

**Г.Е. Монахова**

**М.И. Озерова**

# **Компьютерная Графика AutoCAD 2002**

**Практикум**

Министерство образования Российской Федерации

Владимирский государственный университет

Г.Е. МОНАХОВА М.И. ОЗЕРОВА

# КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

AutoCAD 2002

ПРАКТИКУМ

Часть 1

Владимир 2004

УДК 519.6 (075)  
М77

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор  
заведующий кафедрой информатики и вычислительной техники  
Шуйского государственного педагогического университета  
*В.Н. Федосеев*

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

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Владимирского государственного университета

**Монахова Г.Е., Озерова М.И.**

М 77 Компьютерная графика. AutoCAD 2002: Практикум. /  
Владим. гос. ун-т; Владимир, 2004. Часть 1 57 с.  
ISBN 5-89368-490-7

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

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

Табл.: 1. Ил.: 41. Библиогр.: 2 назв.

УДК 519.6(075)

ISBN 5-89368-490-7

© Владимирский государственный  
университет, 2004

## ВВЕДЕНИЕ

Учебный практикум предназначен для студентов, осваивающих начала компьютерной графики – области информатики, связанной с созданием, хранением и обработкой моделей объектов и их изображений с помощью ЭВМ [1]. Первое знакомство с компьютерной графикой во Владимирском государственном университете обычно связывают с программной системой *AutoCAD* [2].

Система *AutoCAD*, созданная фирмой «Autodesk», является на сегодняшний день наиболее распространенной программной графической системой автоматизированного проектирования в промышленности. Сама фирма «Autodesk» занимает четвертое место в мировом «табеле о рангах» среди разработчиков программного обеспечения для персональных компьютеров. Согласно «Autodesk», общепринятое в мире персональных компьютеров сокращение *CAD* означает как систему конструирования с помощью компьютера (*Computer Aided Design*), так и систему технического черчения с помощью компьютера (*Computer Aided Drafting and Drawing*). В отечественной литературе подобные системы известны как системы автоматизированного проектирования – САПР.

Первая версия *AutoCAD* увидела свет в 1982 году и работала в среде *DOS*. Успех системы *AutoCAD* во многом объяснялся принятой при ее разработке концепцией системы с открытой архитектурой. Главная ее особенность состояла в том, что файлы были представлены в формате *ASCII*. Это позволяло легко использовать содержащиеся в них данные в сопряженных пользовательских системах. Другим важным фактором была предусмотренная в системе возможность использования специализированного языка программирования *AutoLISP*.

*AutoCAD* является базовой системой для целого ряда более специализированных САПР, используемых в различных областях науки техники: в архитектуре, машиностроении, географических информационных системах, автоматизированных системах управления ресурсами, электротехнике и электронике, системах мультимедиа.

В настоящее время *AutoCAD* является постоянно развивающейся средой проектирования. Новая версия – *AutoCAD 2002* - на сего-

дняшний день самая распространенная в мире система автоматизированного проектирования из тех, что разработаны для персональных компьютеров [2]. Существенным новшеством данной версии является увеличение быстродействия и уменьшение объемов занимаемой памяти. Все диалоговые окна, связанные с обращением к файловой системе, как, например, *Select File*, поддерживают весь спектр функций, стандартный для *Windows*. Форматом списка файлов, выведенных в центральном поле окна, можно управлять привычными для пользователя *Windows* средствами.

Для эффективной работы с практикумом, прежде всего, необходимо иметь представление о персональном компьютере *IBM PC* и принципах его работы в среде *Windows*, а также начальные знания по черчению.

Часть 1 практикума состоит из пяти 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.

*Некоторые соглашения, принятые в тексте практикума.* Чертить (вводить в чертеж графические элементы) в системе можно при помощи мыши. Мышь на экране управляет графическим символом – указателем, вид которого зависит от выполняемой операции. Данное пособие ориентировано на использование двухкнопочной мыши. Левая кнопка является кнопкой выбора. Пользуясь ею, можно выбирать пункты меню, пиктограммы панелей инструментов и задавать (указывать) точки при построении графических элементов чертежа. Если в тексте сказано: «Выберите *View* → *Toolbars*», «Щелкните на пиктограмме *Line* панели инструментов *Draw*», «Укажите окружность на чертеже», то все эти операции следует выполнять, пользуясь левой кнопкой мыши. Если вы встретите в тексте выражение «Нажмите *Enter*» или «*Enter*», то это означает, что нужно нажать на клавиатуре клавишу *Enter*. В большинстве случаев клавиша *Enter* дублируется правой кнопкой мыши.

Основные действия с мышью приведены в таблице.

Действие	Описание действия
Щелкнуть	Быстро нажать и отпустить кнопку мыши. Если не оговорено особо – это левая кнопка
Указать	Подвести курсор к графическому объекту и щелкнуть левой кнопкой мыши
Дважды щелкнуть	Быстро выполнить два щелчка. Интервал между щелчками должен быть как можно короче
Протянуть	Перемещать курсор, за которым будет следовать некоторый графический объект
Выбрать	Подвести курсор и щелкнуть на пункте меню, пиктограмме панели инструментов, элементе диалогового окна или графическом объекте

Команды интерфейса, которые формируются в процессе обращения к меню и панелям инструментов системы, в тексте выделены курсивом. Фраза «Выберите *View* → *Toolbars*» означает, что нужно сначала щелкнуть на пункте главного меню (*View*), а потом в открывшемся меню выбрать пункт *Toolbars*. Запросы и приглашения также выделены в тексте курсивом.

Сохранение файла чертежа *AutoCAD* ничем не отличается от сохранения любого другого файла *Windows*. Сделайте правилом сохранять файл текущего чертежа каждые 10 - 15 минут. Это избавит вас от потери информации при возможных непредвиденных ситуациях, в частности при сбое питания. Для того чтобы сохранить созданный чертеж, выберите в меню *File* (Файл) пункт *Save As* (Сохранить как). На экране появится диалоговое окно *Save Drawing As* (Сохранить рисунок как). Выберите папку, в которой вы будете сохранять свои чертежи. Активизируйте поле *File Name* (Имя файла), введите в него имя файла и щелкните на кнопке *Save* (Сохранить).

## ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО С *AUTOCAD 2002*

### 1. Цель занятия

Знакомство с принципами работы *AutoCAD 2002*, основными приемами использования меню, командной строки, панели инструментов, строки состояния. Выполнение упражнений по использованию основных команд *AutoCAD*: *Circle, Line, Offset, Mirror, Trim, Erase*. Изучение базовых технологий построения и редактирования рисунков в *AutoCAD*.

### 2. Порядок выполнения

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

#### *Запуск AutoCAD в операционной среде Windows*

В практикуме мы рассматриваем новую версию *AutoCAD 2002*, ту ее модификацию, которая работает под управлением операционной системы *Windows 98*, либо *Windows NT 4* или *Windows 2000 Professional*.



После включения компьютера *Windows* загружается автоматически, и на экране появляется Рабочий стол. *Windows* предлагает пользователю несколько способов запуска программы, простейшим из которых является двойной щелчок мыши на соответствующем ярлыке.

Если ярлык отсутствует, то предлагается следующая последовательность операций:

- щелкните на кнопке Пуск на панели задач в нижней части экрана;
- выберите пункт Программы;
- в открывшемся списке выберите *AutoCAD 2002*. Откроется подменю, и в нем нужно выбрать *AutoCAD*. Система загрузится, загрузит свое меню и выведет на экран диалоговое окно *AutoCAD 2002 Today* (рис. 1).

Окно *AutoCAD 2002 Today* разделено на три основные части:

- *My Drawings* (Мои чертежи)- левая часть окна, на которой расположены три вкладки: - *Open a Drawing* (Открыть чертеж), *Create Drawing*

(Создать чертеж), *Symbols Libraries* (Создание и редактирование символов);

- *Bulletin Board* (Доска объявлений) правая часть окна, в которой по умолчанию отображается сообщение для пользователей системы;

- *The Web* – ссылки в нижней части окна приведут вас прямо в точку А на официальный сайт компании *Autodesk* ([www.autodesk.com/pointa/](http://www.autodesk.com/pointa/)). После того как вы щелкните на какой-либо из ссылок, соответствующая *Web* – страница будет открыта в окне *AutoCAD 2002 Today* (конечно, если ваш компьютер подключен к *Internet*).

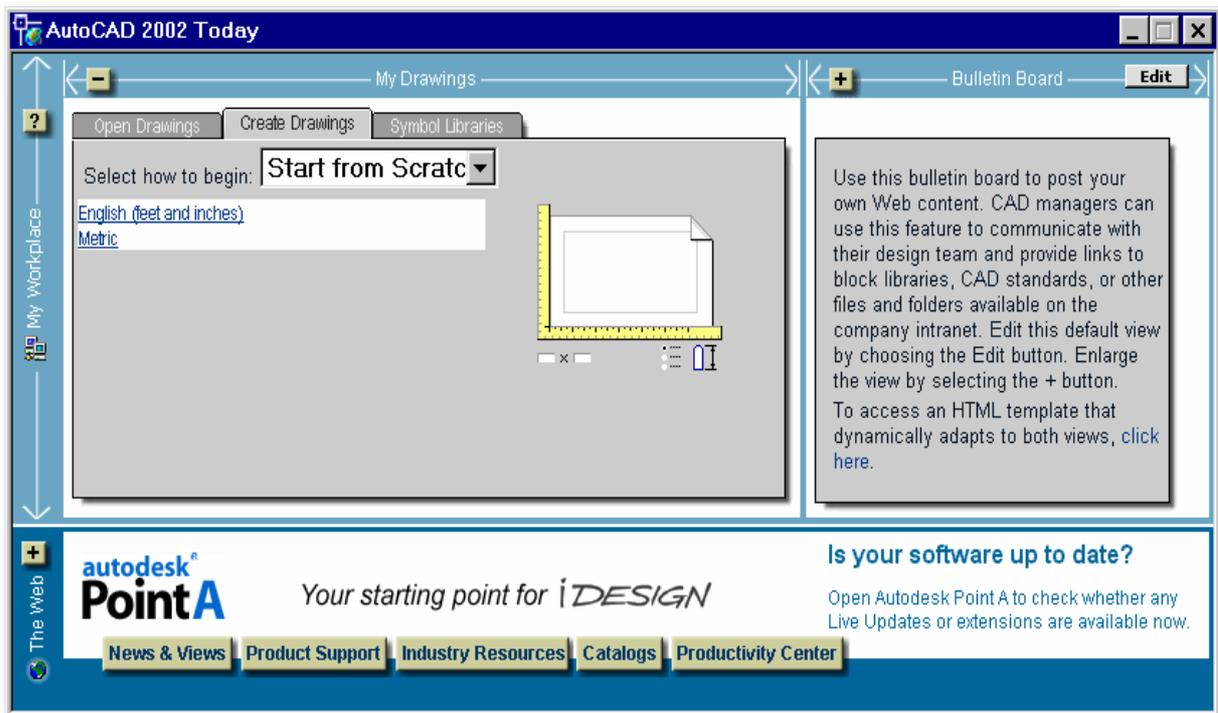


Рис. 1

### Рабочий экран AutoCAD

Для того чтобы увидеть рабочий экран, необходимо в диалоговом окне *AutoCAD 2002 Today* выбрать *Create Drawings* (Создание чертежа). В раскрывающемся списке *Select how to begin* (Выберите начало) выбрать, например, *Start from Scratch* (Начало без шаблона). Выделить метрические единицы.

На экране можно выделить четыре функциональные зоны (рис. 2).

**Графическая зона.** Это большая пустая зона в середине экрана. Именно в ней вы будете выполнять элементы чертежа. Эта зона может иметь произвольные размеры. Она снабжена несколькими вкладками. Во вкладке *Model* отображена часть чертежа, которая называется пространством модели. В каждой из оставшихся вкладок отображена отдельная компоновка пространства листа.

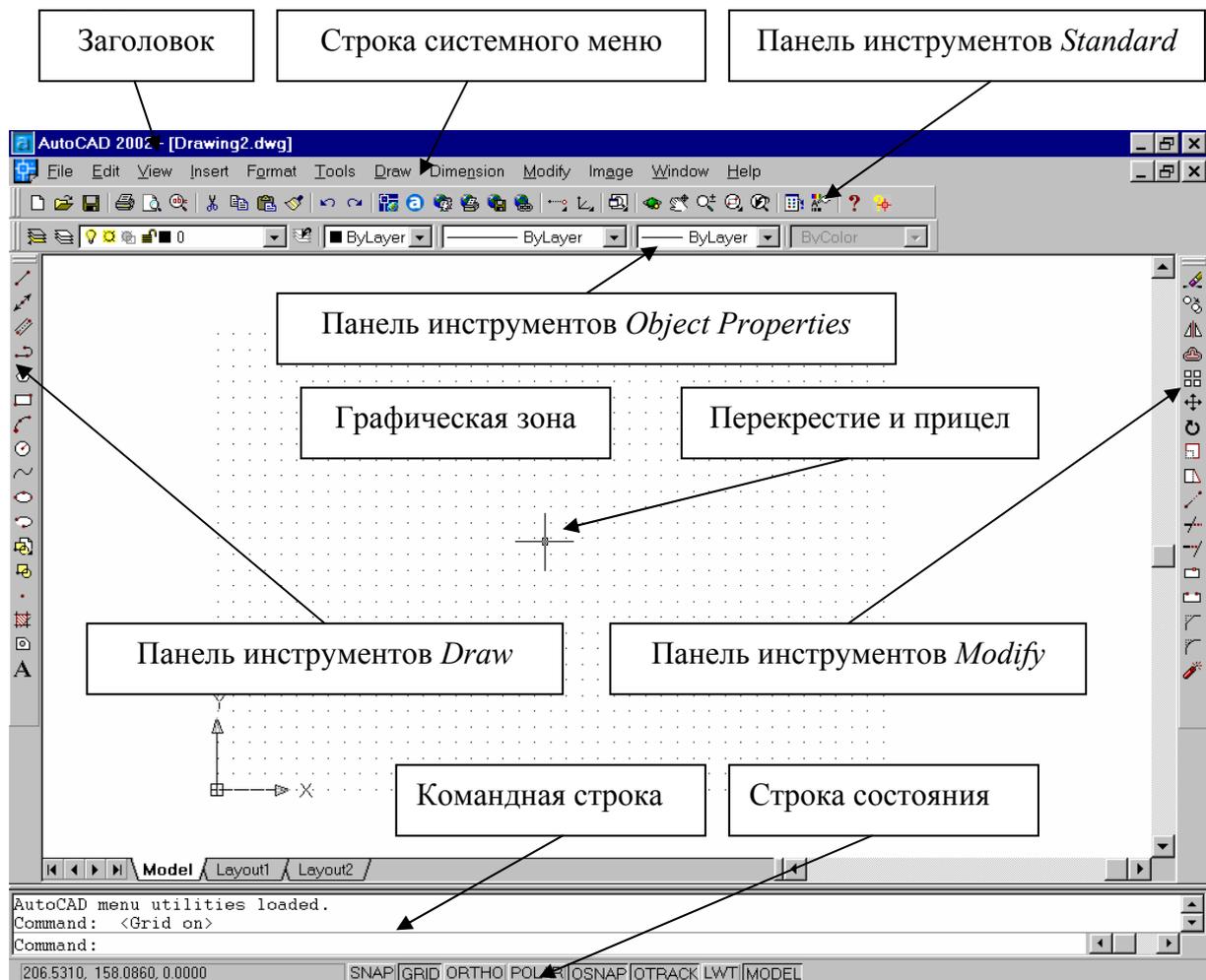


Рис. 2

Обратите внимание на две прямые линии в графической зоне экрана с небольшим прямоугольником в области их пересечения. Этот маленький прямоугольник называется *прицелом*, поскольку он служит для показа и выбора графических элементов чертежа. Пара же пересекающихся линий называется *перекрестием*. Подвигайте мышью и вы увидите, как на экране прицел и перекрестие отслеживают ваше движение в графической зоне.

**Меню и панели инструментов.** Вверху экрана находится *строка заголовка*, а сразу под ней *строка системного меню*. Ниже меню располагаются две строки, которые заняты *панелями инструментов*. Кроме того, имеются еще несколько панелей инструментов. Эти панели плавающие. Их можно переместить в любую удобную зону экрана. Панели инструментов позволяют запускать выполнение команд *AutoCAD* простым щелчком мыши на выбранной пиктограмме. В *AutoCAD* имеются 25 панелей инструментов. При стандартной компоновке экрана перед вами только четыре панели инструментов – *Standard* (Стандартная), *Object Properties* (Свойства объектов), *Draw* (Рисование), *Modify* (Редактирование). Остальные могут быть открыты при необходимости.

### ***Упражнение. Манипулирование панелями инструментов***

Выберите в меню *AutoCAD View* → *Toolbars* (Вид → Панели). В диалоговом окне *Customize*, которое появится на экране в списке *Toolbars* выберите *Object Snap* (Привязка объектов) и щелкните на кнопке *Close* (Закрыть). Тем самым вы вызовете на экран панель инструментов *Object Snap*. Установите указатель мыши на четвертой пиктограмме этой панели. Появится контекстное окно указателя, в котором будет выведена надпись *Snap to Midpoint* (Привязка к середине). Эта пиктограмма вызовет команду, обеспечивающую привязку к серединной точке.

Для того чтобы убрать с экрана панель инструментов, которая в настоящий момент вам уже не нужна, необходимо, “ухватившись” за кромку панели, перетащить ее на поле чертежа и отпустить. У панели появится строка заголовка и в ней - кнопка *Close*. Щелчок на этой кнопке убирает панель инструментов с экрана. Прodelайте этот эксперимент с панелью *Object Snap*.

**Командная строка.** В нижней части экрана *AutoCAD* располагается отдельное окно, в котором помещается приблизительно три строки текста. Обратите внимание на слово *Command:* (Команда:). Это и есть командная строка. Каждая команда, которую вы вводите в *AutoCAD* тем или иным способом (с клавиатуры или нажатием соответствующей пиктограммы), обязательно дублируется в командной строке.

В систему включено множество средств ускоренного вызова таких операций, как повторение или отмена команды. Самый простой способ повторить только что выполненную команду – нажать *Enter* в ответ на запрос *Command:* в командной строке. Нажав *Esc*, можно отказаться от выполне-

ния текущей команды на любой стадии диалога. После этого в командной строке вновь появится приглашение *Command:*. Большинство приложений *Windows* предлагают пользователю средства отмены и восстановления результатов выполнения последней команды. Эти операции выполняются при помощи специальных пиктограмм *Undo* (Отменить) и *Redo* (Повторить) на стандартной панели инструментов.

**Строка состояния.** В самом низу экрана находится строка состояния. Слева в строке состояния выведены текущие координаты *X, Y* перекрестия. Они изменяются по мере перемещения перекрестия с помощью мыши в пределах графической зоны экрана. Правее расположено несколько кнопок, о назначении которых будет рассказано позже.

### ***Упражнение по использованию команд Circle, Line, Offset, Mirror, Trim, Erase***

Для выполнения задания необходимы панели инструментов *Draw, Modify, Object Snap*.

#### ***Создание файла рисунка***

Из меню *File* (Файл) выберите *New* (Новый).

В диалоговом окне *AutoCAD 2002 Today* выберите *Create Drawings* (Создание чертежа). В раскрывающемся списке *Select how to begin* (Выберите начало) выберите *Template* (Шаблон).

Выберите файл *Acadiso.dwt*.

#### ***Установка среды рисования***

Из меню *Format* (Формат) выберите *Units* (Единицы).

В диалоговом окне *Drawing Units* выберите *Precision* (Точность) 0.0, затем *OK*.

Из меню *Format* выберите *Drawing limits* (Границы рисунка).

В командной строке появится запрос: *Specify lower left corner or [On |Off] <0.0,0.0>:* (Нижний левый угол<0.0,0.0>:). - Нажмите *Enter*, чтобы принять значение по умолчанию.

Запрос: *Specify upper right corner <420.0,297.0>:* (Правый верхний угол<420.0,297.0>:). - Наберите 210,297 и *Enter*.

Из меню *Tools* (Сервис) выберите *Drafting Settings* (Режимы черчения) и активизируйте вкладку *Snap and Grid* (Шаг и сетка). Поставьте флажок *Grid On(F7)* в рамке *Grid* (Сетка) для установки на экране вспомогательной сетки. Установите *Grid X Spacing* (Интервал по X) в рамке *Grid* равным 5 и нажмите *OK*. На экране появится сетка.

### **Вычерчивание окружностей**

Вы можете нарисовать окружность, используя кнопку команды *Circle* (Круг) на панели инструментов *Draw*, набирая команду *Circle* в командной строке или используя меню *Draw*.

Щелкните на пиктограмме *Circle* панели инструментов *Draw*.

Запрос: *Specify center point for circle or [3P/2P/TTR (tan tan radius)]:* (Центральная точка или [3Т/2Т/ККР]:). – Наберите в командной строке координаты центральной точки: 100,180 *Enter*.

Запрос: *Specify radius of circle or [Diameter]:* (Радиус или [Диаметр]:). - Введите 40, *Enter*.

Получили окружность с радиусом 40 и центром в точке с координатами 100,180.

С помощью полос прокрутки (стрелки снизу и справа экрана) переместите изображение в центр графической зоны.

Самостоятельно нарисуйте окружности с центрами в точках (35,180) и (165,180) и с радиусами равными 10.

Установите перекрестие в графическую зону и щелкните правой кнопкой мыши. В появившемся меню выберите *Zoom* (Масштабировать). Не отпуская левую кнопку мыши, ведите курсор в угол экрана, увеличивая изображение. Выберите меню *View* → *Regen* (Вид → Обновить).

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 3.

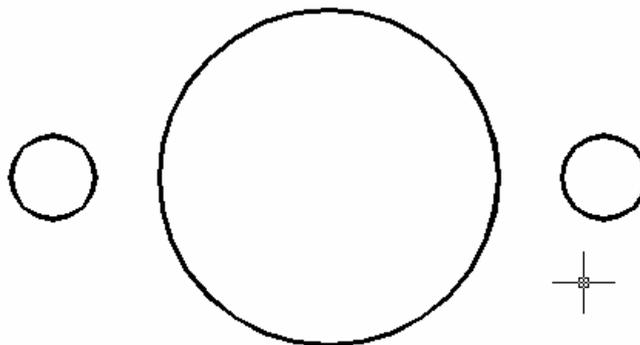


Рис. 3

### **Удаление объектов**

Без удаления объектов не обходится ни один процесс построения чертежа. Если вы ошиблись и вам необходимо удалить какой-либо объект, примените команду *Erase* (Сотри). Нужно выбрать объект (щелчком мыши) и щелкнуть на пиктограмме *Erase* панели инструментов *Modify*.

### Создание подобных объектов

Щелкните на пиктограмме команды *Offset* (Подобие) панели инструментов *Modify*. Команда *Offset* конструирует объект, подобный данному, на установленном расстоянии.

Запрос: *Specify offset distance or [through] <through>*: (Величина смещения или [точка] <точка>:). - Наберите 10 и *Enter*.

Запрос: *Select object to offset or <exit>*: (Выберите объект для создания подобного или <выход>:).- Установите курсор на линию левой окружности, щелкните один раз мышью.

Запрос: *Specify point on side to offset*: ( Точка на стороне подобия:). - Выберите любую точку вне левой окружности.

Запрос: *Select object to offset or <exit>*: (Выберите объект для создания подобного или <выход>:).- Установите курсор на линию правой окружности, щелкните один раз мышью.

Запрос: *Specify point on side to offset*: ( Точка на стороне подобия:). - Выберите любую точку вне правой окружности.

Запрос: *Select object to offset or <exit>*: (Выберите объект для создания подобного или <выход>:). - Установите курсор на линию средней окружности, щелкните один раз мышью.

Запрос: *Specify point on side to offset*: ( Точка на стороне подобия:). - Выберите любую точку внутри окружности.

Запрос: *Select object to offset or <exit>*: (Выберите объект для создания подобного или <выход>:).- Установите курсор на линию только что полученной окружности, щелкните один раз мышью.

Запрос: *Specify point on side to offset*: ( Точка на стороне подобия:). - Выберите любую точку внутри окружности.

Запрос: *Select object to offset or <exit>*: (Выберите объект для создания подобного или <выход>:).- Нажмите *Enter*, чтобы закончить команду.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 4.

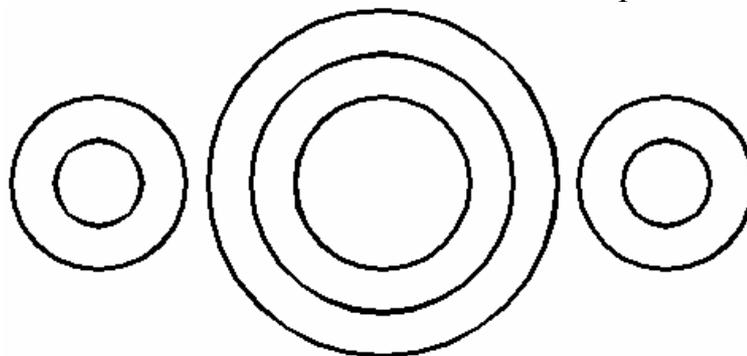


Рис. 4

### **Рисование линий, соединяющих окружности**

Из панели инструментов *Draw* выберите *Line* (Отрезок). *AutoCAD* запрашивает начальную точку линии, которую вы хотите нарисовать.

Запрос: *Specify first point:* (Первая точка:). - На панели инструментов *Object Snap* (Объектная привязка) нажмите кнопку *Snap to tangent* (Привязка по касательной) или в командной строке наберите команду *Tan to*.

Запрос: *Line Specify first point tan to:* (Первая точка по касательной:).- Выберите нижнюю точку левой внешней окружности (должен появиться кружок с касательной) и щелкните мышью.

Запрос: *Specify next point or[Undo]:* (Следующая точка или [Отмена]:). - С помощью команды *Snap to tangent* выберите нижнюю точку средней внешней окружности и нажмите *Enter*, чтобы закончить команду *Line*.

Повторите команду *Line* (Для этого необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши или нажать *Enter*).

Запрос: *Line Specify first point:* (Первая точка:). - На панели инструментов *Object Snap* (Объектная привязка) нажмите кнопку *Snap to tangent* (Привязка по касательной) или в командной строке наберите команду *Tan to*.

Запрос: *Line Specify first point:tan to:* (Первая точка по касательной:).- Выберите нижнюю точку правой внешней окружности (должен появиться кружок с касательной) и щелкните мышью.

Запрос: *Specify next point or[Undo]:* (Следующая точка или [Отмена]:). С помощью команды *Snap to tangent* выберите нижнюю точку средней внешней окружности и нажмите *Enter*, чтобы закончить команду *Line*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 5.

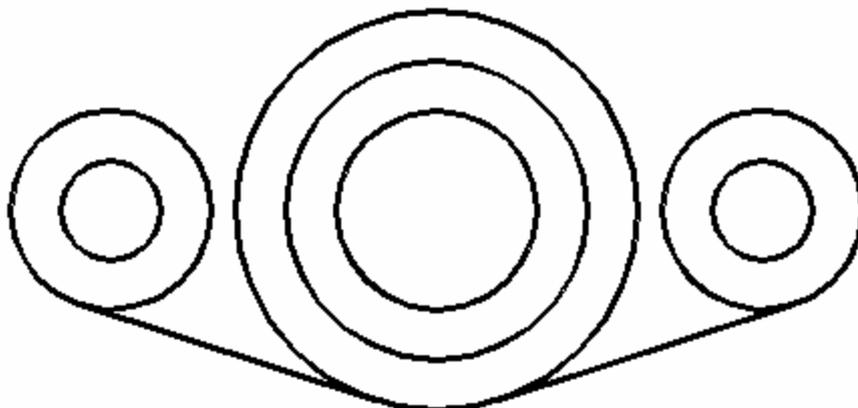


Рис. 5

### **Использование команды *Mirror* (Зеркало)**

Чтобы не повторять команду *Line* для построения верхних линий, мы можем использовать команду *Mirror*. Она создает копию существующего объекта способом отражения на другую сторону оси, определенной двумя точками.

Из панели инструментов *Modify* выберите *Mirror*. *AutoCAD* запрашивает объекты для отражения. Существуют много путей выбора объектов. Например, можно выбрать объекты, щелкнув на них мышью или обводя их в рамку.

Запрос: *Select Objects: (Выберите объекты:)*. – Щелкните поочередно на двух линиях мышью.

Запрос: *Select Objects: (Выберите объекты:)*. - Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Запрос: *Specify first point of mirror line: (Первая точка оси отражения:)*.- Из панели *Object Snap* выберите *Snap to Center* (Привязка к центру).

Запрос: *Specify first point of mirror line cen of.* - Выберите внешний левый круг (должен появиться маркер в форме круга).

Запрос: *Specify second point of mirror line: (Вторая точка:)*.- Из панели *Object Snap* выберите *Snap to Center* (Привязка к центру).

Запрос: *Specify second point of mirror line cen of.* - Выберите внешний правый круг.

Запрос: *Delete source object? [Yes/No] <N>:* (Удалить исходный объект? [Да/Нет] <Н>). - В данном случае мы хотим его оставить. Наберите *N* (*No*) или нажмите *Enter*, чтобы принять значение по умолчанию.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 6.

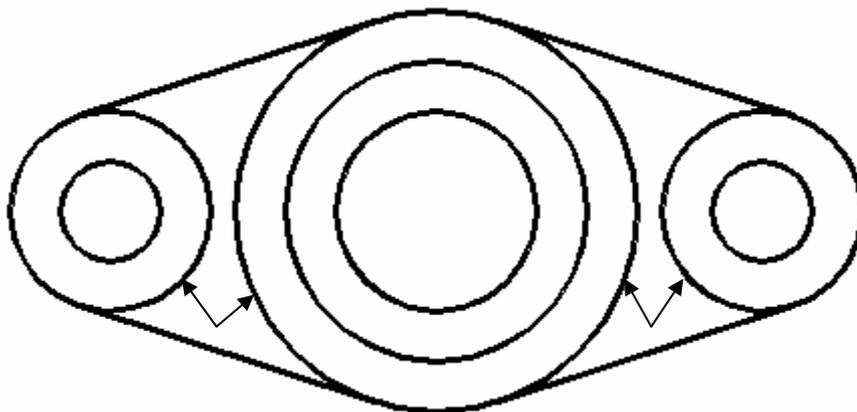


Рис. 6

### **Обрезка линий**

Чтобы закончить упражнение, примените команду *Trim* (Обрежь).

Прежде чем удалить (подрезать) часть объекта, необходимо определить границы обрезки. Можно выбирать несколько границ и подрезать несколько объектов одновременно. В данном упражнении границами обрезки будут линии, соединяющие окружности.

Из панели инструментов *Modify* выберите *Trim*.

Запрос: *Select cutting edge. Select objects:* (Выберите края обрезки:). - Выберите четыре линии, соединяющие окружности.

Запрос: *Select objects:* (Выберите объекты:). - Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Запрос: *Select objects to Trim ...:* (Выберите подрезаемые объекты ...).- Выберите части окружностей, отмеченные на рис. 6 стрелками. Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 7.

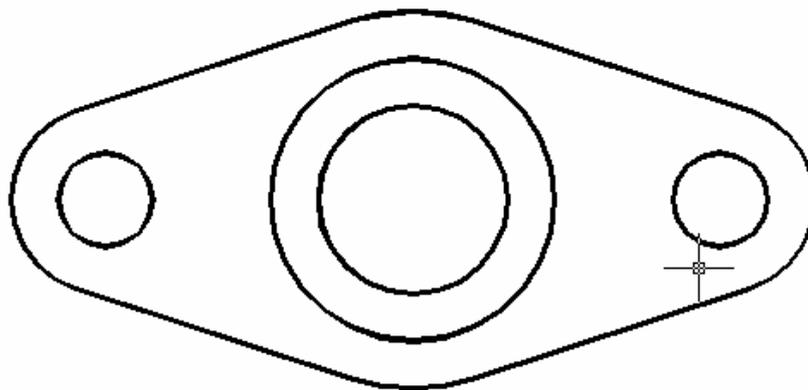


Рис. 7

### **Завершение сеанса работы с AutoCAD**

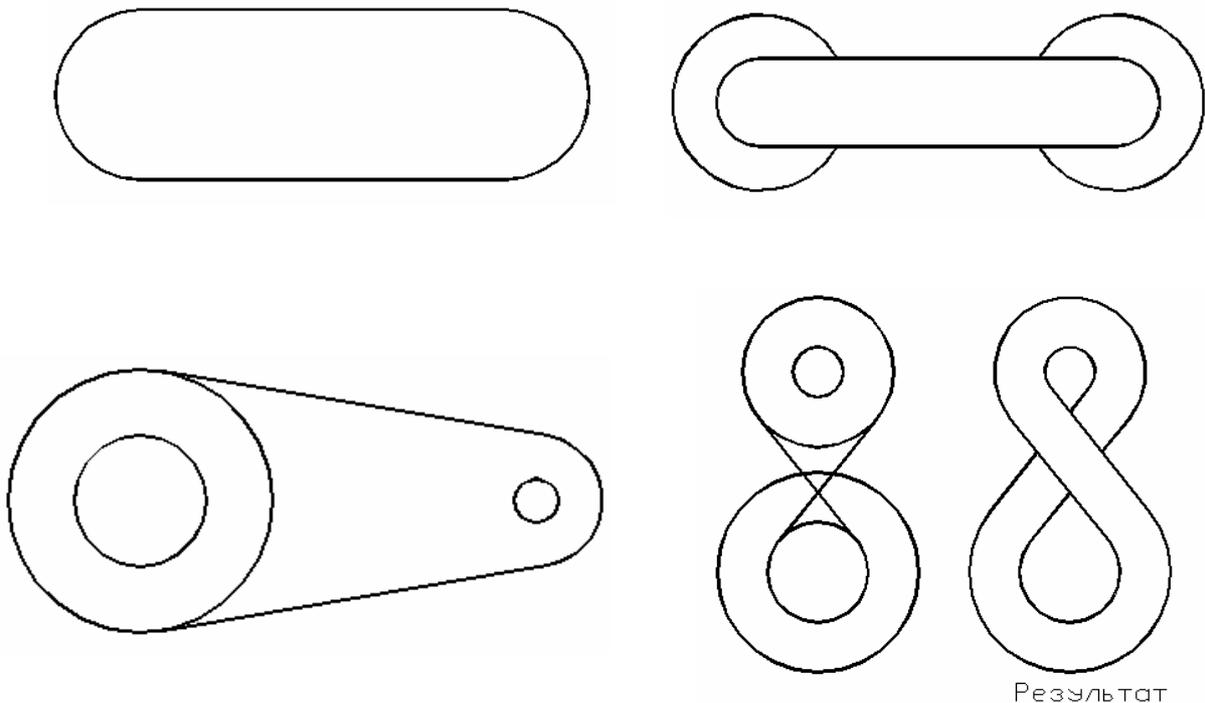
Как и любая другая программа *Windows*, *AutoCAD* позволяет завершить работу с системой разными способами. Самое простое – использовать кнопку *Close* (Заккрыть) в правом верхнем углу экрана. Второй способ – выбрать в меню *File* → *Exit* (Файл → Выход). Если в ходе сеанса работы вы не сохраняли рисунок, то *AutoCAD* предложит сохранить его. В зависимости от ситуации вы можете либо принять предложение (щелчок на *Yes*), либо отвергнуть (щелкнуть на *No*).

### 3. Вопросы для самоконтроля

1. Как осуществляется запуск *AutoCAD* в операционной среде *Windows*?
2. Какие опции (режимы) установки параметров чертежа вы знаете?
3. Что представляет собой рабочий экран *AutoCAD*?
4. Как установить на рабочий экран нужную панель инструментов?
5. Что необходимо сделать на этапе подготовительных действий?
6. В каком меню находятся команды рисования?
7. Какой примитив рисует команда *Circle*?
8. Как создать подобные объекты?
9. С помощью какой команды можно удалить объект?
10. Как построить симметричное изображение?
11. Как осуществить отсечение объектов по границе?
12. Как завершить сеанс работы с *AutoCAD*?

### 4. Практическое задание

Повторите нижеследующие рисунки.



## Практическая работа № 2

### РАБОТА СО СЛОЯМИ, ТИПАМИ ЛИНИЙ, ЦВЕТОМ

#### 1. Цель занятия

Приобретение практических навыков работы со слоями чертежа, в использовании цвета и различных типов линий. Выполнение упражнений по применению команд *Mline*, *Mledit*, *Arc*, *Zoom* и использованию объектных привязок к конечной точке, пересечению, ближайшей точке.

#### 2. Порядок выполнения

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

##### *Создание файла рисунка*

Запустите *AutoCAD*.

В диалоговом окне *AutoCAD 2002 Today* выберите *Create Drawings* (Создание чертежа). В раскрывающемся списке *Select how to begin* (Выберите начало) выберите *Start from Scratch* (Начало без шаблона). Выделите метрические единицы.

##### *Создание нового слоя*

Создание слоев – один из важных этапов настройки чертежа. Слои можно сравнить с листами прозрачной бумаги, которые наложены друг на друга. Чертеж может иметь неограниченное число слоев. Каждый слой должен иметь имя, цвет, тип линии и толщину линии. Имя может иметь длину до 256 символов и не должно содержать пробелов. По умолчанию при создании любого чертежа в него обязательно включается слой 0. Слои имеют три параметра состояния: *On / Off* (Включен/Отключен) – если для слоя установлено состояние *On* (значок светящейся лампочки), слой отображается на экране; *Thaw / Freeze* (Размороженный / Замороженный) – имеют более высокий приоритет, чем свойства *On* и *Off*, замороженные слои невидимы даже в состоянии *On*; *Unlock / Lock* (Разблокированный /

Заблокированный) – слои со свойством Lock (значок закрытого замка) защищены от редактирования, но они видимы и могут быть распечатаны.

Чтобы создать новый слой, щелкните на пиктограмме *Layers*  (Слой) или из меню *Format* (формат) выберите *Layer*. AutoCAD откроет диалоговое окно *Layer Properties Manager* (Менеджер свойств слоя) (рис. 1). Щелкните на кнопке *New*. Появится новый слой, который AutoCAD по умолчанию предложит назвать *Layer1* (Слой 1).

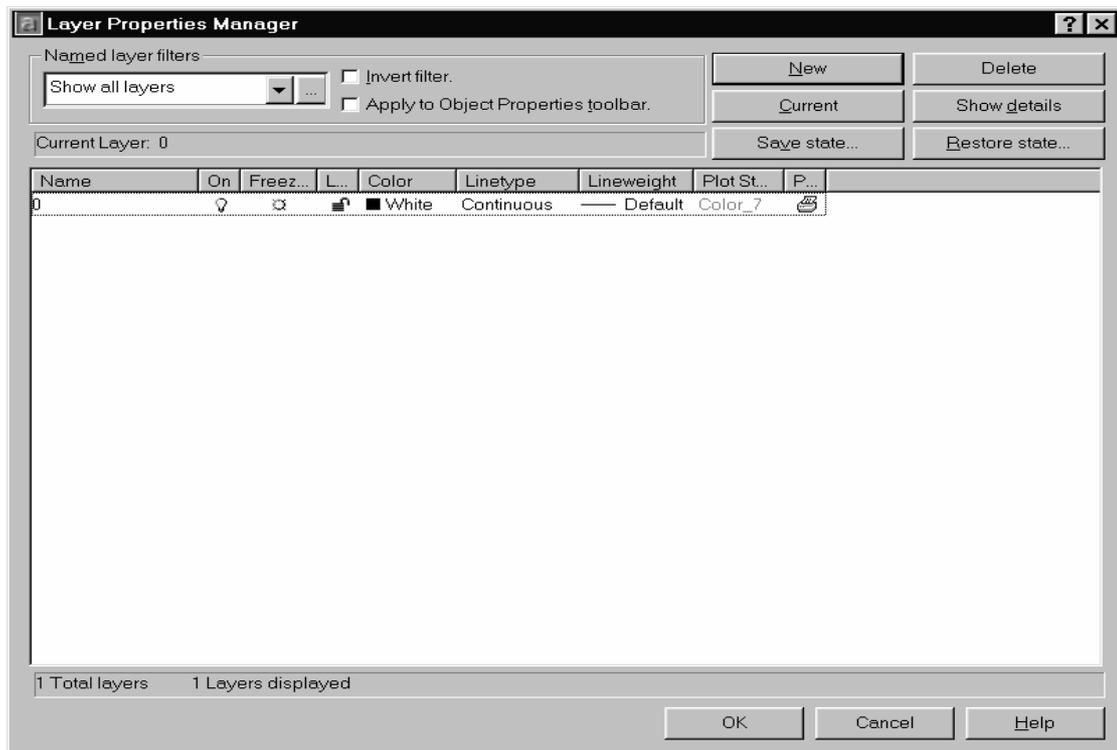


Рис. 1

Имя будет выделено, при желании можно впечатать другое имя для вновь созданного слоя.

В данном упражнении назовем слой *Walls*, так как мы будем рисовать план комнаты. Чтобы изменить цвет, установленный по умолчанию, подведите курсор к квадратику в строке, соответствующей новому слою. Появится диалоговое окно *Select Color* (Выбор цвета) (рис. 2).

Щелкните мышью на желаемом цвете (например синем).

Чтобы изменить тип линии, установленный по умолчанию, передвиньте курсор на тип линии *Continuous* (Сплошной) и щелкните мышью. При этом откроется окно *Select linetype* (Выбор типа линии) (рис. 3).

Если в списке отсутствует нужный тип линии, нажмите *Load* (Загрузить). Выберите нужный тип линии.

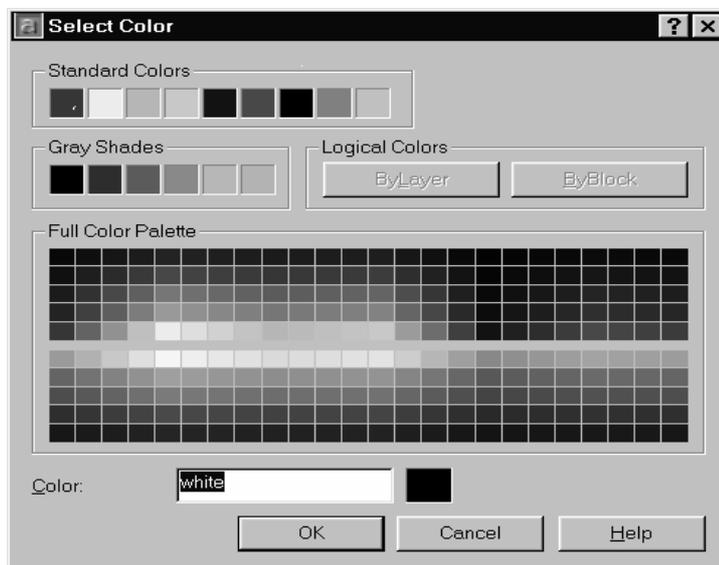


Рис. 2

Возвратитесь к окну *Select linetype*. В списке появится загруженный тип линии, выберите его.

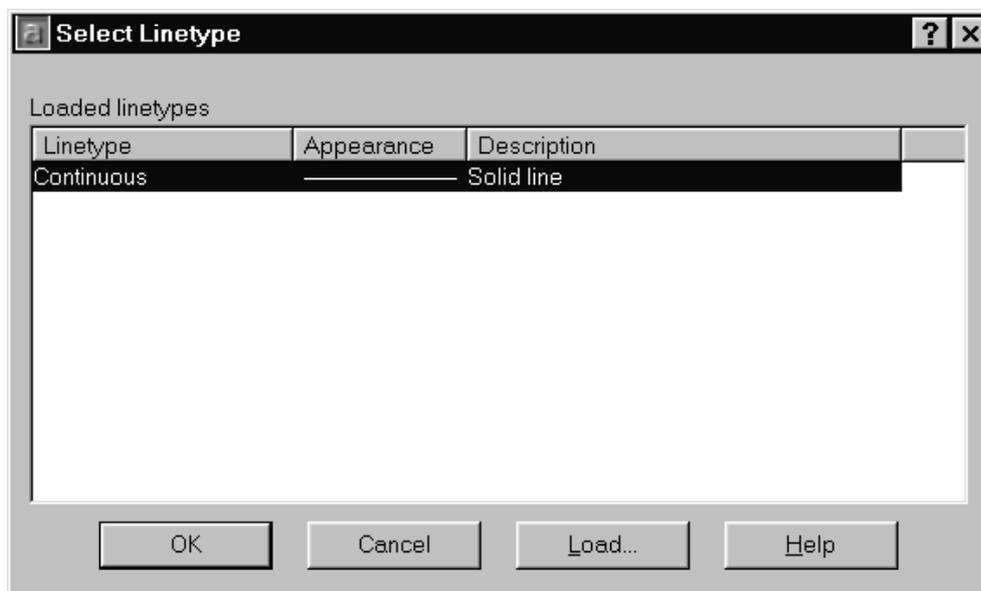


Рис. 3

Перейдите к вкладке *Layers*. В строке, соответствующей новому слою, показаны цвет и тип линии, которые ему назначили. Чтобы сделать слой текущим, нажмите кнопку *Current* (Текущий).

Нажмите *OK*, принимая вышеописанные изменения.

Теперь слой *Walls* – текущий, и цвет его линий – синий.

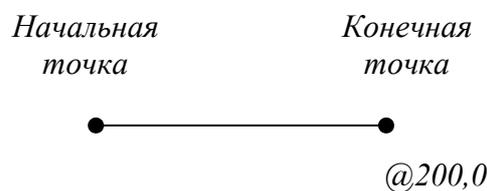
### ***Вычерчивание стен комнаты***

**О задании координат в *AutoCAD*.** Ввод координат в *AutoCAD* может быть осуществлен двумя способами:

- непосредственно с клавиатуры путем задания численного значения;
- с использованием мыши.

Ввод с клавиатуры возможен в виде чисел, соответствующих абсолютным (см. практ. работу № 1) и относительным координатам точки; относительные координаты задают смещение от последней введенной точки. Формат относительных координат *@dx,dy*.

*Пример.* Дана начальная точка, и необходимо построить горизонтальный отрезок длиной 200 единиц.



**Об объектной привязке.** Иногда новые объекты на чертеже должны быть привязаны к ранее вычерченным. Например, новый отрезок должен начинаться в одной из точек отрезка, вычерченного ранее. В *AutoCAD* имеются функции объектной привязки *Osnap* (*Object Snap*), которые позволяют задавать новые точки относительно характерных точек уже существующих объектов (рис. 4).



Рис. 4

Запуск объектной привязки можно выполнить одним из следующих способов:

- с помощью панели *Object Snap*;
- установкой текущего режима объектной привязки.

В меню *AutoCAD* выберите *Tools* → *Drafting Settings* (Сервис → Параметры черчения). Откроется диалоговое окно *Drafting Settings* (рис. 5), в котором нужно выбрать вкладку *Object snap* (Текущие режимы объектной привязки). Установите в ней флажки нужных вам опций и щелкните *OK*.

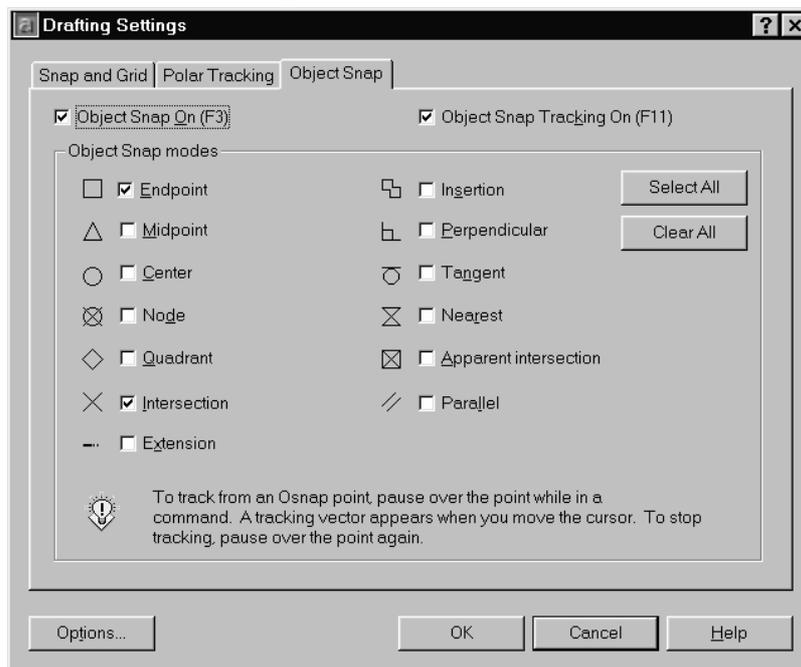


Рис. 5

Если необходимо временно выключить текущую привязку, можно просто сделать щелчок на *Osnap* в строке состояния.

Важное замечание.

Для выполнения данного упражнения включить режимы *Endpoint* (Конечная точка), *Nearest* (Ближайшая), *Intersection* (Пересечение).

 **О команде *Multiline*.** Мультилинией называют набор параллельных линий, которые создаются одновременно с помощью одной команды. Для каждой из этих линий можно задать свой цвет и тип, а также расстояние между ними. Отдельная команда предусмотрена для изменений мультилиний.

Из панели инструментов *Draw* (Рисование) выберите *Multiline* или наберите в командной строке команду *Mline*.

Запрос: *Specify start point or [Justification / Scale / Style /]:* (Начальная точка или [Выравнивание / Масштаб / Стиль /]): - Наберите *S* (масштаб), *Enter*, чтобы установить расстояние между линиями.

Запрос: *Enter Mline Scale <20.00>:* (Масштаб мультилинии :). - Наберите *6* и нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify start point or [Justification / Scale / Style /]:* (Начальная точка или [Выравнивание / Масштаб / Стиль /]): - Задайте координаты начальной точки, а затем относительные координаты следующих точек: *36, 12; Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Undo]:* (Следующая точка или [Отмена]): - *@ 96, 0; Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Close/Undo]:* (Следующая точка или [Замкнуть/Отмена]): - *@ 0,132; Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Close/Undo]:* - *@ -120, 0; Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Close/Undo]:* - *@ 0, -96; Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Close/Undo]:* - Наберите *C (Close)*, чтобы замкнуть контур, и *Enter*.

Расположите рисунок в центре графической зоны с помощью полос прокрутки (стрелки снизу и справа экрана) и увеличьте его с помощью команды *Zoom (Покажи)*.

**О команде *Zoom*.** Эта команда позволяет управлять масштабом чертежа на экране.

Опции команды *Zoom*:

- *Window (Рамка)* – позволяет определить прямоугольную рамку, которая рассматривается как новые границы видимой на экране части чертежа;

- *Dynamic (Динамика)* – позволяет одновременно выполнять масштабирование и панорамирование;

- *Scale (Масштаб)* – позволяет при помощи ввода численных значений управлять масштабом чертежа;

- *Center (Центр)* – позволяет задать новое положение центра выводимого на экран участка чертежа и его масштабный коэффициент;

- *In (Увеличить)* – дублирует опцию *Scale* с удвоением коэффициента;

- *Out (Уменьшить)* – дублирует опцию *Scale* с уменьшением коэффициента вдвое;

- *All (Все)* – масштабирует изображение таким образом, чтобы лимиты чертежа совпали с графической зоной экрана;

- *Extents* (Границы) - масштабирует изображение таким образом, чтобы в графическую зону экрана попали все имеющиеся на чертеже графические элементы;

- *Previous* (Предыдущий) – восстанавливает предыдущие параметры масштабирования.

### *Рисование двери*

Следующим этапом будет рисование двери и обозначение ее размаха.

Для того, чтобы задать начальную точку линии на определенном расстоянии от стены, будем использовать привязку объектов *From* (От). 

Из панели инструментов *Draw* (Рисование) выберите *Line*.

Запрос: *Specify first point:* (Первая точка☺). – Наберите в командной строке *From* и нажмите *Enter*.

Запрос: *Base point:* (Базовая точка). – С помощью привязки к конечной точке (квадрат) установите точку 1 (рис. 6).

Запрос: *<Offset>*: (*<Смещение>*☺). – Задайте *@-8, 0; Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Undo]* ☹Следующая точка или [Отмена]. - Наберите *@ 0, 40; Enter*.

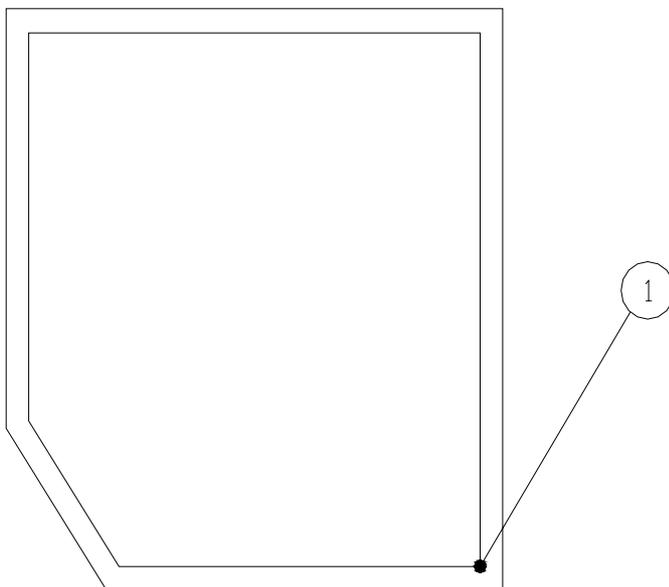
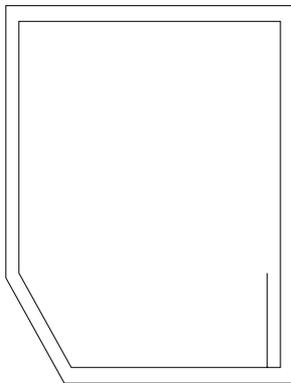


Рис. 6



Запрос: *Specify next point or [Undo]*: (Следующая точка или [Отмена]:). - Нажмите *Enter*, чтобы закончить команду *Line*. На экране должно получиться изображение чертежа, соответствующее рис. 7.

Нарисуем дугу, чтобы обозначить размах двери. Схема на рис. 8 объясняет геометрический смысл параметров, используемых при построении дуги.

рис. 7.

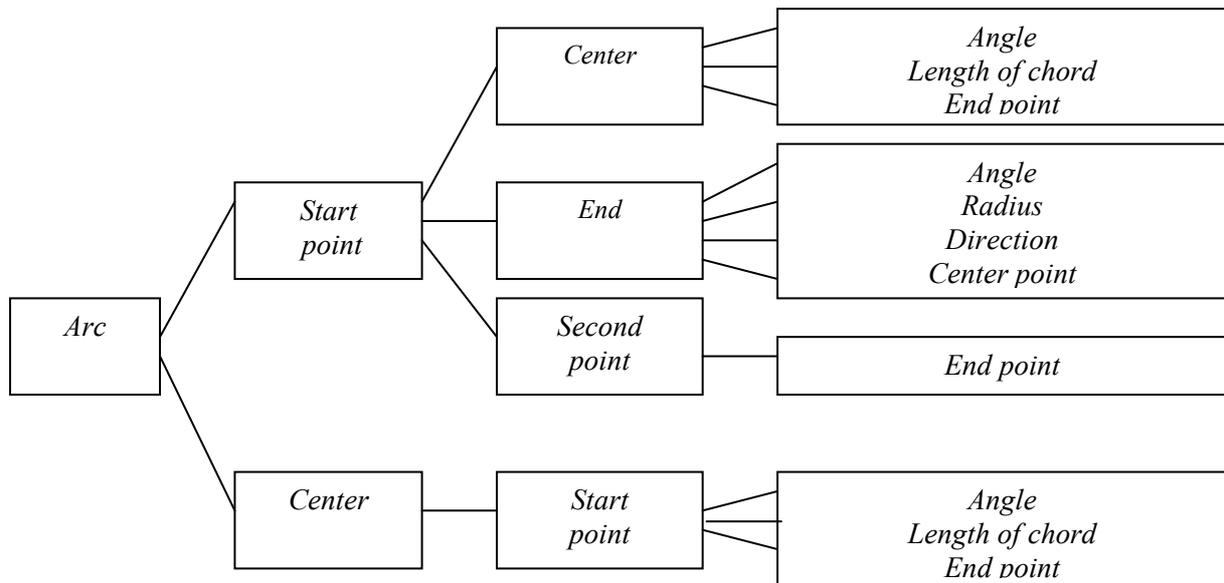


Рис. 8

В данном упражнении мы будем использовать опцию *Center* (Центр). Из панели инструментов *Draw* выберите команду *Arc* (Дуга).

Запрос: *Specify start point of arc or [Center]*: (Начальная точка дуги или [Центр]:). - Наберите *C* и *Enter*.

Запрос: *Specify center point of arc:*. - С помощью привязки к конечной точке выберите точку, соответствующую 1 на рис. 9.

Запрос: *Specify start point of arc:* (Начальная точка дуги:). - С помощью той же привязки установите точку 2.

Запрос: *Specify end point of arc or [Angle / chord Length]:*(Конечная точка дуги или [Угол / Длина хорды]:). - С помощью привязки к ближайшей точке выберите точку 3.

Следующий этап - создание дверного проема.

Для этих целей используем команду *Multiline Edit* (Редактирование мультилиний).

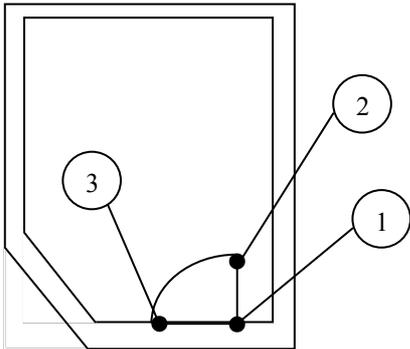


Рис.9.

Из панели инструментов *Modify II* выберите *Multiline Edit* (рис. 10).

На экране появится диалоговое окно *Multiline Edit Tools* (Средства редактирования мультилиний) (рис. 11). В данном диалоговом окне выберите в крайнем правом столбце средний рисунок (*Cut all* (Разорвать все)) и нажмите *OK*.



Рис.10.

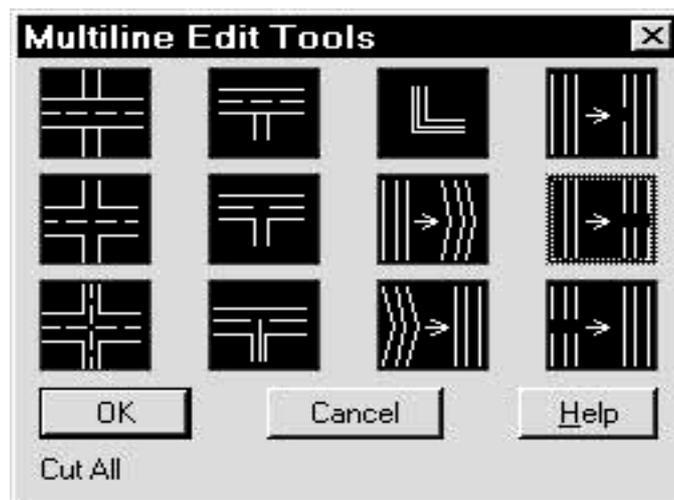


Рис.11.

Запрос: *Select Mline*: (Выберите мультилинию:). - Для выбора используйте привязку к пересечению . Выберите точку 3 (см. рис. 9.)

Запрос: *Select second point*: (Выберите вторую точку:). – Выберите точку 1 (см. рис. 9).

Запрос: *Select Mline (or Undo)*: (Выберите мультилинию (или Отмена:)). - Нажмите *Enter*.

Из панели инструментов выберите *Line*.

Запрос: *Specify first point*: (Первая точка). - С помощью привязки к конечной точке установите точку, соответствующую 1 на рис. 12.

Запрос: *Specify next point or [Undo]*: (Следующая точка или [Отмена:]). - Установите точку 2. Нажмите *Enter*.

Аналогично постройте линию между точками 3 и 4.

Окончательное, изображение, сформированное на экране дисплея, должно соответствовать рис. 13.

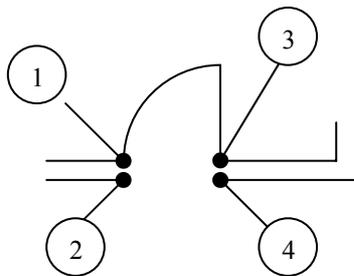


Рис. 12

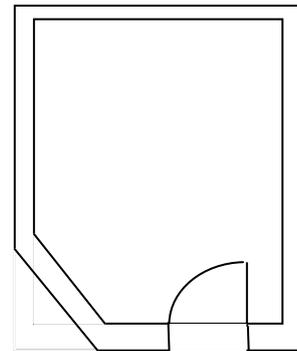


Рис. 13

### **3. Вопросы для самоконтроля**

1. Как создать новый слой чертежа?
2. Как выбрать нужный тип линии для данного слоя?
3. Как изменить цвет, установленный по умолчанию?
4. Какими способами осуществляется ввод координат?
5. Что задают относительные координаты и каков их формат?
6. Как произвести запуск объектной привязки?
7. Где находится индикатор *OSNAP* и что он устанавливает?
8. Какое действие на изображение оказывает команда *Zoom*?
9. В каком меню находится команда *Mline*?
10. Что такое мультилиния?
11. Какой примитив рисует команда *Arc*?

### **4. Практическое задание**

Используя графические примитивы панели инструментов *Draw*, нарисуйте план вашей комнаты.

## Практическая работа № 3

### РАЗРЕЗ ДЕТАЛИ

#### 1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в использовании основных команд *AutoCAD 2002: Offset, Extend, Erase, Fillet, Hatch*. Выполнение упражнений по использованию объектной привязки (к конечной точке, к середине, перпендикуляр), созданию слоев, изменению типа линий, использованию режима *ORTHO*.

#### 2. Порядок выполнения

Практическая работа состоит в последовательном интерактивном диалоге с системой для выполнения следующих действий:

- создание файла рисунка;
- создание слоев, установка режимов объектной привязки и режима *ORTHO*;
- вычерчивание половины детали;
- формирование всей детали;
- скругление углов;
- штриховка.

#### Создание файла рисунка

Из меню *File* (Файл) выберите *New* (Новый). В диалоговом окне *AutoCAD 2002 Today* (рис. 1) выберите *Create Drawings* (Создание чертежа).

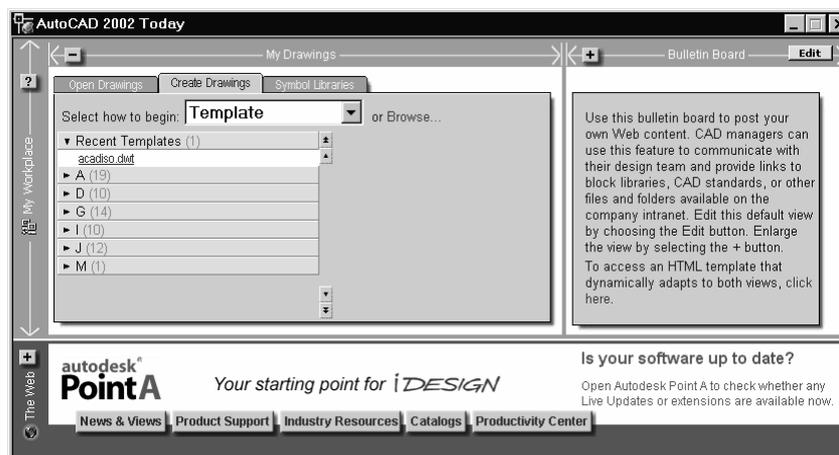


Рис. 1

В раскрывающемся списке *Select how to begin* (Выберите начало) выберите *Template* (Шаблон). Выберите файл *Acadiso.dwt*. *AutoCAD* откроет новый файл рисунка.

### **Создание слоев, установка режимов объектной привязки и режима *ORTHO***

**Создаем три слоя** (см. практ. работу № 2).

*Первый слой* (за нулевым) имеет имя *OSI*. Он предназначен для нанесения на рисунок осевых линий отверстий. Этот слой имеет свой цвет (например синий); тип линии *Center2*, ширина линии 0.3.

*Второй слой* – *OTV*, предназначен для нанесения на рисунок границ отверстий. Имеет тип линии *Continuos* (Сплошная), красный цвет, ширину линии 0.8.

*Третий слой* – *SHTR* (Штриховка), тип линии *Continuos*, ширина линии 0.4.

**Устанавливаем привязку объектов** (см. практ. работу № 2) к середине (*Midpoint*), перпендикуляр (*Perpendicular*), привязку к конечной точке (*Endpoint*).

**Включаем режим *ORTHO***. Для этого сделайте щелчок мышью на одноименном индикаторе в строке состояния (рис. 2).

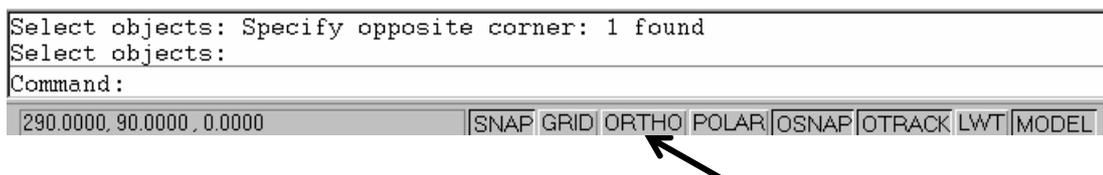


Рис. 2

В этом режиме система принудительно проводит только ортогональные линии (под углом  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$ ). Ортогональный режим действует только по отношению к точкам, которые вы указываете мышью на экране. Если же точка задается вводом значений координат с клавиатуры, то введенные значения имеют более высокий приоритет – они воспринимаются системой *AutoCAD* независимо от установки режима.

### Вычерчивание половины детали

#### Вычерчиваем контур детали.

Из панели инструментов *Draw* выберите *Polyline*.

Запрос: *Specify start point:* (Точно определите начальную точку:). -  
Набираем 270, 120; *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc/Halfwidth/Undo/Width]:* (Точно определите следующую точку:). - @ -160, 0 *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc/Halfwidth/Undo/Width]:* (Точно определите следующую точку:). - @ 0, 40 *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc/Halfwidth/Undo/Width]:* (Точно определите следующую точку:). - @ 40, 0 *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc/Halfwidth/Undo/Width]:* (Точно определите следующую точку:). - @ 0, 40 *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc/Halfwidth/Undo/Width]:* (Точно определите следующую точку:).- @ 20, 0 *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc/Halfwidth/Undo/Width]:* (Точно определите следующую точку:).- @ 0, -10 *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc/Halfwidth/Undo/Width]:* (Точно определите следующую точку:).- @ 40, 0 *Enter*.

Запрос: *Specify next point or [Arc/Halfwidth/Undo/Width]:* (Точно определите следующую точку:).- Нажмите *Enter*, чтобы закончить команду.

Если ваша деталь находится не в центре экрана, перенесите ее с помощью полос прокрутки (стрелочки в нижней и правой части экрана).

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 3.

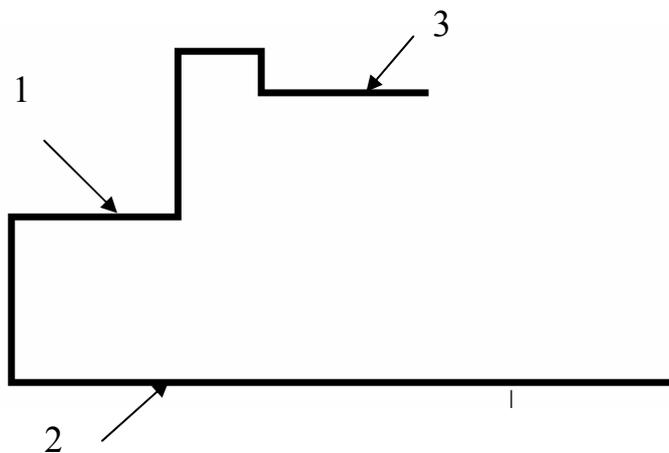


Рис. 3

Изменим текущий слой на слой *OSI* и построим осевые линии. Для этого необходимо выбрать ниспадающий список слоев из панели инструментов *Object Properties* (Свойства объектов). *AutoCAD* покажет определенные в рисунке слои.

Выберите слой *OSI* из списка слоев. Он теперь текущий, его цвет и тип линии определены.

**Вычерчиваем осевые линии.** На панели инструментов *Draw* щелкните *Polyline*.

Запрос: *Specify start point:* (Начальная точка:). - Используя привязку к середине, выбираем линию 1 (см. рис. 3) и строим перпендикуляр к линии 2 (осевая линия малого отверстия).

Аналогично начертим осевую линию центрального (большого) отверстия (см. рис. 3, линии 2, 3).

**Обозначаем диаметры отверстий.**

*Малое отверстие.* В панели инструментов *Modify* щелкните *Offset* (Подобие).

Запрос: *Specify offset distance or [Through] < Through >:* (Точно определите величину смещения или [точку]:) Наберите 10; *Enter*.

Запрос: *Select object to offset or [exit]:* (Выберите объект для создания подобного или [выход]:). - Выберите осевую линию малого отверстия.

Запрос: *Specify point on side to offset:* (Точно определите точку на стороне подобия:). - Выберите любую точку справа от линии.

Запрос: *Select object to offset or [exit]:*. - Выберите осевую линию.

Запрос: *Specify point on side to offset:*. - Выберите любую точку слева от линии.

Запрос: *Specify point on side to offset:*. - Нажмите *Enter*.

*Центральное отверстие* получаем аналогично, но вычерчиваем только линию слева, так как будем зеркально отражать половину детали относительно осевой линии. Дистанцию установим равной 30. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 4.

Отверстия обозначены в слое *OSI*, хотя для этих целей был создан слой *Edge*. Чтобы изменить слой, применим команду *Change properties* (Изменение свойств). Наберите *Chprop* в командной строке и нажмите *Enter*.

Запрос: *Select Objects:*. - Выберите только что полученные линии 2, 3, 4 (см. рис. 4). Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Запрос: *Change what property (Color/...)?* (Какие свойства вы хотите изменить (Цвет/...)?). - Мы хотим изменить слой, поэтому набираем *Layer* и *Enter*.

Запрос: *New layer <OSI>:(Новый слой<OSI>);*. - Вводим *OTV, Enter*.  
Запрос: *Change what...* - Нажмите *Enter*, чтобы закончить команду.

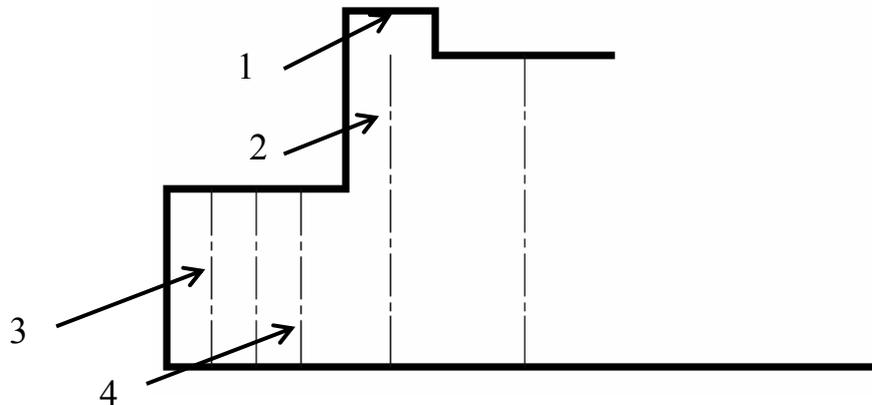


Рис. 4

**Удлиним линии** с помощью команд *Offset* и *Extend* (Удлинить).

Щелкните на пиктограмме *Extend* панели инструментов *Modify*.

Запрос: *Select boundary edges (...) Select objects:* (Выбрать граничные кромки: (...). Выбрать объекты:). - Выберем линию 1 (см.рис. 4). Для завершения выбора нажмите *Enter*.

Запрос: *Select objects to extend ...:* (Выбрать объекты для удлинения ...). - Выберем точку на конце линии 2 (см. рис. 4). Нажмите *Enter*.

Построим вспомогательные линии. В меню *Modify* выберите *Offset*.

Запрос: *Specify offset distance or [Through] <30.0000>:* (Точно определите величину смещения или [Точку]:). - Наберите *5 Enter*.

Запрос: *Select object to Offset* (Выберите объект для создания подобного). - Выберите линию 1 (см. рис. 4).

Запрос: *Specify point on side to offset:* (Точно определите точку на стороне подобия:). - Выберите любую точку сверху от линии 1.

Для команды *Extend* (Удлинить) используются те же приглашения, что и для команды *Trim* (Обрезать). При выборе объектов для удлинения необходимо указывать линию с той стороны объекта, которую необходимо удлинить. Щелкните на пиктограмме *Extend* панели инструментов *Modify*.

Запрос: *Select boundary edges (...) Select objects:* (Выбрать граничные кромки: (...). Выбрать объекты:). - Выберем полученные вспомогательные линии. Для завершения выбора нажмите *Enter*.

Запрос: *Select objects to extend ...:* (Выбрать объекты для удлинения ...). - Выберем точки на концах всех осевых линий. Нажмите *Enter*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 5.

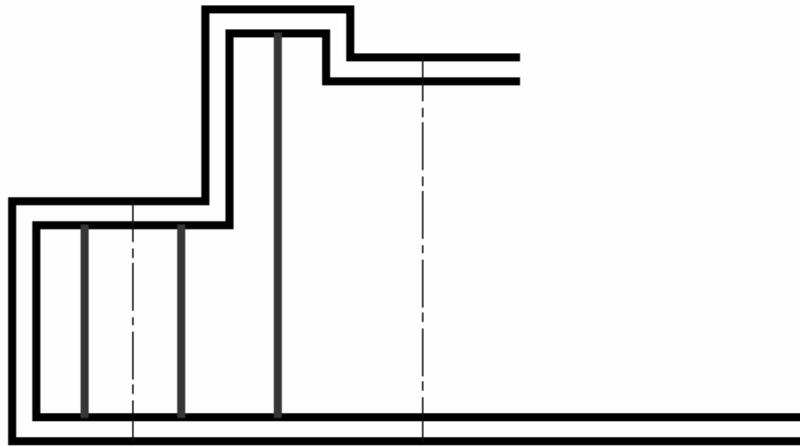


Рис. 5

Щелкните на пиктограмме *Erase* (Стереть).

Запрос: *Select object:*. - Выберите вспомогательные линии и нажмите *Enter*. Линии удалены.

### Формирование всей детали

В панели инструментов *Modify* выберите команду *Mirror* (Зеркало).

Запрос: *Select object:*. - Щелкните мышью в левом верхнем углу и растяните окно выбора, охватив левую часть детали.

Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор объектов.

Чтобы обозначить ось отражения, используйте привязку к конечной точке.

Запрос: *Specify first point of mirror line:* (Точно определите первую точку линии зеркального отражения:). - Выберите верхнюю конечную точку осевой линии центрального отверстия.

Запрос: *Specify second point:* (Точно определите вторую точку:). - Выберите любую точку по направлению к другому концу осевой линии.

Запрос: *Delete source object? [Yes/No] <N>:* (Удалить исходный объект? [Да/Нет] <Нет>:). - Нажмите *Enter*, чтобы принять значение по умолчанию.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 6.

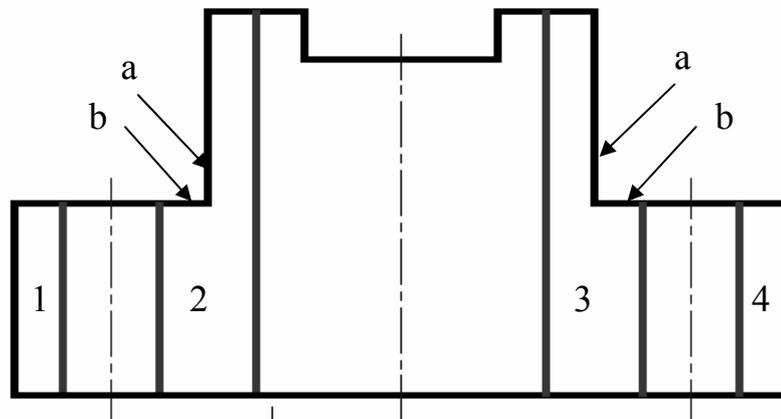


Рис. 6

### Скругление углов

**Команда *Fillet* (Сопряги).** Процесс сопряжения двухшаговый. Сначала определяется радиус сопрягающей дуги, затем выбираются два сопрягаемых отрезка.

Щелкните на пиктограмме *Fillet*  панели *Modify*.

Запрос: *Select first object or [Polyline / Radius / Trim]:* (Выберите первый объект или [Полилиния / Радиус / Обрежь]). - Введите *R*. Нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify fillet radius <10.0000>:* (Точно определите радиус скругления <10>). - Введите *5* *Enter*.

Запрос: *Select first object or [Polyline / Radius / Trim]:* (Выберите первый объект или [Полилиния / Радиус / Обрежь]:). - Выберите линию *a*.

Запрос: *Select second object:* (Выберите второй объект:). - Выберите линию *b*.

Повторите команду *Fillet* для другой пары линий *a* и *b*.

### Штриховка

Для создания штриховки смените текущий слой на *SHTR*. Щелкните на пиктограмме *Hatch* (Штриховка) панели *Draw*.



При этом будет открыто диалоговое окно *Boundary Hatch* (Штриховка по контуру) (рис. 7).

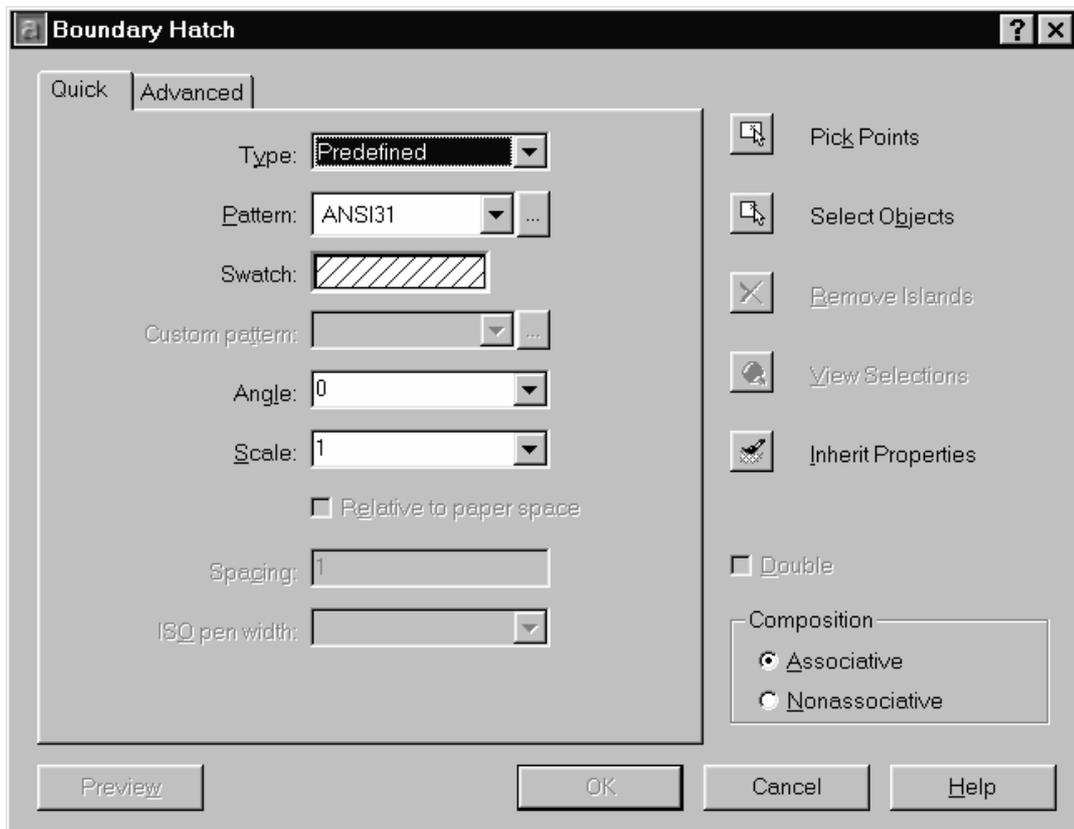


Рис. 7

Щелкнув на стрелочке *Pattern* (Образец), можно выбрать тип штриховки. В диалоговом окне *Boundary Hatch* предлагаются два способа указания контуров штриховки: либо с помощью указания точки внутри штрихуемой области, либо с помощью выбора объектов. Выберите *Pick Points* (Указание точек).

Запрос: *Select internal point:* (Выберите внутреннюю точку:). -Укажите точки 1, 2, 3, 4 (см. рис. 6). Нажмите *Enter*, чтобы закончить выбор.

В диалоговом окне нажмите кнопку *Apply* (Выполнить). Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 8. Сохраните полученный рисунок.

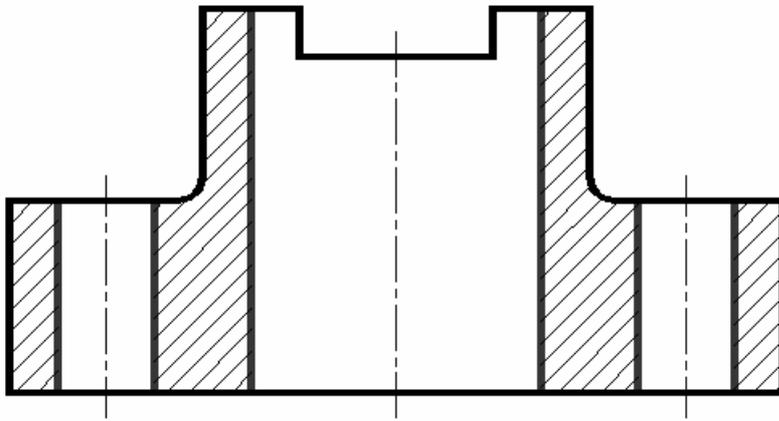


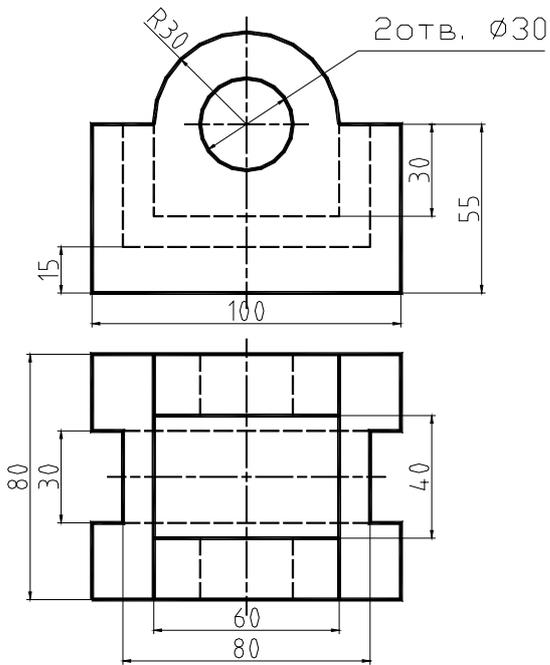
Рис. 8

### 3. Вопросы для самоконтроля

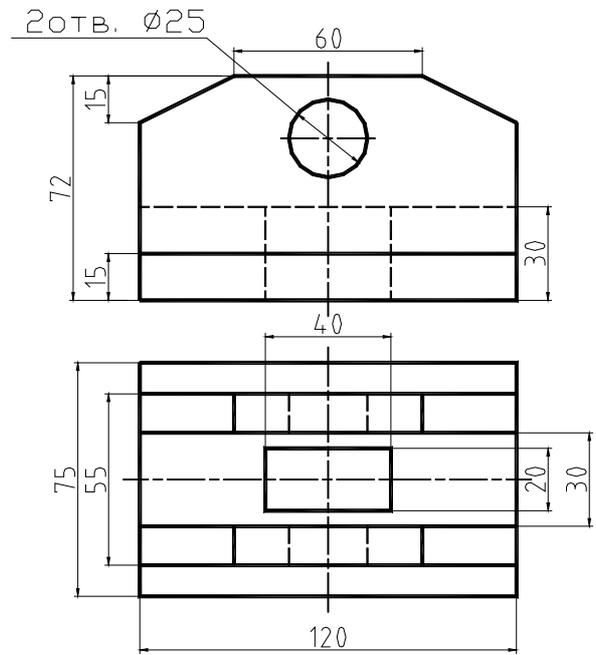
1. В каком меню находятся команды редактирования?
2. Как построить симметричное изображение?
3. Какая команда изменяет свойства объекта?
4. Как создать подобные объекты?
5. Как можно «вытянуть» объект до границы?
6. Какова последовательность действий при выполнении команды *Extend*?
7. Какая команда осуществляет сопряжение (скругление)?
8. Какова последовательность действий при выполнении команды *Fillet*?
9. Какая команда позволяет штриховать область?
10. Как выбрать шаблон штриховки?
11. Как выбрать область штриховки?

### 4. Практическое задание

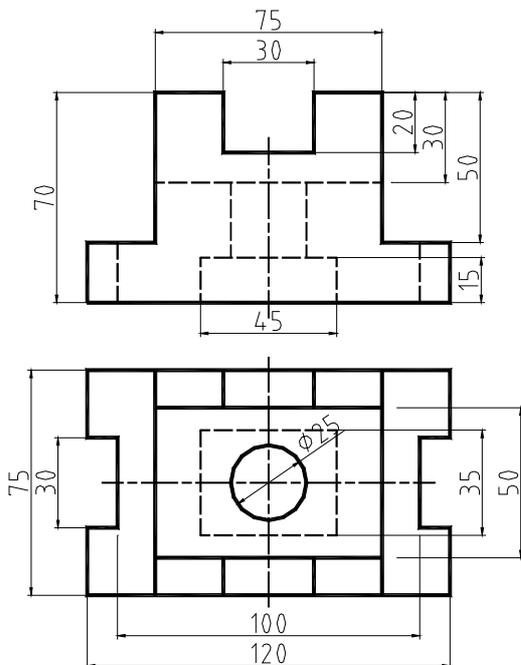
Начертить две проекции прототипов деталей, сделать разрез



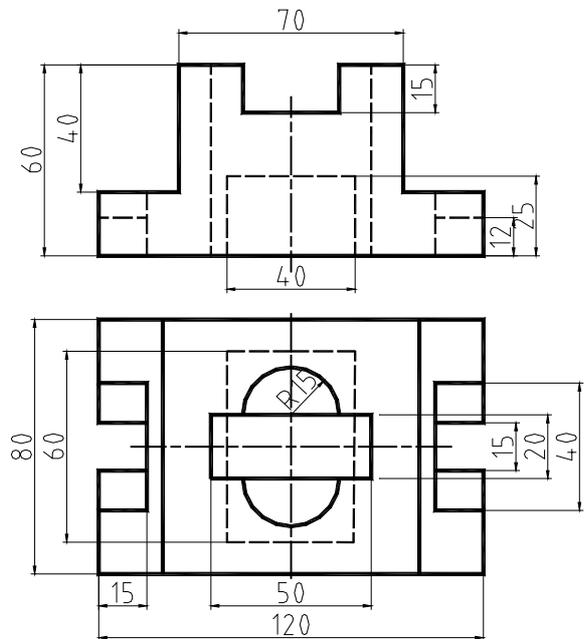
Вариант 1



Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4

## Практическая работа № 4

### НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

#### 1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в работе с размерами в *AutoCAD 2002*. Создание размерного стиля, нанесение размерных цепей и размеров от общей базы. Выполнение упражнений по нанесению и редактированию линейных, радиальных и угловых размеров.

#### 2. Порядок выполнения

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

##### *Подготовка к нанесению размеров*

Откройте файл чертежа «Разрез детали» (см. практ. работу № 3).

Создайте отдельный слой для размеров. Очень важно, чтобы размерные надписи и линии можно было легко отличить от основных линий. Цвет размеров обычно выбирается контрастным цвету модели. О создании нового слоя - в практической работе № 2.

Воспользуйтесь командой меню *Tools* → *Drafting Settings* (Сервис → Параметры черчения), выберите вкладку *Object snap* (Текущие режимы объектной привязки) и установите нужные опции объектной привязки.

Необходимы привязки к конечной точке (*Endpoint*) и к точке пересечения (*Intersection*). Если потребуется проставлять размеры дуг и окружностей, добавьте привязки к центру.

*AutoCAD 2002* упрощает и ускоряет поиск команд для работы с размерами, предоставляя в ваше распоряжение панель инструментов *Dimension* (Размеры) (рис. 1).



Рис. 1

## Создание размерного стиля



Для создания размерного стиля щелкните на пиктограмме *Dimension Style* (размерные стили). Появилось диалоговое окно (рис. 2).

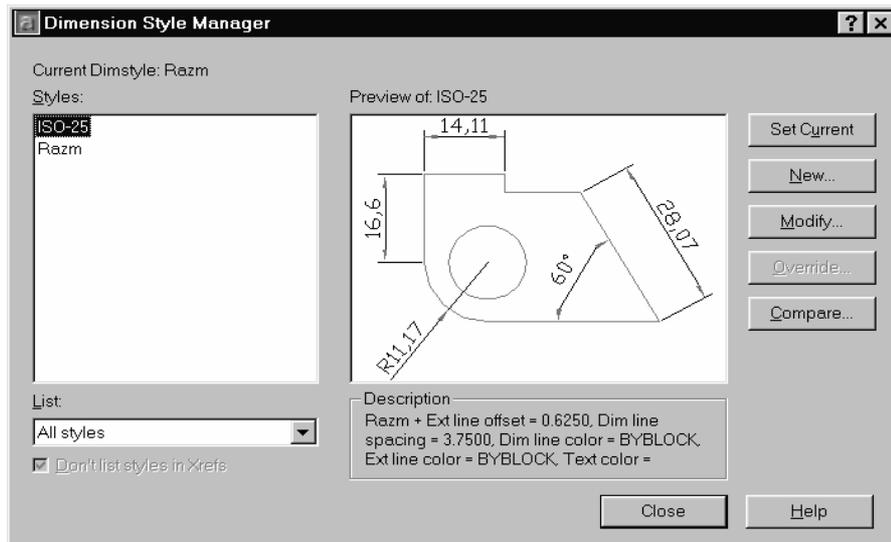


Рис. 2

В списке *Styles* выберите один из существующих размерных стилей, параметры которого вы хотели бы использовать в качестве отправной точки при создании нового стиля (например, размерный стиль, установленный по умолчанию, который называется *ISO-25*).

Щелкните на кнопке *New* (Новый), чтобы создать новый размерный стиль как копию уже существующего стиля. Появится диалоговое окно *Create New Dimension Style* (Создание нового размерного стиля) (рис. 3).

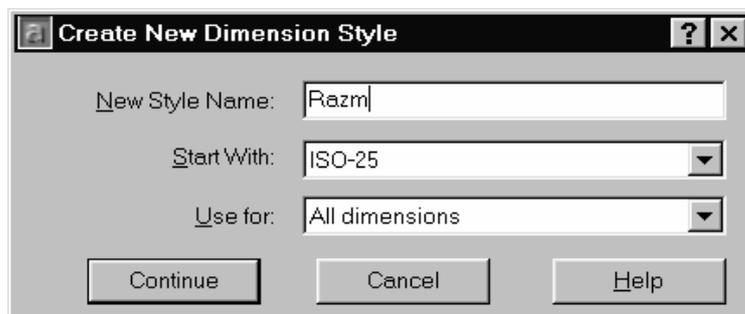


Рис.3

В текстовом поле *New Style Name* введите имя нового стиля и щелкните на кнопке *Continue* (Продолжить). Появится диалоговое окно *New Dimension Style* (Новый размерный стиль) (рис. 4), которое содержит 6 разделов и аналогично диалоговому окну *Modify Dimension Style* (Изменение размерного стиля), вызываемому щелчком на кнопке *Modify*.

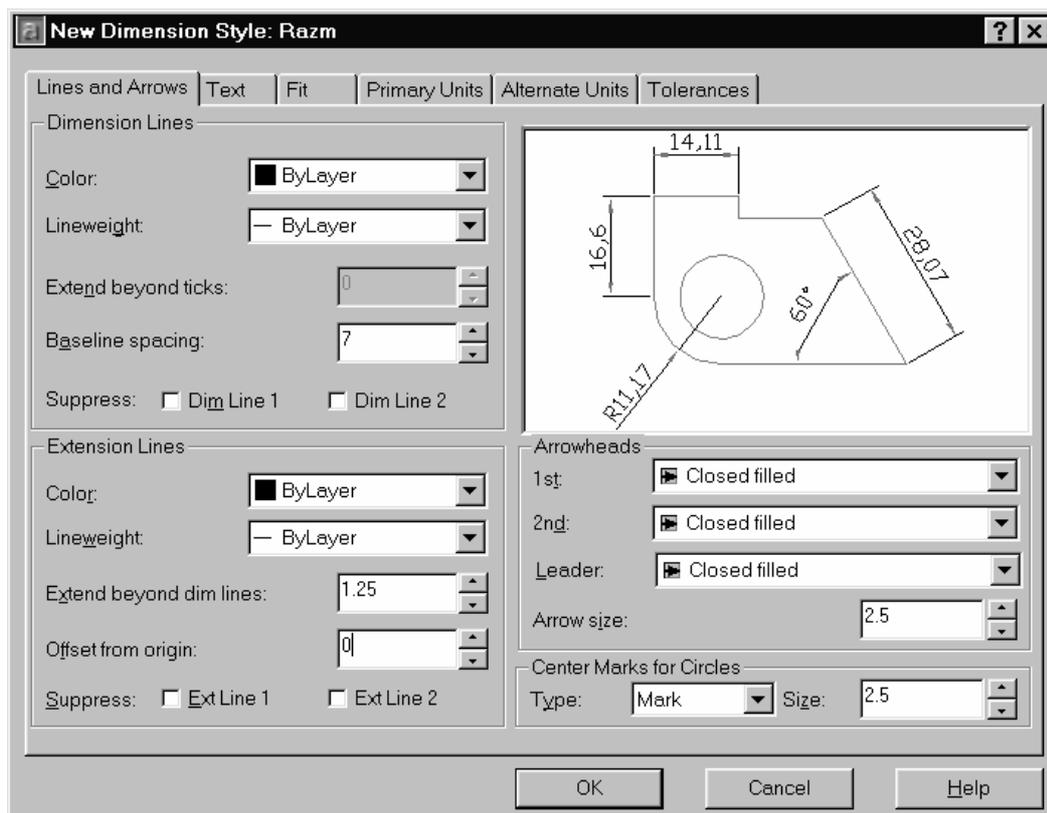


Рис. 4

Активизируйте вкладку *Lines and Arrows* (Линии и стрелки). В этом разделе можно изменить следующие параметры:

- *DimensionLine* (Размерные линии).

Цвет размерной линии устанавливается в поле *Color* (Цвет). При использовании слоев цвет устанавливается *ByLayer* (По слою).

Толщина размерной линии устанавливается в поле *Lineweight* (Толщина). При использовании слоев толщина устанавливается *ByLayer* (По слою).

В случае, когда вместо стрелок используются засечки, значение в поле *Extend beyond ticks* (Выступ за выносные линии) определяет, насколько будет выступать размерная линия за выносные.

При создании размера от общей базы расстояние между соседними линиями размерной цепи следует установить в поле *Baseline spacing* (Шаг). Для данного занятия установите значение 7

- *Extension Line* (Выносные линии).

Чтобы продлить выносные линии на некоторое расстояние за пределы размерной необходимо установить это расстояние в поле *Extend beyond dim lines*.

Величина отступа выносных линий от объекта устанавливается в поле *Offset from origin* (Отступ от объекта). Для данного занятия установите значение 0

- *Arrowheads* (Стрелки). Размер стрелки задается в поле *Arrow size*

- *Center Marks for Circles* (Маркер центра окружностей). В поле *Type* выбирается тип маркера, а в поле *Size* задается нужный размер.

Активизируйте вкладку *Text* (Текст) (рис.5).

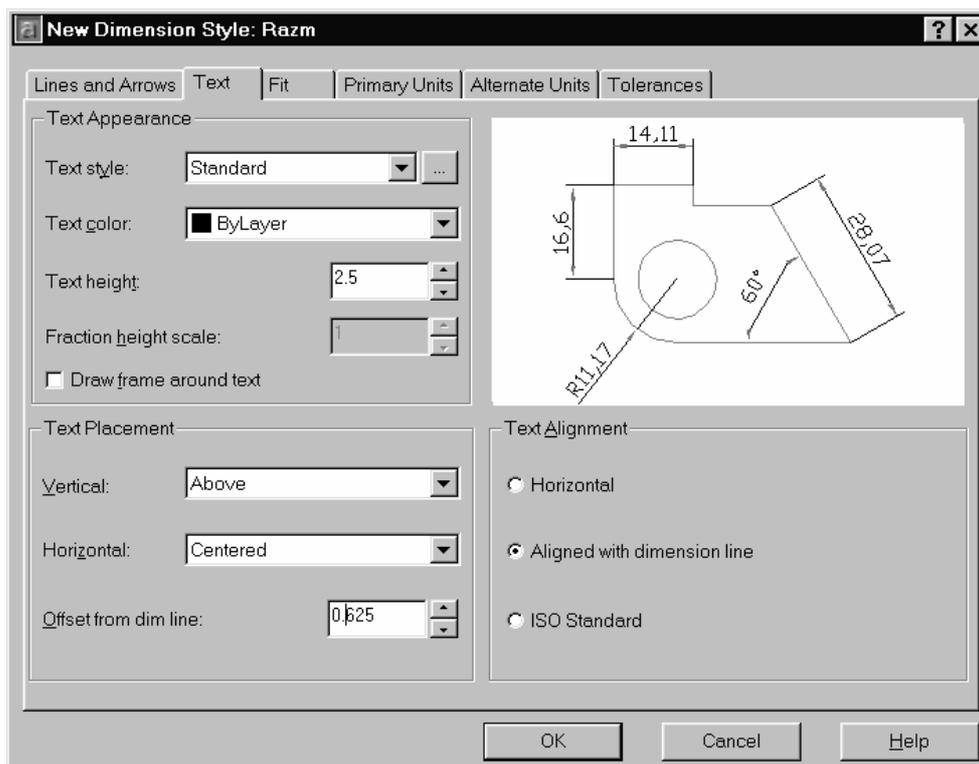


Рис. 5

В этом разделе можно изменить следующие параметры:

- в поле *Text Style* можно определить стиль размерного текста;

- поле *Text Color* позволяет выбрать цвет текста;
- в поле *Text height* можно установить высоту размерного текста;
- в поле *Vertical* можно определить поперечное расположение текста относительно размерной линии. Для данного занятия необходимо выбрать опцию *Above* (Располагает текст над размерной линией);
- в поле *Horizontal* можно определить продольное расположение текста относительно размерной линии. Для данного занятия необходимо выбрать опцию *Centered* (Располагает текст по центру);
- в поле *Offset from dim line* можно установить зазор между текстом и размерной линией;
- в области *Text Alignment* можно определить ориентацию текста. Для данного занятия необходимо выбрать опцию *Aligned with dimension line* (Располагает текст параллельно размерной линии).

В ситуации, когда размерный текст и стрелки не помещаются между выносными линиями, предлагается несколько вариантов решения этой проблемы с помощью вкладки *Fit*.

Настройка основных единиц размерного числа осуществляется на вкладке *Primary Units* (Основные единицы). Здесь же задается масштабный фактор значения размера (В области *Measurement Scale*).

Настройка альтернативных единиц размерного числа осуществляется на вкладке *Alternate Units* (Альтернативные единицы).

Выполнение настроек допусков предельных отклонений производится на вкладке *Tolerances* (Допуски).

### ***Нанесение базовых размеров***



Из панели инструментов *Dimension* выберите *Linear Dimension* (Линейный размер).

Запрос: *Specify first extension line origin or <select object>*: (Точно установите начало первой выносной линии или <выберите объект>:). - Установите точку 1 (рис. 6).

Запрос: *Specify second extension line origin*: (Точно установите начало второй выносной линии:).- Установите точку 2.

Запрос: *Specify dimension line location or [Mtext / Text / Angle / Horizontal / Vertical / Rotated]*: (Местоположение размерной линии или (Мтекст / Текст / Угол / Горизонтальный / Вертикальный / Повернутый):).

- Укажите точку расположения размерной линии. (По мере того как будет двигаться мышь, вы будете видеть на экране результат). Если нужно точно указать местоположение, можно ввести соответствующие относительные координаты (например @0, -10). В зависимости от содержания чертежа эту работу может облегчить использование шаговой привязки.

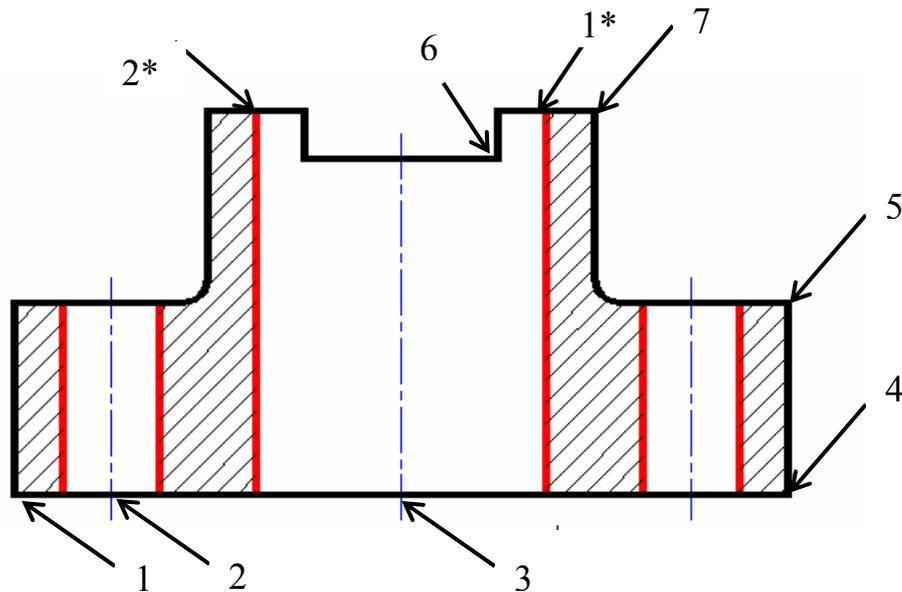
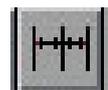


Рис. 6

### Нанесение размерных цепей

Из панели инструментов *Dimension* выберите *Continued Dimension* (Размерная цепь).



Запрос: *Specify a second extension line origin or (<select>/ Undo):* (Точно установите начало второй выносной линии или (<выделить>/отмена):).

- Укажите точку 3 (см. рис. 6).

Для окончания выполнения команды дважды нажмите клавишу *Enter*.

### Размеры от общей базы

На данном этапе мы будем устанавливать точки 4, 5, 6 (см. рис. 6). Из панели инструментов *Dimension* выберите *Linear Dimension*.

Запрос: *Specify first extension line origin or <select object>*: (Точно установите начало первой выносной линии или <выберите объект>:). - Установите точку 4.

Запрос: *Specify second extension line origin*: (Начало второй выносной линии:).- Установите точку 5.

Запрос: *Specify dimension line location or [Mtext / Text / Angle / Horizontal / Vertical / Rotated]*: (Точно установите местоположение размерной линии или (Мтекст / Текст / Угол / Горизонтальный / Вертикальный / Повернутый). - Укажите точку расположения размерной линии. Нажмите *Enter*.

Выберите *Base line Dimension*.



Запрос: *Specify a second extension line origin or (<select>/ Undo)*: (Точно установите начало второй выносной линии или (<Выделить>/Отмена): ). - Укажите точку 6.

Запрос: *Specify a second extension line origin or (<select>/ Undo)*: (Точно установите начало второй выносной линии или (<Выделить>/Отмена): ). - Укажите точку 7.

Для окончания выполнения команды дважды нажмите клавишу *Enter*. Самостоятельно установите недостающие линейные размеры.

### ***Нанесение размера радиуса сопряжения***

Чтобы проставить на чертеже радиус, нужно щелкнуть на пиктограмме *Radius Dimension* (Размер радиуса) на панели инструментов *Dimension*.



Запрос: *Select arc or circle*: (Укажите дугу или окружность:). - Выделите нужную дугу.

Запрос: *Specify dimension line location or <Mtext / Text / Angle>*: (Точно установите местоположение размерной линии или <Мтекст / Текст / Угол> :). - Укажите, где именно должна появиться размерная линия.

### ***Редактирование размеров***

Для редактирования размеров используются следующие команды:  
- *DimEdit* (Редактировать размер);

- *DimtEdit* (Редактировать текст);
- *DimStyle* (Размерный стиль).

Проставьте линейный размер для точек 1\* и 2\* (см. рис. 6).

Щелкните на пиктограмме *Dimension Edit* (Редактировать размер) панели инструментов *Dimension*.

Запрос: *Enter type of dimension [Home / New / Rotate / Oblique <Home>]*: (Введите тип размера [Вернуть / Новый / Повернуть / Наклонить] :). - Введите *N* и нажмите *Enter*.

Откроется диалоговое окно *Multiline Text Editor* с угловыми скобками (<>). В списке *Symbol* (Символ) выберите *Diameter* (Диаметр) и щелкните *OK*.

Запрос: *Select object:* (Выберите объекты:). – Выберите последний нанесенный размер и нажмите *Enter*.

Самостоятельно проставьте диаметр малого отверстия.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 7.

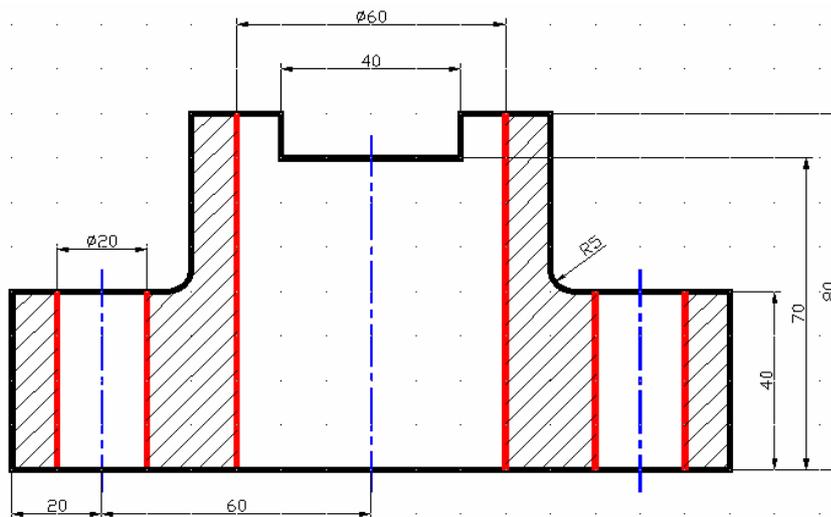


Рис. 7

### *Нанесение угловых размеров*

Чтобы нанести на чертеж угловой размер, необходимо щелкнуть на пиктограмме *Angular* (Угловой размер) панели инструментов *Dimension*. Система ответит запросом: *Select arc, circle, line, or Return:* (Выберите дугу, круг, отрезок или нажмите *Return*:).

Дальнейшие запросы будут определяться тем, какой именно объект выбран.

Если в ответ на первый запрос нажать клавишу *Enter*, то *AutoCAD* запросит вершину угла, первую и вторую конечные точки угла. Этими тремя точками и задается угол.

Если указать дугу, то *AutoCAD* проставит угловой размер дуги, используя в качестве вершины угла центр дуги.

Если указать окружность, то *AutoCAD* использует точку, которую при этом указали, в качестве первой конечной точки угла, а центр окружности – в качестве вершины угла. Затем необходимо указать точку на окружности.

Если указать отрезок, то *AutoCAD* попросит указать вторую линию. В этом случае система измеряет угол между двумя линиями.

### **3. Вопросы для самоконтроля**

1. В каком меню находятся команды нанесения размеров?
2. Какие три действия необходимо выполнить на этапе подготовки к нанесению размеров?
3. В каком меню находится команда *Dimstyle*?
4. В какой области устанавливается расстояние между соседними линиями в размере от общей базы ?
5. В какой вкладке можно указать расположение текста?
6. В какой вкладке можно выбрать форматы представления основных и альтернативных единиц?
7. С помощью какой команды можно проставить линейный размер?
8. Как проставить размер от общей базы?
9. С помощью какой команды наносится размерная цепь?
10. Как проставить радиальный размер?
11. Какие команды редактирования размеров Вы знаете?
12. С помощью какой команды редактируется текст размерной надписи?

### **4. Практическое задание**

Нанесите размеры на рисунки, выполненные в задании к практ. работе № 3.

## Практическая работа № 5

### РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

#### 1. Цель занятия

Приобретение практических навыков в использовании основных команд редактирования чертежей *AutoCAD 2002*: *Array* (Массив), *Copy* (Копируй), *Move* (Перенеси), *Rotate* (Поверни).

#### 2. Порядок выполнения

Практическая работа состоит в последовательном интерактивном диалоге с системой для выполнения следующих действий:

- создания файла рисунка;
- упражнения по использованию команд *Array*, *Copy*, *Move*, *Rotate*.

#### *Стили редактирования*

В *AutoCAD* применяются два основных стиля редактирования: с первоначальным заданием команды и с предварительным формированием множества выбора. После предварительного формирования множества выбора у вас появляются дополнительные возможности редактирования объектов – либо с помощью специальных команд, либо с помощью непосредственной манипуляции объектами на экране, не прибегая к именованным командам.

Во время редактирования с первоначальным заданием команды вы вводите имя команды, а затем выбираете объекты, которые с помощью этой команды необходимо отредактировать.

Применяя стиль редактирования с предварительным формированием множества выбора, вы осуществляете обычные операции и в том же порядке, как вы привыкли делать в *Windows*-совместимых приложениях, в типичных текстовых процессорах или программах рисования: вначале выбираете объекты, а затем команду для их обработки.

Команды *AutoCAD* позволяют вносить в чертеж различные изменения. Система имеет большой набор средств редактирования, которые позволяют:

- удалять примитивы по одному или группами;
- восстанавливать случайно стертые фрагменты;
- перемещать, поворачивать изображение или его элементы;
- копировать и расставлять объекты на чертеже;
- изменять масштаб чертежа или отдельных элементов;
- сопрягать отрезки линий дугами произвольного радиуса, строить фаски;
- строить зеркальное отображение;
- отсекают часть примитива и удаляют его;
- выполнять деление отрезков, дуг и окружностей на равные части;
- проводить линии на заданном расстоянии относительно других;
- изменять свойства примитива;
- и другие.

### ***Создание файла рисунка***

В диалоговом окне *AutoCAD 2002 Today* выберите *Create Drawings* (Создание чертежа). В раскрывающемся списке *Select how to begin* (Выберите начало) выберите *Start from Scratch* (Начало без шаблона). Выделите метрические единицы.

Включите объектные привязки *Endpoint*, *Center*, *Intersection*.

Установите параметры вспомогательной сетки и шага равными 5 мм.

### ***Упражнение***

С помощью команды *Circle* (Круг) начертите 4 круга с центром в точке с координатами 200,150 и с диаметрами 120, 85, 55 и 30 мм. С помощью команды *Polygon* (Многоугольник) построим многоугольник, вписанный в круг большего радиуса.

Щелкните на пиктограмме *Polygon* панели инструментов *Draw*.



Запрос: *Enter number of sides <4>*: (Введите количество сторон <4>:).  
– Наберите 10 и нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify center of polygon or [Edge]*: (Точно укажите центр многоугольника или [Сторона]: ). – С помощью привязки к центру укажите центр круга.

Запрос: *Enter an option [Inscribed in circle / Circumscribed about circle] <I>*: (Введите опцию [Вписанный в круг / Описанный вокруг круга] )<В>:). - Наберите I и *Enter*.

Запрос: *Specify radius of circle:* (Точно укажите радиус круга:). - Наберите 60 и нажмите *Enter*. (Если это необходимо, увеличьте изображение.)

С помощью команды *Line* постройте две осевые линии, проходящие через центр круга и выступающие за его пределы на 5 мм (используйте привязку к шагу сетки *Snap*).

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 1.

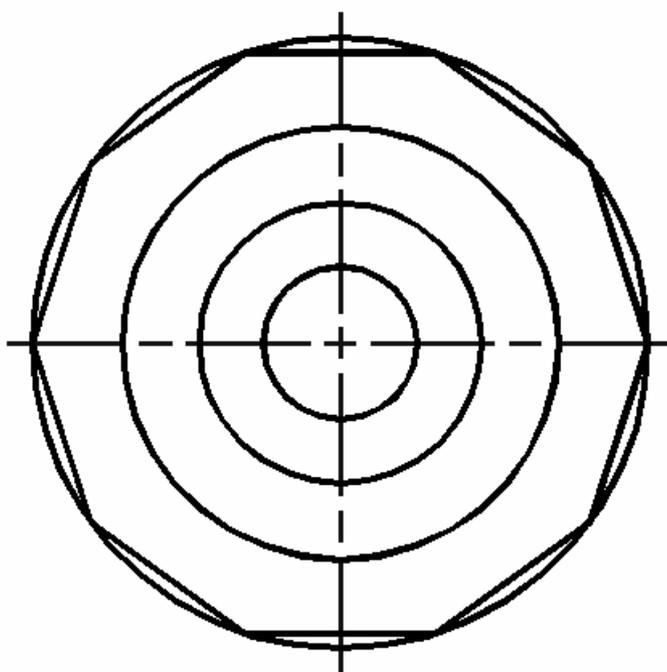


Рис. 1

**Команда *Rotate*** (Поверни). *AutoCAD* позволяет легко поворачивать объект или объекты вокруг базовой точки на заданный угол. Для поворота достаточно щелкнуть на пиктограмме *Rotate* на панели инструментов *Modify*.

Запрос: *Select Objects*. - Выберите многоугольник (см. рис. 1) и нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify base point:* (Точно укажите базовую точку:). - Выберите центр круга с помощью привязки к центру.

Запрос: *Specify rotation angle or [Reference]:* ( Точно укажите угол поворота или [Ссылка]: ).- Введите 90 и нажмите *Enter*.

На пересечении осевых линий и кругов с радиусами 55 и 85 мм постройте два круга с радиусами 5 и 10 мм соответственно (для нахождения центра используйте привязку к пересечению). Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 2.

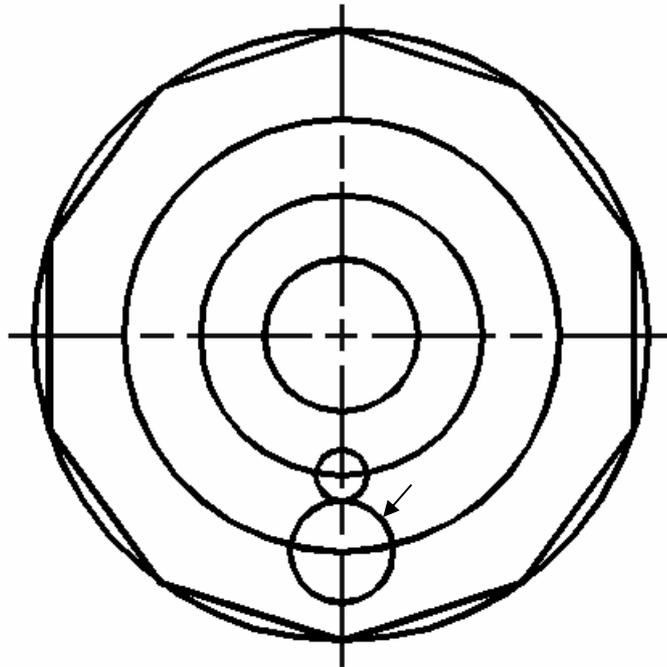
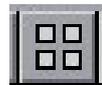


Рис. 2

С помощью команды *Trim* (Обрежь) удалим часть круга, отмеченную на рис. 2 стрелкой.

**Команда *Array*** (Массив) копирует выбранные объекты столько раз, сколько укажет пользователь, и располагает их в форме прямоугольного или кругового массива. Эта команда является достаточно мощным и удобным средством создания чертежей сложных регулярных конструкций (например печатных плат).



Щелкните на пиктограмме *Array* панели инструментов *Modify*.

Появится диалоговое окно *Array* (Массив) (рис. 3).

Установите переключатель *Polar Array* (Круговой массив).

Щелкните мышью на кнопке *Select Objects* (Выберите объекты).

Запрос: *Select Objects:* (Выберите объекты:). – Выберите круг с радиусом 10 мм и нажмите *Enter*.

В диалоговом окне *Array* щелкните на кнопке *Pick center point* (Выбор центральной точки).

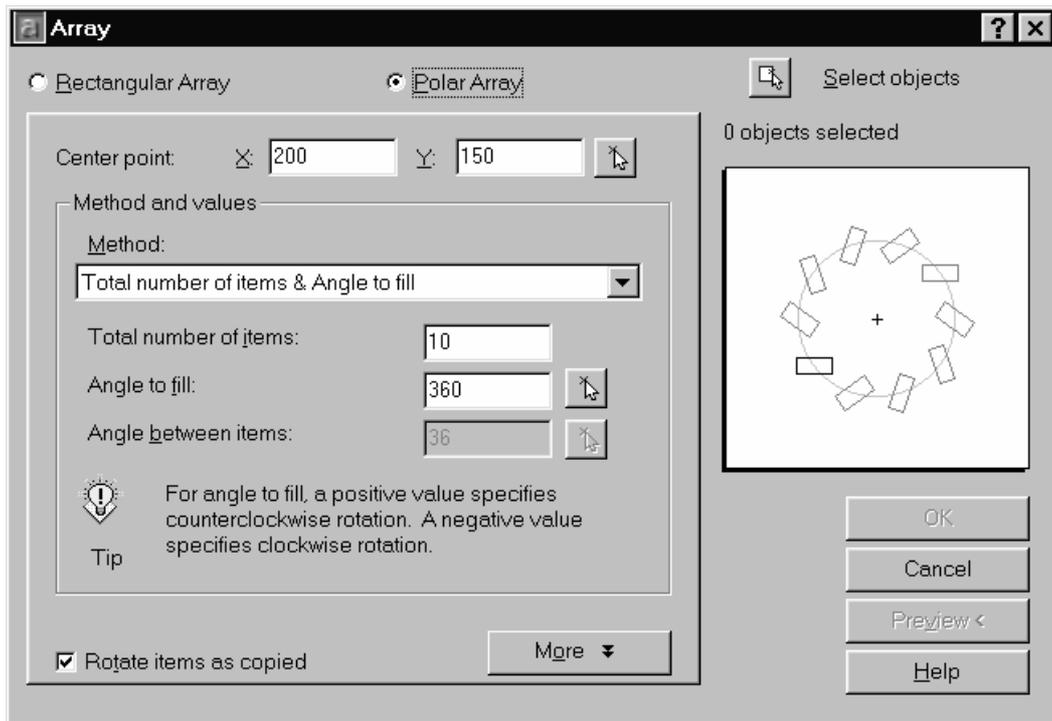


Рис. 3

Запрос: *Specify center point of array:* (Точно укажите центральную точку массива:). - Укажите центр большого круга .

В диалоговом окне *Array* в окошке *Total number of items* (Общее число элементов) введите число 10 и щелкните *OK*.

Самостоятельно постройте круговой массив из кругов с радиусом 5 мм с тем же центром, но с количеством элементов равным 5.

Удалите осевые линии с помощью команды *Erase*. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 4.

**Команда *Copy*** (Копируй) имеет опцию *Multiple* (Несколько), позволяющую создавать любое количество копий одного или нескольких объектов. Есть два способа выполнения команды.

**Способ перемещения.** В ответ на приглашение *Specify base point or displacement:* (Точно укажите базовую точку или смещение: ) можно ввести сдвиг в виде смещения координат точки, в которую будет скопирован объект. Слово «перемещение» уже подразумевает относительный характер уточняющего параметра, поэтому символ @ при задании координат не используется. *AutoCAD* ответит запросом: *Specify second point of displacement:* (Точно укажите вторую точку смещения:). Так как вся необ-

ходимая информация уже введена, то для копирования объекта достаточно нажать *Enter*.

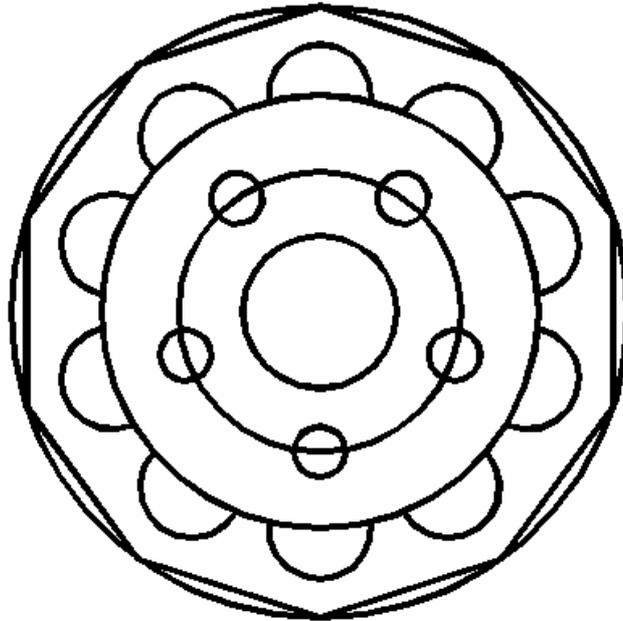


Рис. 4

*Способ «базовая точка / вторая точка».* На запрос *Specify base point or displacement:* (Точно укажите базовую точку или смещение: ) можно указать базовую точку в любом месте чертежа. В ответ на запрос *Specify second point of displacement:* (Точно укажите вторую точку смещения:) нужно определить расстояние и угол поворота или указать вторую точку.

Создадим несколько копий нашего рисунка. Щелкните на пиктограмме *Copy* на панели инструментов *Modify*.

Запрос: *Select Objects:* (Выберите объекты:). - Выберите рисунок, используя рамку выбора, и нажмите *Enter*.

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

Запрос: *Specify base point:* (Точно укажите базовую точку:). - Укажите центр большого круга (см. рис. 4) с помощью привязки к центру.

Запрос: *Specify second point of displacement...:* (Точно укажите вторую точку смещения...:). - Укажите точки с координатами 325,150 и 75,150. Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 5.

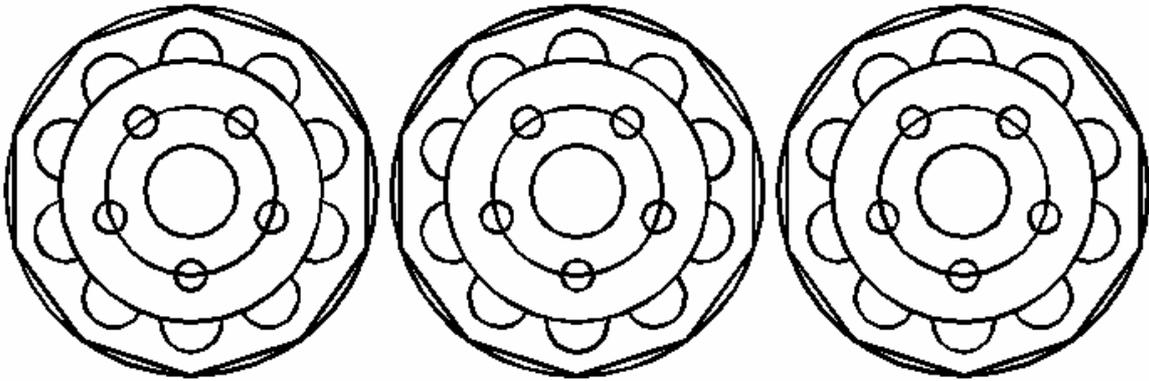


Рис. 5

**Команда *Move*** (Перенеси). Процесс переноса похож на процесс копирования. Отличие заключается в том, что *AutoCAD* при переносе не создает копию, а переносит объект из его исходного положения.

Щелкните на пиктограмме *Move*.



Запрос: *Select Objects:* (Выберите объекты:).- Выберите средний рисунок и нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify base point or displacement:* (Точно укажите базовую точку или смещение:). -Укажите центр большого круга с помощью привязки к центру.

Запрос: *Specify second point of displacement...:* (Точно укажите вторую точку смещения...:). - Наберите 200, 80 и *Enter*.

Самостоятельно создайте еще одну копию рисунка с координатами второй точки смещения 200,220.

Построим прямоугольник, имитирующий поверхность стола.

Щелкните на пиктограмме *Rectangle* панели инструментов *Draw*.

Запрос: *Specify first corner point or [Chamfer / Elevation / Fillet / Thickness / With]:* (Точно укажите точку первого угла или [Фаска / Уровень / Сопряги / Толщина / Ширина]:). – Наберите 5,10 и нажмите *Enter*.

Запрос: *Specify other corner point or [Dimension]:* (Точно укажите точку другого угла или [Размеры]:). – Наберите 395,290 и нажмите *Enter*.

Изображение на дисплее должно соответствовать рис. 6.

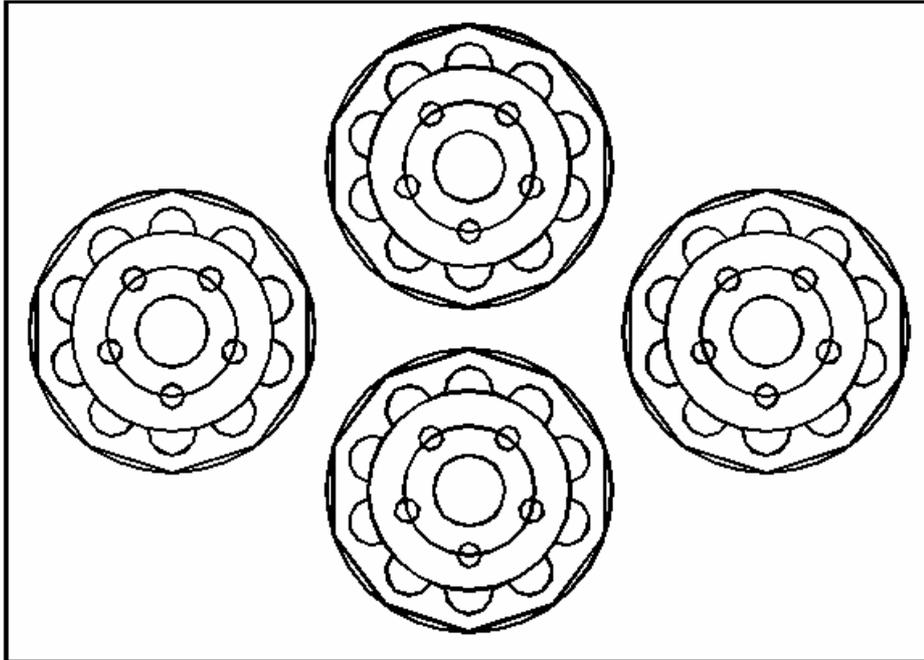


Рис. 6

### 3. Вопросы для самоконтроля

1. Какие стили редактирования вы знаете?
2. Какие изменения позволяют вносить в чертеж команды редактирования?
3. Какая команда позволяет создать набор регулярно расположенных объектов?
4. Какие режимы выполнения команды вы знаете?
5. Как осуществить копирование набора объектов?
6. Можно ли создать несколько копий?
7. Какая команда обеспечивает перенос набора объектов?
8. Какие режимы работы команды *Move* вы знаете?
9. Какая команда обеспечивает поворот набора объектов?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В небольшой книге невозможно рассмотреть все практические вопросы компьютерной графики. За рамками работы остались процедуры трехмерного моделирования, тонирования изображений, работа с материалами и другие. Некоторые из них будут рассмотрены во второй части практикума. Мы полагаем, что студенты, изучившие предложенный материал, приобретут начальный профессиональный уровень, то есть способность создавать и редактировать чертежи и рисунки средней степени сложности. Все это послужит базой для дальнейшего, уже самостоятельного, повышения квалификации в данном направлении.

Кроме автоматизации чертежно-графических работ, *AutoCAD* представляет пользователям следующие возможности:

- создание и ведение информационной базы данных чертежей;
- создание библиотеки стандартных элементов чертежей;
- создание презентационных иллюстраций;
- работа в сетевой среде и в Интернете. Появилась возможность коллективной работы над проектом. Новая технология *I-drop* обеспечивает прямой перенос проектных данных с сайта в текущий чертеж.

Специалисты считают, что после изучения основ работы с системой *AutoCAD* можно приступить к изучению трехмерной графики. Лидирующее место среди таких программных комплексов занимает *3D Studio MAX*, где существует возможность для получения разнообразных изображений: от простых чертежей до реалистичных образов естественных объектов и их анимации.

Знание основ компьютерной графики необходимо любому современному специалисту. Помните: то, что вы узнали, - это только начало.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Финкельштейн Э.** Библия пользователя *AutoCAD 2002*: Пер. с англ. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2001.- 1080 с.
2. **Монахова Г.Е., Кандауров Ю.Г., Монахов М.Ю.** Компьютерная графика: Практикум / Владим. гос.ун-т. - Владимир, 2000. - 88 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Практическая работа № 1. <b>Первое знакомство с <i>AutoCAD 2002</i></b> .....	6
Практическая работа № 2. <b>Работа со слоями, типами линий, цветом</b> .....	17
Практическая работа № 3. <b>Разрез детали</b> .....	28
Практическая работа № 4. <b>Нанесение размеров</b> .....	38
Практическая работа № 5. <b>Редактирование чертежей</b> .....	47
Заключение.....	55
Библиографический список.....	56

Учебное издание

МОНАХОВА Галина Евгеньевна  
ОЗЕРОВА Марина Игоревна

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА  
AUTOCAD 2002

Практикум  
Часть 1

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

ЛР№020275. Подписано в печать 00.04.04  
Формат 60x84/16. Бумага для множит. техники. Гарнитура Таймс.  
Печать на ризографе. Усл. печ.л. 3,45. Тираж 300экз.

Заказ

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