кнопку *OK*.

Повторите п.1, измените имя на *S4*.

После нажатия кнопки *Modify* (изменить) введите:

90,170,11; *Enter* (координаты источника света)

Значения цвета установите:

красный 0.11

зелёный 0.53

синий 0.17

Установите галочку в ячейке *ShadowOn*.

Нажмите кнопку *OK*.

9. Кликните на иконку



(3D-орбита)

Покрутите изображение, удерживая левую кнопку мыши, затем нажмите правую кнопку мыши и нажмите «*Exit*».

10. Рендерим картинку.

Вид (View) → *Рендеринг (Rendering)* → *Render*.

Выберите из раскрывающегося списка *Photo Raytracer*.

Установите галочку *Shadows*.

Нажмите кнопку *Render*.

Обмен информацией между AutoCAD и другими приложениями

AutoCAD - это не изолированная система. Существует несколько способов работы с другими приложениями:

- импортировать в *AutoCAD* файл, созданный в другом приложении;
- экспортировать файл в формате, который используется другим приложением;

- импортировать растровое изображение, не меняя при этом форматы файлов. Растровое изображение (его нужно отличать от векторной графи-

ки) состоит из точек, которые называются пикселями. А *AutoCAD* - это программа, работающая с векторной графикой;

- импортировать или экспортировать *DXF*-файл. Это один из способов обмена файлами чертежей между *AutoCAD* и другими графическими программами автоматизации проектирования.

В *AutoCAD* можно выполнить экспортирование файлов в другие форматы. Экспортирование - это сохранение файла в одном из форматов, отличных от «родного». Ниже приведена таблица форматов экспортируемых файлов.

Формат	Описание
<i>WMF</i>	Векторный формат, поддерживающий <i>Windows</i>
<i>ACIS</i>	Формат файла чертежа системы твердотельного моделирования (расширение <i>*.sat</i>)
<i>STL</i>	Служит для экспорта только одного объемного объекта, который используется в аппаратуре для стереолитографии
<i>BMP</i>	Растровый формат изображения, поддерживаемый системой <i>Windows</i>
<i>EPS</i>	Формат, который используется в некоторых принтерах для высококачественной печати текста и изображений
<i>DXX Extract</i>	Текстовый файл, содержащий только атрибуты блока
<i>3D S</i>	Формат, который используется в пакете <i>3D Studio</i> фирмы <i>AutoDesk</i>
<i>DXF</i>	Текстовый формат чертежей <i>CAD</i> , который поддерживается в большинстве <i>CAD</i> -программ. При экспортировании можете выбрать любой из <i>DXF</i> -форматов <i>AutoCAD</i> версий 14,13 и 12. Данный формат служит для экспортирования всего чертежа целиком
<i>DWF</i>	Предназначен для помещения чертежа на <i>Web</i> -страничку

Упражнение. Экспортирование файла

Откройте файл, сохраненный в любом предыдущем упражнении, например в упражнении «Вращение изображения модели».

Выберите команду *File* → *Export* (Файл → Экспорт). В раскрывающемся списке *Save as type* (Тип файла) должна быть выбрана опция *3D Studio (*.3ds)*. В поле имени файла автоматически появится имя вашего файла с расширением *.3ds*. Щелкните на кнопке «Сохранить».

Запрос: *Select objects:* (Выберите объекты:). - Сформируйте рамку вокруг объекта. Щелкните *Enter*.

Появилось диалоговое окно *3D Studio File Export Options* (рис. 21). Щелкните *OK*.

Загрузите систему *3D Studio MAX*, в меню *File* выберите *Import* и откройте созданный файл. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 22.

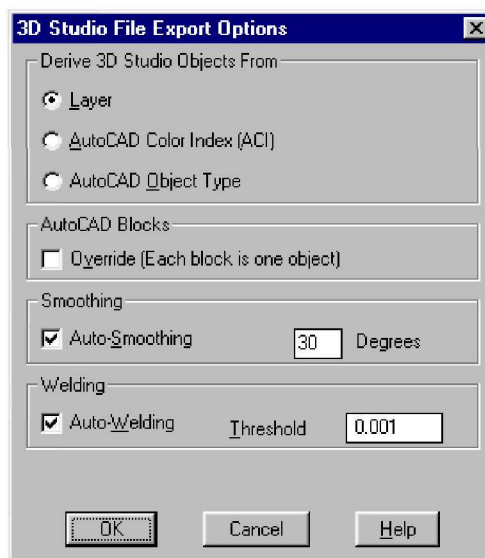


Рис. 21

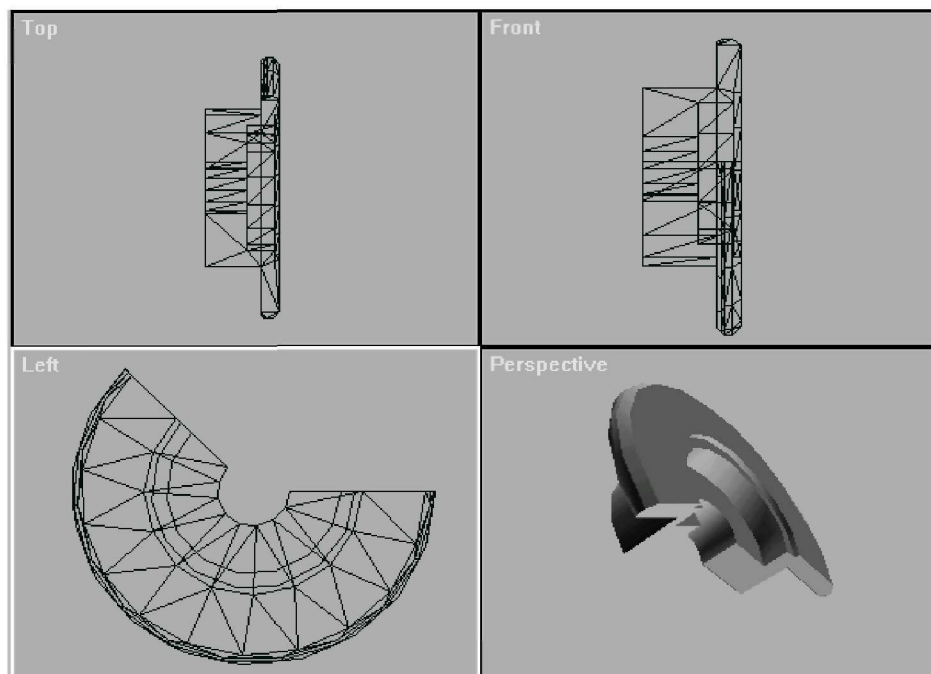


Рис. 22

3. Вопросы для самоконтроля

1. С помощью какой команды можно раскрасить объект?
2. Какие опции имеет команда *Shademode*?
3. С помощью какой функции можно вращать изображение на экране?
4. Какие режимы вращения изображения вы знаете?
5. Как восстановить вид, который был на экране до входа в режим вращения?
6. Какие виды тонирования *AutoCAD 2002* вы знаете? Чем они отличаются?
7. Как задать область тонирования?
8. Как импортировать материал в файл чертежа?
9. Какие виды фона существуют в *AutoCAD 2002*?
10. Какие типы источников света в *AutoCAD 2002* вы знаете?
11. Как экспортировать файл *AutoCAD 2002* в другую систему?

4. Практическое задание

Создайте реалистичное изображение (с использованием материалов, источников света, фона) рисунка, выполненного в практическом задании к практической работе № 1.

Практическая работа № 6

Печать чертежа

1. Цель работы

Приобретение практических навыков в подготовке чертежа к печати и выводе его на бумагу.

2. Порядок выполнения

Практическая работа заключается в последовательной реализации нижеследующего интерактивного диалога с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD 2002* и выполнении индивидуального задания.

Подготовка к печати

Работу с чертежом нельзя считать завершенной до тех пор, пока окончательный результат не будет представлен на бумаге. Обычно для вывода чертежей используются плоттеры, однако для этого можно применять и обычные принтеры. Существует огромное количество принтеров и плоттеров, в которых может использоваться бумага различных форматов и размеров.

После окончания создания чертежа часто необходимо выполнить дополнительные операции, например вставить блок основной надписи. Даже если этот блок уже создан, может понадобиться ввести в него некоторые данные, например дату завершения чертежа. Кроме того, следует заморозить те слои чертежа, которые не нужно выводить на бумагу.

Во многих архитектурных и технических чертежах обычно представлено несколько видов модели. В таком случае перед печатью следует проверить взаимное расположение этих видов и надписей, а также наличие достаточного расстояния между ними.

Процесс печати в *AutoCAD* обладает некоторыми особенностями. Необходимо помнить, что чертеж можно напечатать как из пространства модели, так и из пространства листа. Первый метод пригоден скорее для выполнения пробной печати. Если же вам необходимо получить соответствующую требованиям конструкторскую документацию, лучше применить второй метод: создать вкладку макета для печати на бумаге опреде-

ленного формата и необходимые видовые экраны на этой вкладке, установить в них масштаб и произвести печать.

Внешний вид объекта при выводе на печать может определяться не только тем, как он выглядит в окне редактора, но и стилями печати. Стили печати группируются в таблицы стилей. *AutoCAD* поддерживает таблицы стилей печати двух типов: цветозависимые и именованные.

Упражнение. Печать чертежа из пространства модели

Откройте чертеж в *AutoCAD*.

Щелкните на вкладке *Model* (Модель), которая находится в нижней части графической зоны.

Выполните команду *View* → *Zoom Extents* (Вид → Показать границы), чтобы обозначить область чертежа, которую вы собираетесь печатать.

Щелкните на кнопке *Plot* (Печать) панели инструментов *Standard* (Стандартная).

Появится диалоговое окно *Plot* (Печать), которое показано на рис. 1 .

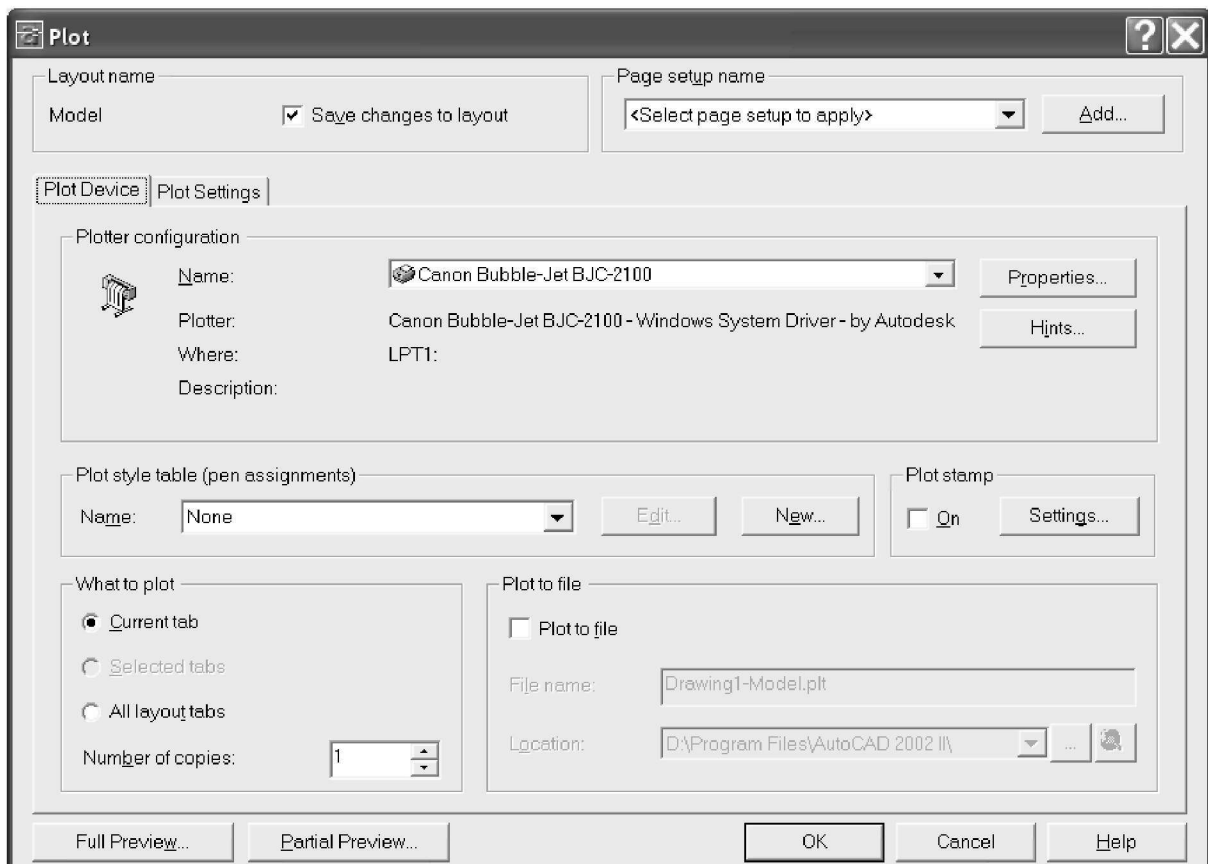


Рис. 1

Убедитесь, что активизирована вкладка *Plot Device* (Устройство печати).

В группе *Plotter Configuration* (Конфигурация принтера/плоттера) выберите устройство печати, которое вы обычно используете в работе (выбирайте имена системных устройств, которые помечены пиктограммой с изображением принтера, на данном этапе не следует использовать несистемные устройства, отмеченные пиктограммой с изображением плоттера).

Все остальные значения параметров вкладки *Plot Device* (Устройство печати) оставьте без изменений (см. рис. 1).

В группе элементов *Plot style table (pen assignments)* (Таблица стиля печати (выбор перьев)), в поле со списком *Name* (Имя) выберите элемент *None* (Не задана).

В группе элементов *What to plot* (Что печатать) установите переключатель *Current tab* (Текущая вкладка).

Не устанавливайте флажок *Plot to file* (Печать в файл).

Активизируйте вкладку *Plot Settings* (Настройки печати) (рис. 2).

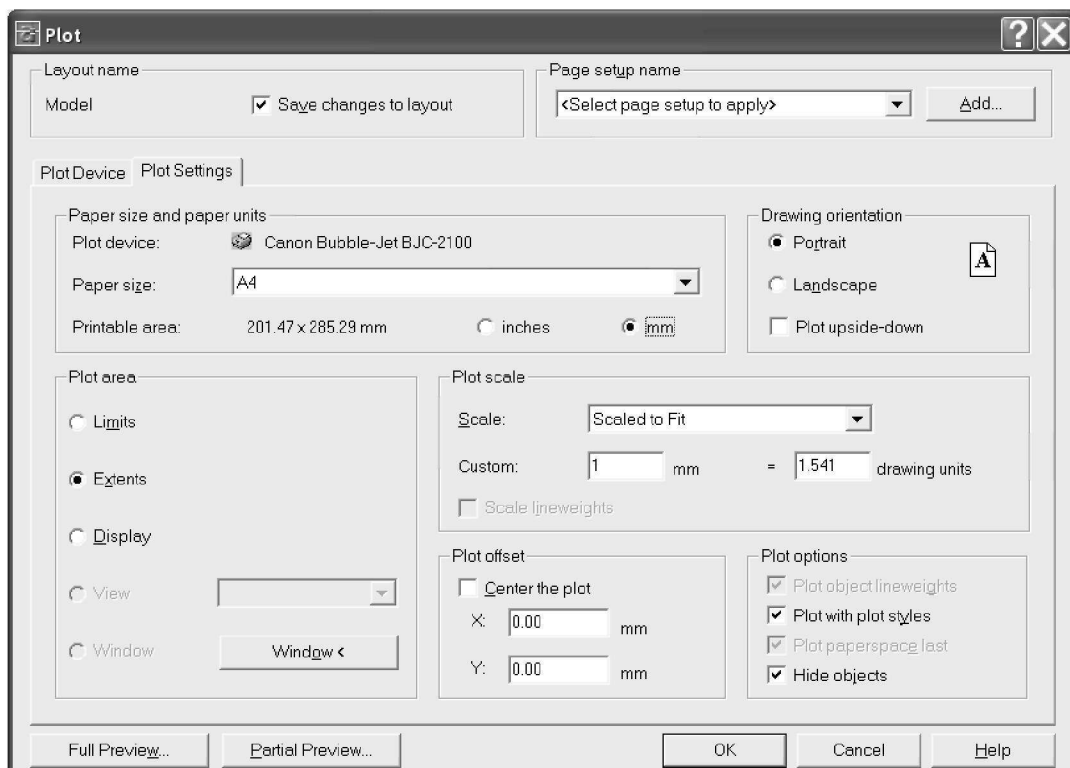


Рис. 2

В группе *Paper size and paper units* (Формат бумаги и единицы измерения) выберите тот формат, который соответствует бумаге, загруженной в ваш принтер.

В области *Plot area* (Область печати) установите переключатель *Extents* (Границы).

В области *Plot area* (Область печати) вы определяете, какую часть чертежа нужно распечатать. Возможности, которые при этом предоставляются, описаны ниже.

Limits или *Layout* (Пределы или Лист) — название этого переключателя меняется в зависимости от того, из какой вкладки (*Model* либо *Layout*) вызвано окно *Plot*. Если текущей является вкладка *Model*, как в нашем случае, то при выборе данного переключателя будет напечатана область, заданная параметром *Limits*. Если текущей является вкладка *Layout*, печатается макет с установленными параметрами.

Extents (Границы) — по своему действию переключатель подобен команде *Zoom Extents*. Если он активен, печатаются все объекты чертежа, а опция *Limits* игнорируется.

Display (Экран) — выбор этого переключателя задает печать текущего изображения на экране. При использовании видов печатается текущий вид.

View (Вид) — если вид предварительно сохранен командой *View*, его можно напечатать, выбрав этот переключатель.

Window (Окно) — воспользовавшись данным переключателем, можно распечатать любую часть чертежа, поскольку он позволяет выбрать область, подлежащую печати.

В группе *Drawing Orientation* (Ориентация страницы) установите переключатель *Portrait* (Книжная) или *Landscape* (Альбомная). Если длина чертежа превосходит его высоту — установите переключатель *Landscape* (Альбомная); если же наоборот — установите переключатель *Portrait* (Книжная).

В поле со списком *Scale* (Масштаб) группы элементов *Plot scale* (Масштаб печати), выберите значение *Scaled to Fit* (Вместить на листе).

Еще одна группа параметров окна *Plot* - *Plot offset*. Принтеры и графопостроители не могут наносить изображение возле самых границ бумаги. (По этой причине значения в поле *Printable area* (Область печати) не совпадают с размером бумаги.) Вот почему нижний левый угол выводимой на печать области чертежа не совпадет с нижним левым углом листа бумаги.

Сместить чертеж относительно бумаги можно путем задания положительных или отрицательных значений X и Y . Для графопостроителей рабочей позицией является нижний левый угол бумаги (альбомная ориентация), а для принтеров — верхний левый угол (книжная ориентация). Можно также использовать опцию *Center the plot* (Центрировать чертеж). Оставьте для элементов в группах *Plot offset* (Смещение) и *Plot options* (Параметры печати) значения, установленные по умолчанию (см. рис. 2).

Флажок *Center the plot* (Выровнять чертеж по центру) не устанавливайте.

Значения в текстовых полях X и Y (группа элементов *Plot Offset* (Смещение)) оставьте равными 0.00.

Флажок *Plot With Plot Styles* (Печатать со стилями печати) оставьте установленным.

Устанавливайте флажок *Hide objects* (Скрыть объекты), если необходимо распечатать чертеж со скрытыми невидимыми линиями.

Щелкните на кнопке *Partial Preview* (Частичный предварительный просмотр) и проверьте, как ориентирован лист бумаги и как вписывается в него чертеж (рис. 3); затем щелкните на кнопке *OK*, чтобы вернуться к диалоговому окну *Plot* (Печать).

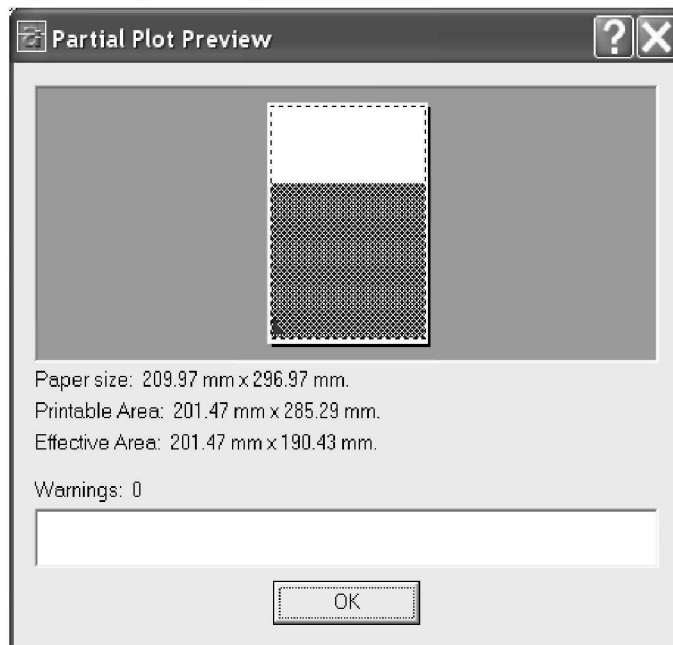


Рис. 3

Щелкните на кнопке *Full Preview* (Полный предварительный просмотр) и проверьте, как выглядит ваш чертеж целиком на "листе бумаги"

(рис. 4); затем щелкните правой кнопкой мыши и из появившегося контекстного меню выберите команду *Exit* (Выход), чтобы вернуться в диалоговое окно *Plot* (Печать).

Если в окне предварительного просмотра вы обнаружили какие-либо несоответствия тому, что ожидали, исправьте нужный параметр (например, в группе элементов *Drawing orientation* (Ориентация страницы)) и вновь воспользуйтесь возможностью полного предварительного просмотра.

Убедитесь, что установлен флажок *Save changes to layout* (Сохранить изменения в компоновке), расположенный в группе *Layout name* (Наименование компоновки) в верхней части диалогового окна.

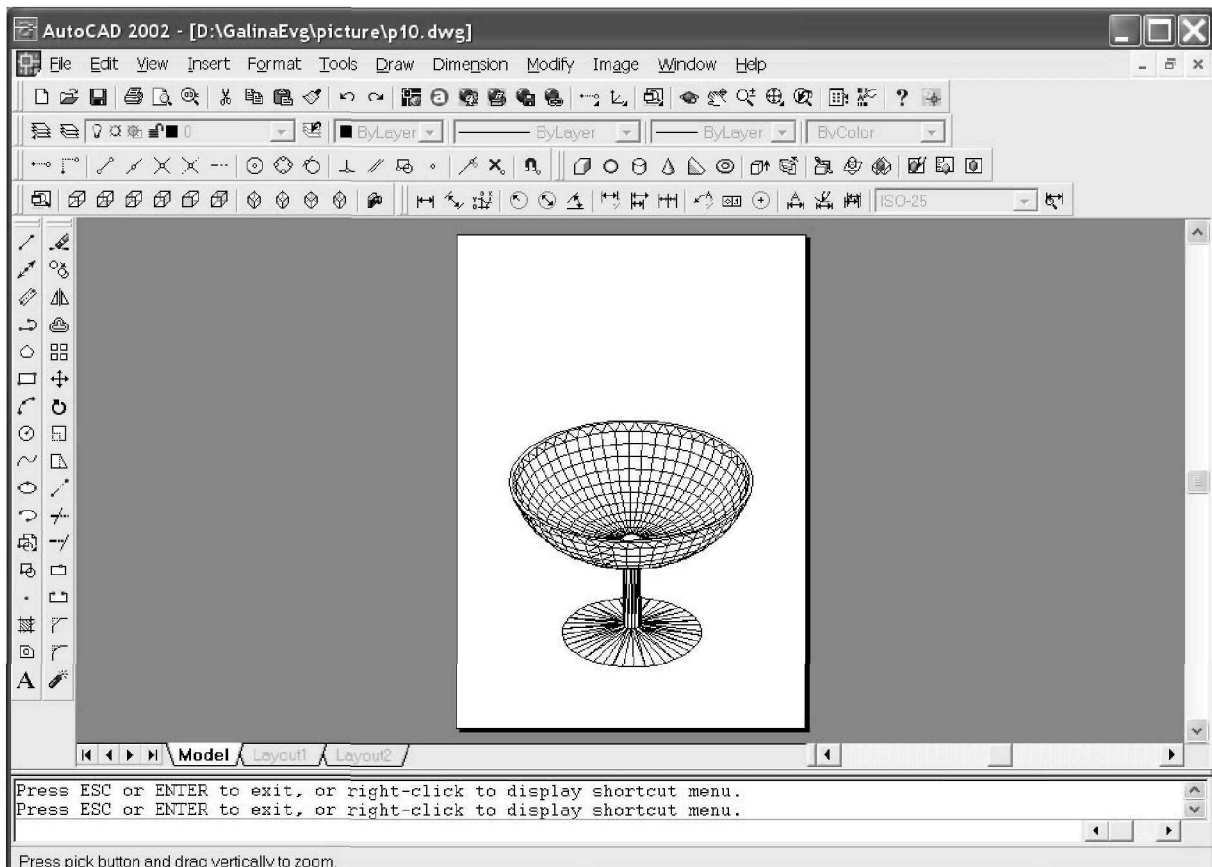


Рис. 4

Компоновки пространства листа

Пространство листа - это отдельное пространство, в котором проводится работа над печатной версией чертежа. Система *AutoCAD 2002*, как и *AutoCAD 2000*, позволяет создавать в одном чертеже больше одной компоновки (*layout*) и устанавливать для каждой из таких компоновок специфические параметры печати.

Конструкция, созданная в пространстве модели, отображается на вкладке *Layout* лишь в том случае, если в последней имеется плавающий видовой экран (ПВЭ). В пространстве листа можно создать любое количество прямоугольных или многоугольных ПВЭ. Сначала в каждом из них отображается одна и та же композиция пространства модели, потому что в чертеже существует единственное пространство модели. Однако в каждом ПВЭ можно управлять видимостью слоев и масштабом. Это позволяет представить на одном листе различные виды конструкции, созданной в пространстве модели. Будет ли на новой вкладке *Layout* автоматически создаваться ПВЭ, определяет состояние опции *Create Viewport in New Layouts* (Создавать видовые экраны в новых листах) на вкладке *Display* (Дисплей) окна *Options* (Опции).

Печать в пространстве листа

Печать в пространстве листа во многом похожа на печать в пространстве модели. Исключение состоит в том, что сначала необходимо создать компоновку пространства листа и перед тем, как открыть диалоговое окно *Plot* (Печать), активизировать вкладку именно этой компоновки.

Откройте чертеж, который содержит компоновку пространства листа.

Если под рукой нет подходящих чертежей, воспользуйтесь одним из уже готовых файлов, которые поставляются с *AutoCAD* и находятся в папке *\Program Files\AutoCAD 2002\Sample*.

Присутствие вкладки *Layout* рядом с вкладкой *Model* (Модель) в нижней части графической зоны не является гарантией того, что чертеж уже содержит компоновку в пространстве листа. Эта вкладка всегда появляется при открытии в *AutoCAD 2002* чертежа, созданного в ранних версиях программы, а при открытии чертежа, созданного в *AutoCAD 2000* и *AutoCAD 2002*, появляются даже не одна, а две такие вкладки: *Layout1* и *Layout2*.

Щелкните на первой вкладке, которая находится справа от вкладки *Model* в нижней части графической зоны.

По умолчанию компоновкам пространства листа присвоены имена *Layout1* и *Layout2*, но можно присвоить компоновкам другие имена.

Не путайте вкладку *Model* и кнопку *MODEL/PAPER* (Пространство модели/Пространство листа), которая находится в строке состояния программы *AutoCAD*. Активизированной вкладкой (например, *Model* или *Layout2*) определяется, какой вид чертежа (в пространстве модели или в пространстве листа) отображен в графической зоне *AutoCAD*. Если вы печатаете компоновку, то не имеет значения, что в данный момент отображено на кнопке *MODEL/PAPER* - *MODEL* или *PAPER*, - *AutoCAD 2002* всегда печатает компоновку пространства листа.

При появлении диалогового окна *Page Setup* (Параметры страницы), щелкните на кнопке *Cancel* (Отмена) и после того, как окно закроется, щелкните на кнопке *Undo* (Отменить) панели инструментов *Standard* (Стандартная), чтобы вернуться в пространство модели.

Появление диалогового окна *Page Setup* для *AutoCAD* - это способ сообщить пользователю о том, что не установлены параметры компоновки пространства листа. Если диалоговое окно *Page Setup* не появилось, а появился чертеж, значит, можно продолжать настройку печати компоновки.

Убедитесь в том, что на кнопке *MODEL/PAPER*, расположенной в строке состояния, отображена надпись *PAPER*. Таким образом, теперь вы можете быть уверены в том, что на печать будет выведено все содержимое компоновки пространства листа, а не только содержимое определенного видового экрана пространства модели.

Начиная с момента «Выполните команду *View* → *Zoom Extents* (Вид → Показать Границы), чтобы обозначить область чертежа, которую вы собираетесь печатать» процедура печати компоновки пространства листа ничем не отличается от процедуры печати в пространстве модели.

Печать в масштабе

Создавая чертеж вручную, вы предварительно определяете его масштаб (отношение реального размера объекта к его размеру на бумаге). Затем выполняете чертеж в этом масштабе, то есть пропорционально увеличиваете или уменьшаете размеры реального объекта при размещении на бумаге.

В *AutoCAD* объект чертится с использованием его действительных размеров. И только при печати на бумаге определенного формата чертеж масштабируют, чтобы он поместился на листе. Для того чтобы чертеж хорошо масштабировался при выводе на печать, при его начальной настройке, определяя параметр *Limits* в пространстве модели, необходимо учесть формат бумаги и масштаб чертежа. Масштаб печати равен отношению формата бумаги к параметру *Limits* и является величиной, обратной коэффициенту масштабирования чертежа. Например, если вы хотите начертить объект длиной 600 мм и распечатать его на бумаге формата 420×297, то можете задать параметр *Limits* пространства модели равным 840,594 (удвоенный размер формата бумаги). В этом случае коэффициент масштабирования чертежа равен 2, а в окне *Plot* в поле со списком *Scale* (Масштаб) необходимо выбрать масштаб 1:2.

Правильно вычислить параметр *Limits* и коэффициент масштабирования чертежа легче, если вы знаете размеры стандартных форматов бумаги.

Формат	A4	A3	A2	A1	A0
Размер, мм	210×297	297×420	420×594	594×841	841×1189

Scale (Масштаб) - этот список предоставляет две возможности: масштабировать чертеж так, чтобы он заполнил весь лист, либо указать требуемый масштаб. В первом случае нужно выбрать в списке элемент *Scaled to Fit* (Подогнано по размеру). Список также включает масштабы из стандартного ряда. В случае отсутствия в списке нужного вам масштаба воспользуйтесь полем ввода *Custom* (Специальный), где можно задавать целые числа и десятичные дроби.

Scale Lineweights (Масштабировать толщину линии) - с помощью этой опции масштабируют толщину линий чертежа. Если опция активна, толщина линий при печати пропорциональна масштабу чертежа (например, линия толщиной 1 мм при выборе масштаба 1:2 будет начерчена пером толщиной 0.5 мм). В противном случае (по умолчанию) масштаб на толщину линий не влияет.

Даже если ваши чертежи рассчитаны на печать в определенном масштабе, параметр печати *Scale To Fit* (Вместить на листе) чаще всего является наиболее эффективным способом создания пробного чертежа уменьшенного размера.

3. Вопросы для самоконтроля

1. В каких случаях производится печать из пространства модели, а в каких – из пространства листа?
2. Чем определяется внешний вид объекта при выводе на печать?
3. Какие параметры устанавливаются на вкладке *Plot Device* диалогового окна *Plot*?
4. Какие параметры устанавливаются на вкладке *Plot Settings* диалогового окна *Plot*?
5. Что определяется в области *Plot area* и какие возможности при этом предоставляются?
6. Где устанавливается масштаб печати?
7. Как сместить чертеж относительно бумаги?
8. Как осуществить полный предварительный просмотр?
9. Чем отличается печать из пространства модели от печати из пространства листа?
10. Что определяется активизированной вкладкой (например, *Model* или *Layout2*)?
11. Как напечатать чертеж в масштабе?
12. Как правильно рассчитать масштаб печати?
13. Как масштабировать толщину линии?
14. Какой существует наиболее эффективный способ создания пробного чертежа уменьшенного размера?

4. Практическое задание

Выполните печать готовых чертежей из пространства модели, из пространства листа, печать в масштабе.

УДК 681.327.22
ББК 32.97
М77

Рецензенты:

Кандидат технических наук, доцент
зам. зав. кафедрой информационных технологий и методики обучения
ГОУ ВПО «Шуйский государственный педагогический университет»
А.В. Ермошин

Кандидат технических наук, доцент
Владимирского государственного университета
Ю.А. Илларионов

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Монахова, Г.Е.

М 77 Компьютерная графика: AutoCAD 2002 : практикум : в 2 ч. /
Г. Е. Монахова, М. И. Озерова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Ред.-
издат. комплекс ВлГУ, 2005. – Ч. 2. – 80 с. – ISBN 5-89368-579-2.

В виде практических работ представлен материал по основам работы с системой автоматизированного проектирования *AutoCAD 2002*. Приведены упражнения, выполняемые в режиме интерактивного диалога с системой, вопросы и задания для самостоятельного решения.

В первой части практикума была рассмотрена 2D-технология построения чертежа, двухмерные примитивы, формирование текста, создание размерного стиля, средства организации чертежа.

Предназначен для студентов факультета информатики и прикладной математики. Может быть полезен студентам других факультетов, а также широкому кругу читателей, самостоятельно осваивающих новые технологии выполнения графических работ.

Табл.: 2. Ил.: 54. Библиогр.: 3 назв.

УДК 681.327.22
ББК 32.97

ISBN 5-89368-579-2

© Владимирский государственный
университет, 2005

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Финкельштейн, Э.* Библия пользователя AutoCAD 2002 : пер. с англ. – Киев ; М. ; СПб. : Диалектика, 1999. - 896 с. – ISBN5-8459-0321-1 (рус.)
2. *Хейфец, А. Л.* Инженерная компьютерная графика. AutoCAD / А. Л. Хейфец. – М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 432 с. – ISBN5-8640-4166-1.
3. *Монахова, Г. Е.* Компьютерная графика: AutoCAD 2002 : практикум : в 2 ч. / Г. Е. Монахова, М. И. Озерова ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Ред.-издат. комплекс ВлГУ, 2004. – Ч. 1. – 72 с. – ISBN 5-89368-490-7.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Практическая работа № 1. Построение чертежей трехмерных моделей	5
Практическая работа № 2. Работа с объемными телами	17
Практическая работа № 3. Работа с пользовательской системой координат	29
Практическая работа № 4. Редактирование тел	40
Практическая работа № 5. Визуализация изображений трехмерных объектов в AutoCAD 2002	46
Практическая работа № 6. Печать чертежа	72
Заключение	82
Библиографический список	83

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В наше время изображения, созданные на компьютере, окружают нас повсеместно: на телевидении, в кино, на страницах газет и журналов. Компьютерная графика превратилась из узкоспециальной области интересов ученых-компьютерщиков в дело, которому стремится посвятить себя множество людей. Она вторгается в бизнес, медицину, рекламу, индустрию развлечений и многие другие области. Компьютерная графика используется практически во всех научных и инженерных дисциплинах для наглядности восприятия и передачи информации.

Получив общее представление о способах трехмерного моделирования объектов в системе *AutoCAD*, можно переходить к рассмотрению тех возможностей компьютерной графики, благодаря которым создаются фотореалистичные или почти фотореалистичные изображения сцен. Чтобы научиться создавать изображения такого качества, необходимо хорошо представлять себе принципы композиции сцен.

Вы уже успели раскрыть для себя множество секретов комплекса *AutoCAD*: особенности пользовательского интерфейса, порядок создания и редактирования геометрических моделей. Но все же это лишь малая часть из того, что готов предложить вам предмет «Компьютерная графика». Одной из самых его привлекательных особенностей является способность выполнить анимацию, «оживить» и заставить двигаться практически любые геометрические модели, источники света, камеры или модификаторы. За рамками практикума остались процедуры моделирования съемочных камер, имитация эффектов окружающей среды, моделирование визуальных эффектов и другие. Авторы полагают, что студенты, изучившие предложенный материал, приобрели необходимые знания, которые послужат базой для дальнейшего, уже самостоятельного, повышения квалификации в данном направлении.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебный практикум «Компьютерная графика» (часть 2) предназначен для студентов, продолжающих изучение программной системы *AutoCAD* [1]. Современный уровень программных и технических средств электронной вычислительной техники позволяет перейти от традиционных ручных методов конструирования к новым информационным технологиям с использованием ЭВМ, создавать системы автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации, удовлетворяющие стандартам ЕСКД как по качеству исполнения документов, так и по соблюдению требований стандартов. *AutoCAD* – это САПР для инженерного проектирования.

В первой части практикума была рассмотрена классическая 2D-технология построения чертежа, где *AutoCAD* исполняет роль обычного электронного кульмана, автоматизирующего графическую часть работы. Были рассмотрены двумерные примитивы, формирование текста, нанесение размеров, средства организации чертежа: слои, цвета, тип и толщина линий, а также их использование в создании чертежа.

Для эффективной работы со второй частью практикума необходимо иметь представление о программной системе *AutoCAD*, уметь работать с 2-мерными объектами, знать основы инженерной графики.

Во второй части рассматривается моделирование трехмерных объектов и построение соответствующих чертежей. В *AutoCAD* можно создавать три типа моделей трехмерных объектов: каркасные, поверхностные и твердотельные. Каркасные модели не несут информации о поверхностях и объеме реального объекта. Поверхностные модели несут информацию о поверхностях, формирующих внешний вид реального объекта, и, таким образом, позволяют воспроизводить определенные оптические свойства, удобны при создании объектов сложной формы, например элементов архитектурного декора. Твердотельные модели несут информацию об объеме. Поэтому в объемном моделировании правильный выбор средств очень важен. Твердотельные объекты воспринимают только те из базовых функций редактирования, которые не предназначены для изменения формы. Форма твердых тел изменяется набором специфических функций, работающих неинтерактивно. Недостаточная гибкость этого набора функций в большей мере компенсируется возможностью привычными базовыми примитивами сформировать сечения будущих объектов сдвига и вращения, а также путь сдвига сложной формы. Элементы архитектурного декора, являющиеся

наиболее сложными объектами, как правило, сводятся к такого типа формам. В силу сложности этих объектов для их создания можно использовать твердотельное моделирование, а после без ущерба для дальнейшей работы преобразовать в сеть. В практикуме рассмотрены все типы моделей.

В начале практикума рассматриваются основные принципы построения пространственного чертежа, определение трехмерных координат, применение пользовательской системы координат (ПСК) для вычерчивания трехмерных объектов и формирования объектов с высотой. Дается понятие о пространстве модели и листа. Далее рассматриваются непосредственно сами методы построения трехмерных объектов: использование типовых поверхностей (Surfaces) и тел (Solids); формирование трехмерных объектов методом вращения (Revolve) и выдавливания (Extrude).

В заключительной части рассматривается визуализация трехмерных чертежей. Несмотря на то, что трехмерные модели нагляднее двухмерных, им не хватает реальных цветов. Тонирование (Rendering) делает изображение трехмерных моделей более реалистичным. Тонирование – это более сложная процедура, которая позволяет создавать абсолютно реалистичское изображение трехмерной сцены с учетом самых разнообразных эффектов. Использование библиотек материалов, создание сцен и ландшафтов, различных типов освещения – вот что представляет собой тонирование (Rendering). В практикуме рассмотрена лишь часть визуализации, даны основные понятия и принципы работы.

Часть 2 практикума состоит из шести практических работ, которые могут быть выполнены под руководством преподавателя или самостоятельно (дистанционная форма обучения). Каждая работа включает в себя описание изучаемых команд и понятий; упражнения, которые необходимо выполнить в интерактивном диалоге с системой; практическое задание. Для самоконтроля приводятся вопросы.

Учебное издание

МОНАХОВА Галина Евгеньевна
ОЗЕРОВА Марина Игоревна

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА
AutoCAD 2002

Практикум

В двух частях

Часть 2

Редактор И.А. Арефьева
Компьютерная верстка М.И. Озерова

Изд. лиц. №020275 . Подписано в печать 00.00.05
Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Times.
Печать на ризографе. Усл. печ. л. 4,69. Уч-изд. л.4,89. Тираж 300 экз.

Заказ

Редакционно-издательский комплекс
Владимирского государственного университета.
600000, Владимир, ул. Горького, 87.