

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
"Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники"

Кафедра инженерной графики

ОСВОЕНИЕ
AutoCAD 2000

Методические указания к практической работе
по курсу инженерной графики
для студентов всех специальностей БГУИР

Минск 2004

УДК 681.3.06 + 744 (075.8)
ББК 32.973 + 85.15 я 73
О 69

Составители:
М.В. Мисько, Б.А. Касинский, И.А. Хоростовская

О 69 Освоение AutoCAD 2000: Метод. указания к практической работе по курсу инженерной графики для студ. всех спец. БГУИР / Сост. М.В. Мисько, Б.А. Касинский, И.А. Хоростовская. – Мн.: БГУИР, 2004. – 26 с.: ил.

В методических указаниях приведены рекомендации по формированию графических и текстовых составляющих чертежей в среде AutoCAD 2000.

УДК 681.3.06 + 744 (075.8)
ББК 32.973 + 85.15 я 73

© Мисько М.В., Касинский Б.А.,
Хоростовская И.А., составление, 2004
© БГУИР, 2004

Внимание! Студентам категорически запрещается самостоятельно включать и выключать компьютерное оборудование во избежание сбоя в работе локальной сети Windows NT4.

Для ускорения изготовления конструкторской документации широко применяют системы автоматизированного проектирования (САПР) на базе вычислительной техники.

Существует большое количество систем различной сложности и назначения. Наиболее популярной в силу своей универсальности и возможностям является система AutoCAD. Более 50% конструкторской документации в мире изготавливается с помощью AutoCAD.

1. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В работе необходимо:

1. Построить на экране дисплея чертеж, представленный на рис. 1. В процессе построения чертежа изучить команды AutoCAD 2000, позволяющие:
 - строить изображение из графических примитивов: отрезков, дуг, окружностей, эллипсов; выполнять штриховку и текст;
 - включать в чертеж типовые графические элементы, которые хранятся в библиотеке;
 - редактировать изображение и текст, наносить размеры;
 - сохранять созданные чертежи.
2. Получить бумажную копию чертежа на устройстве вывода (графопостроителе или принтере).

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

2.1. Вход в сетевую среду

В окне **Вход в систему** ввести пароль **Student** и щелкнуть мышью¹ по кнопке **ОК**. Выполняется вход в систему. На экране появляется рабочий стол Windows с ярлыками программ. Функции клавиш мыши см. в табл. 1.

¹ Щелкнуть мышью – быстро нажать и отпустить левую клавишу мыши.

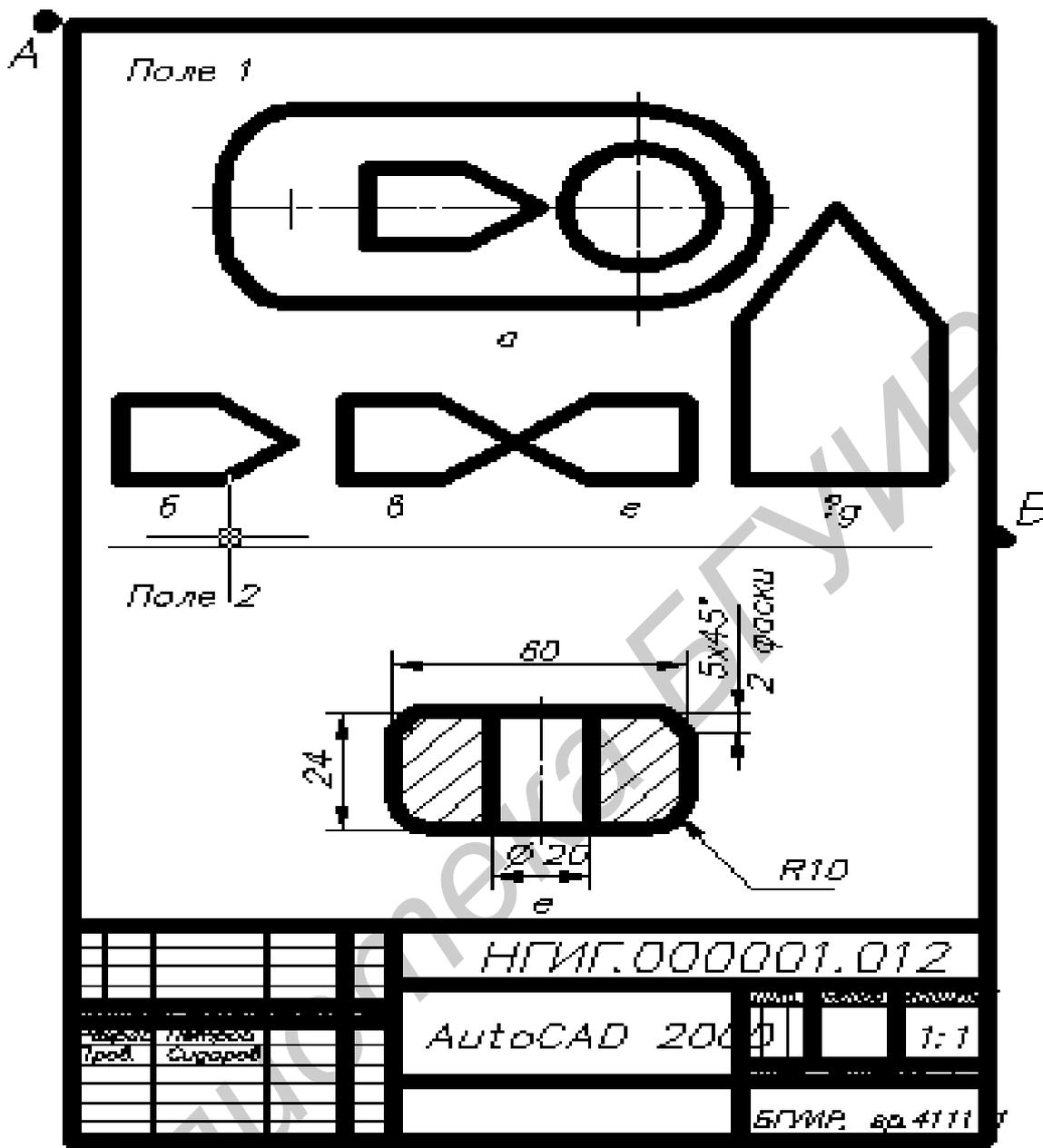


Рис 1

Рис. 1

Функции клавиш мыши

Клавиша мыши	Функция
Левая	Ввод команды
Средняя (колесико)	Масштабирование изображения (вращать клавишу-колесико). Перемещение изображения по экрану (перемещать мышь при нажатой клавише-колесике)
Правая	Вызов контекстных меню

2.2. Запуск системы AutoCAD 2000

На рабочем столе Windows щелкнуть дважды мышью по ярлыку **AutoCAD 2000**. На экран выведется диалоговое окно начала работы **AutoCAD сегодня**.

2.3. Создание файла нового чертежа

Для создания нового чертежа необходимо:

- в диалоговом окне **AutoCAD сегодня** в разделе **Мои рисунки** щелкнуть мышью по закладке **Создать рисунок**;
- в открывшемся окне **Выберите как начать** должно быть установлено **Шаблоны**;
- загрузить шаблон, для чего в списке шаблонов установить курсор на имя шаблона **A4M.dwt** (справа в окне просмотра при этом должно появиться изображение формата A4) и щелкнуть мышью. На экране в графическом окне AutoCAD 2000 выведется формат A4 – это первый графический элемент создаваемого чертежа;
- чертежу автоматически присваивается имя **Drawing** с расширением **dwg**;
- присвоить оригинальное имя чертежу и записать файл в папку **Work** (см. дальше).

Для записи чертежа в папку Work нужно:

- на панели падающих меню открыть меню **Файлы**;
- включить команду **Сохранить** или **Сохранить как**;

- в открывшемся диалоговом окне **Save Drawing As**:
 - ◆ на диске **D** открыть папку **Work** (щелкнуть два раза по ней);
 - ◆ в строке **Имя файла** на месте выделенного исходного имени **Drawing** ввести имя файла по типу **Petrov** (или **Петров**);
 - ◆ щелкнуть по кнопке **Сохранить**;
 - ◆ по этой команде на диске запишется файл **Petrov.dwg**;
 - ◆ рекомендуется с периодичностью 10-15 мин сохранять выполняемый чертеж – щелкать мышью по кнопке **Сохранить** на панели инструментов (кнопка с изображением дискеты).

2.4. Рабочее окно AutoCAD 2000

Рабочее окно программы AutoCAD 2000 максимально приближено к рабочему окну приложений Windows и имеет следующий вид (рис. 2).

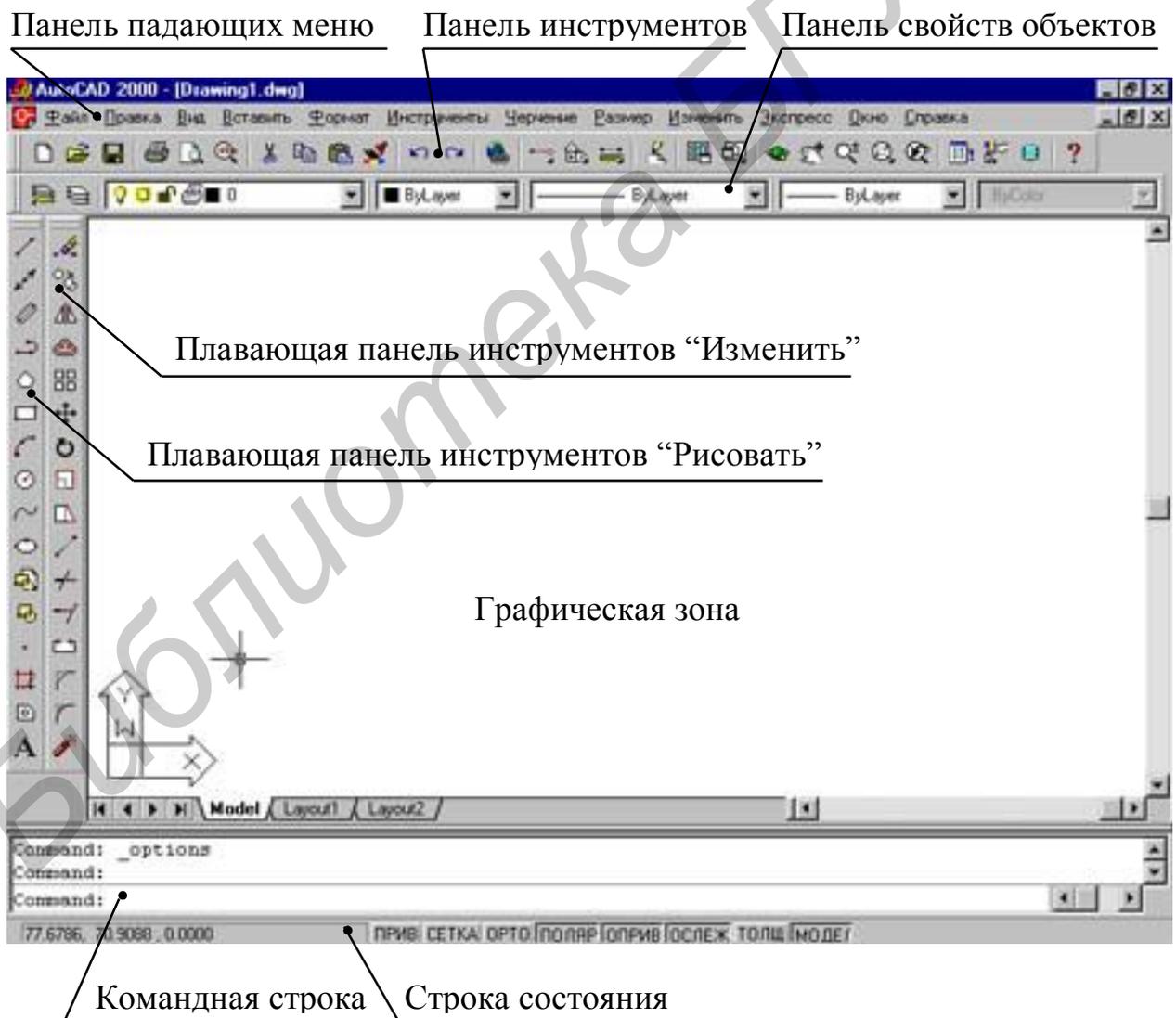


Рис. 2

Чертеж создается в графической зоне. В командной строке отображаются все команды, вводимые с клавиатуры или мышью. В строке состояния указываются некоторые текущие настройки и координаты курсора.

Для графических работ по инженерной графике установлены по умолчанию следующие настройки графического режима:

- габариты графической зоны (на экране выделена сеткой) – 420x297 мм;
- шаг сетки 10 мм;
- шаг курсора 1 мм;
- высота шрифта 0 мм;
- тип линии – сплошная тонкая (continuous).

Включить текущие настройки можно одним из способов:

– щелкнув мышью по соответствующей клавише в строке состояния рабочего экрана (рис. 3). Щелкните, например, мышью по кнопке **Сетка**. Сетка с экрана исчезнет. Повторный щелчок по кнопке **Сетка** вернет сетку;

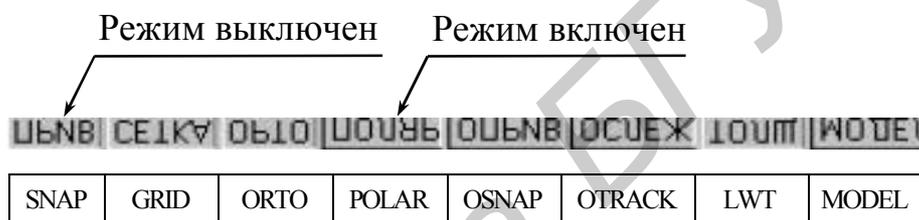


Рис. 3

– нажав соответствующую клавишу на клавиатуре (табл. 2). Нажмите, например, клавишу **F7**. Сетка с экрана исчезнет. Повторное нажатие **F7** вернет сетку.

Все команды по выполнению чертежа, как правило, вводятся при помощи мыши (хотя они могут быть введены и с клавиатуры). Напоминаем, что функции клавиш мыши даны в табл. 1.

Поводите мышью по коврику, пока на экране в графической зоне не появится курсор в виде крестика. Убедитесь, что при движении курсора его координаты отслеживаются в левой части строки состояния (внизу экрана).

Для построения изображений применяют:

- команды построения примитивов (отрезков, дуг, окружностей и т.д.), которые находятся на панели падающих меню (см. меню **Черчение** на рис. 2);
- команды построения примитивов, которые включаются нажатием кнопок с изображениями примитивов на плавающей панели инструментов **Рисовать** (первый вертикальный столбец слева на рис. 2).

Для редактирования, т.е. внесения исправлений (изменений) в чертеж, применяют:

- команды редактирования, которые находятся в меню **Изменить** на панели падающих меню;
- команды редактирования, которые находятся на плавающей панели инструментов **Изменить** (второй вертикальный столбец слева на рис. 2).

Для выполнения текстовых надписей нужно включить в падающем меню **Черчение** раздел **Текст** и команду **Однострочный**.

Для нанесения размеров необходимо применить команды падающего меню **Размеры**.

Таблица 2

Установка текущих настроек графического режима

Функция	Кнопка в строке состояния	Клавиша клавиатуры	Команда в контекстном меню
Последовательно включить отслеживание абсолютных или относительных координат курсора или выключить отслеживание	–	F6	–
Включить или выключить сетку	СЕТКА	F7	–
Включить или выключить орторежим (режим построения только вертикальных и горизонтальных отрезков; режим перемещения объектов в горизонтальном и вертикальном направлении)	ОРТО	F8	–
Включить или выключить установленный шаг курсора	ПРИВ	F9	–
Прекратить выполнение команды (выйти из команды)		Enter или пробел либо Esc	Щелкнуть правой клавишей мыши. Во всплывшем меню включить строку Ввод
Вернуть команду		Enter или пробел	Щелкнуть правой клавишей мыши. Во всплывшем меню включить верхнюю строку Повторить [имя команды]

2.5. Управление изображением (увеличение части рабочего поля чертежа)

В AutoCAD 2000 управление изображением (увеличение, уменьшение, перемещение чертежа по экрану) осуществляется:

- средней клавишей – колесиком мыши (ее вращение приводит к увеличению или уменьшению величины изображения, перемещение мыши по коврику при нажатом состоянии средней клавиши приводит к перемещению изображения по экрану);
- щелчком мыши по соответствующим кнопкам на панели инструментов (вторая строка сверху на рабочем экране AutoCAD 2000 – рис. 4).

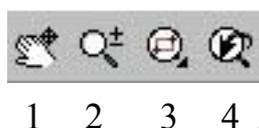


Рис. 4

Рекомендуется использовать 1, 3 и 4 кнопки:



- перемещает чертеж по экрану в любом направлении;
- увеличивает на весь экран фрагмент чертежа, заключенный в рамку;
- возвращает предыдущее состояние экрана (предыдущий масштаб).

В выполняемом задании для удобства работы необходимо увеличить на весь экран поле 1 (см. на рис. 1 верхнюю прямоугольную часть чертежа с диагональю АВ). Это можно сделать одним из способов:

- 1) вращением средней клавиши мыши;
- 2) или с помощью панели инструментов, для чего:
 - ◆ щелкнуть мышью по кнопке 3 (см. рис. 4);
 - ◆ завести курсор в точку А (15, 293)² и зафиксировать ее (щелкнуть мышью);
 - ◆ завести курсор в точку В (208, 160). При этом на экране прорисуются прямоугольная рамка, охватывающая поле 1. Зафиксировать эту точку. Поле 1 формата А4 увеличится на весь экран.

² При перемещении курсора по графической зоне чертежа его координаты отслеживаются в левом углу строки состояния в окне координат.

2.6. Построение изображений чертежа на поле 1

Сформируем изображение **а** (см. рис. 1), составленное из примитивов (отрезков, прямых, окружности, дуги окружности и дуги эллипса).

2.6.1. Построение отрезков прямых

Отрезок прямой определяется двумя точками (начала и конца). Для построения отрезка на экране нужно ввести команду **Линия**, а потом зафиксировать точки начала и конца отрезка. Эти точки можно зафиксировать так:

- ввести их координаты по типу **22, 56** в командной строке с клавиатуры;
- или завести курсор мышью в нужную точку (координаты курсора при его перемещении отслеживаются в левой части строки состояния).

Отрезки прямых изображения **а** выполним в режиме отслеживания абсолютных координат положения курсора (координаты относительно левого нижнего угла внешней рамки формата чертежа).

Для построения горизонтальной оси симметрии необходимо:

- установить в строке состояния (см. рис. 3) следующие настройки:
 - включить режимы **Прив** и **Сетка** (т.е. установить шаг курсора 1 мм и шаг сетки 10 мм), режимы **Орто**, **Толщ** и **Модель**;
 - выключить режимы **Поляр**, **Оприв**, **Ослеж**;
- включить режим слежения за координатами курсора (нажать, возможно, несколько раз функциональную клавишу **F6**);
- включить команду **Линия**, для чего:
 - ♦ открыть меню **Черчение** (щелкнуть мышью по кнопке с этим названием на панели падающих меню), затем в открывшемся меню включить (щелкнуть мышью) команду **Линия**;
 - ♦ или щелкнуть мышью по кнопке  на плавающей панели **Рисовать** (см. рис. 2);
- завести курсор в точку начала горизонтальной оси **45, 245** и зафиксировать точку (щелкнуть мышью), потом завести курсор в конец оси **165, 245** и зафиксировать. *Для отслеживания абсолютных координат при перемещении курсора из точки начала в точку конца нажмите несколько раз клавишу **F6** до тех пор, пока не начнут отслеживаться абсолютные координаты;*
- на экране появится горизонтальная ось в виде тонкой сплошной линии. Дальнейшее перемещение мыши показывает, что линия движется за курсором. Нужно оторвать линию от курсора и перевести курсор в точку начала другого отрезка;
- чтобы оторвать линию от курсора, нужно:
 - нажать клавишу **Esk** или **Enter** или **Пробел** на клавиатуре;
 - или нажать правую клавишу мыши. Всплывает контекстное меню, в котором включить команду **Ввод**.

Для построения вертикальной оси необходимо:

- вернуть предыдущую команду **Линия**, для чего:
 - нажать клавишу **Enter** или **Пробел** на клавиатуре;
 - или нажать правую клавишу мыши. Всплывет контекстное меню, в котором включить команду **Повторить. Линия**;
- установить курсор в начало вертикальной оси **135, 215** и зафиксировать, затем в конец оси **135, 275** и также зафиксировать. На экране проявится вертикальная ось в виде отрезка тонкой сплошной линии;
- оторвать линию от курсора;
- построить левую короткую вертикальную ось по координатам начала **65, 252** и конца **65, 238**. Оторвать линию от курсора.

Примечания:

1. В данной работе используется один из методов формирования изображений. Он заключается в том, что все изображения выполняются тонкой сплошной линией на одном слое чертежа, а затем начертание и толщина отдельных линий изменяются в соответствии с их назначением. Как это делается, будет рассмотрено в подразд. 2.7.

Другой метод, когда чертеж выполняется на нескольких слоях, каждый из которых запрограммирован на определенный тип и цвет линии, в данной работе не рассматривается.

2. При неправильном построении нужно стереть отрезок (или любой другой построенный объект) так, как это объяснено в подразд. 3.6, и повторить построение сначала.

Для построения верхнего и нижнего отрезков внешнего контура изображения “а” нужно:

- выключить режимы **Орто** и **Прив**;
- вернуть команду **Линия**;
- подвести курсор к началу верхнего отрезка (**65, 270**) и зафиксировать эту точку (левая клавиша мыши). Напоминаем, что координаты положения курсора отслеживаются в строке состояния в нижней части экрана;
 - переместить курсор вправо в точку конца отрезка (**135, 270**) (она находится на правой вертикальной оси) и зафиксировать;
 - оторвать линию от курсора;
 - построить нижний горизонтальный отрезок по точкам начала (**65, 220**) и конца (на правой вертикальной оси).

Для построения внутреннего пятиугольного контура изображения **a** необходимо:

- оторвать линию от нижнего отрезка внешнего контура;
- установить курсор в точку **A (100, 235)** и последовательно (не отрывая от линии курсор) построить участок **ABCD** (рис. 5) из горизонтальных и вертикальных отрезков **AB**, **BC** и **CD**. Должны быть включены режим **Орто** и режим абсолютного отслеживания координат курсора (клавиша **F6**);
- построить наклонные отрезки **DE** и **EA**, для чего предварительно включить режим **Орто**;
- выйти из команды **Линия**.

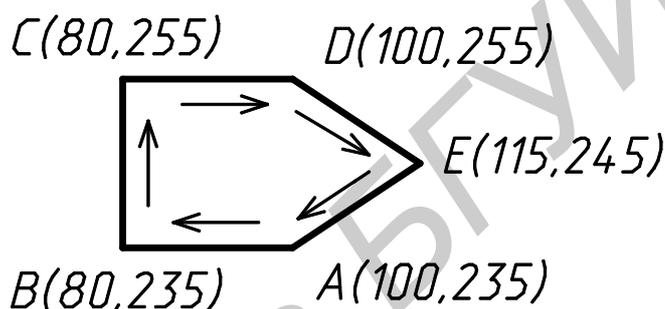


Рис. 5

2.6.2. Построение окружности

AutoCAD позволяет построить окружность несколькими способами. Построим окружность по центру и радиусу (рис. 6), для чего необходимо:

- включить в падающем меню **Черчение** команду **Окружность**;
- включить способ построения окружности **Центр Радиус**;
- установить курсор в центр “будущей” окружности (**135, 245**) и зафиксировать клавишей **Enter**;
- построить окружность указанного размера, что можно выполнить несколькими способами:
 - 1) ввести с клавиатуры величину радиуса **15** и зафиксировать ее;
 - 2) или перемещать мышью влево, вправо, вверх или вниз (при этом на экране изобразится прерывистая окружность, радиус которой при перемещении мыши будет изменяться). Величина радиуса отслеживается в окне координат в строке состояния (напоминаем, что режимы отслеживания относительных координат включается нажатием клавиши клавиатуры **F6**). Когда радиус станет равным **15 мм**, необходимо зафиксировать его щелчком мыши;
- на экране прорисовывается окружность;
- выйти из команды **Окружность** (как указано в табл. 2).

2.6.3. Построение дуги окружности

В работе используется построение дуги по ее центру, началу и концу. Для построения необходимо:

- в меню **Черчение** открыть команду **Дуга**;
- включить способ **Центр, начало, конец**;
- зафиксировать центр дуги (**135, 245**);
- передвинуть курсор в начальную точку дуги (см. рис. 6) и зафиксировать ее, потом в конечную точку дуги и тоже зафиксировать (дуги строятся против часовой стрелки);
- выйти из команды **Дуга**.

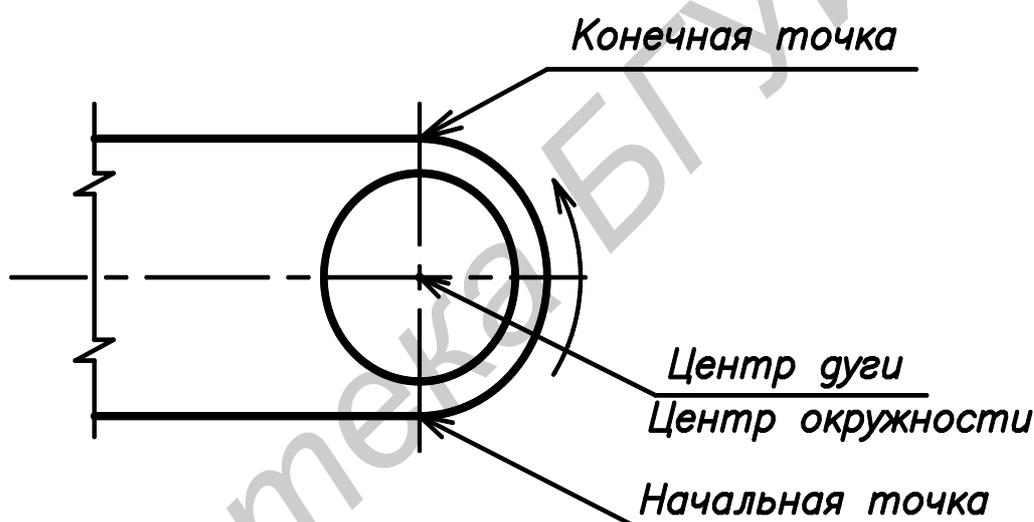


Рис. 6

2.6.4. Построение дуги эллипса

В AutoCAD для вычерчивания дуги эллипса строят исходный полный эллипс, а затем прорисовывают по нему нужную его часть. Построение эллипса выполняют несколькими способами. В данной работе построим эллипс по двум его осям. Для построения дуги эллипса нужно (рис. 7):

- включить в меню **Черчение** команду **Эллипс**;
- включить способ **Дуга**;
- включить режим **Орто**;
- построить вертикальную ось эллипса, для чего зафиксировать курсор сначала в точке **А**, потом – в точке **В**;

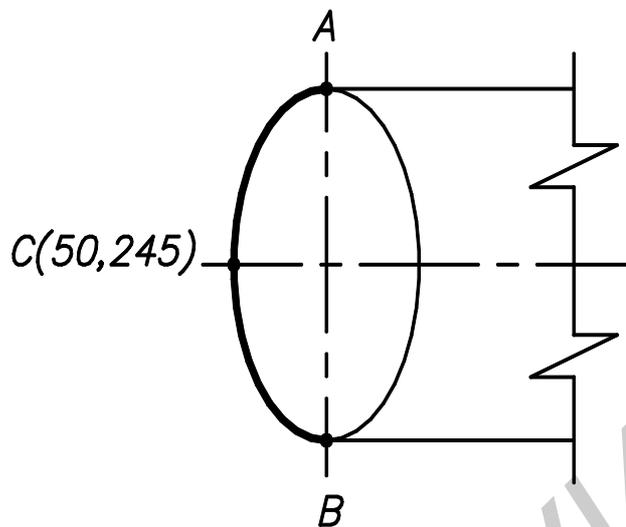


Рис. 7

- построить горизонтальную ось эллипса, для чего передвинуть курсор в точку **С** и щелкнуть мышью (на экране отслеживается эллипс);
- прорисовать левую часть эллипса, для чего переместить курсор в точку **А** и щелкнуть мышью, потом в точку **В** и также щелкнуть мышью. На экране останется левая часть эллипса – дуга эллипса.

2.7. Изменение линий

Изображение **а** (см. рис. 1) построено сплошной тонкой линией. Теперь необходимо изменить начертание и толщину линий в соответствии с их назначением.

2.7.1. Изменение типа линий

Осевые и центровые линии должны быть тонкими штрихпунктирными. Для преобразования сплошных линий в штрихпунктирные нужно:

- выделить нужные линии, т.е. щелкнуть по ним мышью;
- на панели свойств объектов (рис. 8) щелкнуть мышью по треугольнику в окне **Тип линии**;



Рис. 8

- в открывшемся списке линий включить **Center** (штрихпунктирную линию);
- сплошные линии заменятся на штрихпунктирные в выделенном состоянии;
- снять выделение линий (два раза нажать клавишу **Esc** на клавиатуре, или нажать правую клавишу мыши и во всплывшем контекстном меню включить команду **Отменить все выделение**).

2.7.2. Изменение толщины линий

Линии видимого контура должны быть сплошными толстыми. Для изменения толщины нужно:

- в строке состояния объектов (см. рис. 3) включить, если она еще не включена, кнопку **Толщина**;
- выделить щелчками мыши все линии видимого контура;
- на панели свойств объектов (см. рис. 8) щелкнуть мышью по треугольнику в окне **Толщина линии**;
- в открывшемся списке включить толщину **0,6** мм;
- выделенные линии станут толстыми;
- снять выделение линий.

Изображение **а** полностью сформировано.

3. РЕДАКТИРОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Изображения **б, в, г, д** (см. рис. 1) необходимо сформировать, используя команды редактирования, которые можно включить одним из способов:

- в падающем меню **Изменить**;
- на вертикальной панели инструментов **Изменить** (второй столбец слева);
- из контекстного меню, которое всплывает при нажатии правой кнопки мыши.

Более удобным признан способ редактирования, когда сначала выделяется графический элемент, а потом включается команда изменения.

3.1. Копирование объектов

В работе необходимо скопировать пятиугольник, который находится внутри изображения **а** (см. рис. 1), и расположить копии на месте изображений **б, в, г, д**. Для копирования нужно (рис. 9):

- выделить пятиугольник. Это можно сделать, щелкнув поочередно по каждой стороне пятиугольника, но более предпочтительным является способ

выделения рамкой, когда выделяется сразу весь объект. Чтобы выполнить выделение рамкой³, необходимо щелкнуть мышью выше или ниже пятиугольника, например в точке **1**, потом передвинуть курсор в точку **2** (вокруг пятиугольника появляется рамка) и опять щелкнуть мышью;

- контур пятиугольника выделится нечеткой прерывистой линией;
- выключить режим **Орто**;
- включить команду **Копировать** (кнопка на вертикальной панели **Изменить** или команда в падающем меню **Изменить**);

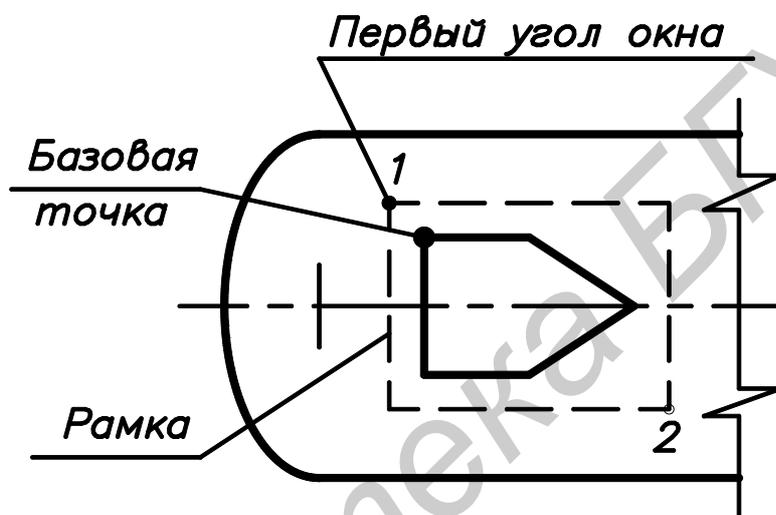


Рис. 9

- так как нам нужно выполнить несколько копий пятиугольника, то необходимо включить мультирежим копирования. Для этого на запрос в командной строке **Базовая точка** или **перемещение**, или [**Несколько**] (*Specify base point or displacement, or [Multiple]*) ввести букву **M**;
- “зацепиться” курсором за любую (базовую) точку помеченного пятиугольника. Рекомендуется в качестве базовой выбрать точку левого верхнего угла пятиугольника с координатами **(80, 255)**, потом переместить мышью базовую точку в точку **(30, 195)** и щелкнуть. На чертеже появится изображение **б**;
- переместить пятиугольник в точку **(75, 195)**. Получим изображение **в**;
- переместить пятиугольник в точку **(160, 195)**. Получим изображение **д**;
- выйти из команды **Копировать**.

³ При выделении объектов рамкой действует правило: если формируем рамку в направлении слева направо, то выделяются только те элементы, которые попали в рамку полностью, если же в направлении справа налево, то выделяются и те элементы, которые попали в рамку частично.

3.2. Команда “ Отражение ” (она может называться **Зеркало**)

Построить изображение **г**, которое является зеркальным отображением изображения **в** (рис. 10), для чего:

- выбрать рамкой объект – изображение **в**;
- включить команду **Отражение**;
- включить режим **Орто**;
- указать двумя точками ось отражения. Для этого нужно щелкнуть мышью сначала в точке 1, затем на любом расстоянии от нее вверх или вниз в вертикальном направлении – в точке 2;

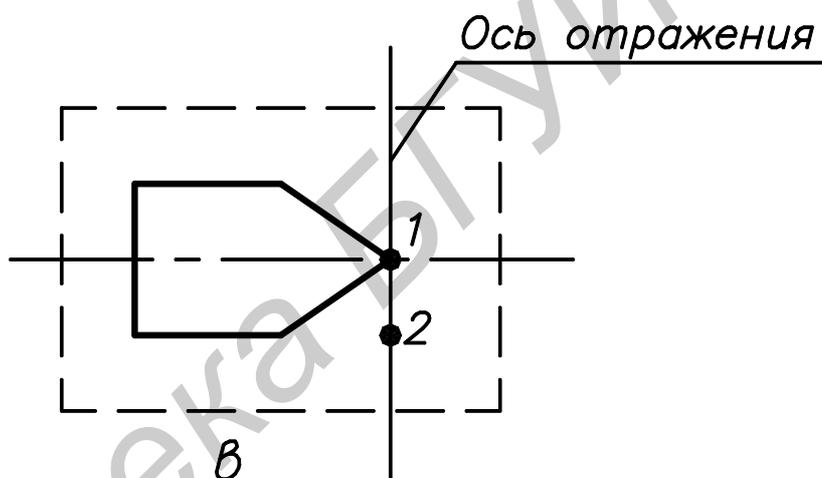


Рис. 10

- на запрос **Удалить старый объект или нет** подтвердить, что **нет** (нажать клавишу **Enter** на клавиатуре);
- на экране появится изображение **г**.

3.3. Поворот объектов

Повернуть изображение **д** на экране на 90° , для чего:

- выбрать рамкой объект поворота – изображение **д** (см. рис. 1);
- включить команду **Повернуть**;
- указать базовую точку (**170, 180**) внутри изображения **д** (лучше ввести ее координаты с клавиатуры), вокруг которой будет выполняться поворот;
- с помощью мыши при включенном режиме **Орто** повернуть пятиугольник острым углом вверх⁴ на 90° ;
- зафиксировать щелчком мыши пятиугольник в этом положении.

⁴ Поворот также можно осуществить, если ввести угол поворота с клавиатуры. При вводе положительного угла объект повернется против часовой стрелки, отрицательного угла – по часовой стрелке.

3.4. Масштабирование объектов

Увеличить изображение **д** в 2 раза, для чего:

- выделить рамкой пятиугольник **д**;
- включить команду **Масштаб**;
- за базовую точку выбрать левый нижний угол пятиугольника;
- на запрос **<Масштаб>**или **Ссылка** ввести цифру **2**;
- изображение **д** увеличится в 2 раза.

3.5. Перенос объектов

Переместить изображения **б, в, г** (см. рис. 1) вниз так, чтобы они были на одном уровне с пятиугольником **д**, для чего:

- выбрать рамкой изображения **б, в, г**;
- включить команду **Переместить**;
- за базовую точку выбрать левый нижний угол изображения **б** или **в**;
- на запрос **Вторая точка перемещения** переместить изображения **б, в, г** вниз и зафиксировать.

3.6. Удаление объектов, отмена команд

В процессе формирования чертежа возможны неправильные построения изображений. В этом случае:

1) **лучше удалить** неправильно выполненные изображения (этот вариант предпочтительнее), для чего выделить мышью поочередно каждую линию изображения или при помощи рамки весь объект, после чего:

- ◆ нажать клавишу **Del** на клавиатуре;
- ◆ или открыть меню **Изменить** и включить команду **Удалить**;
- ◆ или нажать соответствующую кнопку на левой вертикальной панели инструментов (второй столбец);
- ◆ или включить команду **Удалить** в контекстном меню;

2) **можно отменить** команды, которыми создавалось неправильное изображение. Для этого:

- ◆ щелкнуть мышью по кнопке **Отмена последней команды**  на панели инструментов. На экране исчезнет линия, построенная последней;
- ◆ щелкать мышью по указанной кнопке до тех пор, пока неправильно выполненное изображение не исчезнет.

3.7. Вывод всего чертежа на экран

Изображения **а, б, в, г, д** на поле 1 чертежа (см. рис. 1) построены. Необходимо выполнить изображение **е** на поле 2. Для этого **поле 2** надо увеличить

на весь экран, но сначала нужно вывести на экран весь чертеж одним из указанных ниже способов:

- на панели инструментов щелкнуть мышью по кнопке  - **предыдущий масштаб**. На экран выведется предыдущее изображение. У нас это весь чертеж;
- открыть падающее меню **Вид**, включить подменю **Покажи** и команду **Все**. На экран выведется весь чертеж;
- достичь цели можно вращением средней клавиши мыши.

3.8. Выполнение скруглений

Увеличить **поле 2** на весь экран, для чего на панели инструментов щелкнуть мышью по кнопке  - **увеличить до окна** и охватить рамкой прямоугольную зону поля 2 по диагонали с концами в точках **50, 60** и **180, 150** (достичь указанной цели можно и вращением средней клавиши мыши).

На **поле 2** необходимо построить разрез детали (см. изображение **е** на рис.1) и нанести размеры. Внешний контур изображения имеет снизу скругления углов, сверху – фаски под углом 45° .

Построение исходного контура изображения **е**

Наиболее оптимальным способом построения изображений графических объектов из горизонтальных и вертикальных отрезков является их построение в режиме отслеживания относительных координат.

Построим этим способом контуры изображения **е** (рис. 11), если известно, что $AE=EL=LB=20$ мм, $BC=30$ мм, $PS=40$ мм.

Для проведения отрезка **AE** необходимо:

- включить команду **Линия**;
- включить режимы **Орто** и **Прив**;
- установить мышью курсор в начало отрезка в точку **A** и зафиксировать эту точку (щелчок левой кнопкой мыши);
- переместить мышь на некоторое расстояние вправо в направлении конца отрезка **E** (режим **Орто** включен);
- включить режим отслеживания относительных координат, для чего нажимать на функциональную клавишу клавиатуры **F6** до тех пор, пока в окне отслеживания координат не появится, например, $14 < 0$. Здесь 14 – это сдвиг курсора от начала отрезка в направлении его конца, 0 – это угол перемещения курсора относительно положительного направления оси X;
- набрать в командной строке требуемую длину отрезка **20** и нажать **Enter**. На экране прорисуеться отрезок **AE** указанной длины;

- из точки **E** переместить мышь на некоторое расстояние вправо в направлении точки **L**, ввести в командной строке **20** и нажать **Enter**. На экране прорисовуется отрезок **EL**;
- точно так же построить остальные отрезки контура и ось **PS**;
- выйти из команды **Линия**.

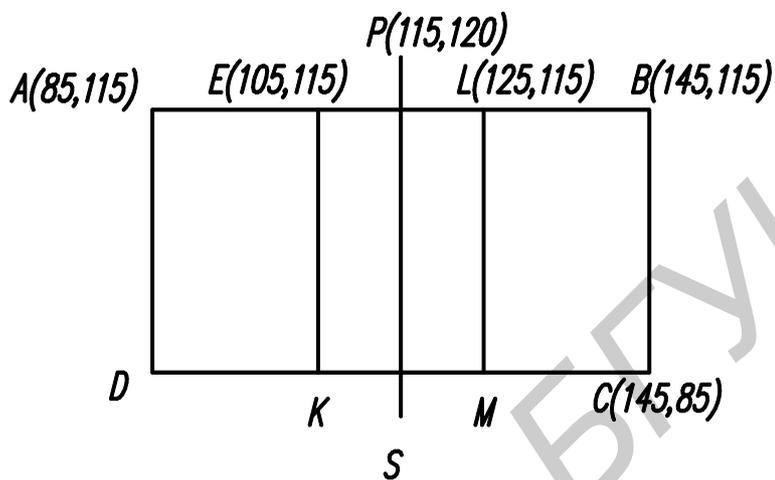


Рис. 11

Скругление углов D и C (сопряжение)

Для скругления углов D и C (см. рис. 11) рекомендуется:

- включить команду **Скругление** (в падающем меню **Изменить** или на вертикальной панели инструментов **Изменить**);
- ввести с клавиатуры команду изменения радиуса (букву **R** – первую букву команды **Radius**);
- ввести с клавиатуры величину радиуса скругления **10**;
- щелкнуть мышью по одной, потом по другой стороне левого нижнего угла. Нижний левый угол скруглится (рис. 12), система выйдет из команды;
- вернуть команду **Скругление**;
- скруглить правый нижний угол.

3.9. Построение фасок

Для построения фасок (см. рис. 12) рекомендуется:

- включить команду **Фаска** (в падающем меню **Изменить** или на вертикальной панели инструментов **Изменить**);
- ввести с клавиатуры команду изменения величины фаски (букву **D** – первую букву команды **Distance**);
- ввести величину первого катета фаски **5**;

- ввести величину второго катета фаски **5**;
- вернуть команду **Фаска** (нажать **Пробел**);
- указать одну, а затем другую стороны верхнего правого угла. Изобразится фаска; система выйдет из команды **Фаска**;
- вернуть команду **Фаска** и построить фаску на верхнем левом углу;
- изменить тонкую сплошную линию контура на толстую так, как это изложено ранее в подразд. 2.7, и сплошную линию отрезка **PS** – на штрихпунктирную.

4. ШТРИХОВКА

В AutoCAD 2000 предусмотрено несколько способов выполнения штриховки. Один из них – для выполнения штриховки достаточно указать точку внутри замкнутой области, которая подлежит штриховке:

- в падающем меню **Черчение** включить команду **Штриховка**. На экран выведется диалоговое окно **Boundary Hatch** (Штриховка);
- в окне **Штриховка** установить:
 - ◆ в списке **Тип** – тип штриховки **Predefined** (Предопределенная);
 - ◆ в списке **Модель** – нужный вид штриховки, для чего щелкнуть мышью по кнопке с тремя точками и в открывшемся окне **Палитра моделей штриховки** – по кнопке **ANSI**. Откроется окно с образцами штриховки. Необходимо выбрать нужную и щелкнуть по кнопке **ОК**;
 - ◆ в списке **Угол** – угол **0**;
 - ◆ в списке **Шкала** (т.е. шаг штриховки) – **1**;
- щелкнуть мышью по кнопке **Выбрать точку**. На экран выведется чертеж. Завести курсор на изображении **e** внутрь левого контура области, которую необходимо заштриховать, и щелкнуть мышью. Контур выделится прерывистой линией;
 - нажать клавишу **Enter** на клавиатуре и в открывшемся опять окне **Штриховка** щелкнуть мышью по кнопке **ОК**;
 - левая область заштрихуется. Вернуть команду **Штриховка** и заштриховать правый контур;
 - если штриховка будет выполнена неправильно, нужно:
 - ◆ стереть штриховку (щелкнуть мышью по штриховке и, когда штриховка выделится, нажать **Del** на клавиатуре);
 - ◆ или отменить выполненную штриховку (щелкнуть мышью по кнопке **Отмена** на панели инструментов);
 - ◆ повторить штриховку.

5. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

AutoCAD предлагает несколько альтернативных вариантов нанесения размеров. Нанести размеры на изображении **е** (см. рис. 12) рекомендуется следующим образом:

- в меню **Размеры** включить команду **Линейный** (режимы **Орто** и **Прив** включены);
- следуя указаниям в командной строке, указать начало первой и второй выносных линий (щелкнуть мышью последовательно в точке 1 и точке 2), затем передвинуть курсор с привязанной к нему размерной линией в точку 3 и также щелкнуть мышью. Напоминаем, что минимальное расстояние от изображения до размерной линии должно быть не менее 10 мм. На чертеже прорисовуется горизонтальный размер **60**;

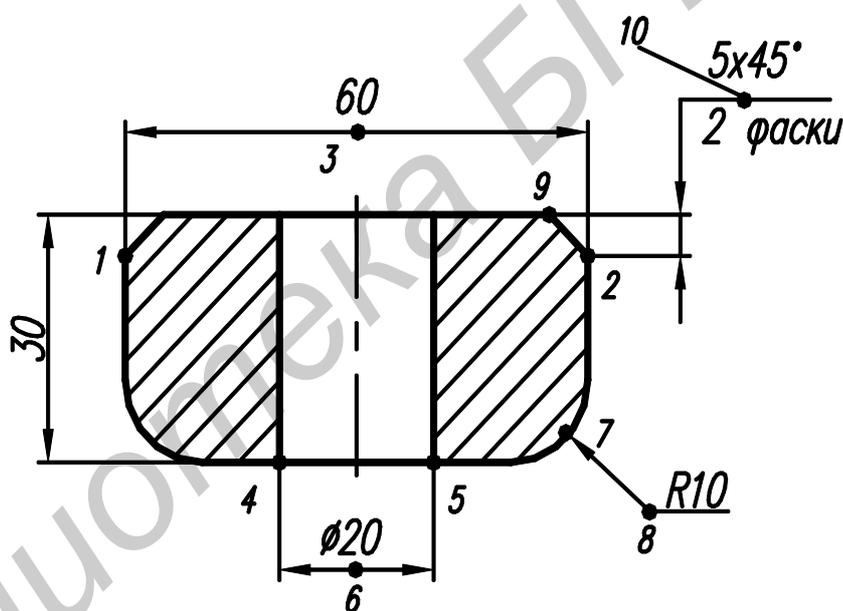


Рис. 12

- вернуть команду **Линейный** и нанести размер **30**;
- вернуть команду **Линейный** и нанести размер **Ø20**. Для этого необходимо сначала щелкнуть мышью последовательно в точках 4 и 5, затем передвинуть курсор с привязанной к нему размерной линией в точку 6, ввести в командной строке латинским шрифтом **T** (т.е. **Text**) и нажать клавишу **Enter** на клавиатуре. В ответ на запрос в командной строке **Enter dimension text < 20 >**: ввести текст **%%C20** и нажать клавишу **Enter**. Над размерной линией появится надпись **Ø20**. Передвинуть мышью размерную линию на нужное расстояние и зафиксировать ее в этом положении (щелчком левой клавиши мыши);

- включить в меню **Размер** команду **Радиальный**, щелкнуть мышью в точке 7, переместить курсор с привязанной к нему линией в точку 8 и опять щелкнуть. На изображении появится размер радиуса дуги;
- для нанесения размера фаски включить команду **Линейный**, щелкнуть мышью последовательно в точках 2 и 9, затем передвинуть курсор с привязанной к нему размерной линией в точку 10, ввести в командной строке латинским шрифтом **T** и нажать клавишу **Enter**. После этого ввести текст **5x45 %%D** и опять нажать клавишу **Enter**. Над размерной линией появится надпись **5x45°**. Зафиксировать размерную линию. В качестве знака умножения рекомендуется применить строчную букву **x**.

6. ТЕКСТ

Для выполнения надписей в AutoCAD имеются различные шрифты, высота которых может изменяться.

6.1. Выполнение надписи “2 фаски”

Для выполнения надписи необходимо:

- в меню **Черчение** открыть раздел **Текст** и включить команду **Текстовая строка**;
- подвести курсор к левой нижней точке будущей надписи **2 фаски** (см. рис. 12) и щелкнуть мышью;
- на предложение в командной строке ввести высоту шрифта ввести с клавиатуры высоту шрифта **5**;
- на предложение **Угол поворота** (имеется в виду угол поворота строки) ввести **90**, на предложение **Текст:** набрать **2 фаски**;
- для завершения операции нажать два раза **Enter** на клавиатуре;
- если вы хотите переместить или стереть эту надпись, то нужно включить соответствующие команды в меню **Изменить** и работать с надписью, как с обычным примитивом.

6.2. Заполнение основной надписи

Для заполнения основной надписи (см. рис. 1) рекомендуется:

- в меню **Черчение** открыть раздел **Текст** и включить команду **Текстовая строка**;
- режимы **Орто** и **Прив** выключены;
- подвести курсор к левой нижней точке начала вашей фамилии в графе **Разраб** и щелкнуть мышью;
- в командной строке ввести с клавиатуры высоту шрифта **3**;
- установить наклон строки **0** градусов;
- ввести свою фамилию по типу **Петров** и щелкнуть мышью в точке начала фамилии преподавателя в строке **Пров**. Курсор прыгнет в графу **Пров**;

- записать в графу **Пров** фамилию преподавателя по типу **Сидоров** и для завершения заполнения этих граф нажать два раза **Enter** на клавиатуре;
- вернуть команду **Текстовая строка**, зафиксировать курсор в левой нижней точке надписи **НГИГ.000001.012**, установить высоту шрифта **7** и ввести эту надпись. Здесь **1** – номер лабораторной работы, **012** - номер компьютера. Надпись **НГИГ.000001.012** должна быть расположена в середине графы. Неудачно расположенную надпись можно переместить;
- надпись **AutoCAD 2000** и величину масштаба выполнить шрифтом высотой **5**. Расположить в середине граф;
- если заполнение основной надписи окажется неудачным, необходимо стереть или отменить написанное, так как это делали с любым изображением (см. подразд. 3.6);
- вывести весь чертеж на экран, проверить правильность выполнения, сообщить преподавателю о готовности чертежа к выводу.

ЛИТЕРАТУРА

1. AutoCAD2000 / Э.Т. Романычева, Т.Ю. Трошина. – М.: ДМК, 1999. – 320 с. (Серия «Проектирование»).
2. Россоловский А.В. AutoCAD 2000. Настольная книга пользователя. – М.: Нолидж, 2001. – 928 с.

Учебное издание

ОСВОЕНИЕ AUTOCAD 2000

Методические указания к практической работе
по курсу инженерной графики
для студентов всех специальностей БГУИР

Составители:

Мисько Михаил Васильевич,
Касинский Борис Александрович,
Хоростовская Ирина Алексеевна

Редактор Н.А.Бебель

Компьютерная верстка М.В. Шишло

Подписано в печать

Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная.

Гарнитура «Таймс».

Печать ризографическая.

Усл.печ.л. 1,74.

Уч.-изд.л. 1,5.

Тираж 100 экз.

Заказ 420.

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Лицензия на осуществление издательской деятельности №02330/0056964 от 01.04.2004.

Лицензия на осуществление полиграфической деятельности №02330/0133108 от 30.04.2004.

220013, Минск, П. Бровки, 6