



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Инженерная геометрия и компьютерная графика»

Учебное пособие по дисциплине

Строительная информатика **«КУРС AutoCAD»**

Автор
Гончарова Т.В.

Ростов-на-Дону, 2017

Аннотация

В учебном пособии изложены основные сведения по изучению программного пакета AutoCAD по курсу «Строительная информатика» с примерами построения двумерной и трехмерной графики. Приведенные задания используются для практического освоения инструментов AutoCAD.

Предназначено для студентов инженерных специальностей всех форм обучения, изучающих основы компьютерной графики в рамках дисциплины «Строительная информатика».

Автор

к.т.н., доцент,
доцент АСА ДГТУ
Гончарова Т.В.



Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ОКНО AutoCAD	8
1.1. Экранное меню	10
1.2. Падающие меню	10
1.3. Контекстные меню	13
1.4. Панели инструментов	13
1.5. Командная строка или строка состояния	14
2. СЛУЖЕБНЫЕ СРЕДСТВА	15
2.1. Создание нового шаблона	15
2.1.1. Установка лимитов	15
2.1.2. Установка единиц измерения	15
2.2. Режимы рисования	16
2.2.1. Сетка	16
2.2.2. Шаговая привязка	16
2.2.3. Режим «ОРТО»	17
2.2.4. Объектная привязка	17
2.2.5. Система координат AutoCAD	19
2.3. Управление изображением	20
3. СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА	21
3.1. Графические примитивы в 2М-пространстве	21
3.1.1. Точка	21
3.1.2. Отрезок	23
3.1.3. Полилиния	24
3.1.4. Круг	25
3.1.5. Дуга	25
3.1.6. Многоугольник	26
3.1.7. Прямоугольник	27
3.1.8. Эллипс	27
3.1.9. Кольцо	28
3.1.10. Сплайн	29
3.2. Слой и общие свойства примитивов	31
3.2.1. Слой	31
3.2.2. Цвет слоя	32
3.2.3. Тип линии слоя	33
3.2.4. Толщина линии	33
3.3. Штриховка	34
3.3.1. Кнопка «Выбор точки»	37
3.3.2. Кнопка «Выбрать объекты»	37

3.3.3.	Дополнительные возможности	38
3.3.4.	Ассоциативная штриховка	38
3.4.	Текст	39
3.4.1	Многострочный текст	40
3.4.2	Однострочный текст	42
3.4.3	Ввод специальных символов	42
3.4.4	Выравнивание текста	43
3.4.5	Проверка текста	44
3.5.	Нанесение размеров	46
3.5.1.	Инструменты для нанесения размеров	47
3.5.2.	Размерные стили	47
3.5.3.	Размеры и свойства	48
3.5.4.	Простановка размеров	48
	Нанесение линейных размеров	48
	Базовый размер	51
	Размерная цепь	52
	Нанесение угловых размеров	53
	Радиальные размеры для дуг и окружностей	54
	Ординатный размер	55
	Быстрый размер	56
	Выноска	56
	Допуск	57
3.5.5.	Средства настройки	59
	Управляющие размерные переменные	59
	Настройки в соответствии с ЕСКД	60
	Определение стрелок пользователя	60
	Редактирование размеров	65
3.6.	Блоки и атрибуты	66
3.6.1.	Способы вставки рисунков	66
3.6.2.	Инструмент «Создать Блок»	67
3.6.3.	Вставка блока в рисунок	69
3.6.4.	Внешние ссылки	70
4.	РЕДАКТИРОВАНИЕ	71
4.1.	Стереть	72
4.2.	Копировать	72
4.3.	Зеркало	73
4.4.	Смещение (Подобие)	74
4.5.	Массив	74
4.6.	Переместить	75
4.7.	Вращать	76

4.8. Масштаб	77
4.9. Растянуть	77
4.10. Удлинить (Увеличить)	78
4.11. Обрезать	79
4.12. Расширить	80
4.13. Прерывание (Разорвать)	80
4.14. Выемка (Фаска, Бороздка)	81
4.15. Кромка (Скругление, Сопряжение)	82
4.16. Удалить (Расчленить)	83
4.17. Редактирование полилиний	83
5. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПОВЕРХНОСТНОЕ И ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	85
5.1. Задание угла и координат для точки зрения в трехмерном пространстве	85
5.2. Пространственные примитивы AutoCAD	89
5.2.1. Точка	89
5.2.2. Отрезок	89
5.2.3. Трехмерные полилинии	89
5.2.4. Пространственные грани	90
5.2.5. Трехмерные элементарные поверхности	92
Ящик	93
Конус	94
Чаша	95
Купол	96
Сеть	96
Пирамида	97
Шар	97
Тор	98
Клин	99
5.2.6. Твердотельные примитивы	100
Ящик	101
Клин	101
Конус	102
Цилиндр	103
Шар	103
Тор	104
5.3. Удаление скрытых линий и тонирование изображений ..	105
5.4. Аксонометрические изображения трехмерных объектов ..	107

5.4.1. Изометрические изображения	107
5.4.2. Круги на изометрических плоскостях	109
6. ЗАДАНИЯ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ	110
6.1. Контрольные задания.	110
6.2. Выполнение титульного листа к заданиям по компьютерной графике	112
6.2.1. Подготовка графического поля	112
Задание лимитов	112
Шаговая привязка	112
Установление сетки	114
6.2.2. Выделение рабочей зоны	114
6.2.3. Вычерчивание внешней и внутренней рамки	114
6.2.4. Выполнение надписи	115
6.3. Выполнение чертежа детали «рычаг».	116
6.3.1. Определение контура детали	116
6.3.2. Штриховка	118
6.3.3. Обводка контура детали	119
6.3.4. Простановка размеров	120
6.4. Выполнение детали с помощью инструментов редактирования.	125
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	128

ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень программных и технических средств электронной вычислительной техники позволяет перейти от традиционных, ручных методов конструирования, а также ранних версий прикладных программ автоматизации чертежно-графических работ к новым информационным технологиям с использованием ЭВМ, создавать системы автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации, удовлетворяющие стандартам ЕСКД как по качеству исполнения документов, так и по соблюдению требований стандартов.

В диалоге с ЭВМ могут быть созданы конструкторские документы (чертежи и схемы) как с использованием, например, графических примитивов типа точка, отрезок, окружность и др., так и фрагментов ранее созданных конструктивных элементов, например графических изображений стандартных изделий, типовых и унифицированных конструкций, их частей и т.д. При этом модели вышеуказанных фрагментов могут быть параметрически заданными. С помощью задания значений параметров конструктор может изменить их размеры и геометрическую форму, обеспечивая многовариантность графических изображений и соответственно чертежей и схем. При таком подходе к конструированию использование компьютерной графики не устраняет чертежа как основу конструирования, а компьютер используется как «электронный кульман», без сомнения облегчающий труд конструктора.

Существуют и другие подходы к автоматизации конструкторской деятельности, например на основе создания трехмерных геометрических моделей проектируемых изделий. Возможно применение компьютерных методов, позволяющих создавать пространственную модель оригинала, решать геометрические задачи и получать изображения оригинала на плоскости непосредственно по пространственной модели, что обеспечивает переход на более высокий качественный уровень конструирования.

Задача перехода на новую технологию конструирования требует новых методик обучения конструкторов, в которых центральное место занимают методы компьютерной графики как нового инструмента конструирования и средств обучения.

Программа AutoCAD 2009, удивляющая красотой и изяществом решений, мощностью возможностей и дружелюбностью к пользователю, занимает ведущее место в мире среди программ САПР.

Из прикладной системы автоматизации чертежно-графических работ с удобными и эффективными средствами исправления допускаемых в ходе работ ошибок AutoCAD превратился в мощную систему, позволяющую не только разрабатывать двумерные плоские чертежи, но и моделировать сложные каркасные, полигональные (поверхностные) и объемные (твердотельные) конструкции.

1. ОКНО AutoCAD

Вход в систему AutoCAD (рис. 1) в операционной системе Windows XP выполняется двойным щелчком мыши на пиктограмме **AutoCAD** или на кнопке **Пуск** ⇒ **Программы** ⇒ **Autodesk** ⇒ **AutoCAD**. После того как Вы вошли в систему AutoCAD появится окно программы AutoCAD, из которого Вы можете начать работу (рис. 1).

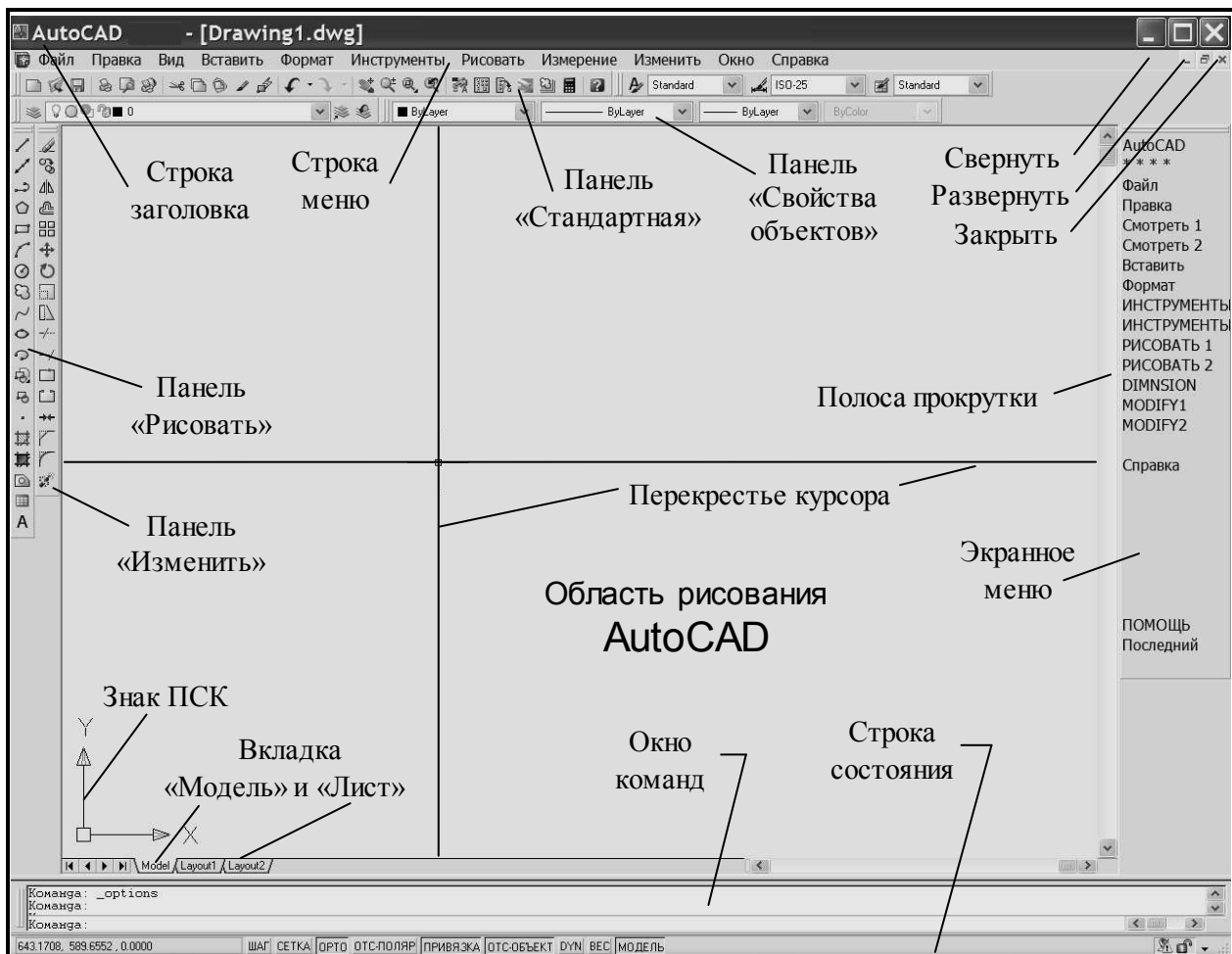


Рис. 1

Строка заголовка содержит:

- пиктограмму AutoCAD, название AutoCAD и имя чертежа, загруженного в область рисования окна AutoCAD;
- кнопку **СВЕРНУТЬ** – щелчок левой кнопки мыши на этой кнопке закрывает окно AutoCAD;
- кнопку **РАЗВЕРНУТЬ** – при нажатии этой кнопки окно AutoCAD увеличивается до размеров всего экрана, повторный щелчок восстанавливает окно до прежних размеров;
- кнопку **ЗАКРЫТЬ** – при нажатии этой кнопки окно AutoCAD исчезает, так как при этом закрывается.

Строка меню. Щелкните левой кнопкой на любом из названий в этой строке, и появится соответствующее падающее меню.

Панель СТАНДАРТНАЯ. Содержит значки часто используемых инструментов, не связанных с построением чертежа.

Панель СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ. Содержит кнопки, которые позволяют выводить на экран списки, содержащие свойства объектов, и работать со слоями.

Панель РИСОВАТЬ. Обычно зафиксирована на левой стороне окна AutoCAD. Содержит значки инструментов, предназначенных для рисования.

Панель ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ). Обычно зафиксирована возле панели **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** Содержит кнопки инструментов, предназначенных для редактирования построений.

Перекрестье курсора. На рисунке оно растянуто до краев окна AutoCAD, но его размер можно изменить из диалогового окна **ПАРАМЕТРЫ СТРАНИЦЫ**. Прицел располагается на пересечении двух линий.

Окно команд. Это тоже окно – его можно передвигать и изменять размер. Количество показываемых строк можно изменить в диалоговом окне **ПАРАМЕТРЫ СТРАНИЦЫ** или перетащив верхнюю границу окна.

Строка состояния. Содержит координаты перекрестья курсора и несколько кнопок (ШАГ, ОРТО и т.д.). Когда выбран инструмент, строка состояния становится **Строкой подсказок**, где содержатся описания действия выбранного инструмента.

Область рисования. Часть окна AutoCAD, в которую не включаются заголовок, строка меню, строка состояния, окно команд и панели и на которой расположены все элементы чертежа.

Вкладки Модель и Лист. Область рисования может изменять свой вид в результате щелчка левой кнопкой на вкладке **Layout 1 (Лист 1)** и быть возвращена к виду, показанному на рис. 1, щелчком на вкладке **Model (Модель)**.

Знак ПСК. Если переменная UCSICON установлена в состояние **Включено**, знак появляется, если – **Выключено**, то не появляется.

Панель задач Windows. Отображает в виде кнопок загруженные в данное время приложения (рис. 1). Здесь же находятся кнопка **Пуск** и некоторые другие кнопки. Кроме этого, на панели задач отображается время. Поместите курсор над временем, и в подсказке появится текущая дата.

AutoCAD обладает гибкой структурой команд, что позволяет выполнять команды в любой последовательности. Ввод команд осуществляется набором с клавиатуры или выбором из меню.

1.1. Экранное меню

Экранное меню (рис. 1) расположено с правой стороны экрана дисплея. Если выбрать самую верхнюю строку AutoCAD, мы попадаем в *корневое меню*. Строки корневого меню вызывают следующие меню, которые вызывают более детальные меню. Таким образом, группы меню образуют древовидную структуру, заканчивающуюся отдельными командами. Выбор строк меню осуществляется указанием пунктов меню курсором и последующим нажатием клавиши с функцией “исполнение команды”.

1.2. Падающие меню

Падающие меню (рис. 2) появляются при выборе какого-либо пункта строки щелчком левой кнопкой мыши на его названии.

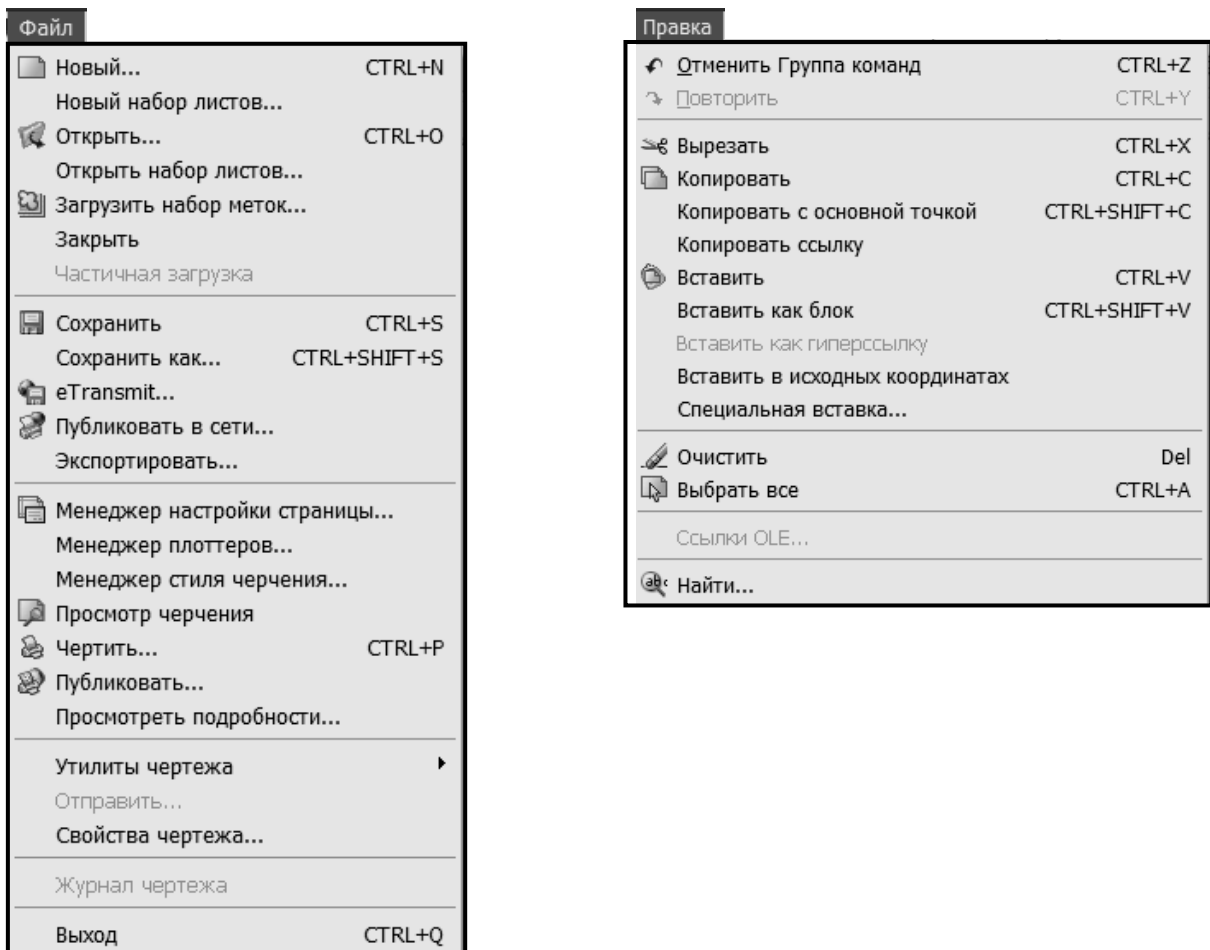


Рис. 2

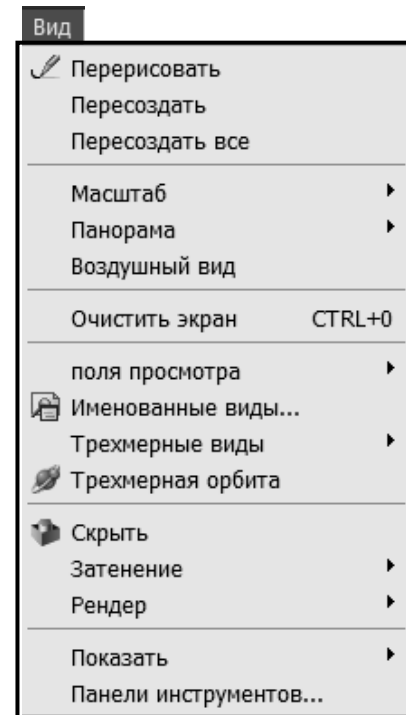
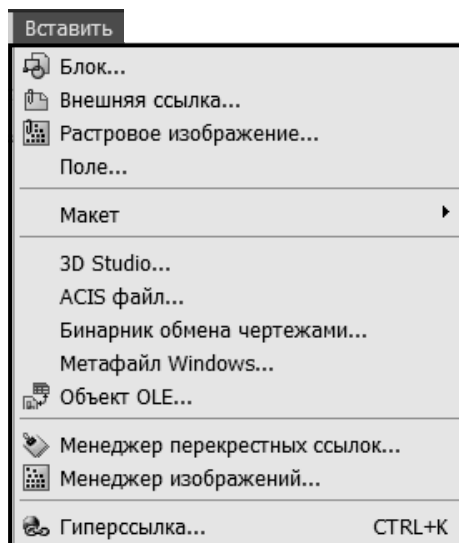
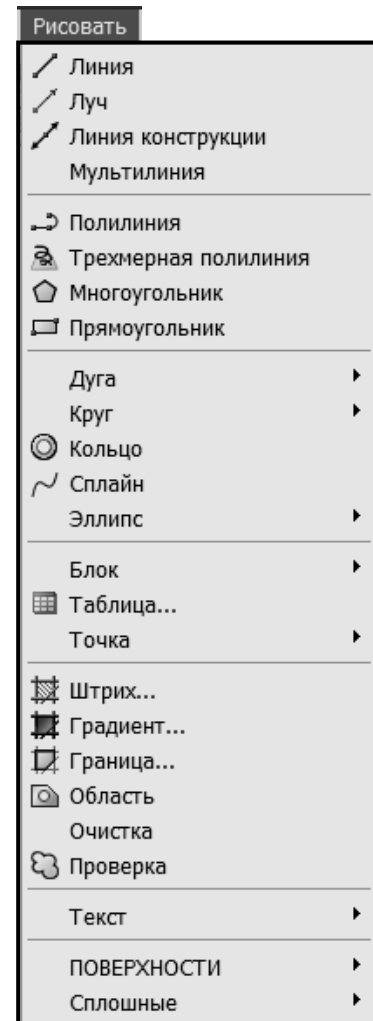
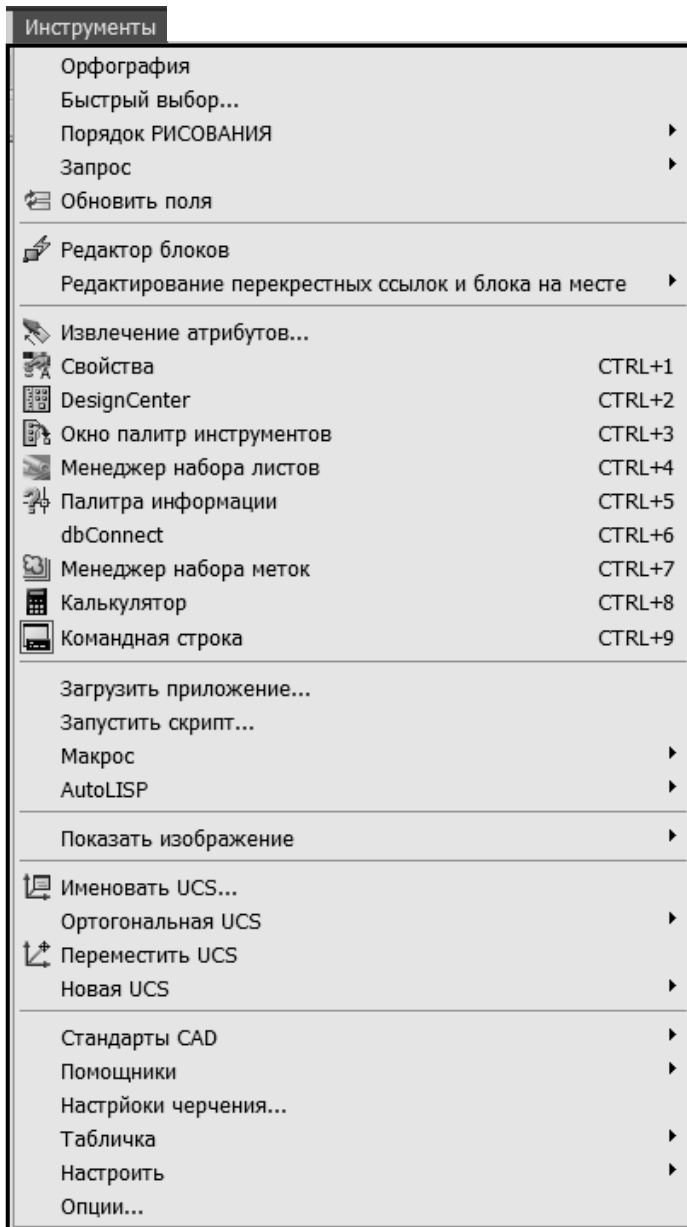


Рис. 2. Продолжение

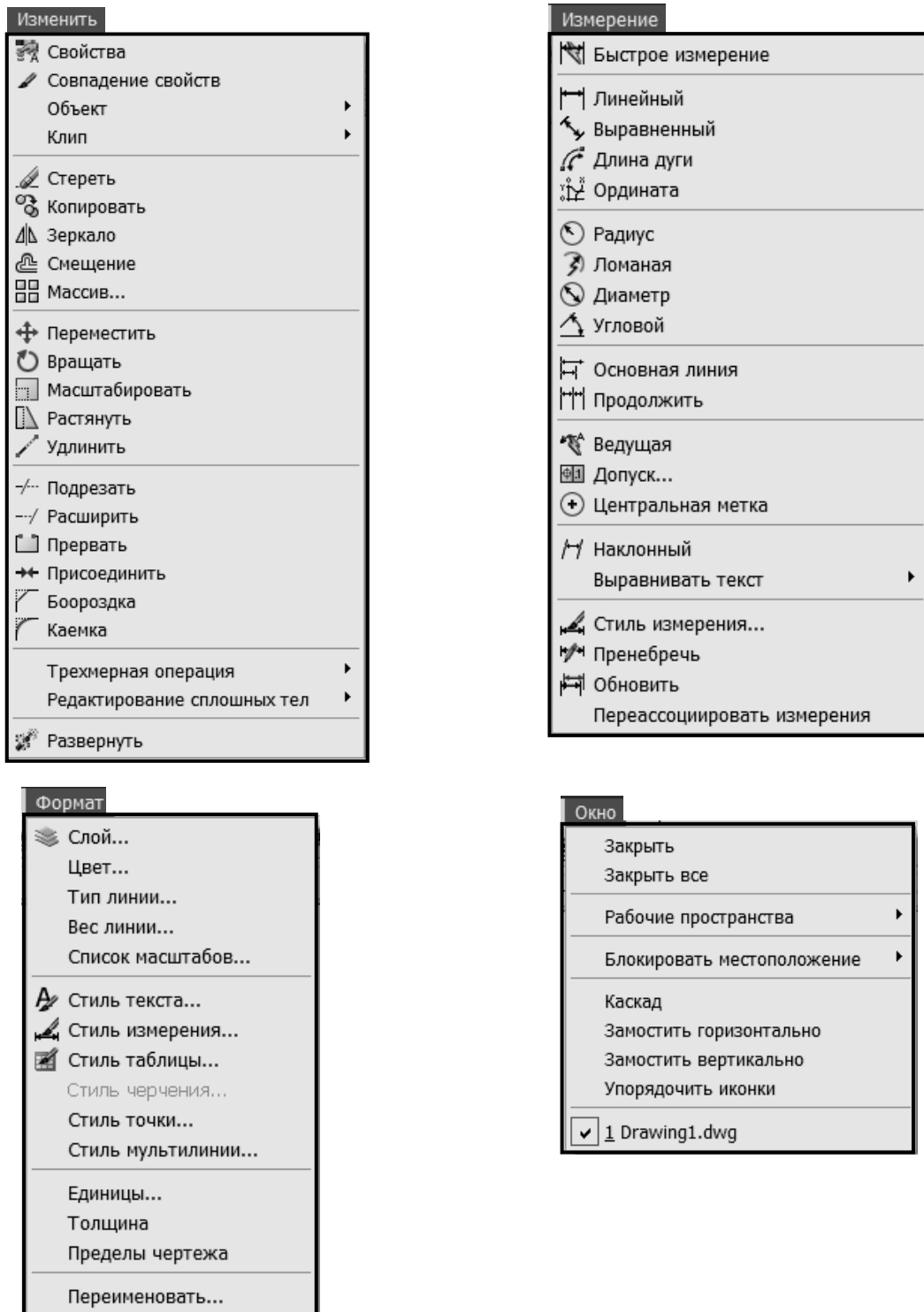


Рис. 2. Окончание

1.3. Контекстные меню

Контекстные меню вызываются при использовании какой-либо команды щелчком правой кнопки мыши (рис. 3).

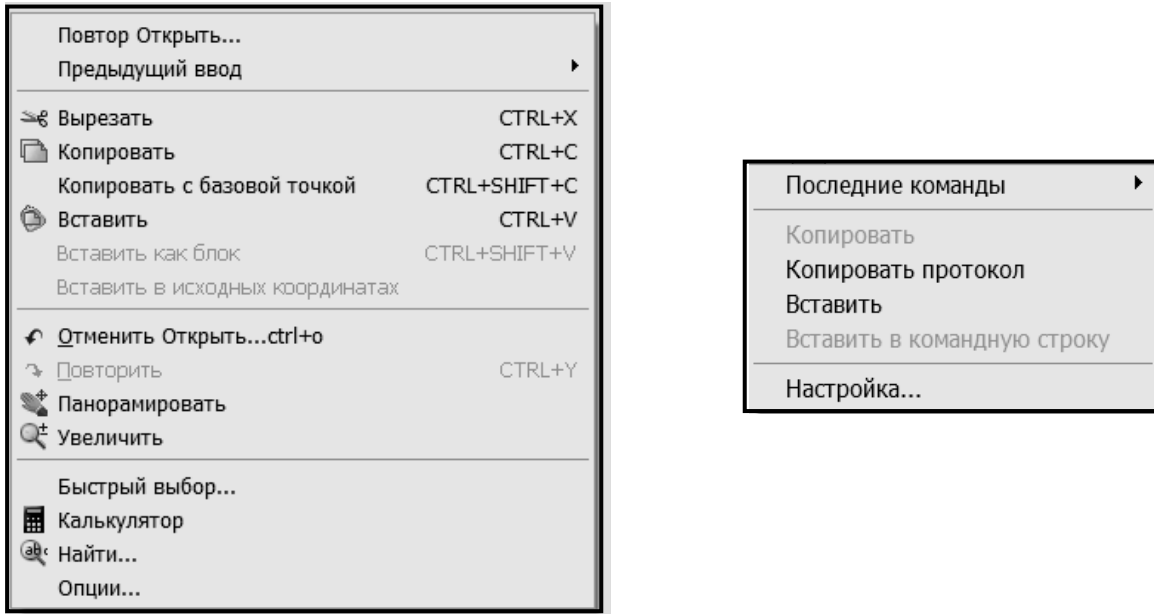


Рис. 3

1.4. Панели инструментов

На панелях инструментов размещены значки инструментов, применяемых в AutoCAD для конструирования, редактирования и прочих операций с рисунком, созданным в области рисования.

Мышью передвиньте курсор на любую часть панели инструментов, находящейся на экране, и щелкните правой кнопкой. Появится меню панели инструментов, содержащее список всех панелей инструментов, доступных в AutoCAD. Щелкните левой кнопкой мыши в меню на названии панели инструментов, и выбранная панель появится на экране (рис. 4). Панели инструментов, уже отображенные на экране, помечены галочкой, расположенной слева от названия. При помощи мыши можно изменять размеры панели инструментов, перетаскивая край или угол панели, изменяя ее форму.



Рис. 4

1.5. Командная строка или строка состояния

В *командной строке* отображается весь ваш диалог с AutoCAD вне зависимости от того, как вы выбираете команды. Всегда следите за командной строкой! Вводить команду с клавиатуры можно только тогда, когда AutoCAD приглашает вас к этому подсказкой: **Command (Команда)**. Если вы видите в командной строке другое сообщение, значит, предыдущая команда еще не завершена и вы должны либо завершить, либо отменить ее (**ESC**).

После вызова команды в строке состояния может отображаться также список опций вызванной команды. В зоне команд помещаются только три строки.

Строка состояния расположена в нижней части графического экрана. В ней отображаются некоторые текущие настройки (имя текущего слоя, режимы ШАГ, ОРТО) и координаты перекрестия графического курсора (рис. 5).



Рис. 5

ОРТО – рисование под прямым углом (Вкл/Откл – клавиша **F8**, клавиша **ОРТО**); **ШАГ** – рисование только по узлам координатной сетки (Вкл/Откл – клавиша **F9**, клавиша **ШАГ**); цифры – положение курсора в абсолютной системе координат, при движении курсора цифры меняются. Этот режим имеет три вида:

- а) относительные координаты;
- б) абсолютные координаты;
- в) отсутствие показаний координат.

Отображением координат перекрестия курсора управляет клавиша **F6**. Возможны два режима слежения за координатами перекрестия: включено и выключено. Если цифры в строке состояния изменяются, то слежение за координатами включено. Нажмите на клавишу **F6** и подвигайте курсор. Теперь AutoCAD не следит за его перемещением и в строке состояния отображаются координаты последней указанной точки, полученной при нажатии левой клавиши мыши.

2. СЛУЖЕБНЫЕ СРЕДСТВА

2.1. Создание нового шаблона

2.1.1. Установка лимитов

В AutoCAD может быть включен контроль лимитов рисунка (команда **LIMITS (ЛИМИТЫ)**). Установим размер области рисования в текущих единицах так, чтобы он соответствовал размеру формата А3 (420 x 297 мм).

Command: **LIMITS**
Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.00, 0.00>:
*Specify upper right corner <210.00, 297.00>: **420, 297***

Команда: **ЛИМИТЫ**
Укажите левый нижний угол или [Вкл/Откл] <0.00, 0.00>:
*Укажите правый верхний угол или <210.00, 297.00>: **420, 297***

2.1.2. Установка единиц измерения

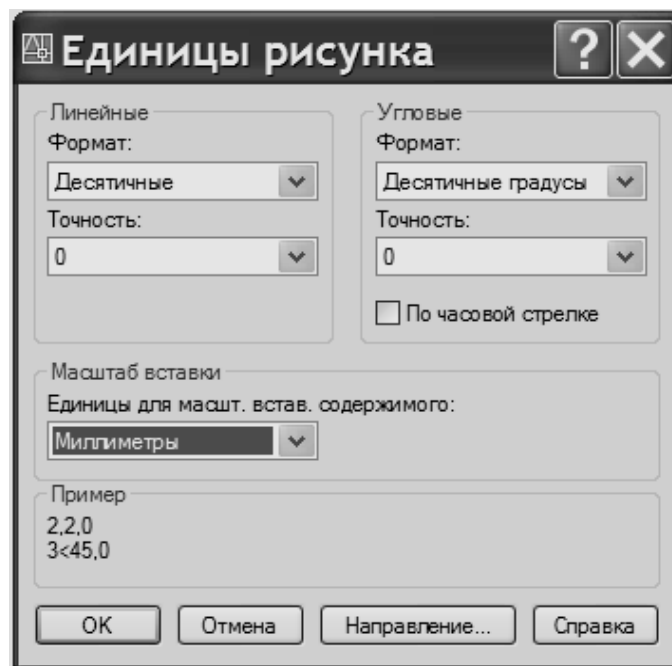


Рис. 6

Щелкните левой кнопкой на пункте **ФОРМАТ** (рис. 1) в строке меню и в появившемся падающем меню выберите пункт **ЕДИНИЦЫ**. Появится диалоговое окно **DRAWING UNITS (ЕДИНИЦЫ РИСУНКА)** (рис.6). В диалоговом окне щелкните левой кнопкой на стрелке панели **PRECISION (ТОЧНОСТЬ)**, а затем выберите в появившемся списке **0**. Нажмите кнопку **ОК** и обратите внимание на изменение координат в левой части строки состояния, находящейся в нижней части окна AutoCAD.

2.2. Режимы рисования

2.2.1. Сетка

Команда **GRID (СЕТКА)** формирует на экране точечное поле с заданным расстоянием между точками. Сетка помогает зрительно оценить размеры объектов чертежа. Команда **СЕТКА** может быть включена или выключена нажатием клавиши **F7**, а также нажатием кнопки **СЕТКА** в строке состояния (рис. 5).

2.2.2. Шаговая привязка

Команда **SNAP (ШАГ)** заставляет графический курсор перемещаться дискретно (по шагам), с любым задаваемым интервалом. **ШАГ** можно переключать во включенное/выключенное состояние или нажатием кнопки **ШАГ** в строке состояния или нажатием клавиши **F9** на клавиатуре.

Выберите в строке меню пункт **ИНСТРУМЕНТЫ** (рис. 1), а затем в появившемся падающем меню – пункт **НАСТРОЙКИ ЧЕРЧЕНИЯ**. Появится диалоговое окно **РЕЖИМЫ РИСОВАНИЯ** (рис. 7). Введите **10** в строках **ШАГ ПРИВЯЗКИ ПО X** и **ШАГ ПРИВЯЗКИ ПО Y** и **10** в строках настройки сетки, после чего нажмите кнопку **ОК** диалогового окна.

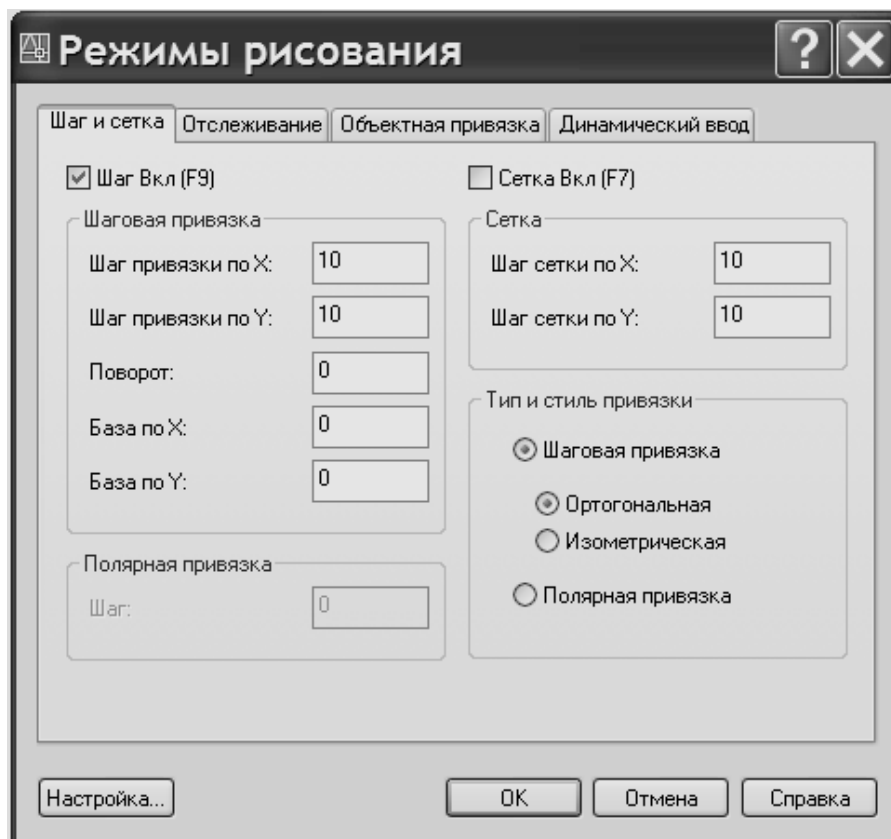


Рис. 7

Обратите внимание, что переключатель шаговой привязки включен (точка в кружке) в режим **ОРТОГОНАЛЬНАЯ (ПРЯМОУГОЛЬНАЯ)**.

Когда шаг настроен таким образом, курсор при движении мыши перемещается по экрану не плавно, а прыжками через каждые 10 единиц по горизонтали или вертикали.

2.2.3. Режим «ОРТО»

Нажмите кнопку **ОРТО** в строке состояния, чтобы установить режим **ОРТО** во включенное состояние. Вместо этого можно нажать клавишу **F8**. **ОРТНО (ОРТО)** включает режим рисования отрезков и перемещение примитивов только параллельно осям текущей системы координат.

2.2.4. Объектная привязка

Подобно тому как шаговая привязка позволяет находить точки, строго лежащие на координатной сетке, объектная привязка позволяет находить характерные точки примитивов.

Вводим **OSNAP (ПРИВЯЖИ)** с клавиатуры и появится диалоговое окно **РЕЖИМЫ РИСОВАНИЯ** с выделенной вкладкой **ОБЪЕКТНАЯ ПРИВЯЗКА** (рис. 8), в которой перечислены следующие пункты:

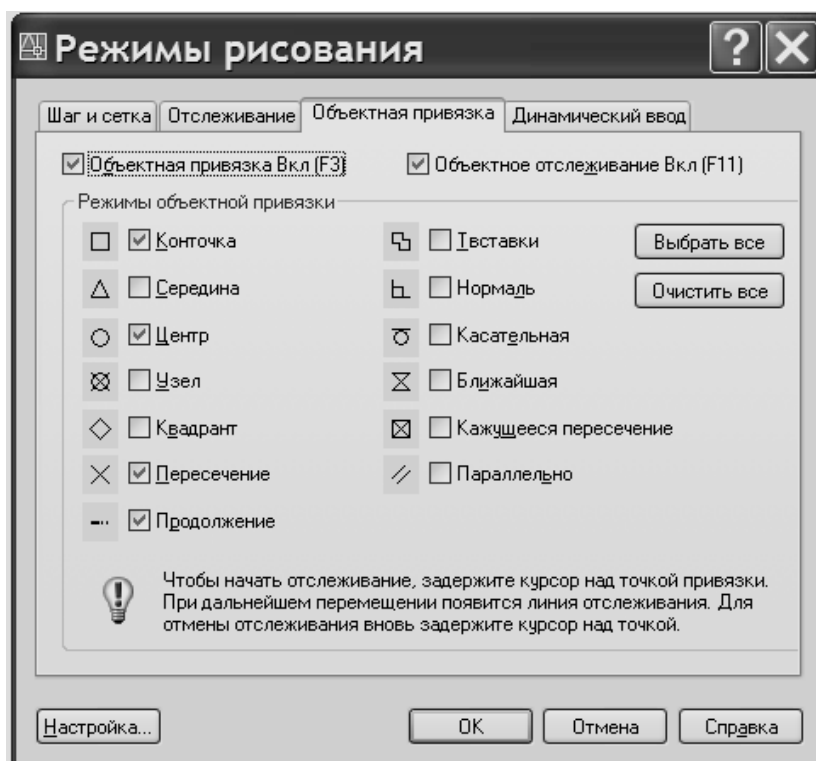


Рис. 8

- **конточка** – нахождение конечной дуги, отрезка или сегмента полилинии;
- **середина** – нахождение середины дуги или отрезка;
- **центр** – нахождение центра дуги или окружности;
- **узел** – нахождение координат отдельной точки;
- **квадрант** – нахождение точек, лежащих на пересечении указанной дуги или окружности с воображаемыми линиями, параллельными осям текущей ПСК (прямоугольной системе координат) и проходящими через центр дуги или окружности;
- **вставки** – нахождение точки пересечения двух объектов;
- **нормаль** – нахождение принадлежащей объекту точки, лежащей на перпендикуляре, восстановленном из предыдущей указанной точки. При восстановлении перпендикуляра режим слежения не работает;
- **касательная** – нахождение точки касания указанной дуги или окружности с отрезком, проведенным из предыдущей указанной точки. Предыдущая точка также может быть указана с режимом **Касательная**, что позволяет, например, проводить касательные к двум окружностям и т.п.;
- **ближайшая** – нахождение ближайшей точки указанного объекта.

Установите все необходимые режимы объектной привязки во включенное состояние (т.е. установите флажки в контрольных рамках). Теперь при включенном режиме объектной привязки (щелчком левой кнопки мыши на кнопке **ПРИВЯЗКА ОБЪЕКТОВ** в строке состояния или нажатием клавиши **F3**) все функции систем автопривязки и объектной привязки задействованы. Они включают в себя:

- **подсказку** объектной автопривязки, показывающей название выбранного положения на объекте.
- **маркер** объектной автопривязки – значок, вид которого зависит от положения на выбранном объекте.
- **магнит** автопривязки – положение курсора фиксируется на выбранной позиции на объекте.
- **прицел** автопривязки, размер его можно варьировать во вкладке **ПОСТРОЕНИЯ** диалогового окна **НАСТРОЙКА**.

Поместив курсор в окно команд, щелкните правой кнопкой мыши. Появится контекстное меню (рис. 9), в котором выберите пункт **НАСТРОЙКА**.

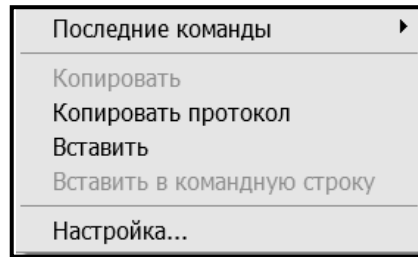


Рис. 9

В открывшемся диалоговом окне **НАСТРОЙКА** укажите вкладку **ПОСТРОЕНИЯ**. В появившемся диалоговом окне установите параметры так, как это показано на рис. 10. При таких параметрах режим **АВТОПРИВЯЗКА** включен полностью.

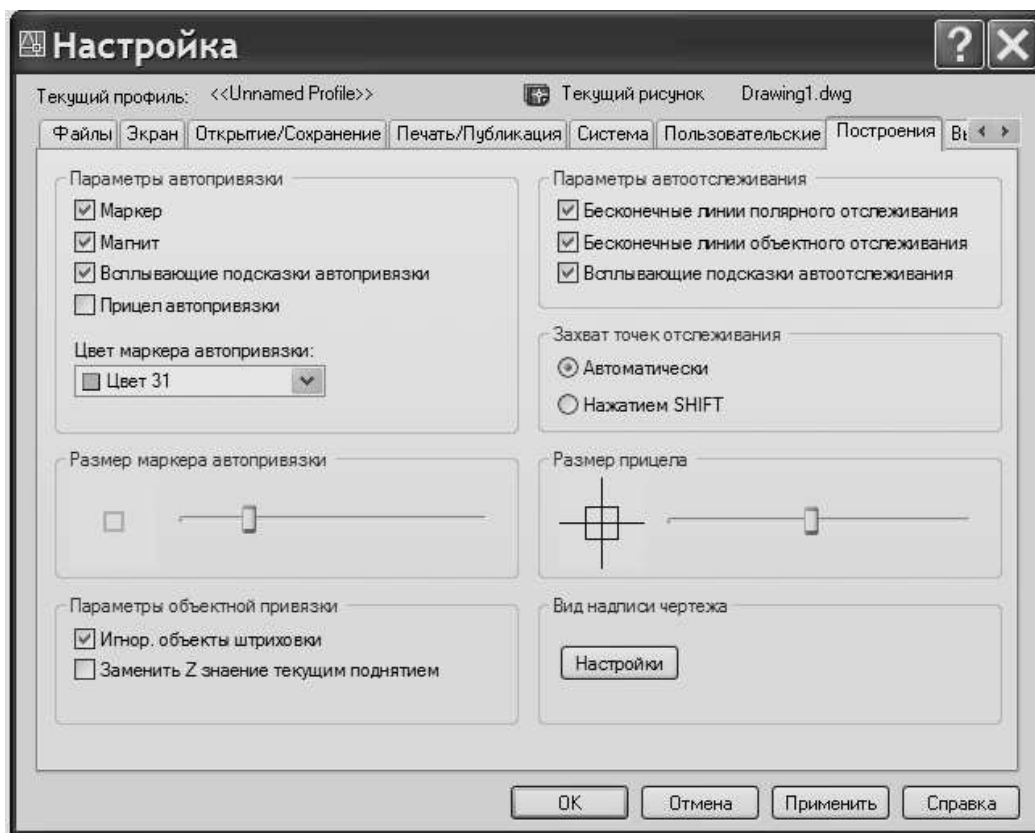


Рис. 10

2.2.5. Система координат AutoCAD

Рисунки в AutoCAD могут быть созданы или в 2М (двухмерной) или в 3М (трехмерной) системе координат. При работе в двухмерной координатной системе координаты задаются в значениях X и Y . Значения по X располагаются горизонтально, а по Y – вертикально. В этой системе любая точка в окне AutoCAD может быть задана в значениях x, y . Например, точка $x, y = 70, 40$ расположена на 70 единиц по горизонтали вправо и на 40 единиц вверх от начала отсчета, где $x, y = 0, 0$.

Координаты точки могут быть заданы как положительными, так и отрицательными числами.

3М-координаты включают в себя третье направление, выражаемое в значениях Z . В AutoCAD за положительное направление Z принято направление в сторону пользователя перпендикулярно экрану. Это означает, что отрицательное направление Z уходит от пользователя перпендикулярно экрану. 3М-рисунки предназначены для рисования тел.

Показанные в подсказке AutoCAD координаты имеют три значения, например $x, y, z = 70, 40, 0$. Если речь идет о 2М-координатах, то координаты по Z принимаются равными 0, т.е. x и y лежат в плоскости экрана.

2.3. Управление изображением

Инструменты изменения масштаба (зуммирования) относятся к часто используемым инструментам AutoCAD при их помощи можно осмотреть, изменить или добавить самые маленькие элементы рисунка, соблюдая необходимую точность. Инструменты зуммирования можно вызывать несколькими способами:

- из панели инструментов **СТАНДАРТНАЯ**. Три инструмента изменения масштаба (зуммирования) и один – панорамирования (рис. 11) можно выбрать среди значков на панели **СТАНДАРТНАЯ**, которая обычно зафиксирована в верхней части окна AutoCAD над панелью **СВОЙСТВА ОБЪЕКТОВ**;

- из панели инструментов **ИЗМЕНЕНИЕ МАСШТАБА (ЗУММИРОВАНИЕ)**. Щелкните правой кнопкой мыши на любой панели инструментов и укажите в меню пункт **ИЗМЕНЕНИЕ МАСШТАБА**. Появится панель инструментов **ИЗМЕНЕНИЕ МАСШТАБА** (рис. 12) ;

- из падающего меню **ВИД**, строка **МАСШТАБ** (рис. 13), выбрать в появившемся меню нужную команду.

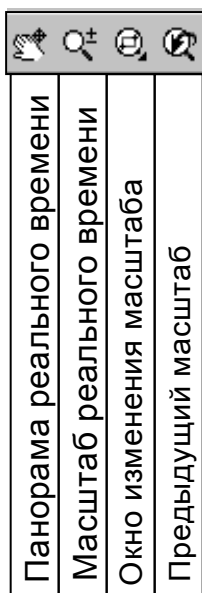


Рис. 11



Рис. 12

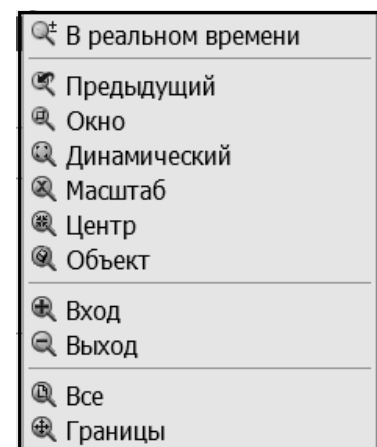


Рис. 13

3. СОЗДАНИЕ ЧЕРТЕЖА

3.1. Графические примитивы в 2D-пространстве

Инструменты рисования можно выбрать либо из панели инструментов **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, где они представлены в виде значков, либо из падающего меню, которое можно вызвать на экран, выбрав пункт **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** в строке меню. На рис. 14 изображены значки инструментов панели **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, а также их названия, содержащиеся в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**.

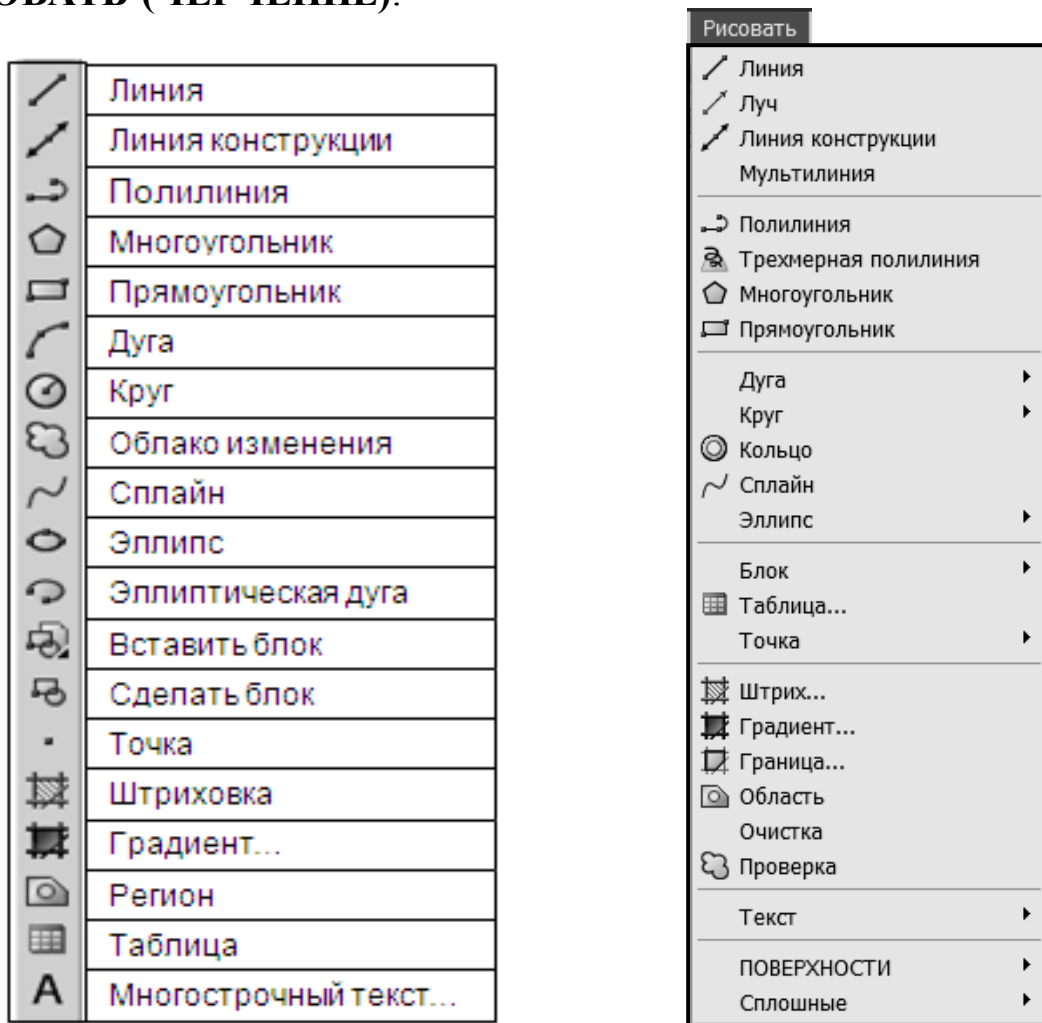


Рис. 14

3.1.1. Точка

Прежде чем вызвать эту команду, выберите тип точки из диалогового окна **СТИЛЬ (ОТОБРАЖЕНИЕ) ТОЧКИ** (рис. 15), которое можно вызвать на экран, выбрав пункт **СТИЛЬ ТОЧКИ** из падающего меню **ФОРМАТ** (рис. 16).

Для вызова команды **POINT (ТОЧКА)** необходимо либо щелкнуть левой кнопкой манипулятора «мышь» на названии в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, либо щелкнуть левой кнопкой на значке в панели инструментов **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**.

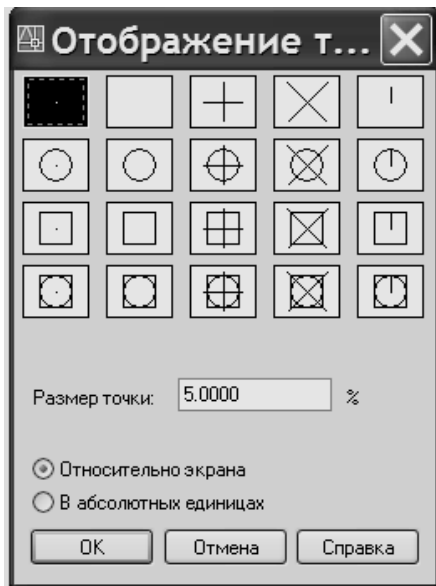


Рис. 15

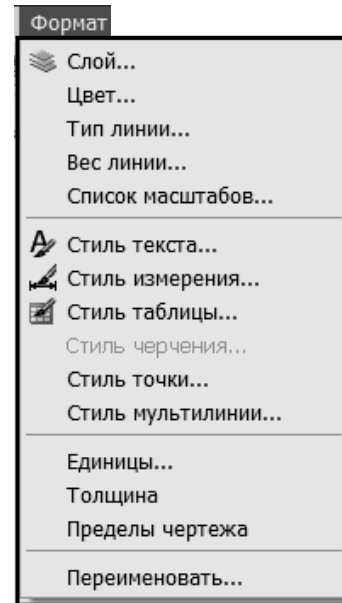


Рис. 16

После выбора требуемого типа точки не забудьте установить размер точки в поле **РАЗМЕР ТОЧКИ** диалогового окна, после чего запустите команду.

Command: **POINT**
Specify a point:

Команда: **ТОЧКА**
Укажите координаты точки:

Переменная **PDMODE** содержит номер, присвоенный типу точки в диалоговом окне **СТИЛЬ ТОЧКИ**, или комбинацию позиций двух типов точек. Переменная **PDMODE=0** – точка, находящаяся на первой позиции в списке типов точек.

Переменная **PDSIZE** содержит размер, введенный в диалоговом окне возле строки **РАЗМЕР ТОЧКИ**. Отрицательные значения задают размер в процентах по отношению к экрану, а положительные – размер в единицах измерения.

3.1.2. Отрезок

Отрезок прямой является одним из наиболее простых и часто используемых примитивов. Кроме общих свойств отрезок характеризуется двумя точками, задавать которые можно любым из известных в AutoCAD способов:

- вводом координат (абсолютных или относительных) точек с клавиатуры:
 - 3.45, 24, 36 абсолютные декартовы координаты;
 - @ 35.15, 1.15 относительные декартовы координаты;
 - @ 14.89, 20.00 относительные полярные координаты;
- указанием точек прямо в поле чертежа графическим курсором с помощью устройства указания (можно использовать режимы ШАГ и ОРТО, фильтры и объектные привязки).

Находим команду **LINE (ЛИНИЯ, ОТРЕЗОК)** в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, либо в панели инструментов **РИСОВАТЬ** и строим прямоугольник по точкам (рис. 17, а):

```
Command: LINE
Specify first point: 10, 10
Specify next point: 10, 20
Specify next point: 40, 20
Specify next point: 40, 10
Specify next point or {CLOSE / UNDO}: C
```

```
Команда: ЛИНИЯ
Укажите первую точку:
Укажите следующую точку: 10, 10
Укажите следующую точку: 10, 20
Укажите следующую точку: 40, 20
Укажите следующую точку: 40, 10
Укажите следующую точку или (ЗАМКНИ / ОТМЕНА): З
```

Если выбрать опцию **CLOSE (ЗАМКНИ)**, то разомкнутая линия будет замкнута (рис.17, б).

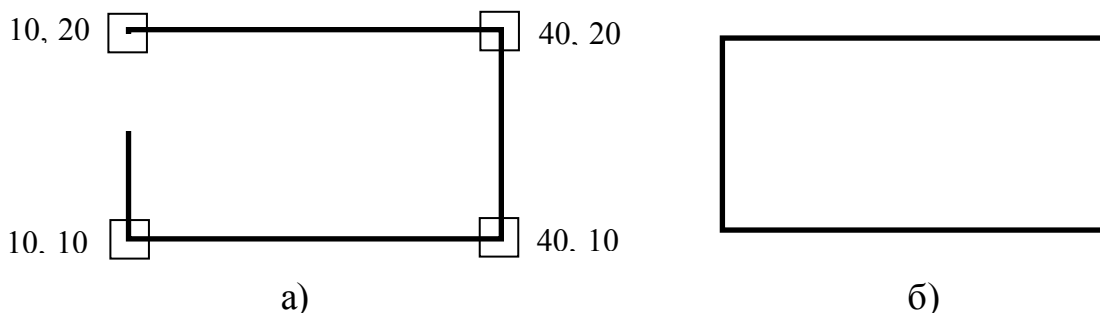


Рис. 17

3.1.3. Полилиния

Графический примитив полилиния (рис. 18, 19) – последовательность прямолинейных и дуговых сегментов с возможным указанием ширины. Для создания полилинии используются команды: **ПЛИНИЯ**, **ЭЛЛИПС**, **КОЛЬЦО**, **МНОГОУГОЛЬНИК**.

Для вызова команды **PLINE (ПОЛИЛИНИЯ)** необходимо либо щелкнуть левой кнопкой на названии в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, либо щелкнуть левой кнопкой на значке в панели инструментов **РИСОВАТЬ**.

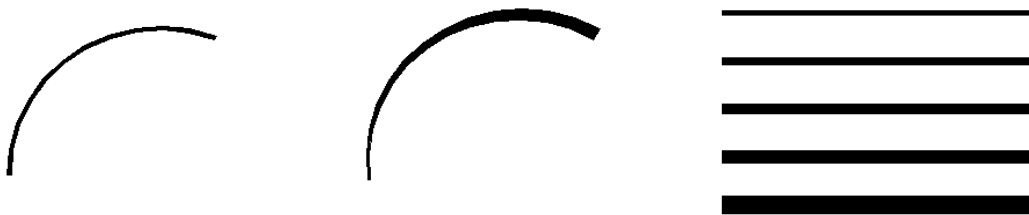


Рис. 18

Если при построении полилинии была совершена ошибка, то при помощи опции **UNDO (ОТМЕНА)** можно отменить ошибку.

```
Command: PLINE
Specify start point: 50,180
Current line- width <0.00>:
Specify next point or [Arc /Close /Half width /Length /Undo /Width ]: W
Specify starting width <0.00>: 1
Specify ending width <0.00>: 7
Specify next point or [Arc /Close /Half width /Length /Undo /Width ]: 170,180
```

```
Команда: ПЛИНИЯ
Укажите начальную точку: 50,180
Текущая толщина линии равна 0.00
Следующая точка или [Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/
/Отмени/Ширина]: Ш
Укажите начальную ширину <0.00>: 1
Укажите конечную ширину <0.00>: 7
Следующая точка или [Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/Отмени/Ширина]:
170,180
```



Рис. 19

3.1.4. Круг

Выбираем команду **CIRCLE (КРУГ)** либо в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, либо в панели инструментов **РИСОВАТЬ** и строим окружность по центру и радиусу (рис. 20, а):

Command: CIRCLE
Specify center point for circle or [3P/2P/TTR (tan tan radius)]:
Specify radius of circle or [Diameter] <50.00>: 40

Команда: КРУГ
Укажите точку центра окружности или [3Т/2Т/ККР]:
Укажите радиус круга или [Диаметр] <50.00>: 40

3P (3Т) – построение окружности по трем точкам, лежащим на окружности;

2P (2Т) – построение окружности по двум точкам на диаметре;

TTR (ККР) – построение окружности по двум касательным и радиусу.

Варианты исполнения команды **КРУГ**:

- по центру и радиусу (рис.20, а);
- по центру и диаметру;
- по двум точкам на диаметре (рис. 20, в);
- по трем точкам (рис. 20, б);
- по двум касательным и радиусу.

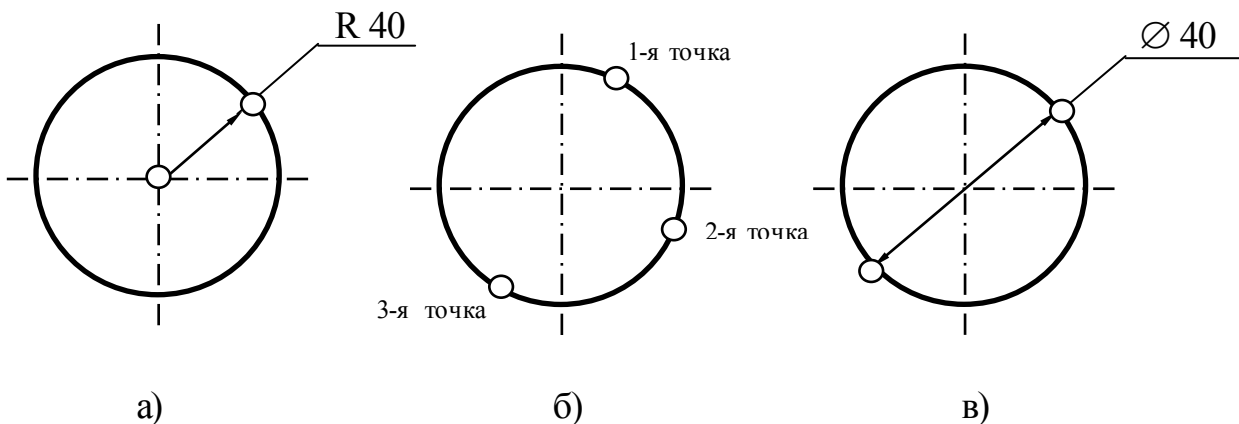


Рис. 20

3.1.5. Дуга

Находим команду **ARC (ДУГА)** либо в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, либо в панели инструментов **РИСОВАТЬ** и строим дугу по трем точкам (рис. 21):

Command: ARC
Specify start point of arc or (CEnter): 50,30
Specify second point of arc or (CEnter/ENd): 60,20
Specify end point of arc: 35,15

Команда: ДУГА

Укажите начальную точку дуги или (Центр): **60, 20**

Укажите вторую точку дуги или (Центр / Конец): **60, 20**

Укажите конечную точку дуги: **35, 15**

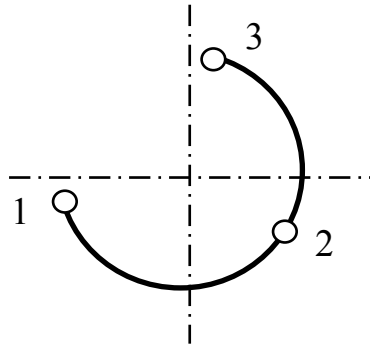


Рис. 21

3.1.6. Многоугольник

Для вызова команды **POLYGON (МНОГОУГОЛЬНИК)** при построении многоугольника (рис. 22) необходимо либо щелкнуть левой кнопкой на названии в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, либо на значке в панели инструментов **РИСОВАТЬ**.

Многоугольник строится:

- по центру и радиусу вписанной окружности (рис. 22, а);
- по центру и радиусу описанной окружности (рис. 22, б);
- по стороне (рис. 23, в).

Строим вписанный семиугольник с радиусом 40 (рис. 22, а):

Command: POLYGON

Enter number of sides <4>: 7

Specify center of polygon or [Edge]:

Enter an option [Incribed in circle / Circumscribed about circle] <I>:

Specify radius of circle: 40

Команда: МНОГОУГОЛЬНИК

Число сторон <4>: **7**

Укажите центр многоугольника или [Сторона]:

Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность / Описанный вокруг окружности] <В>:

Укажите радиус окружности: **40**

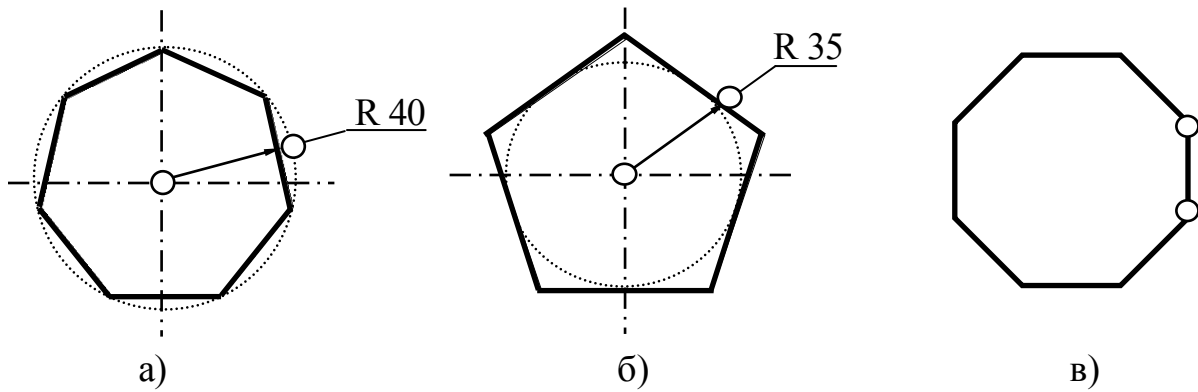


Рис. 22

3.1.7. Прямоугольник

Для вызова команды **RECTANG** (**ПРЯМОУГОЛЬНИК**) при построении прямоугольника (рис. 23) необходимо щелкнуть левой кнопкой на названии в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** либо на значке в панели инструментов **РИСОВАТЬ**. Строим прямоугольник с фаской (рис. 23, б):

Command: RECTANG
Specify first corner point or [Chamfer / Elevation / Fillet / Thickness / Width]: C
Specify first chamfer distance for rectangles <2.00>: 3
Specify second chamfer distance for rectangles <2.00>: 3
Specify other corner point:

Команда: ПРЯМОУГОЛЬНИК
Укажите первую точку угла или [Фаска / Уровень / Сопряжение /
Высота / Ширина]: Ф
Укажите первую длину фаски прямоугольника <2>: 3
Укажите вторую длину фаски прямоугольника <2>: 3
Укажите другую точку угла:

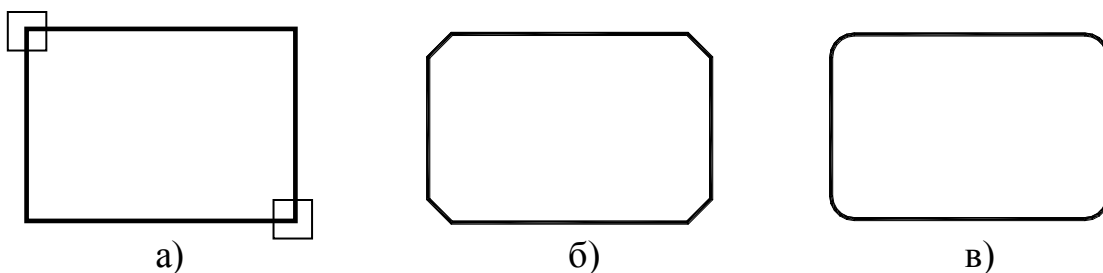


Рис. 23

3.1.8. Эллипс

В AutoCAD существуют два типа эллипса: тип, заданный по умолчанию, – настоящий эллипс и эллипс, являющийся полилинией. Преимущество использования второго типа эллипсов заключается в том, что их можно редактировать при помощи инструмента **PEDIT**

(РЕДАКТИРОВАНИЕ ПОЛИЛИНИЙ), которым при необходимости можно редактировать толщину линии эллипса. Используемый тип эллипса зависит от установки системной переменной **PELLIPSE**. При установке в 0 будут начерчены настоящие эллипсы.

Команда **ЭЛЛИПС** строит эллипс как замкнутую полилинию (рис. 24), состоящую из коротких дуговых сегментов. По умолчанию эллипс строится по двум точкам на главной оси и длине второй оси.

Для вызова команды **ELLIPSE (ЭЛЛИПС)** необходимо щелкнуть левой кнопкой либо на названии в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, либо на значке в панели инструментов **РИСОВАТЬ**.

*Command: ELLIPSE
Specify axis endpoint of ellipse or [Arc / Center]:
Specify other endpoint of axis:
Specify distance to other axis or [Rotation]: 60*

*Команда: ЭЛЛИПС
Укажите конечную точку оси эллипса или [Дуга / Центр]:
Укажите вторую конечную точку оси:
Укажите длину другой оси или [Поворот]: 60*

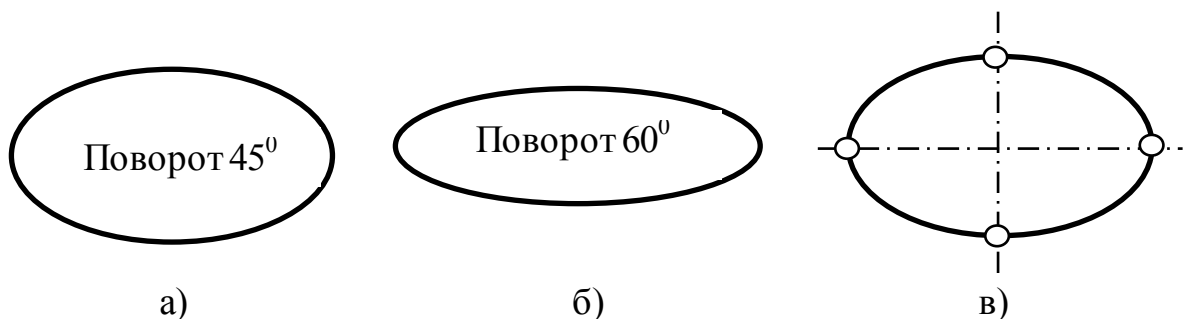


Рис. 24

Более длинная ось эллипса является его главной осью, более короткая – вспомогательной осью (рис. 24, в). Эллипс можно представить как круг, который сначала был виден как полный круг, а затем был повернут на некоторый угол вокруг одного из диаметров (главная ось). Угол, на который был повернут круг, задается числом, вводимым на запрос **ROTATION (ПОВОРОТ)**.

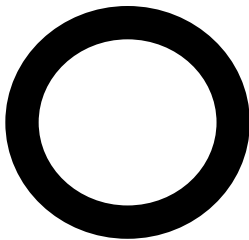
3.1.9. Кольцо

Команда **КОЛЬЦО** строит «закрашенные» круги и кольца. Кольцо (рис. 25) строится по внутреннему и внешнему диаметру и представляет собой замкнутую широкую полилинию, состоящую из дуговых сегментов.

Выбираем команду **DONUT (КОЛЬЦО)** либо в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, либо в панели инструментов **РИСОВАТЬ**.

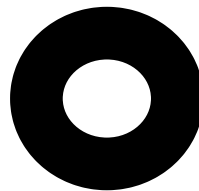
Command: DONUT
Specify inside diameter of donut < 0.5 >: 40
Specify outside diameter of donut < 1 >: 30
Specify center of donut or < exit >:

Команда: КОЛЬЦО
Укажите внутренний диаметр кольца < 0.5 >: 40
Укажите внешний диаметр кольца < 1 >: 30
Укажите центр кольца или < выход >:



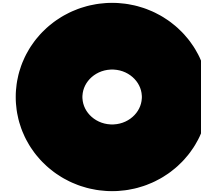
Внутренний диаметр 30
 Внешний диаметр 40

а)



Внутренний диаметр 15
 Внешний диаметр 30

б)



Внутренний диаметр 30
 Внешний диаметр 10

в)

Рис. 25

3.1.10. Сплайн

Для вызова команды **SPLINE (СПЛАЙН)** необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на названии в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** либо на значке в панели инструментов **РИСОВАТЬ**. Строим сплайн (рис. 26, а):

Command: SPLINE
Specify first point or [Object]: 0,200
Specify next point : 90,270
Specify next point or [Close / Fit tolerance] < Start tangent>: 170,200
Specify next point or [Close / Fit tolerance] < Start tangent>: 260,270
Specify next point or [Close / Fit tolerance] < Start tangent>: 350,200
Specify tangent :

Команда: **СПЛАЙН**

Укажите первую точку или [Объект] : **0, 200**

Укажите следующую точку: **0, 200**

Укажите следующую точку или [Замкнуть / Допуск]

< Касательная в начале >: **170, 200**

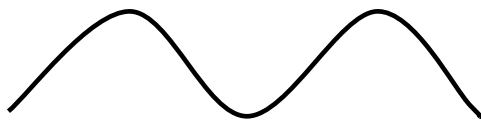
Укажите следующую точку или [Замкнуть / Допуск]

< Касательная в начале >: **260, 270**

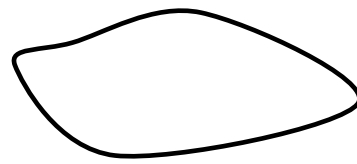
Укажите следующую точку или [Замкнуть / Допуск]

< Касательная в начале >: **350, 200**

Касательная в начальной точке :



а)



б)

Рис. 26

3.2. Слой и общие свойства примитивов

3.2.1. Слой

Слои являются аналогами калек, используемых для построения технических чертежей вручную. Так же, как Вы можете добавить различные элементы технического чертежа на кальки, положенные поверх основного чертежа, можно добавить элементы на слои при работе с AutoCAD. Как кальки могут быть убраны, заменены или отредактированы, так и слои могут быть:

Включены – выбранный слой становится видимым;

Выключены – выбранный слой становится невидимым;

Заморожены – выбранный слой выключается, в результате чего работа инструментов и любые регенерации экрана при работе в других слоях выполняются быстрее;

Разморожены – размороженный слой включается снова;

Заблокированы – объекты на заблокированном слое невозможно редактировать, но новые объекты можно добавить в него;

Разблокированы – заблокированный слой можно разблокировать.

Для вызова диалогового окна либо выберите пункт **СЛОИ** в падающем меню **ФОРМАТ** (рис. 2), либо щелкните на значке **СЛОИ** в панели **СТАНДАРТНАЯ**. Откроется окно **LAYER PROPERTIES MANAGER (МЕНЕДЖЕР СВОЙСТВ СЛОЯ)** (рис. 27), в котором будут показаны текущие слои, их типы линий и цвета.

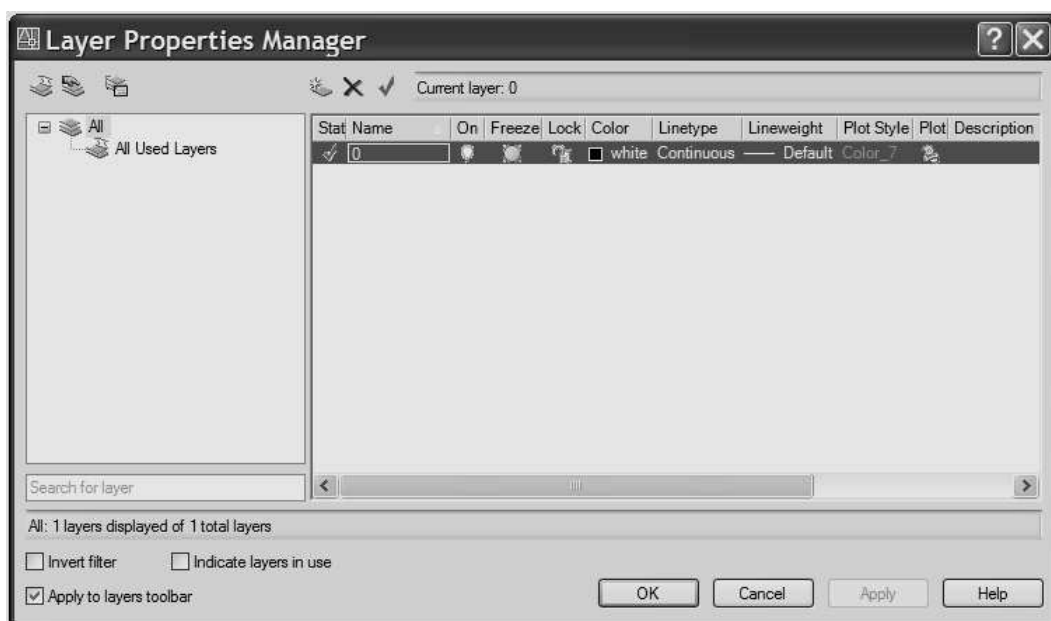


Рис. 27

Название слоя, выбранного из списка слоев, становится подсвеченным. Нажмите кнопку **ПОКАЗАТЬ ДЕТАЛИ**, и подробная информация будет показана в основном диалоговом окне (рис. 27).

Нажмите кнопку **НОВЫЙ**, и в список слоев будет добавлен новый слой **СЛОЙ 1**. Повторные нажатия этой кнопки приведут к добавлению **СЛОЙ 2**, **СЛОЙ 3** и т.п. в список слоев. Введите требуемое название вместо **СЛОЙ 2**. В приведенном примере слой был переименован в **CENTRE**.

3.2.2. Цвет слоя

Щелкните на названии цвета или на значке цвета в строке с информацией о любом слое. Появится диалоговое окно **ВЫБОР ЦВЕТА**, в котором, дважды щелкнув на нужном цвете, можно установить цвет для слоя (рис. 28). Можно сначала выбрать цвет, а затем нажать кнопку **ОК** диалогового окна **ВЫБОР ЦВЕТА**.

Для всех примитивов или их объектов мы можем использовать команду **COLOR (ЦВЕТ)** для изменения цвета, которую мы вводим с клавиатуры.

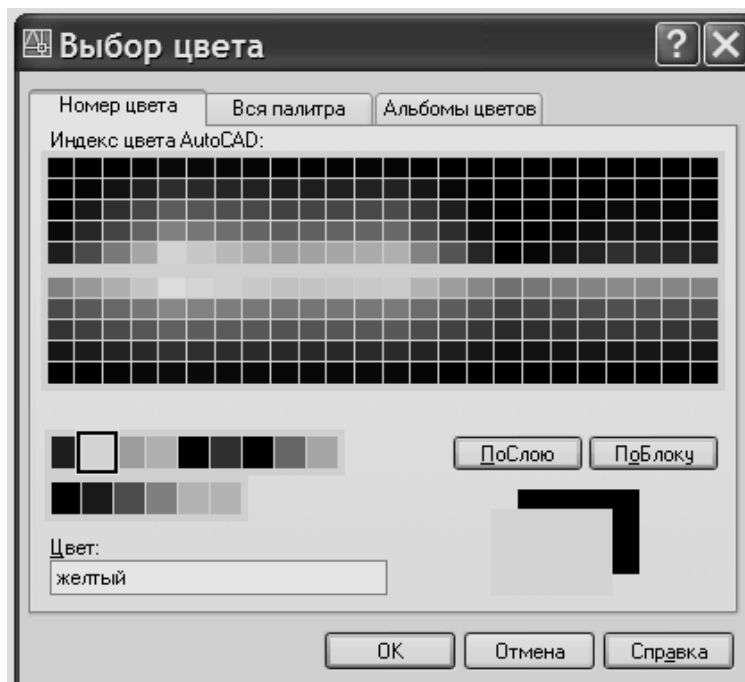


Рис. 28

3.2.3. Тип линии слоя

Щелкните на названии **ТИП ЛИНИИ** или на значке **ТИП ЛИНИИ** в строке с информацией о любом слое или введите команду **LINETYPE (ТИПЛИНИИ)** с клавиатуры. Появится диалоговое окно **ДИСПЕТЧЕР ТИПА ЛИНИИ** (рис. 29). Нажмите кнопку **ЗАГРУЗИТЬ**, и откроется диалоговое окно **ЗАГРУЗКА/ПЕРЕЗАГРУЗКА ТИПОВ ЛИНИИ**. В этом окне двойным щелчком выберите нужный тип линии, который после этого появится в диалоговом окне **ДИСПЕТЧЕР ТИПА ЛИНИИ**. В этом окне тип линии может быть присвоен любому слою.

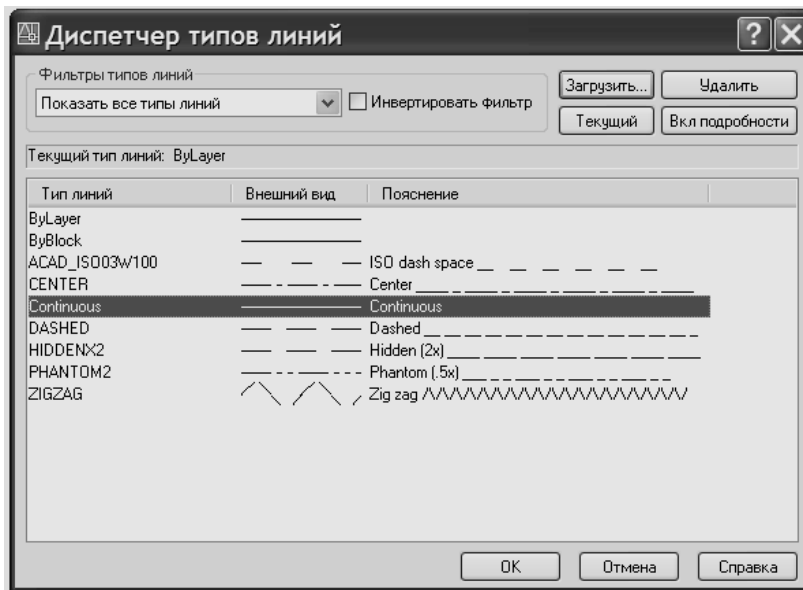


Рис. 29

3.2.4. Толщина линии

Выберите **ВЕС ЛИНИИ** в строке параметров любого слоя и появится диалоговое окно **ПАРАМЕТРЫ ВЕСОВ ЛИНИЙ** (рис. 30). Выбранное значение веса линии становится текущим весом линии в слое.

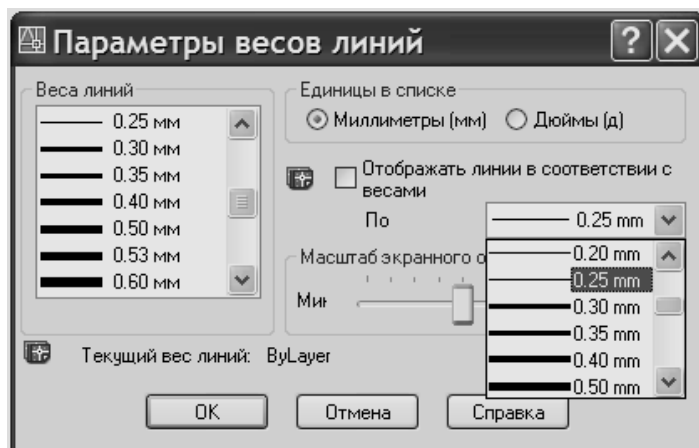


Рис. 30

3.3. Штриховка

Штриховка представляет собой заполнение контура выбранным узором и является важным элементом AutoCAD. Штрихование реализуется с помощью команд **HATCH (КШТРИХОВКА)** и **HATCH (ШТРИХОВКА)**. Команда **HATCH (КШТРИХОВКА)** выводит на экран диалоговое окно, автоматически определяет контур штриховки, дает возможность предварительного просмотра штриховки, позволяет выполнить подгонку штриховки без выхода из команды. Команда **HATCH (ШТРИХОВКА)** позволяет выполнить штрихование с некоторыми ограничениями из командной строки.

Command: **HATCH**

Enter a pattern name or [? / Solid / User defined] <Angle>: **ANSI31**

Specify a scale for the pattern <2.00>: **1.0**

Specify an angle for the pattern <0>:

Select objects:

Команда: **ШТРИХОВКА**

Выберите имя образца или [? / Заливка / Пользовательская] <ANSI35>: **ANSI31**

Укажите масштаб штриховки <2.00>: **1.0**

Укажите наклон штриховки <0>:

Выбери объекты:

В AutoCAD штриховка задается из диалогового окна **HATCH AND GRADIENT (ГРАНИЦЫ ШТРИХОВКИ)** (рис. 31), которое можно вызвать либо выбрав **ШТРИХОВКА** из падающего меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, либо щелкнув на значке инструмента **ШТРИХОВКА** в панели **РИСОВАТЬ**.

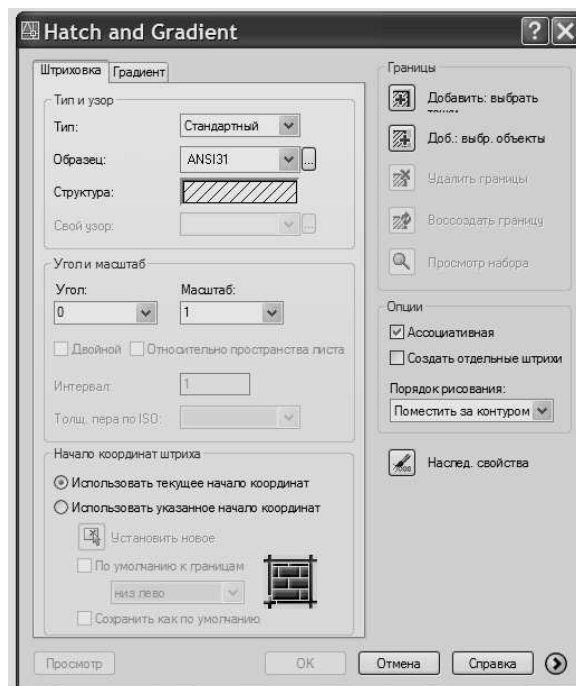


Рис. 31

Диалоговое окно состоит из двух частей – диалог **ШТРИХОВКА** (рис. 31) и **ГРАДИЕНТ** (рис. 32).

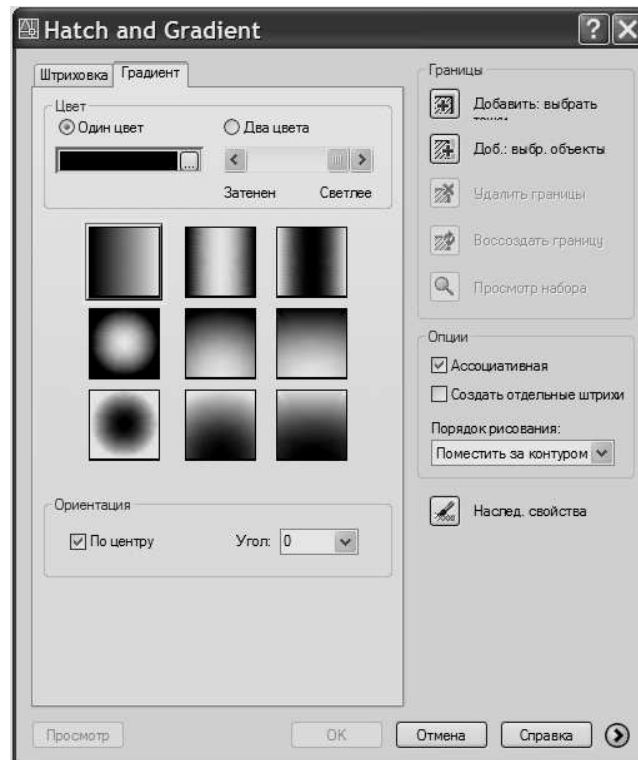


Рис. 32

В диалоге **ШТРИХОВКА (ОСНОВНЫЕ)** щелкните поле **ОБРАЗЕЦ (СТРУКТУРА)**, откроется диалоговое окно **ПАЛИТРА ОБРАЗЦОВ ШТРИХОВКИ** (рис. 33), в котором будут показаны образцы ANSI штриховки. Выберите вкладку **ДРУГИЕ СТАНДАРТЫ (РАЗНОЕ)** в диалоговом окне, после чего появится несколько образцов штриховки (рис. 34).

Щелкните на поле **ОБРАЗЕЦ (ЗАЛИВКА)** или на стрелке справа от поля – появится список с названиями всех доступных образцов.

Штриховку можно осуществить при помощи кнопок **ВЫБРАТЬ (ВЫБОР ТОЧКИ)** или **ВЫБРАТЬ ОБЪЕКТЫ**.

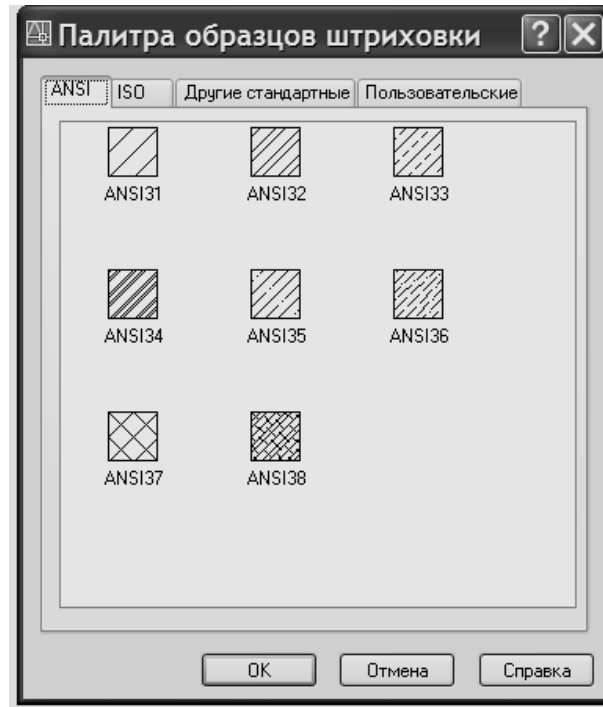


Рис. 33

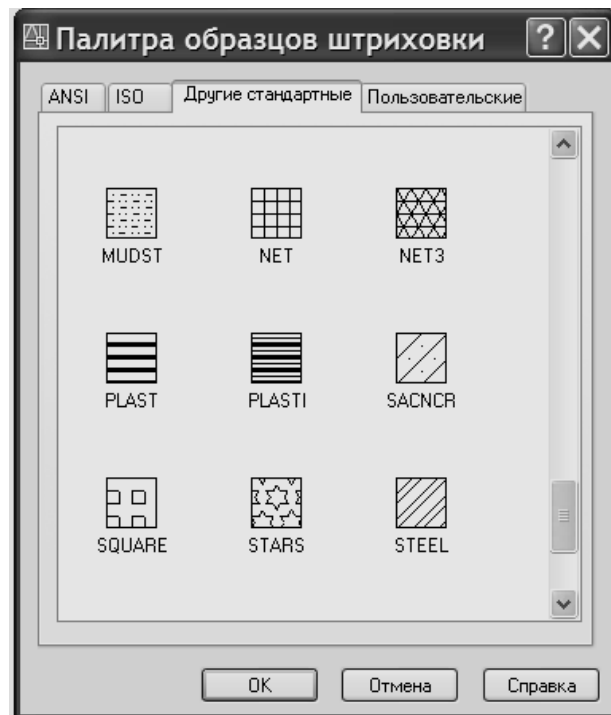


Рис. 34

3.3.1. Кнопка «ВЫБОР ТОЧКИ»

Щелкните в поле **СТРУКТУРА**, после чего дважды щелкните на одном из образцов штриховки в диалоговом окне **ПАЛИТРА ОБРАЗЦОВ ШТРИХОВКИ**. Выбранный образец появится в поле **СТРУКТУРА**. Чтобы заштриховать контур выбранной штриховкой, нажмите кнопку **ВЫБРАТЬ (ВЫБОР ТОЧКИ)**. В командной строке отобразится:

Command: **ВНАТЧН**
Select internal point:
Annualizing the selected data...
Annualizing internal islands...
Select internal point

Команда: **КШТРИХ**
Выберите внутреннюю точку:
Анализ выбранных данных...
Анализ внутренних островков...
Выберите внутреннюю точку:

Указываем точку внутри контура, который надо заштриховать. Нажимаем **ENTER** и снова появляется диалоговое окно **НАТЧН AND GRADIENT (ГРАНИЦЫ ШТРИХОВКИ)**, проверяем штриховку, для завершения выполнения штриховки нажимаем на **ОК** и выбранный контур будет отображен со штриховкой (рис. 35).

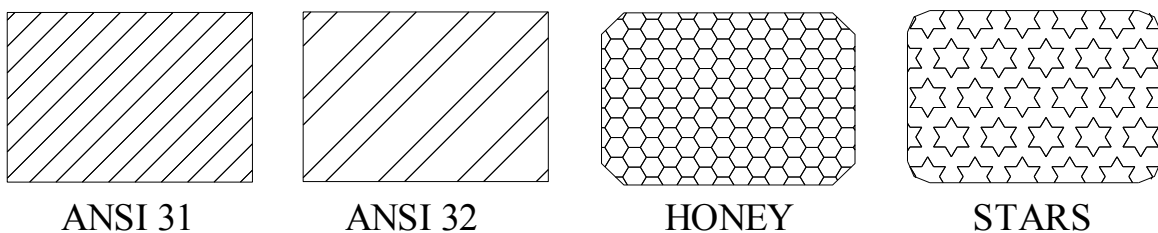


Рис. 35

3.3.2. Кнопка «ВЫБРАТЬ ОБЪЕКТЫ»

Щелкните в поле **СТРУКТУРА**, после чего дважды щелкните на одном из образцов штриховки в диалоговом окне **ПАЛИТРА ОБРАЗЦОВ ШТРИХОВКИ**. Выбранный образец появится в поле **СТРУКТУРА**. Чтобы заштриховать контур выбранной штриховкой, нажмите кнопку **ВЫБРАТЬ ОБЪЕКТЫ**. В командной строке отобразится:

Command: **ВНАТЧН**

Select objects:

Specify opposite corner:

Команда: **ШТРИХОВКА**

Выберите объекты:

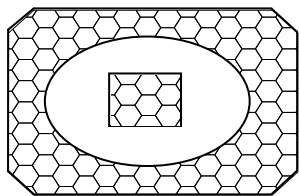
Укажите противоположный угол:

Указываем объекты контура.

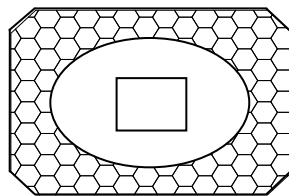
Чтобы заштриховать область внутри незамкнутого контура, необходимо пользоваться кнопкой **ВЫБРАТЬ ОБЪЕКТЫ**, поскольку при поиске внутренней точки в незамкнутой границе на экран выводится предупреждающее окно **НЕ НАЙДЕНА ПРАВИЛЬНАЯ ГРАНИЦА (ОШИБКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНТУРА)** с сообщением: «Не из чего создавать контур».

3.3.3. Дополнительные возможности

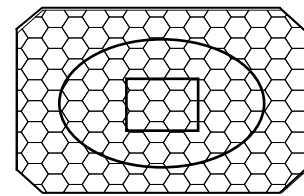
Команда **РЕГИОН (ОБЛАСТЬ)**, находящаяся в панели **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** (рис. 14), определяет три стиля обнаружения островков, какие контуры из набора будут заштрихованы (рис. 36).



Нормальный



Внешний



Игнорирующий

Рис. 36

3.3.4. Ассоциативная штриховка

Если переключатель около надписи **АССОЦИАТИВНАЯ**, находящийся в диалоге **HATCH AND GRADIENT (ГРАНИЦЫ ШТРИХОВКИ)** (рис. 32), в группе **ОПЦИИ** включен (точка в кружке), то при перемещении, вращении или масштабировании любого контура внутри штриховки штриховка располагается с учетом нового положения внутреннего контура.

3.4. Текст

Введение текста в чертежи является важным элементом изготовления любой технической документации.

Текст – это примитив AutoCAD, имеющий такие специальные свойства, как точку вставки текстовой строки, гарнитуру, масштабные коэффициенты отображения и, конечно, значение текстовой строки (собственно текст). Текст в AutoCAD может иметь любые размеры. Его можно растягивать, сжимать, поворачивать, наклонять буквы, зеркально отражать и пр.

Для того чтобы разобраться с тем, как в AutoCAD осуществляется отрисовка текста, введем понятия *шрифт* и *гарнитура*.

Шрифт – это модель отрисовки символов. В AutoCAD используются графические векторные шрифты, т.е. любая буква отрисовывается последовательными векторами, относительные длины и углы наклона которых заданы в файле определения шрифта. Этот файл представляет собой не что иное, как файл форм AutoCAD, что позволяет, в принципе, создавать свои собственные шрифты.

Для того чтобы не указывать каждый раз при вставке текста редко меняющиеся параметры (например, степень сжатия/растяжения, угол наклона букв и т.п.), введено понятие гарнитуры.

Гарнитура – это характеристика отрисовки шрифта. Гарнитур может быть много; каждая гарнитура имеет имя. Гарнитура включает в себя имя файла шрифта, высоту текста, степень сжатия/растяжения, угол наклона, направление отрисовки текста (слева направо или справа налево), ориентацию текста (вертикальный или горизонтальный) и другие параметры.

С примитивом AutoCAD «текст» связан не файл шрифта, а гарнитура. Введение понятия гарнитуры позволяет, таким образом, создавать несколько видов одного и того же шрифта.

Изменяя в определении гарнитуры имя файла шрифта, можно менять шрифт уже выполненных надписей.

Для работы с гарнитурами и шрифтами используется команда **STYLE (СТИЛЬ)**, которую можно набрать на клавиатуре или получить к ней доступ через падающее меню **ФОРМАТ**, подменю **СТИЛЬ ТЕКСТА**. После задания этой команды на экране появляется диалоговое окно **ТЕКСТОВЫЕ СТИЛИ** (рис. 37).

- В AutoCAD реализованы два метода добавления текста в рисунок:
1. **МНОГОСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ**, для введения которого используется команда **МТЕХТ (МТЕКСТ)**.
 2. **ОДНОСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ (или ДИНАМИЧЕСКИЙ ТЕКСТ)**, для введения которого используется команда **ДТЕХТ (ДТЕКСТ)**.

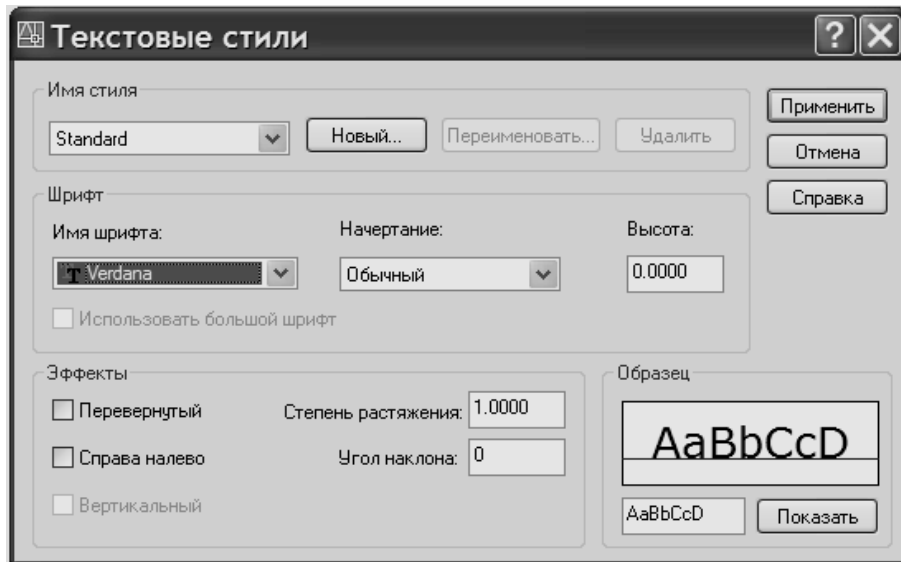


Рис. 37

3.4.1. Многострочный текст

Для введения многострочного текста вводим команду **МТЕХТ (МТЕКСТ)** с клавиатуры или выбираем команду **МНОГОСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ** из падающего меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** подменю **ТЕКСТ** или из панели **РИСОВАТЬ**, или из экранного меню.

При использовании команды **МТЕХТ (МТЕКСТ)** после того как был указан противоположный угол, на экране появится диалоговое окно **ФОРМАТ ТЕКСТА (РЕДАКТОР МНОГОСТРОЧНОГО ТЕКСТА)** (рис. 38).

Command: МТЕХТ
Current text style: «Standard» Text height: 7
First corner:
Other corner or [Heigh / Justify / Roration / Style / Width]:

Команда: МТЕКСТ
Текущий текстовый стиль: «Стандарт» Высота текста: 7
Первый угол:
Противоположный угол или [ВЫсота / ВЫРавнивание / Поворот / Стиль / Ширина]:

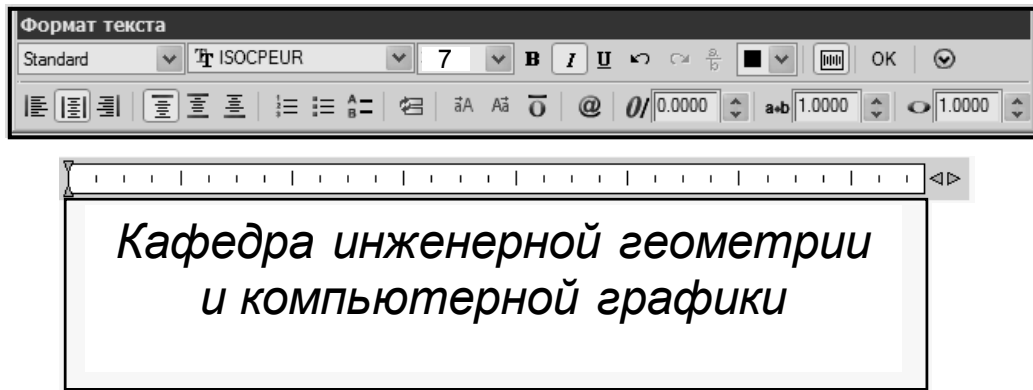


Рис. 38

В диалоговом окне **ФОРМАТ ТЕКСТА (РЕДАКТОР МНОГОСТРОЧНОГО ТЕКСТА)** развернут список, из которого можно выбрать требуемый шрифт (рис. 39), установить размер, цвет шрифта и др. Три кнопки предназначены для установки режимов:

- **Полужирный (B)**;
- *Курсив (I)*;
- Подчеркнутый (U).

**This text is now in
Times New Roman
font - Bold**

*This text is now in
Times New Roman
font - Italic*

This text is now in
Times New Roman
font - Underline

***This text is now in
Times New Roman
font – Bold, Italic***

Рис. 39

После того как был выбран подходящий шрифт и введена его высота в поле **ВЫСОТА ТЕКСТА**, можно вводить текст в области редактирования диалогового окна (рис. 38). После того как текст введен, нажмите кнопку **ОК** диалогового окна, и текст появится в области, очерченной при задании углов области текста.

3.4.2. Однострочный текст

Для введения однострочного текста вводим команду **DTEXT** (**ДТЕКСТ**) с клавиатуры или выбираем команду **ОДНОСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ** из падающего меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** подменю **ТЕКСТ** или из панели **РИСОВАТЬ**, или из экранного меню (рис. 41).

Command: **DTEXT**

Current text style: «Standard» *Text height:* 2.5

Specify start point of text or [Justify/ Style]:

Specify height <2.5>: 7

Specify rotation angle of text <0>: 30

Enter text: **Компьютерная графика**

Команда: **ДТЕКСТ**

Текущий текстовый стиль: «Стандарт» *Высота текста:* 2.5

Укажите начальную точку текста или [Выравнивание/Стиль]:

Укажите высоту <2.5>: 7

Укажите угол поворота текста <0>: 30

Вводите текст: **Компьютерная графика**



Рис. 40

3.4.3. Ввод специальных символов

На чертежах часто используются специальные символы, которые удобно вводить вместе с текстом (знаки диаметра, градуса, плюс/минус и т.п.). В файлах определения шрифтов кроме букв также помещены определения таких специальных символов. Однако, если букву мы «вызываем» нажатием на соответствующую клавишу, то для того, чтобы поместить в строке специальный символ, используются так называемые управляющие коды. Так, например, если мы в текстовую строку включим последовательность «%%c», то AutoCAD отрисует после регенерации изображения знак диаметра (если, конечно, он определен в текущем шрифте).

Ниже приведены допустимые управляющие последовательности:

%%d – специальный символ «градус» ($^{\circ}$);

%%p – специальный символ «допуск» (\pm);

%%c – специальный символ «диаметр» (\varnothing);

%%% – вывод одиночного символа «процент» (%).

В окне **ФОРМАТ ТЕКСТА** нажимаем кнопку **СИМВОЛ** (рис. 41) и из появившегося списка мвыбираем некоторые символы: градусы ($^{\circ}$), знак плюс-минус (\pm), диаметр (\varnothing). Если выбрать пункт **ДРУГОЙ**, появится таблица символов Windows, откуда можно выбрать требуемые символы.

Градус	%%d
Плюс/Минус	%%p
Диаметр	%%c
<hr/>	
Приблизненно равно	\U+2248
Угол	\U+2220
Линия раздела	\U+E100
Осевая линия	\U+2104
Дельта	\U+0394
Фаза	\U+0278
Линия связи	\U+E101
Тождество	\U+2261
Initial Length	\U+E200
Опорная линия	\U+E102
Не равно	\U+2260
Ом	\U+2126
Омега	\U+03A9
Граница участка	\U+214A
Нижний индекс 2	\U+2082
Squared	\U+00B2
Куб	\U+00B3
<hr/>	
Неразрываемый пробел	Ctrl+Shift+Space
<hr/>	
Другой...	

Рис. 41

3.4.4. Выравнивание текста

В открывшемся окне **ФОРМАТ ТЕКСТА (РЕДАКТОР МНОГОСТРОЧНОГО ТЕКСТА)** можно выбрать любой требуемый тип выравнивания из списка (рис. 42).

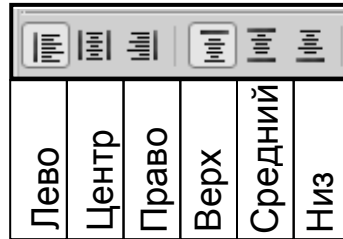


Рис. 42

3.4.5. Проверка текста

В AutoCAD есть несколько инструментов, предназначенных для редактирования и/или исправления текста – **ПОИСК И ЗАМЕНА**, **ПРОВЕРКА ОРФОГРАФИИ**, **ТЕКСТ...**

Чтобы вызвать инструмент **ОРФОГРАФИЯ**, выберите пункт **ОРФОГРАФИЯ** в падающем меню **ИНСТРУМЕНТЫ (СЕРВИС)**. В командной строке появится:

Команда:: **ОРФО**

Выберите объекты:

Выберите текст, в котором может быть орфографическая ошибка, и щелкните правой кнопкой мыши. Появится диалоговое окно **ПРОВЕРКА ОРФОГРАФИИ** (рис. 43), предлагающее заменить неправильно написанное слово в выбранном тексте правильно написанными словами, показанными в поле **ВАРИАНТЫ (ПРЕДЛОЖЕНИЯ)**. Если вы согласны с предлагаемыми вариантами, нажмите кнопку **ИСПРАВИТЬ**.

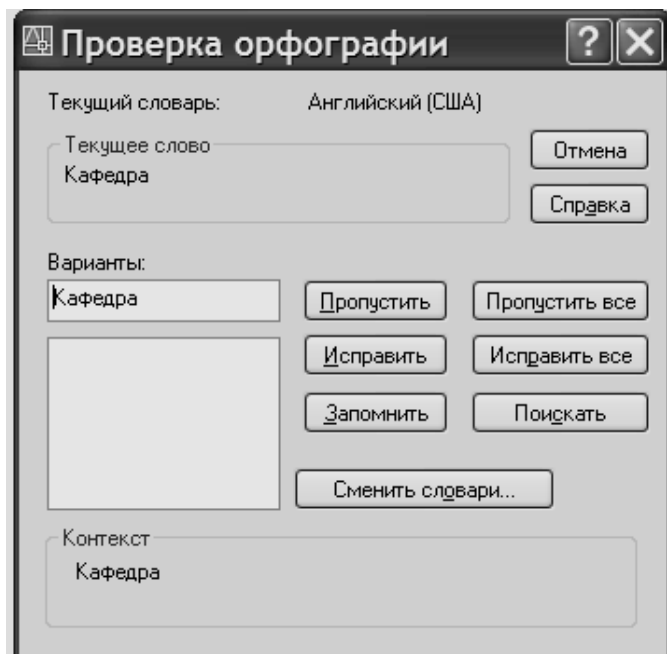


Рис. 43

Для вызова окна **РЕДАКТИРОВАНИЕ ТЕКСТА** в меню **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** выбираем пункт **ОБЪЕКТ**, затем пункт **ТЕКСТ**, в котором указываем пункт **ПРАВИТЬ**. В командной строке будет отображено:

Command: DDEDIT
Select an annotation object or [Undo]:

Команда: ПРАВИТЬ ТЕКСТ
Выберите текст или [Отменить]:

Появится диалоговое окно **РЕДАКТИРОВАНИЕ ТЕКСТА** с выбранным текстом в поле **ТЕКСТ**. Отредактируйте текст и, получив удовлетворительный результат, нажмите кнопку **ОК**.

3.5. Нанесение размеров

Проставление размеров – один из самых трудоемких этапов оформления чертежа. Этот процесс в AutoCAD в значительной степени автоматизирован введением специального примитива – размера.

Несмотря на то что размер состоит из многих элементов (выносные линии, размерная линия, текст, линия выноски), для конструктора он является единым целым, поскольку все элементы, из которых состоит размер, тесно связаны между собой (размерный текст, например, зависит от расстояния между размерными линиями и текущих единиц измерения, положение его определяется расположением размерных линий и т.п.). Эта идеология реализуется с помощью специального примитива AutoCAD – размера. При создании размера все входящие в него примитивы записываются во внутренний блок (объединяются в один составной примитив), что придает размеру как примитиву новые свойства. Поскольку размер, в принципе, можно проставить без использования специальных средств образмеривания AutoCAD (нарисовать командой **LINE** (**ЛИНИЯ**) выносные и размерные линии, командой **TEXT** (**ТЕКСТ**) написать размерный текст и т.п.), то размеры, создаваемые специальными командами AutoCAD, принято называть *ассоциативными размерами*. Здесь и далее под словом «размер» мы будем понимать именно ассоциативный размер как примитив AutoCAD.

Перечислим основные свойства размера.

◆ Размер является составным примитивом (непоименованным блоком специального вида), поэтому команды редактирования (за исключением **STRETCH** (**РАСТЯНИ**)) работают с размером, как с единым целым.

◆ Размерный текст может включать в себя, кроме значения размера, текст, введенный пользователем при проставлении размера. Если при вводе размерного текста вы не подавляете измеренное AutoCAD значение, то оно остается связанным с базой размера (не фиксировано, а измеряется в процессе регенерации). Поэтому при изменении базы такого размера (например, в процессе редактирования чертежа) значение размера автоматически корректируется.

◆ Поскольку размер является блоком, он может быть расчленен на составные примитивы. При этом размер теряет все свои характерные свойства и с точки зрения AutoCAD престаает быть размером.

◆ Генерация ассоциативных размеров подавляется отключением системной переменной **DIMASO** (**РЗМАССО**).

3.5.1. Инструменты для нанесения размеров

Щелкните правой кнопкой мыши на любой панели инструментов и в появившемся меню панелей инструментов выберите **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)**. Появится панель инструментов **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)**, в которой можно выбрать инструменты для нанесения размеров (рис. 44). К командам для нанесения размеров можно получить доступ также через падающее меню **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)**, рис. 2, или через экранное меню.

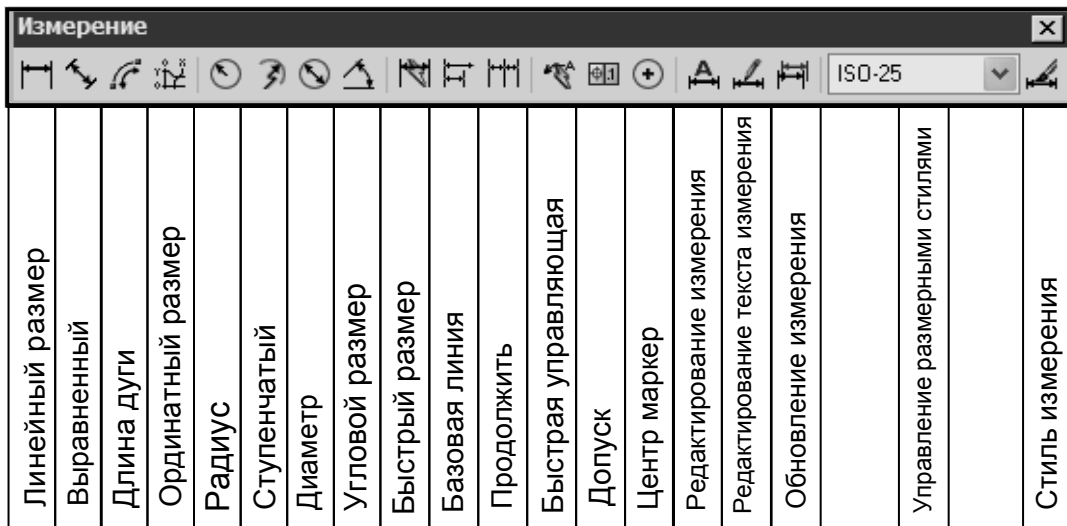


Рис. 44

3.5.2. Размерные стили

Щелкните на значке **СТИЛЬ ИЗМЕРЕНИЯ** в панели **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)** либо выберите пункт **СТИЛЬ ИЗМЕРЕНИЯ** в меню **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)**. Появится диалоговое окно **ДИСПЕТЧЕР РАЗМЕРНЫХ СТИЛЕЙ** (рис. 45).

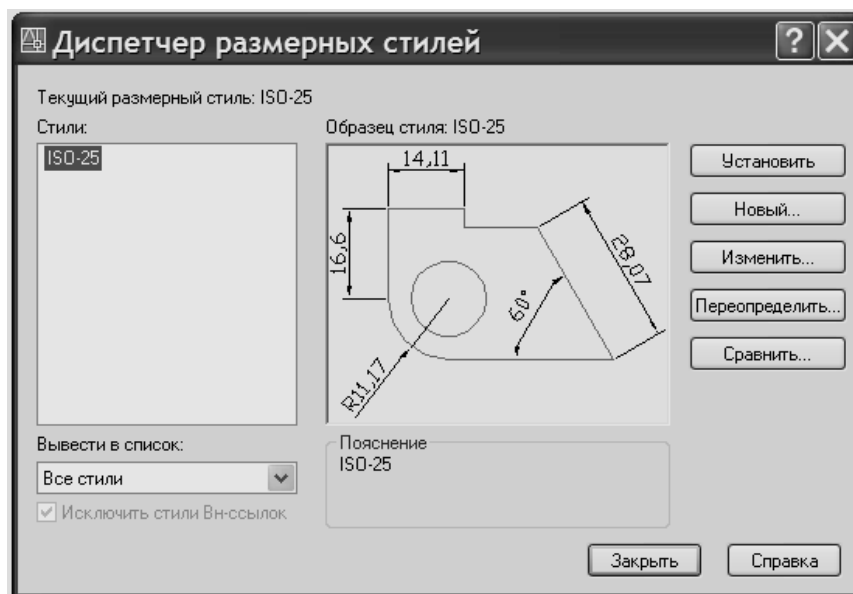


Рис. 45

Диалоговое окно состоит из нескольких диалогов. Нажмите кнопку **ИЗМЕНИТЬ**, после чего появится диалоговое окно **ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРНОГО СТИЛЯ**. В верхней части диалогового окна располагается несколько вкладок, выбирая которые можно переключаться в различные диалоги (**ЛИНИИ, СИМВОЛЫ И СТРЕЛКИ, ТЕКСТ, РАЗМЕЩЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ, АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЕДИНИЦЫ, ДОПУСКИ**).

3.5.3. Размеры и свойства

Если на рисунке уже проставлены размеры, нажмите кнопку **СВОЙСТВА** на панели **СТАНДАРТНАЯ** (рис. 1). Появится диалоговое окно **СВОЙСТВА**. Выберите размер, свойства которого хотите изменить, и в диалоговом окне выберите параметр, который хотите изменить. После того как параметр был изменен, нажмите клавишу **ENTER**, и сделанные изменения отобразятся на рисунке.

Для проставления размеров в AutoCAD предусмотрены две команды - **DIM (РАЗМЕР)** и **DIM1 (РАЗМЕР1)**. При выборе этого пункта вызывается команда **DIM (РАЗМЕР)**, которая переводит систему в специальный режим образмеривания:

<i>Command:</i> DIM <i>DIM:</i>

<i>Команда:</i> РАЗМЕР <i>Размер:</i>

3.5.4. Простановка размеров

На рис. 46 приведены типы размеров, предусмотренных в AutoCAD: линейные, угловой, диаметральный, радиальный, ординатный.

Нанесение линейных размеров

В Автокаде выделяется четыре типа линейных размеров – **HORIZONTAL (ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ)**, **VERTICAL (ВЕРТИКАЛЬНЫЙ)**, **ALIGNED (ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ)**, **ROTATED (ПОВЕРНУТЫЙ)**. Единственное различие между ними – угол наклона размерной линии (в подкоманде **ROTATED (ПОВЕРНУТЫЙ)** этот угол задает пользователь):

- **HORIZONTAL (ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ)** – строит линейный размер с горизонтальной размерной линией;
- **VERTICAL (ВЕРТИКАЛЬНЫЙ)** – наносит линейный размер с вертикальной размерной линией;

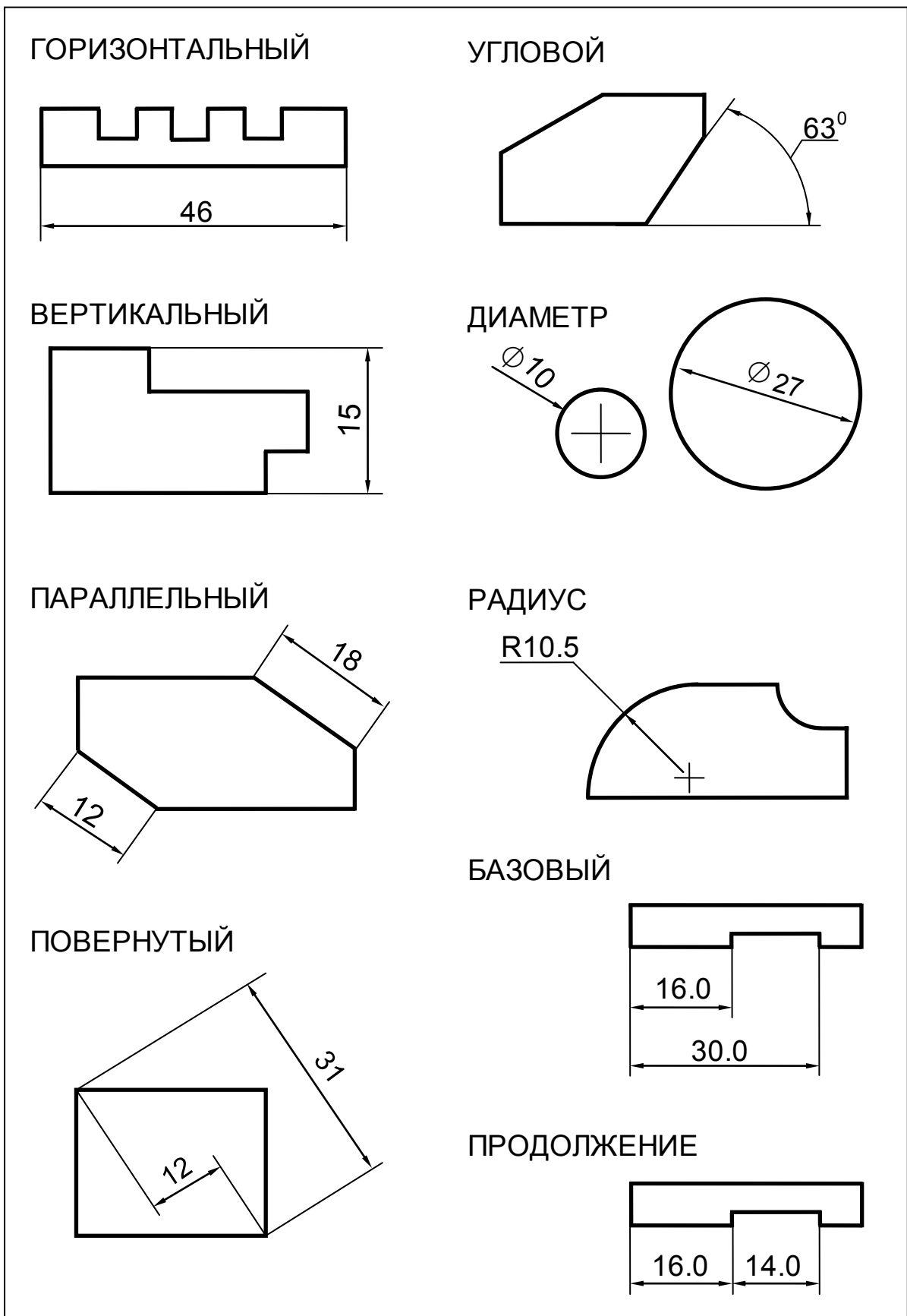


Рис. 46

– **ALIGNED (ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ)** – наносит линейный размер с размерной линией, параллельной указанным начальным точкам выносной линии, что позволяет выровнять размерную линию по объекту;

– **ROTATED (ПОВЕРНУТЫЙ)** – наносит линейный размер с размерной линией, повернутой на заданный угол.

Набираем для примера горизонтальный размер (рис. 47):

DIM: HORIZONTAL
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: T
Enter dimension text <измеренное значение>: 28
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:

РАЗМЕР: ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ
Укажите положение размерной линии или [Мтекст / Текст / Угол]: T
Введите размерный текст < измеренное значение>: 28
Укажите положение размерной линии или [Мтекст / Текст / Угол]:

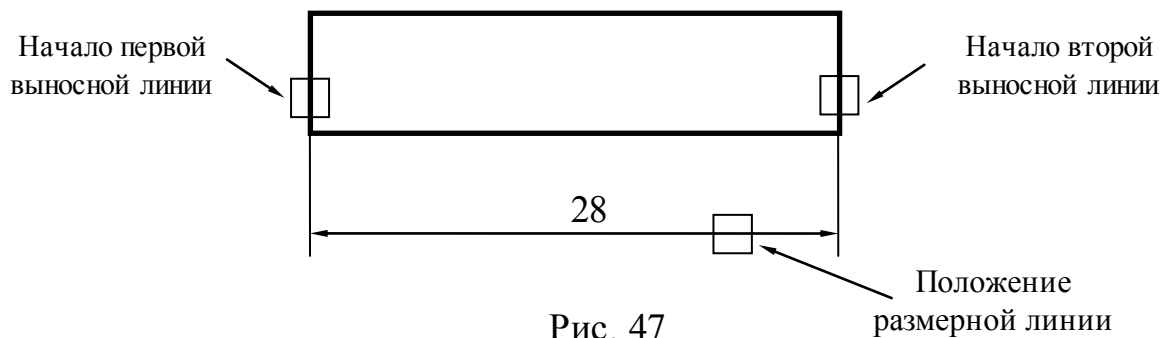


Рис. 47

При автоматическом проставлении размеров AutoCAD находит конечные точки отрезков и дуг и располагает в них начальные точки выносных линий.

При проставлении размеров сегменты полилинии рассматриваются как отдельные примитивы.

После определения выносных линий следует определить положение размерной линии и размерный текст.

Размерный текст может состоять из введенного пользователем текста и размерного значения, измеренного AutoCAD. Можно выделить четыре случая:

- ◆ Размерная строка набирается с клавиатуры. Измеренное AutoCAD значение не используется; при редактировании размерный текст не меняется.

◆ Размерная строка не вводится (пользователь нажимает RETURN). В размерной строке проставляется измеренное AutoCAD значение. В этом случае при изменении базы размера в процессе редактирования AutoCAD изменит значение размера.

◆ Поскольку в размерную строку могут входить пробелы, пробел здесь не дублирует функцию клавиши RETURN. Размерная строка, таким образом, может состоять из одного пробела (пустой текст). При этом размер будет без надписей.

◆ Включение измеренного значения в набранный с клавиатуры размерный текст осуществляется специальным символом «< >». Например, если измеренное значение было равно 14.6 и пользователь ввел строку «Длина равняется < > по горизонтали». Такой размер связан с базой размера – при изменении базы размера в процессе редактирования AutoCAD изменит значение размера.

К измеренному значению можно автоматически добавлять текстовую строку (например, чтобы по умолчанию AutoCAD писал 14.6 мм). Для этого следует записать нужную строку в размерную переменную **DIMPOST (P3McyФ)** (для альтернативных единиц предусмотрена переменная **DIMAPOST (P3MACyФ)**). По умолчанию эта переменная пуста (для того чтобы сделать ее пустой, нужно записать в нее точку «. »). Если в процессе построения чертежа заменить один суффикс на другой, то уже отрисованные размеры останутся без изменений.

Базовый размер

AutoCAD позволяет проставлять размеры с общей базой и размерные цепи.

BASELINE (БАЗОВЫЙ) – наносит линейные размеры от первой выносной линии последнего размера, которая принимается за базу (рис. 48). При этом каждая новая размерная линия, чтобы не сливаться с предыдущей, смещается на заданную размерной переменной **DIMDLI (P3MOPЛ)** величину.

Перед тем как использовать эту команду, сначала поставьте на чертеже линейный или какой-либо другой размер.

DIM: DIMBASELINE

Select base dimension:

Specify a second extension line origin or [Undo / Select] <Select>:

Select base dimension: U

РАЗМЕР: БАЗОВЫЙ

Укажите базовый размер:

Укажите начало второй выносной линии или [Отменить / Выбрать]:

Укажите базовый размер: U

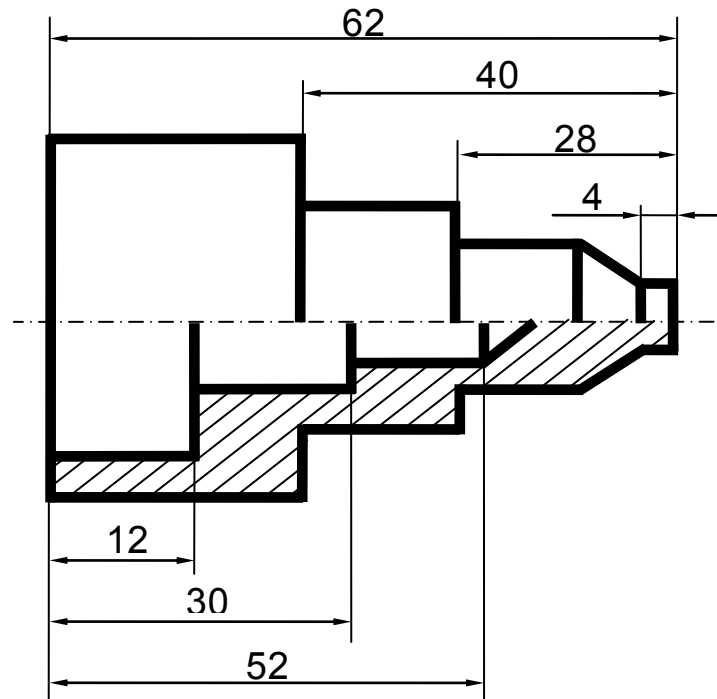


Рис. 48

Размерная цепь

CONTINUE (РАЗМЕРНАЯ ЦЕПЬ, ПРОДОЛЖЕНИЕ) – продолжение линейного размера от второй выносной линии предыдущего размера. Наносит размеры цепью (рис. 49, 50).

DIM DIMCONTINUE

*Specify a second extension line origin or [Undo / Select] <Select>:
Select continued dimension:*

РАЗМЕР: РАЗМЕРНАЯ ЦЕПЬ

*Укажите начало второй выносной линии или [Отменить / Выбрать]:
Выберите размер для продолжения:*

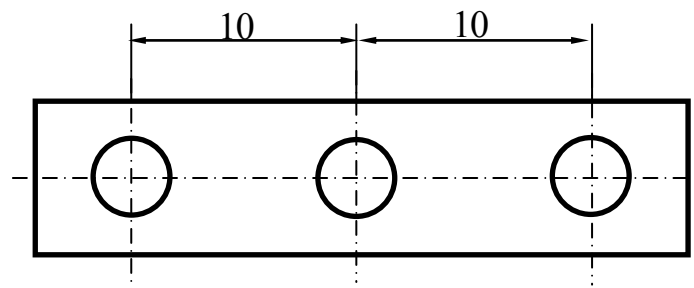


Рис. 49

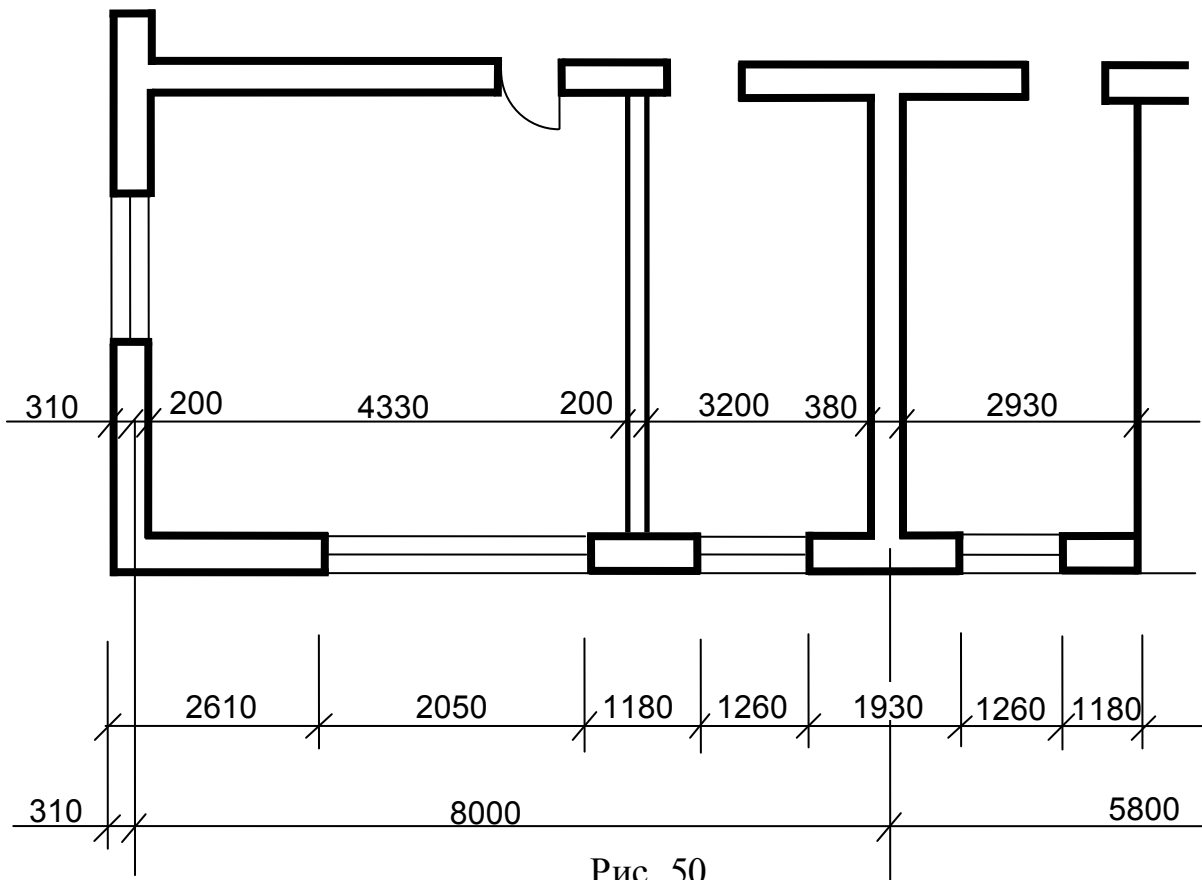


Рис. 50

Нанесение угловых размеров

Для нанесения угловых размеров используется подкоманда **ANGULAR** (**УГЛОВОЙ**). После указания двух отрезков, определяющих образмериваемый угол, AutoCAD просит указать положение размерной дуги, а затем ввести размерный текст и указать его положение (рис. 51):

DIM: DIMANGULAR
Select arc, circle, line or <Specify vertex>:
Second line:
Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]:

РАЗМЕР: УГЛОВОЙ
Выберите дугу, окружность, линию или <Укажите>:
Вторая линия:
Укажите положение размерной дуги [Мтекст / Текст / Угол]:

Если положение размерной дуги указано так, что размерная дуга не пересекает указанные объекты, то автоматически будут добавлены выносные линии.

Размерный текст может быть введен так же, как для линейных размеров. Единственное отличие заключается в том, что в угловых размерах нельзя вводить пустую строку (пробел), т.к. в этом случае AutoCAD разорвет размерную дугу. Если вы хотите сделать пустую размерную строку без разрыва дуги, то следует поместить размерный текст рядом с дугой, а затем воспользоваться средствами редактирования размеров. По умолчанию размерный текст помещается в разрыве дуги. Предоставляется, однако, возможность указывать другое положение размерного текста.

Для устранения неоднозначности при проставлении угловых размеров введено ограничение, что образмериваемый угол не может быть больше 180° .

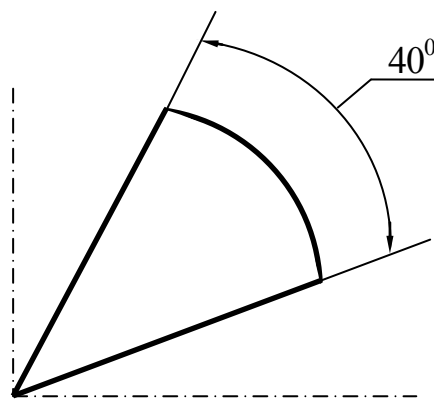


Рис. 51

Радиальные размеры для дуг и окружностей

В размерах, проставляемых для дуг и окружностей, нет выносных линий и размерная линия проводится через центр, поэтому они проще, чем другие размеры. Для проставления размеров дуг и окружностей используются подкоманды **RADIUS** (РАДИУС) и **DIAMETER** (ДИАМЕТР). Для примера используем команду **DIAMETER** (ДИАМЕТР), рис. 52:

DIM: DIMDIAMETER

Select arc or circle:

Enter dimension text <измеренное значение>: 25

Specify dimension line location or [Mtext / Text / Angle]:

РАЗМЕР: ДИАМЕТР

Выберите дугу или окружность:

Введите размерный текст <измеренное значение>: 25

Укажите положение размерной линии или [Мтекст / Текст / Угол]:

При выборе объекта вы указываете одновременно и точку, через которую будет проведена размерная линия. Выноска текста является продолжением размерной линии. Текст располагается всегда горизонтально.

Текст по умолчанию начинается со знака диаметра (\varnothing).

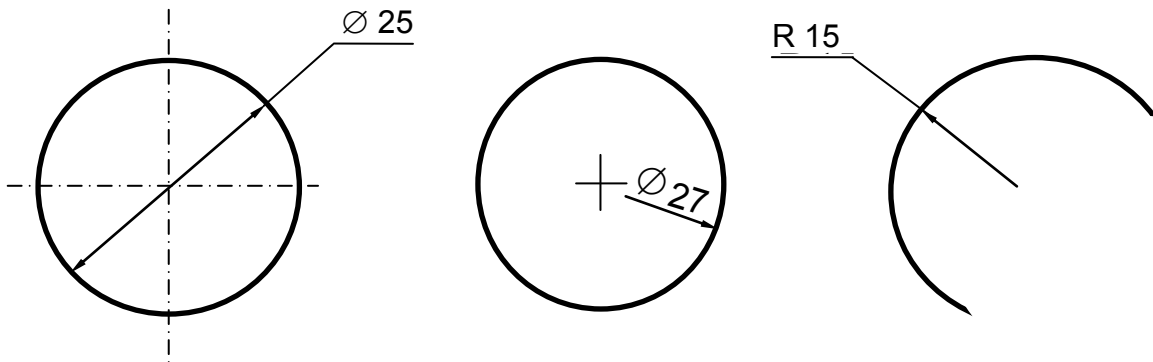


Рис. 52

Аналогично наносятся размеры для дуг и окружностей при помощи команды **RADIUS (РАДИУС)**, которая строит радиус круга или дуги с необязательным маркером центра или осевыми линиями.

Ординатный размер

Команда **ORDINATE (ОРДИНАТА)** показывает координату X или Y точки. Выноска-отрезок или каждый сегмент выноски-ломаной отрисовывается перпендикулярно одной из осей координат (целесообразно включать режим **ОРТО**), рис. 53.

DIM: DIMORDINATE

Specify feature location:

Specify leader endpoint or [Xdatum / Ydatum / Mtext / Text / Angle]:

РАЗМЕР: ОРДИНАТА

Укажите положение выноски:

Укажите конечную точку выноски или [X-значение / Y – значение / Mтекст / Текст / Угол]:



Рис. 53

Быстрый размер

Команда **QDIM (БЫСТРЫЙ РАЗМЕР)** позволяет проставить размеры на нескольких частях контура при помощи одной операции (рис. 54).

Command: **QDIM**
Select geometry to dimension:
[Continuous / Staggered / Baseline / Ordinate / Radius / Diameter /
/ datumPoint / Edit]:

Команда: БЫСТРЫЙ РАЗМЕР
Выберите объекты для размера:
[Продолжение / Одиночный / Базовый размер / Ординатный / Радиус /
/ Диаметр / Значение точки / Наклонить]:

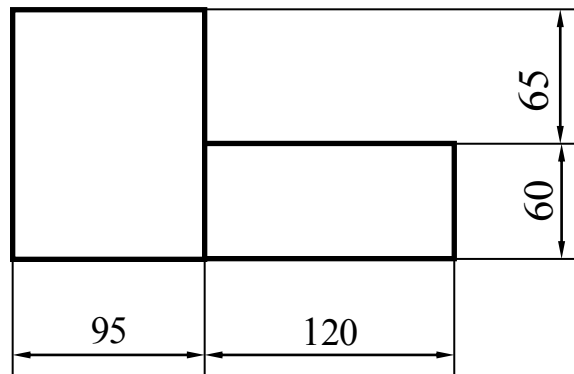


Рис. 54

Выноска

Команда **LEADER (ВЫНОСКА)** обеспечивает рисование сложных размерных линий, которые невозможно сформировать перечисленными выше командами простановки размеров (рис. 55).

Command: **LEADER**
Specify leader first point, or [Setting] <Setting>:
Specify next point:
Specify next point:
Specify text width <15.0>:
Enter first line of annotation text <Mtext>: Рифление 3 ГОСТ 21474-75
Enter next line of annotation text <Mtext>:

Команда: ВЫНОСКА
Укажите первую точку выноски. Или [Установки] <Установки>:
Укажите следующую точку:
Укажите следующую точку:
Укажите толщину полотна текста <15.0>:
Введите первую строку текста <МТекст>: Рифление 3 ГОСТ 21474-75
Введите первую строку текста <МТекст>:

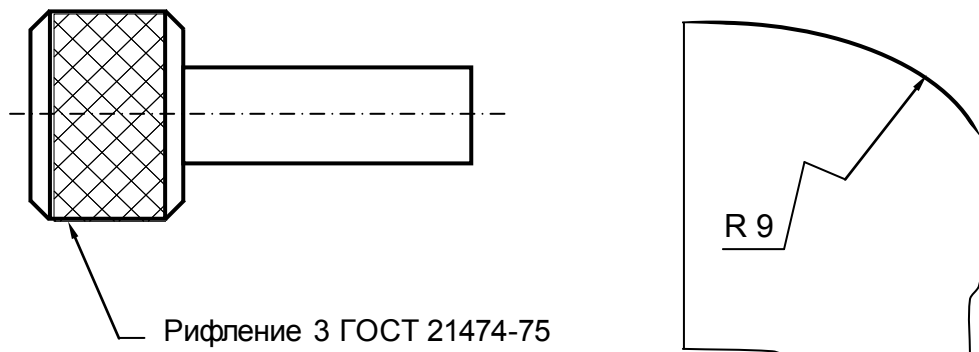


Рис. 55

Допуск

Выберите значок **ДОПУСК** в панели **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)**, откроется диалоговое окно **ДОПУСКИ, ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЕ** (рис. 56). Щелкните в любом из полей **СИМВОЛ**, откроется диалоговое окно **СИМВОЛ** (рис. 57). Выберите любой из символов в диалоговом окне, и он появится в выбранном поле **СИМВОЛ**. Щелкните в любом поле справа от области **ДОПУСК 1**, откроется диалоговое окно **ЗАВИСИМЫЙ ДОПУСК**, в котором вы также выбираете любой значок. После того как выбраны требуемые символы и заполнены остальные поля диалогового окна, нажмите кнопку **ОК**.

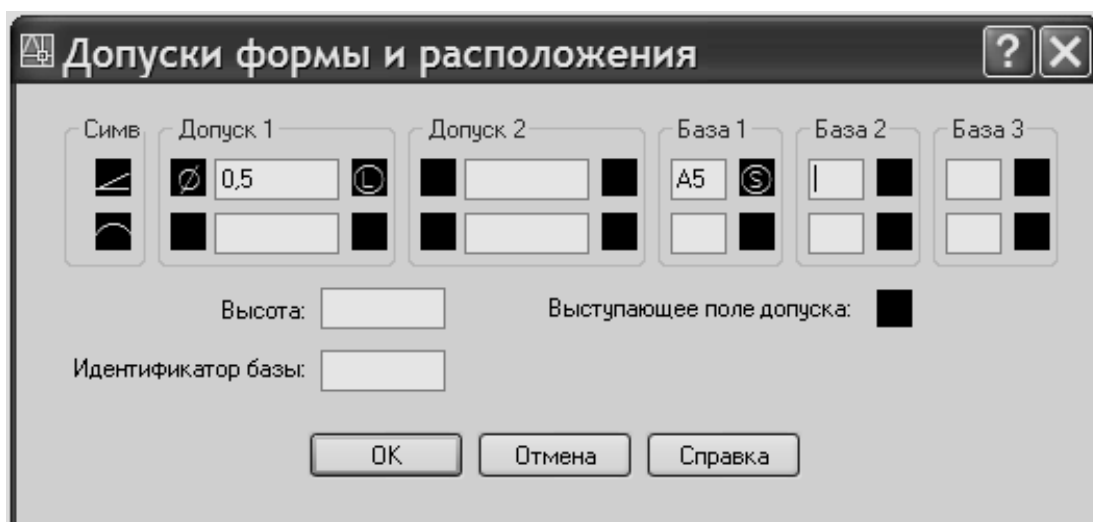


Рис. 56

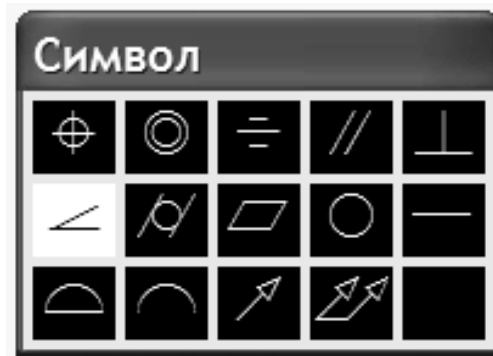


Рис. 57



На рис. 58 предлагается несколько примеров указания допусков.

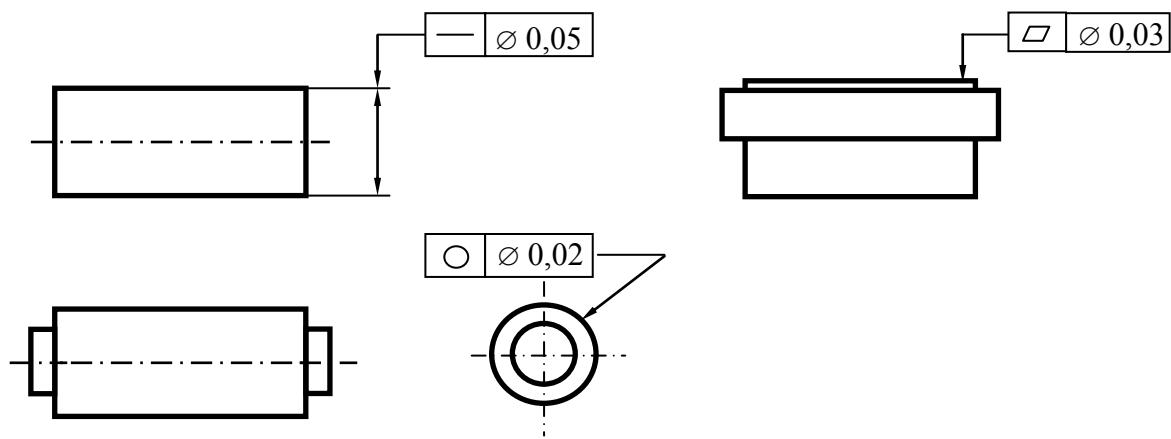


Рис. 58

Нажмите кнопку **ИЗМЕНИТЬ** в окне **ДИСПЕТЧЕР РАЗМЕРНЫХ СТИЛЕЙ** и в появившемся диалоговом окне **ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРНОГО СТИЛЯ** (рис. 59) выберите вкладку **ДОПУСКИ**, после чего установите необходимые параметры.

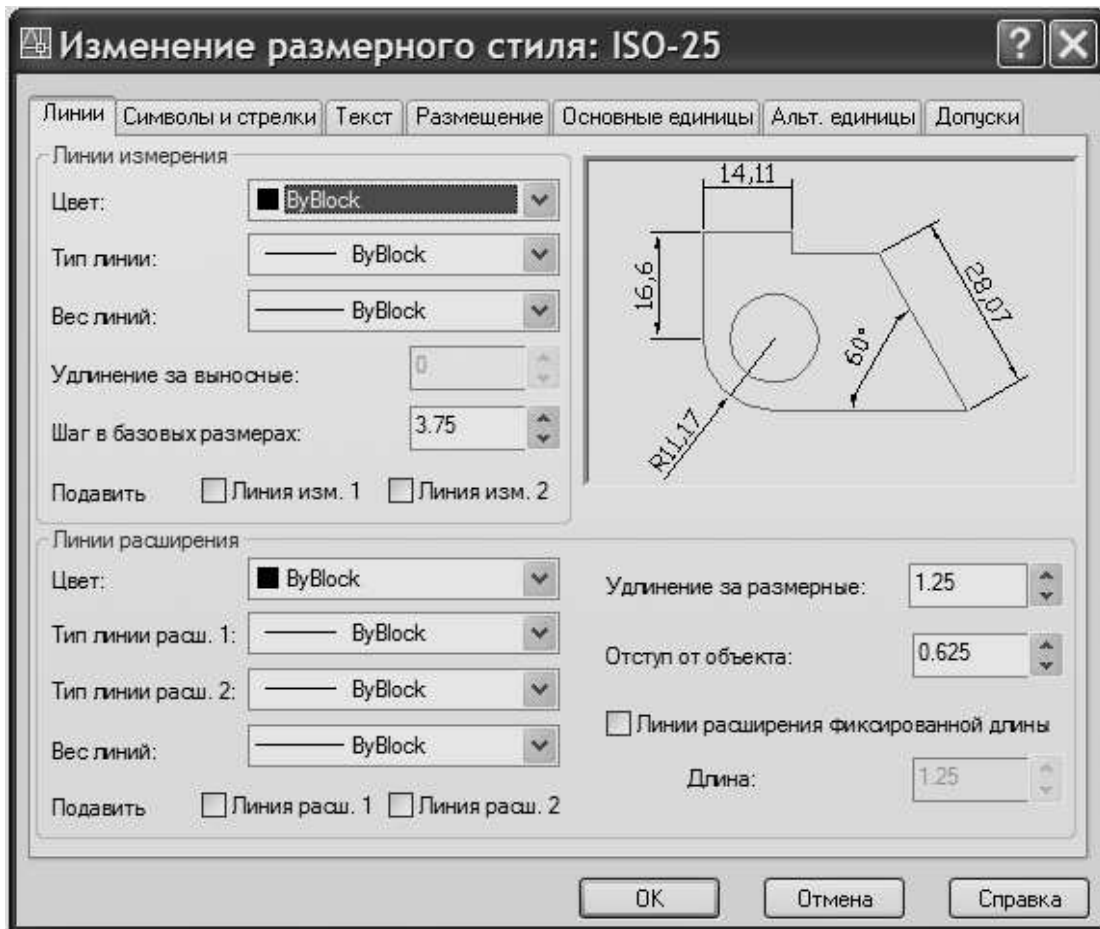


Рис. 59

3.5.5. Средства настройки

Управляющие размерные переменные

Проставление размеров осуществляется в соответствии со значениями так называемых *размерных переменных*. Таких переменных более 30. Некоторые из них являются простыми переключателями типа Вкл/Откл, другие служат для хранения числовых значений и других данных.

Чтобы задать новое значение размерной переменной, нужно из меню команды **DIM:** (**РАЗМЕР:**) ввести имя переменной с клавиатуры и установить нужные значения.

Новые значения размерных переменных можно устанавливать в процессе образмеривания. Ниже (табл. 1) приводится список размерных переменных AutoCAD.

Настройки в соответствии с ЕСКД

Стандартная поставка программы ориентирована на международные стандарты ISO, но простановку размеров в AutoCAD можно настроить достаточно близко к требованиям ЕСКД. Для осуществления такой настройки необходимо выполнить определенные действия:

- ◆ Для того чтобы текст располагался над размерной линией как в линейных размерах, так и в размере «диаметр», надо отключить **DIMTAD (P3MTHPJ)** и занести в переменную **DIMTVP (P3MВПТ)** расстояние от основания текстовой строки до размерной линии (оно должно быть больше 1).

- ◆ Количество знаков, проставляемых в размерах после запятой, определяется точностью, задаваемой командой **UNITS (ЕДИНИЦЫ)**.

- ◆ Отступ размерной линии от объекта определяется переменной **DIMEXO (P3MOVJ)**.

- ◆ Для того чтобы размерный текст был параллелен размерной линии при его размещении как между выносными линиями, так и вне их, нужно отключить переменные **DIMTIN (P3MTMEЖT)** и **DIMTON (P3MTBHEГ)**.

Определение стрелок пользователя

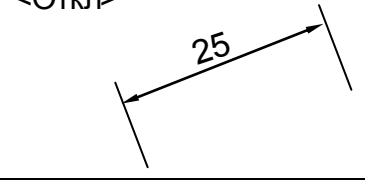
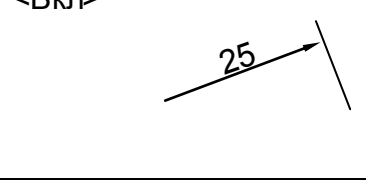
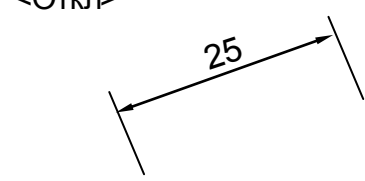
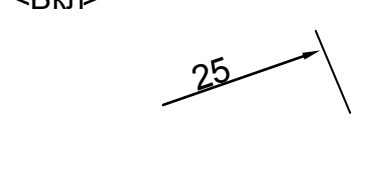
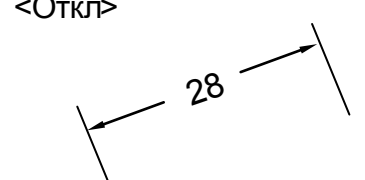
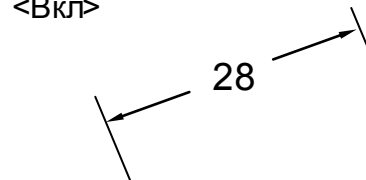
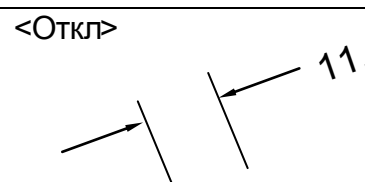
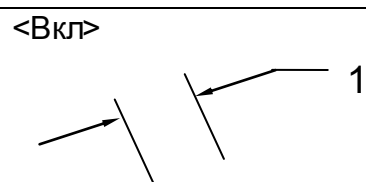
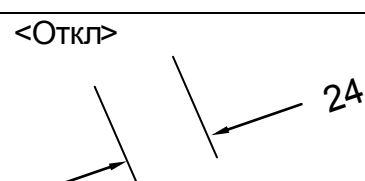
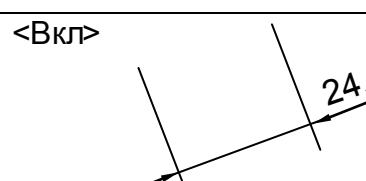
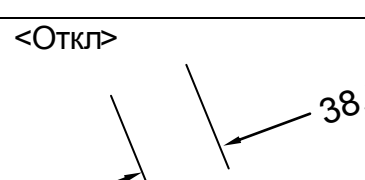
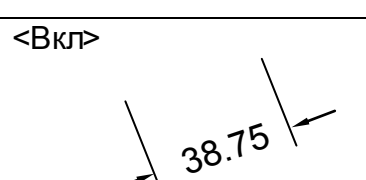
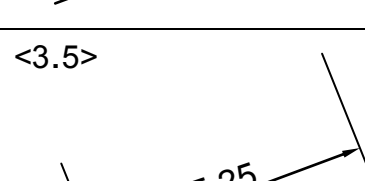

В стандартной поставке программы на концах размерной линии может рисоваться либо стрелка, либо засечка. Существует, однако, возможность создавать свои собственные «стрелки», которые будут отрисовываться автоматически при проставлении линейных размеров (к сожалению, на проставление других размеров определение блоков стрелок не влияет).

Для того чтобы вместо стрелок в линейных размерах рисовались ваши блоки стрелок, нужно сначала определить сами блоки.

Создав свои блоки стрелок, нужно отключить переменную **DIMTSZ (P3MBJ3AC)** и включить переменную **DIMSAH (P3MБC)**. После этого следует имя левого блока стрелки занести в переменную **DIMBLK2 (P3MБЛК2)**. Если блок стрелок симметричен относительно размерной линии (может использоваться как для левой, так и для правой стрелки), то следует отключить переменную **DIMSAH (P3MБC)** и имя блока занести в переменную **DIMBLK (P3MБЛК)**.

Если требуется отменить установку переменных **DIMBLK (P3MБЛК)**, **DIMBLK1 (P3MБЛК1)**, **DIMBLK2 (P3MБЛК2)**, то надо занести в них точку.

Таблица 1

Имя и комментарии	Первоначальное значение	Измеренное значение
1	2	3
DIMSE1 (P3MГДВЛ1) Подавление первой выносной линии	<Откл> 	<Вкл> 
DIMSE2 (P3MГДВЛ1) Подавление второй выносной линии	<Откл> 	<Вкл> 
DIMTIN (P3MTMEЖГ) Текст между размерными линиями горизонтален	<Откл> 	<Вкл> 
DIMTON (P3MTBHEГ) Текст вне размерных линий горизонтален	<Откл> 	<Вкл> 
DIMTOFL (P3MPЛMB) Текст вне размерных линий, размерная линия внутри	<Откл> 	<Вкл> 
DIMTIX (P3MTMB) Текст между выносными линиями	<Откл> 	<Вкл> 
DIMTHT (P3MTEKCT) Высота текста (только в том случае, если в текущей гарнитуре высота равняется нулю)	<3.5> 	<5> 

Продолжение табл. 1

1	2	3
<p>DIMPOST (PЗМСУФ)</p> <p>Содержит надпись, которая ставится после измеренного значения размера (в <>). Чтобы отменить суффикс, следует ввести точку («.»)</p>	<p><.></p>	<p><ММ></p>
<p>DIMTAD (PЗМТНРЛ)</p> <p>Поместить текст над размерной линией</p>	<p><Вкл></p>	<p><Откл></p>
<p>DIMTVR (PЗМВПТ)</p> <p>Вертикальное положение текста. Работает только в случае, если DIMTAD (PЗМТНРЛ) «Откл».</p>	<p><0></p>	<p><2></p>
<p>DIMSOXD (PЗМРЛЗВ)</p> <p>Размерная линия за выносными</p>	<p><Откл></p>	<p><Вкл></p>
<p>DIMDLE (PЗМУРЛ)</p> <p>Удлинение размерной линии для засечек (PЗМВЛЗАС отлична от нуля)</p>	<p><0.0></p>	<p><5></p>
<p>DIMTSZ (PЗМВЛЗАС)</p> <p>Размер засечек</p>	<p><0.0></p>	<p><3></p>
<p>DIMASZ (PЗМВЛСТ)</p> <p>Размер стрелок (PЗМВЛЗАС=0)</p>	<p><3.0></p>	<p><5></p>

Продолжение табл. 1

1	2	3
DIMEXO (РЗМОВЛ) Отступ выносной линии	<0.0> 	<3>
DIMEXE (РЗМПВЛ) Продолжение выносной линии	<3.0> 	<6>
DIMDLI (РЗМОРЛ) Отступ размерной линии	<6.0> 	<8>
DIMTOL (РЗМДОП) Генерация размерных допусков	<Откл> 	<Вкл>
DIMLIM (РЗМПРД) Генерация размерных пределов	<Откл> 	<Вкл>
DIMTR (РЗМДПЛ) DIMTM (РЗМДМИН) Плюс/минус допуск	<0.0> 	<0.5> <0.8>
DIMALT (РЗМАЛЬТ) Выбор альтернативных единиц	<Откл> 	<Вкл>

Продолжение табл. 1

1	2	3
DIMALTF (РЗМАЛЬТФ) Масштабный фактор для получения размеров в альтернативных единицах	<25.4> 	<5.0>
DIMALTD (РЗМАЛЬТД) Количество знаков после запятой для альтернативных единиц	<2> 	<0>
DIMAPOST (РЗМАСУФ) То же, что DIMPOST (РЗМСУФ), но для альтернативных единиц	<.> 	локтей
DIMASO (РЗМАССО)	Создание ассоциативных размеров. Если эта переменная равна нулю, то размер автоматически расчленяется после отрисовки.	
DIMSHO (РЗМСЛЕЖ)	Переопределение размеров при слежении. Если эта переменная равна 1, то размеры будут пересчитываться в процессе слежения (рекомендуется команду отключать).	
DIMCEN (РЗМЦЕНТ) Задаёт размер маркера центра или осевые линии	<0.00> 	<2>
		<-18>
DIMBLK (РЗМБЛК) Служит для переопределения блоков стрелок	<.> 	DOT

Окончание табл. 1

1	2	3
<p>DIMSAN (P3M3BC) DIMBLK1 (P3MБЛК1) () DIMBLK2 (P3MБЛК2) (—) Служит для создания разных блоков стрелок одной размерной линии</p>	<p><.></p>	<p><.> DOT</p>
<p>DIMRND (P3MOKP) Точность округления размеров</p>	<p><0></p>	<p><0.5></p>
<p>DIMSCALE (P3MMACT) Глобальный масштабный коэффициент. Не действует на допуски</p>	<p><1.0></p>	<p><2></p>
<p>DIMLFAC (P3MDЛФ) Масштабный фактор длины</p>	<p><1.0></p>	<p><5></p>
<p>DIMZIN (P3MDФН)</p>	<p>Нуль в формате футы/дюймы.</p>	

Редактирование размеров

В большинстве случаев выносные линии начинаются от концов указанного примитива. Однако при проставлении размеров база размера определяется не концами выносных линий, а так называемыми *определяющими точками*, которые помещаются в характерных точках образмериваемых примитивов (характерные точки совпадают с концами выносных линий только в том случае, если отступ выносных линий от образмериваемого примитива, определяемый переменной **DIMEXO** (P3MOBJ), равен нулю). Для диаметров и радиусов определяющие точки помещаются на концах размерной линии. Кроме «размерных» определяющих точек создается

также точка, определяющая положение размерного текста (это позволяет перемещать текст в процессе редактирования).

Определяющие точки помещаются на слой **DEFPOINTS**, но при отключении слоя они остаются видимыми. Отключение слоя **DEFPOINTS**, однако, запрещает вывод определяющих точек на принтер или плоттер и поэтому может быть полезным.

При редактировании размеров (например, при использовании команды **STRETCH (РАСТЯНИ)**) следует учитывать существование определяющих точек. Если определяющие точки не попали в набор объектов, выбранных для редактирования, то размер изменен не будет.

3.6. Блоки и атрибуты

Любой рисунок AutoCAD может быть вставлен в другой рисунок AutoCAD. Вдобавок любая часть рисунка может быть сохранена в виде отдельного рисунка и при необходимости вставлена в другой рисунок. За эти операции отвечают два инструмента – **ВСТАВИТЬ БЛОК** и **СОЗДАТЬ БЛОК**.

3.6.1. Способы вставки рисунков

Существует несколько способов, которыми можно вставить один рисунок AutoCAD в другой:

1. При помощи центра управления AutoCAD.
2. При помощи инструмента **ВСТАВИТЬ БЛОК** для вставки блоков (рис. 2, 14).
3. При помощи инструмента **ССЫЛКИ**, используемого для добавления в рисунок внешних ссылок (рис. 60).

Уточним различие между блоком и ссылкой. При внесении изменений в рисунок, на который установлена ссылка, рисунок, в который она вставлена, соответственно изменяется. При вставке блока он становится частью рисунка и редактирование исходного блока никак не отображается на рисунке, в который он был вставлен.

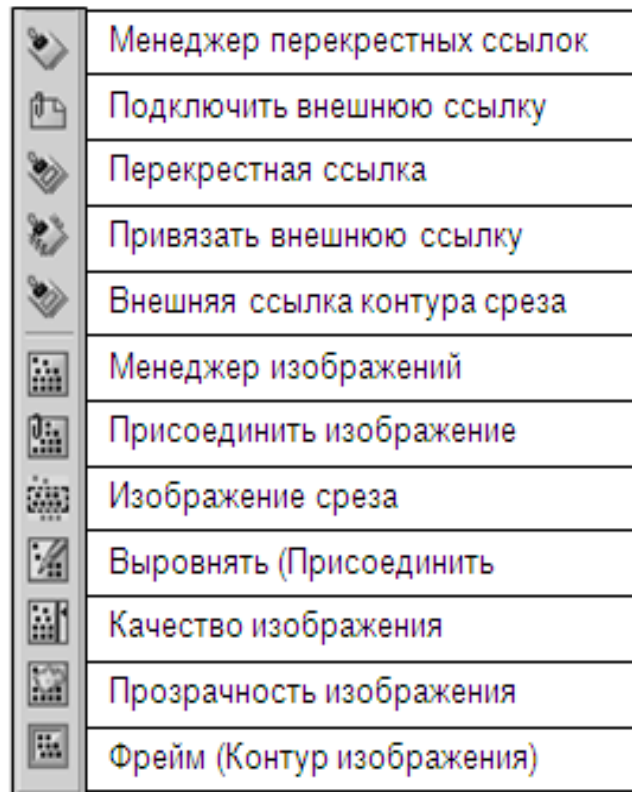


Рис. 60

3.6.2. Инструмент «СОЗДАТЬ БЛОК»

Для создания блока (рис. 61) нажимаем на клавишу **СОЗДАТЬ БЛОК**, расположенную в панели **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** (рис. 12). Откроется диалоговое окно **ОПИСАНИЕ БЛОКА (BLOCK DEFINITION)**, рис. 62.

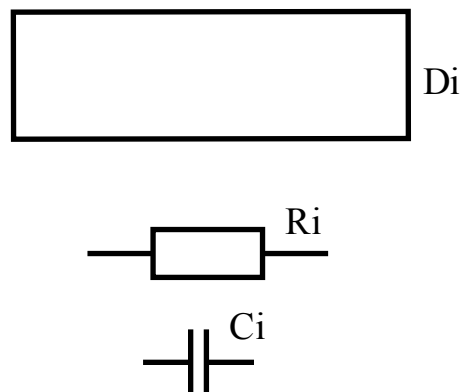


Рис. 61

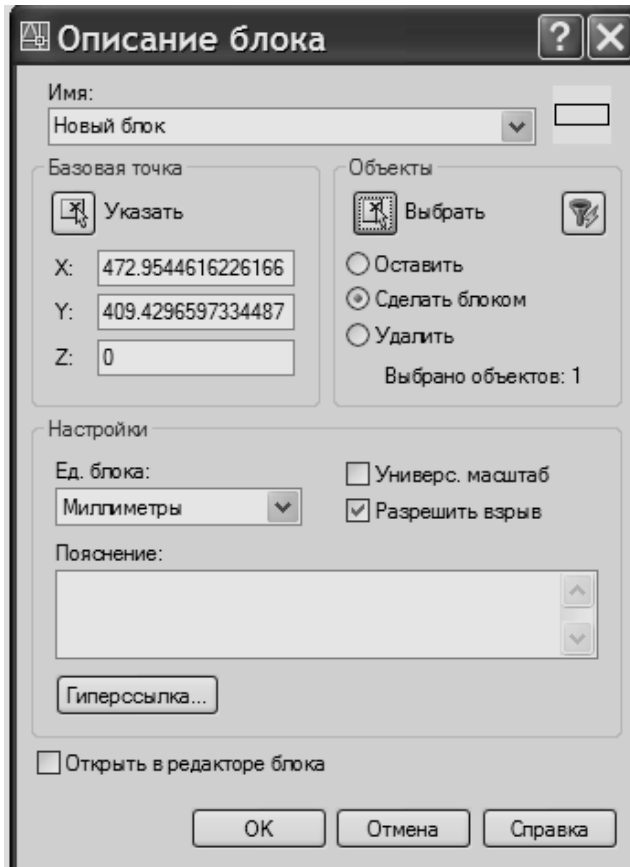


Рис. 62

Введите название блока в поле **NAME (ИМЯ)**. Нажмите в нем кнопку **ВЫБРАТЬ ОБЪЕКТЫ (SELECT OBJECTS)**, после чего диалоговое окно закроется. Выберите рамкой объекты.

Command: ВМАКЕ
Select objects:
Specify insertion base point

Команда: СОЗДАТЬ БЛОК
Выберите объекты:
Указать базовую точку вставки:

Диалоговое окно откроется снова. Нажмите кнопку **УКАЗАТЬ БАЗОВУЮ ТОЧКУ ВСТАВКИ (PICK POINT)**. Снова появится рисунок (рис. 63). Укажите на рисунке подходящую точку вставки. Снова откроется диалоговое окно. Нажмите клавишу **ОК**.

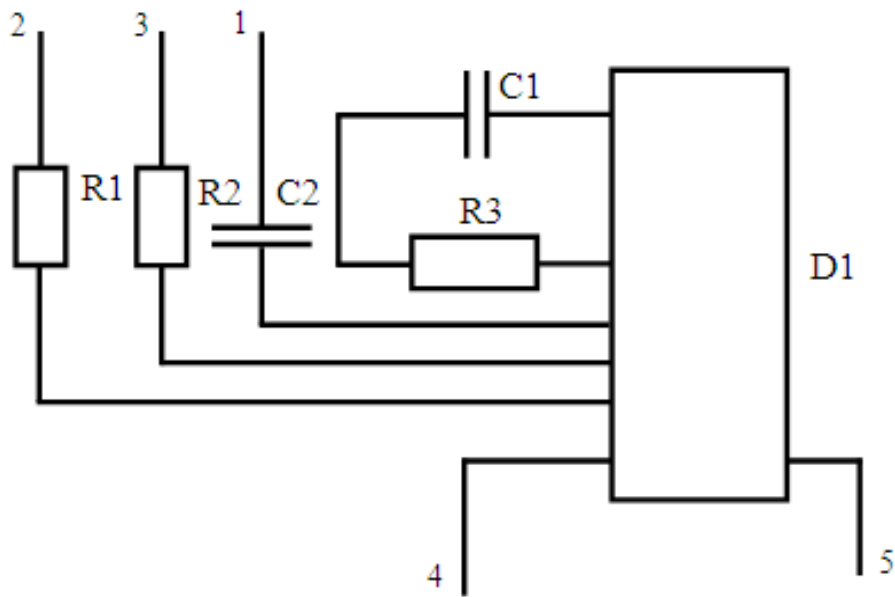


Рис. 63

3.6.3. Вставка блока в рисунок

Чтобы вставить созданные блоки в рисунок, либо щелкните на значке **ВСТАВИТЬ БЛОК** в панели **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, либо выберите **БЛОК** в падающем меню **ВСТАВИТЬ**, либо введите **INSERT (ВСТАВИТЬ)** в командной строке. Откроется диалоговое окно **ВСТАВКА БЛОКА (INSERT)**, рис. 64.

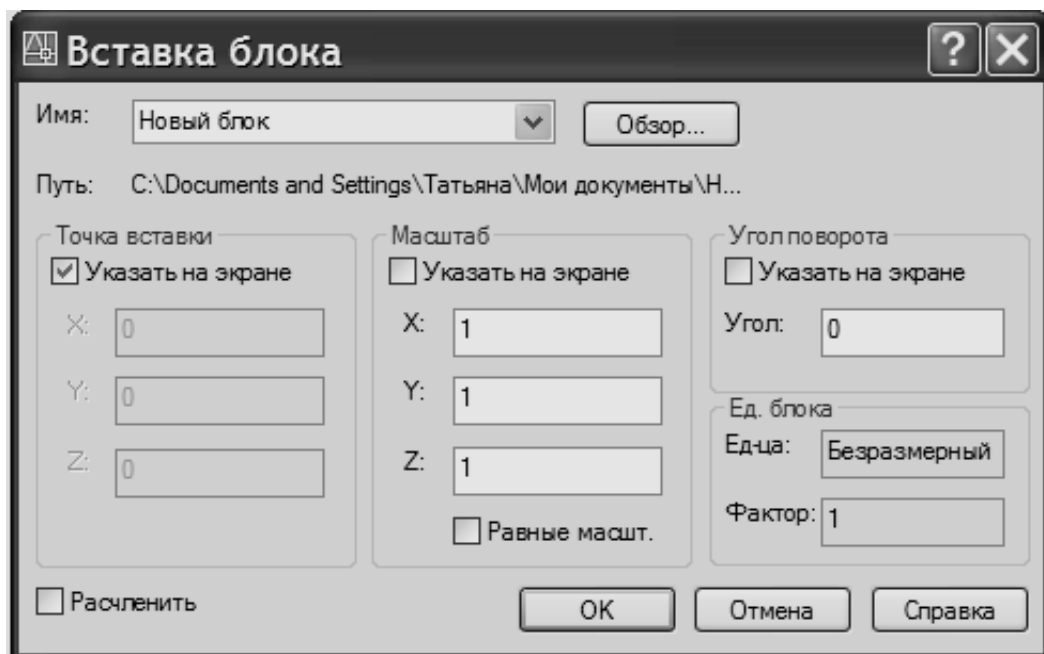


Рис. 64

Чтобы выбрать нужный блок, нажмите кнопку **ОБЗОР (BROWSE)**, откроется диалоговое окно **ВЫБОР ФАЙЛА РИСУНКА (SELECT DRAWING FILE)**, в котором вы выберите требуемый файл. Нажмите кнопку **ОТКРЫТЬ**, и имя рисунка появится в поле **NAME (ИМЯ)** в диалоговом окне **ВСТАВКА БЛОКА (INSERT)**. Нажмите кнопку **ОК**, и блок будет вставлен в рисунок. Перетащите блок в нужное положение на заданную базовую точку (рис. 63).

3.6.4. Внешние ссылки

Внешние ссылки похожи на блоки за тем исключением, что любые изменения в рисунке, на который установлена ссылка, отображаются на вставке.

Чтобы вставить внешнюю ссылку, либо щелкните на значке **МЕНЕДЖЕР ПЕРЕКРЕСТНЫХ ССЫЛОК** в панели **ССЫЛКА**, либо выберите из падающего меню **ВСТАВИТЬ**. Откроется диалоговое окно **ДИСПЕТЧЕР ВНЕШНИХ ССЫЛОК** (рис. 65).

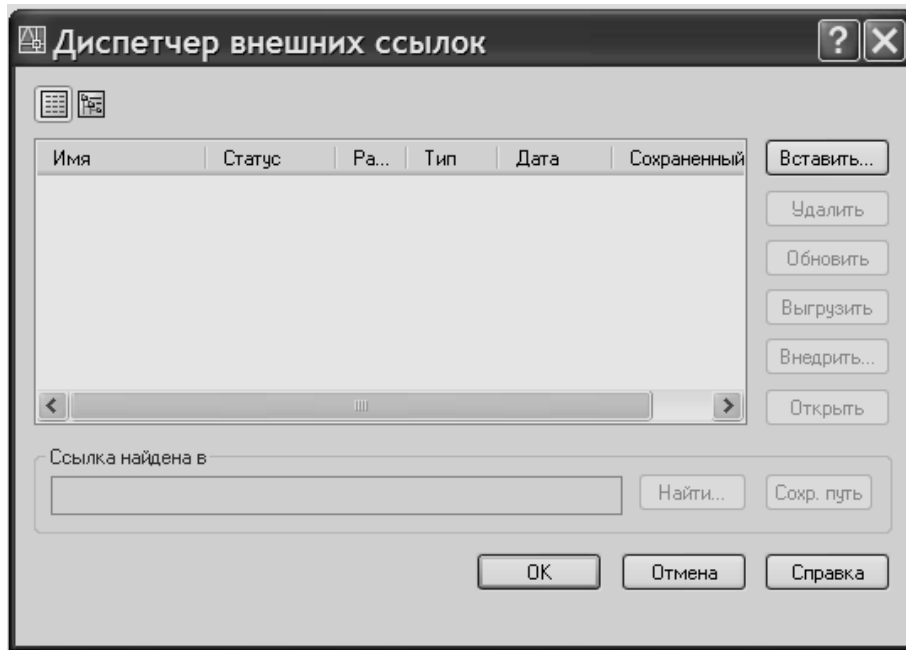


Рис. 65

Нажмите кнопку **ВСТАВИТЬ**, откроется диалоговое окно **ВЫБОР ФАЙЛА ВНЕШНЕЙ ССЫЛКИ (SELECT REFERENCE FILE)**. В этом диалоговом окне выберите файл, который будет использоваться как ссылка. После этого откроется диалоговое окно **ВНЕШНЯЯ ССЫЛКА**, в котором в поле **ИМЯ** будет стоять имя выбранного файла. Нажмите кнопку **ОК**, и внешняя ссылка появится в окне AutoCAD, где ее можно перетащить в требуемое положение. Сохраните рисунок со вставленными ссылками.

4. РЕДАКТИРОВАНИЕ

Инструменты из панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** предназначены для модификации или редактирования объектов на экране. На рис. 66 показаны команды в панели инструментов и в падающем меню.

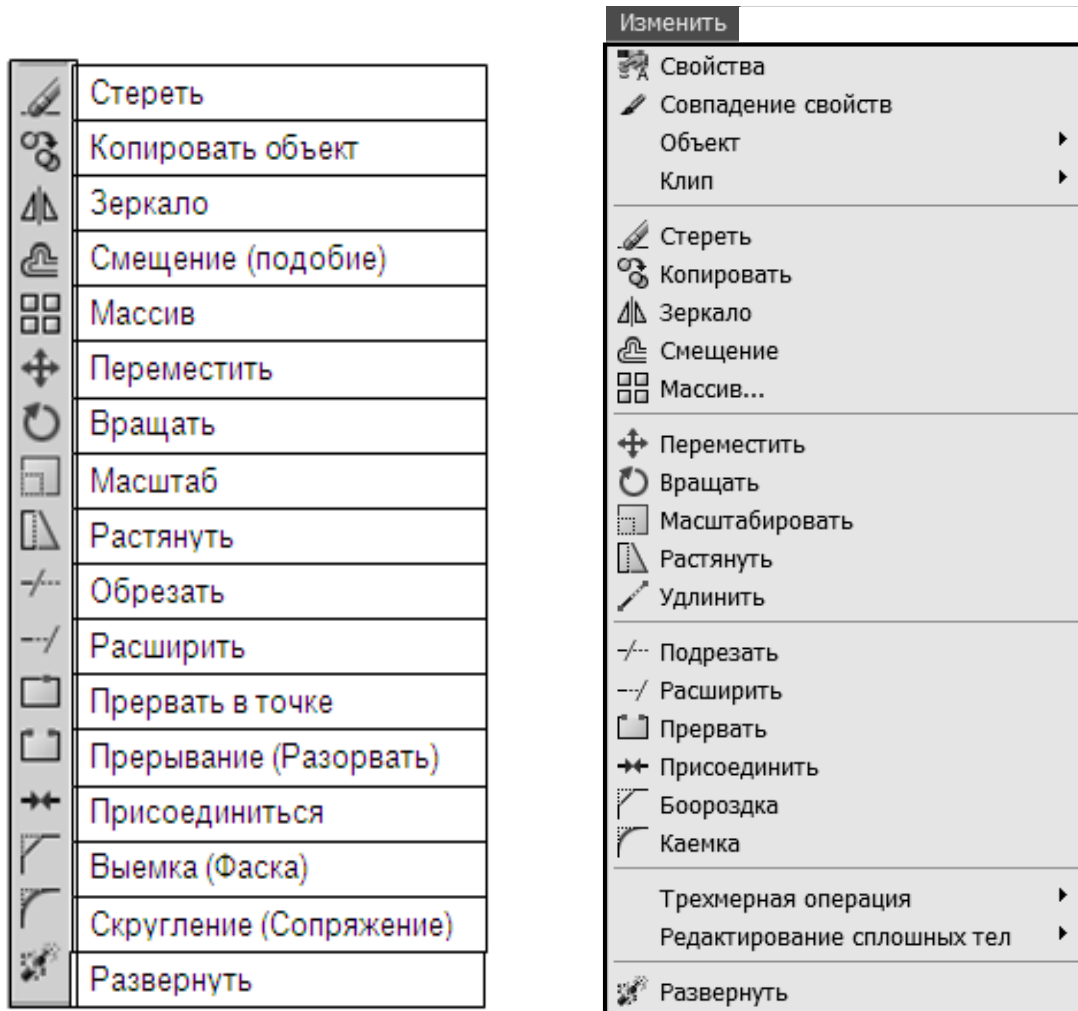


Рис. 66

После запуска AutoCAD панель инструментов **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** обычно закреплена возле панели **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** в левой части окна. Конечно, пользователь может изменить положение панели, так что она будет находиться где угодно или может быть вызвана из контекстного меню панелей инструментов.

4.1. Стереть

Команда **СТЕРЕТЬ** используется для устранения ошибок при построении. Существуют три основных метода удаления:

1. удаление одиночных объектов (рис. 67, а);
2. удаление объектов внутри рамки (рис. 67, б);
3. удаление объектов, пересеченных секущей рамкой (рис. 67, в).

Находим команду **ERASE (СТЕРЕТЬ)** в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: **ERASE**

Select objects:

Команда: **СТЕРЕТЬ**

Выберите объекты:

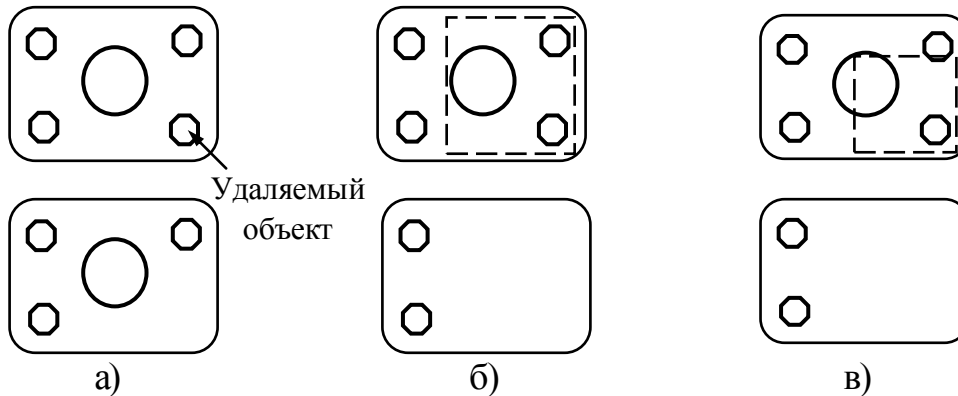


Рис. 67

4.2. Копировать

Команда предназначена для копирования объектов или групп объектов с одного места на экране на другое (рис. 68).

Для вызова команды **COPY (КОПИРОВАТЬ)** необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на значке инструмента в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо на пункте **КОПИРОВАТЬ** в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: **COPY**

Select objects:

Specify base point or displacement, or [Multiple]:

Second point as displacement or <First point as displacement>:

Команда: **КОПИРОВАТЬ**

Выберите объекты:

Укажите базовую точку или перемещение, или [Несколько]:

Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>:

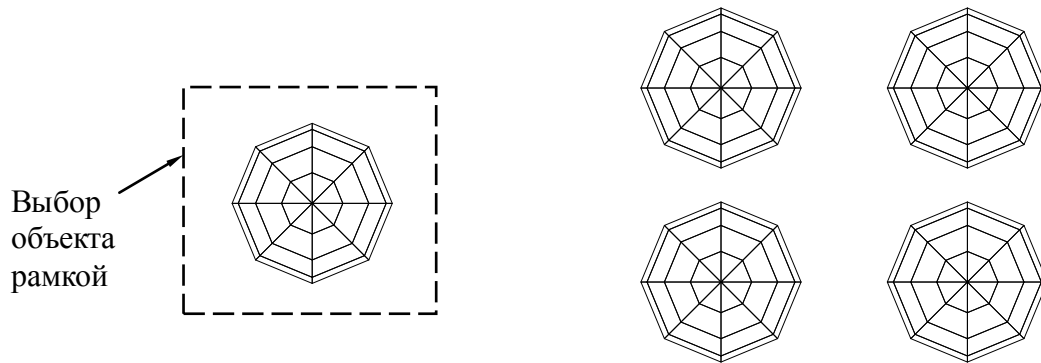


Рис. 68

4.3. Зеркало

Команда **ЗЕРКАЛО** позволяет зеркально отразить выбранные объекты относительно заданной оси (рис. 69). Исходные элементы могут быть удалены или оставаться на своем месте.

Выбираем команду **MIRROR (ЗЕРКАЛО)** в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: **MIRROR**
Select objects:
Specify first point of mirror line:
Specify second point of mirror line:
Delete source object? [Yes / No] <N>:

Команда: **ЗЕРКАЛО**
Выберите объекты:
Укажите первую точку оси отражения:
Укажите вторую точку оси отражения:
Удалить исходные объекты? [Да / Нет] <Н>:

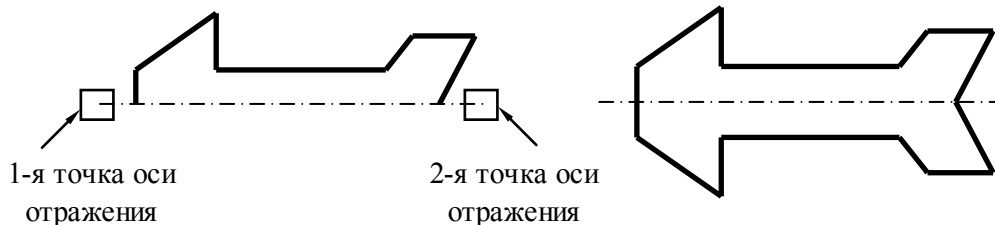


Рис. 69

4.4. Смещение (Подобие)

Команда **СМЕЩЕНИЕ** строит примитив, подобный заданному примитиву, с заданным смещением или «проходящий» через заданную точку с сохранением ориентаций (рис. 70).

Находим команду **OFFSET (СМЕЩЕНИЕ)** в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: OFFSET
Specify offset distance or [through] < 0 >: 12
Specify second point:
Select objects to offset or < exit >:
Specify point on side to offset:
Select objects to offset or [exit]: E

Команда: СМЕЩЕНИЕ
Укажите величину смещения или [Точка] < 0 >: 12
Укажите вторую точку:
Выберите объекты для создания подобных или < Выход >:
Укажите точку, определяющую сторону смещения:
Выберите объекты для создания подобных или < Выход >: B

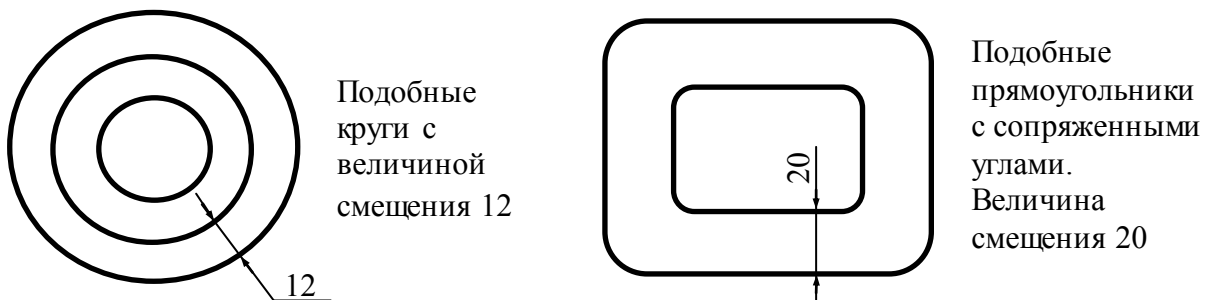


Рис. 70

4.5. Массив

Команда обеспечивает получение нескольких копий выбранных объектов, размещенных в прямоугольной или круговой структуре.

Существуют два типа массивов:

прямоугольный – объекты или группы объектов расположены в параллельных рядах и колонках (рис. 71, а);

круговой – объекты расположены по кругу или части круга вокруг центральной точки (рис. 71, б).

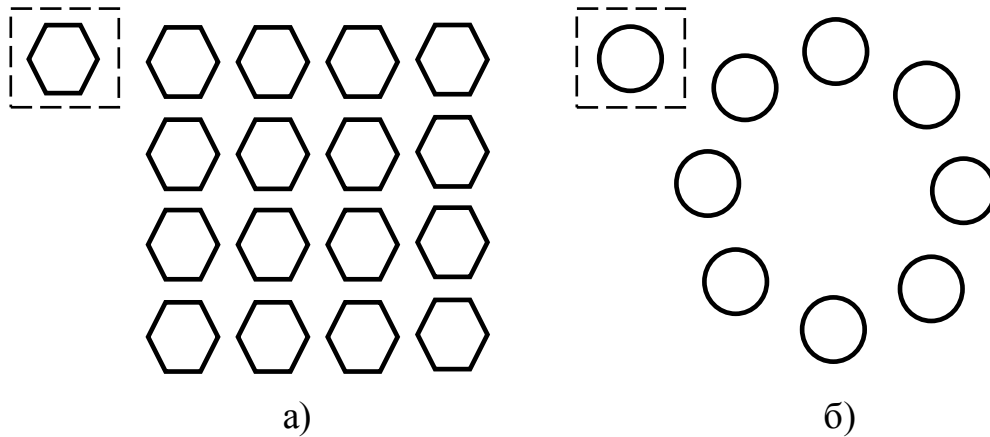


Рис. 71

Для вызова команды **ARRAY (МАССИВ)** необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на значке инструмента в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо на пункте **МАССИВ** в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: ARRAY
Select objects:
Enter the type of array [Rectangular / Polar] < R >:
Enter the number of rows (- - -) < 1 >: 4
Enter the number of columns (I I I) < 1 >: 4
Enter the distance between rows or specify unit cell (- - -): 2
Specify the distance between columns (I I I): 3

Команда: МАССИВ
Выберите объекты:
Тип массива [Прямоугольный / Круговой] < П >:
Число рядов (- - -) < 1 >: 4
Число столбцов (I I I) < 1 >: 4
Укажите расстояние между рядами или размер ячейки (- - -): 2
Укажите расстояние между столбцами (I I I): 3

4.6. Переместить

Выбираем команду **MOVE (ПЕРЕМЕСТИТЬ)** в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: MOVE
Select objects:
Specify base point or displacement:
Second point as displacement or <First point as displacement>:

Команда: ПЕРЕМЕСТИТЬ
Выберите объекты:
Укажите базовую точку или перемещение:
Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>:

Переносим кольцо с базовой точки на указанную точку (рис. 72).

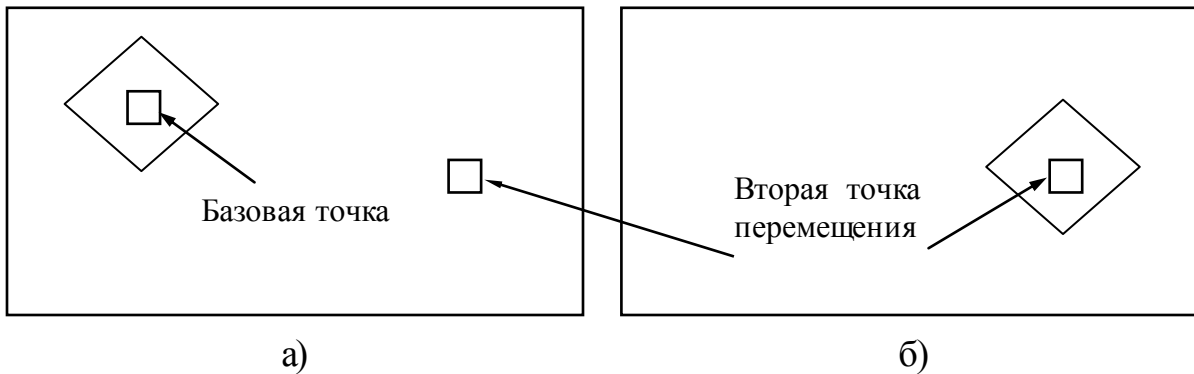


Рис. 72

4.7. Вращать

Для вызова команды **ROTATE (ВРАЩАТЬ)** необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на значке инструмента в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо на пункте **ВРАЩАТЬ** в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ** (рис. 73).

Command: **ROTATE**
Select objects:
Specify base point:
Specify rotation angle or [Reference]: **90**

Команда: **ВРАЩАТЬ**
Выберите объекты:
Укажите базовую точку:
Укажите угол поворота или [Опорный угол]: **90**

Текущие установки отсчета углов в ПСК:
ANGDIR = против ч/с (часовой стрелки); **ANGBASE=0**.

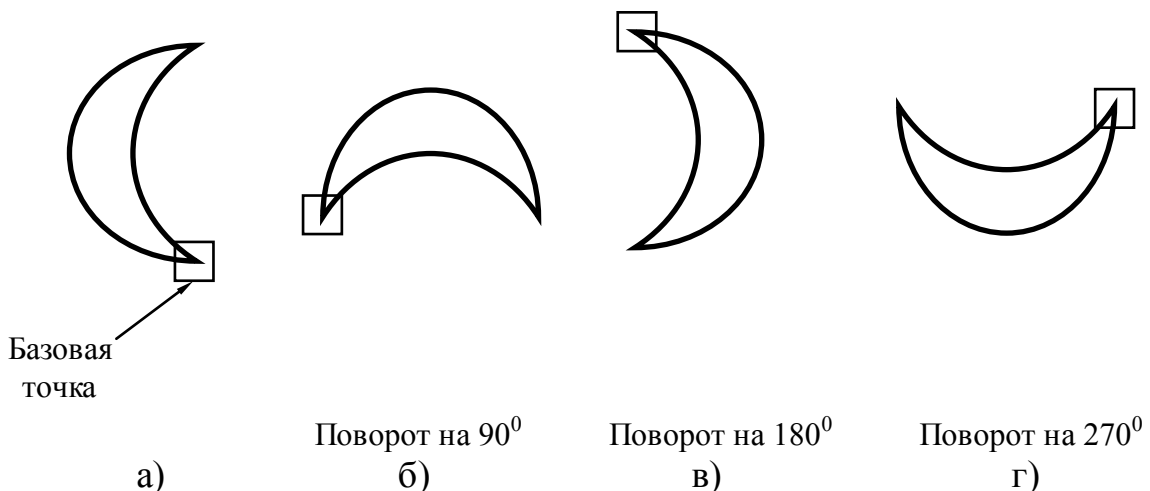


Рис. 73

4.8. Масштаб

Команда **МАСШТАБ** обеспечивает изменение размера существующих примитивов (рис. 74).

Выбираем команду **SCALE (МАСШТАБ)** в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: **SCALE**
Select objects:
Specify base point:
Specify scale factor or [Reference]: **2**

Команда: **МАСШТАБ**
Выберите объекты:
Укажите базовую точку:
Укажите масштаб или [Опорный отрезок]: **2**

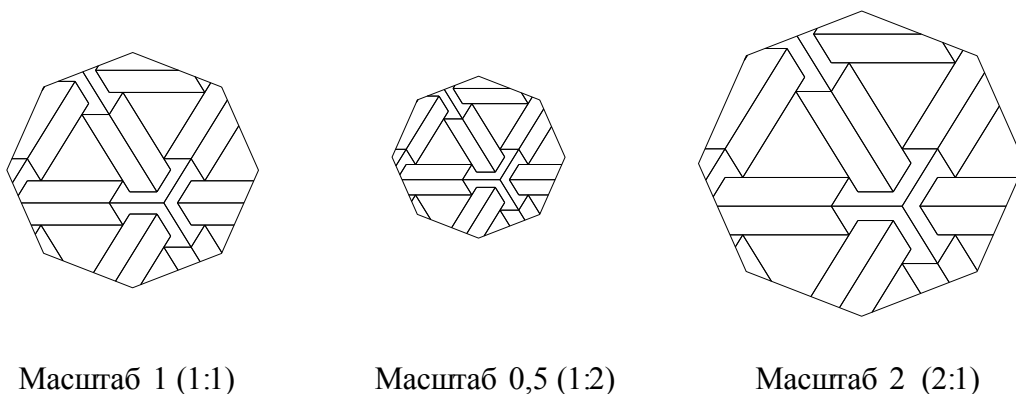


Рис. 74

4.9. Растянуть

Команда **РАСТЯНУТЬ** обеспечивает перемещение выбранной части рисунка, сохраняя при этом связь с оставаемыми частями рисунка (рис. 75).

Находим команду **STRETCH (РАСТЯНУТЬ)** в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Выберите растягиваемые объекты секущей рамкой или многоугольником.

Command: **STRETCH**
Select objects: **C**
Specify first corner:
Specify opposite corner:
Specify base point or displacement:
Specify second point of displacement:

Команда: РАСТЯНУТЬ
 Выберите объекты: С
 Укажите первый угол:
 Укажите противоположный угол:
 Укажите базовую точку или перемещение:
 Укажите вторую точку перемещения:

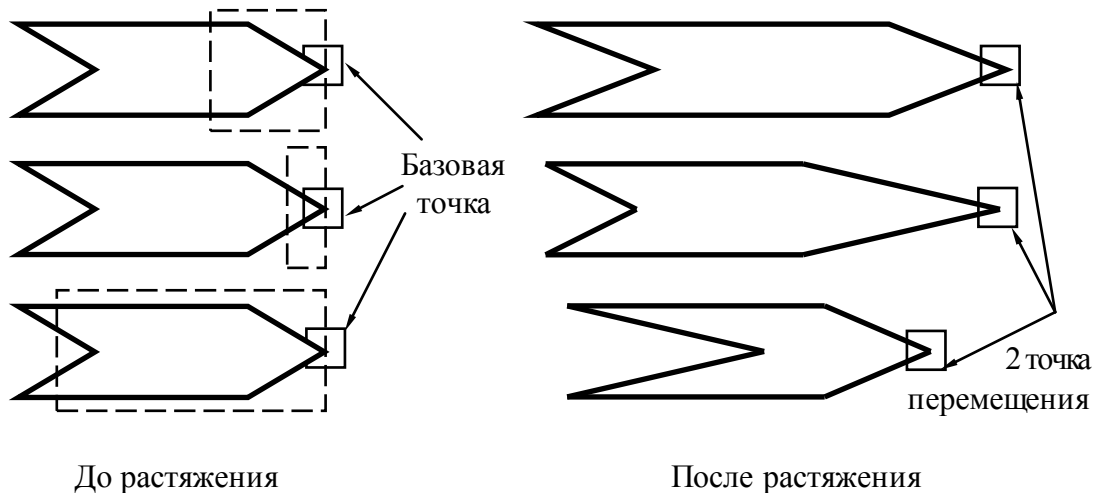


Рис. 75

4.10. Удлинить (Увеличить)

Для вызова команды **LENGTHEN (УДЛИНИТЬ)** необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на значке инструмента в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо на пункте **УДЛИНИТЬ** в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ** (рис. 76).

Command: LENGTHEN
 Select an objects or [DElta / PErcent / TotaL / DYnamic]: DE
 Enter delta length or [Angle] < 0.00 >: 30
 Select an objects to change or [Undo]:

Команда: УДЛИНИТЬ
 Выберите объекты или [Дельта / Процент / Всего / Динамика]: Д
 Приращение длины или [Угол < 0.00 >]: 30
 Выберите объект для изменения или [Отменить]:

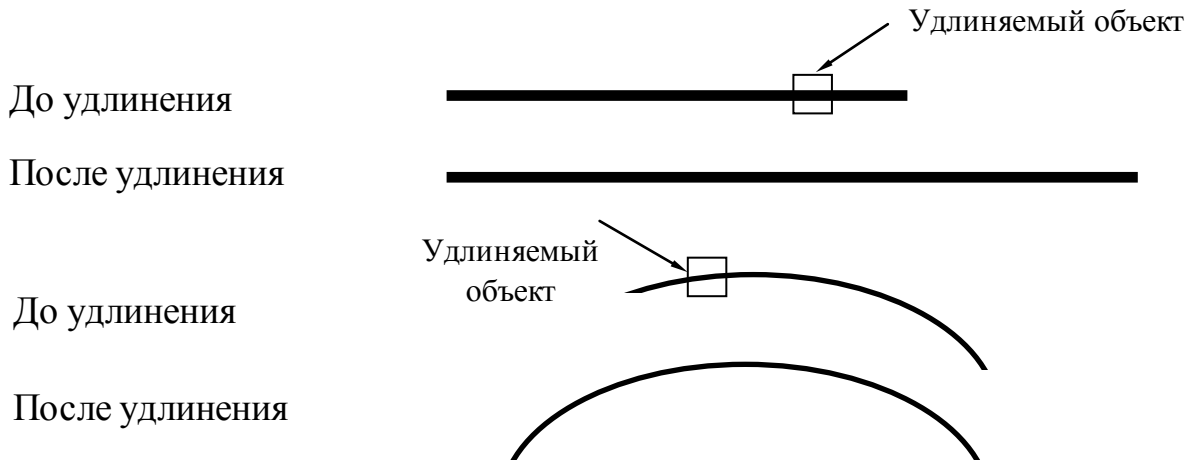


Рис. 76

4.11. Обрезать

Команда **TRIM (ОБРЕЗАТЬ)** из пункта падающего меню **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** предназначена для отсечения ненужной части объекта точно по режущей кромке (рис. 77).

Command: **TRIM**
Select objects:
Select objects to trim or [Project / Edge / Undo]:

Команда: **ОБРЕЗАТЬ**
Выберите объекты:
Выберите объекты для обрезания [Проекция / Кромка / Отменить]:

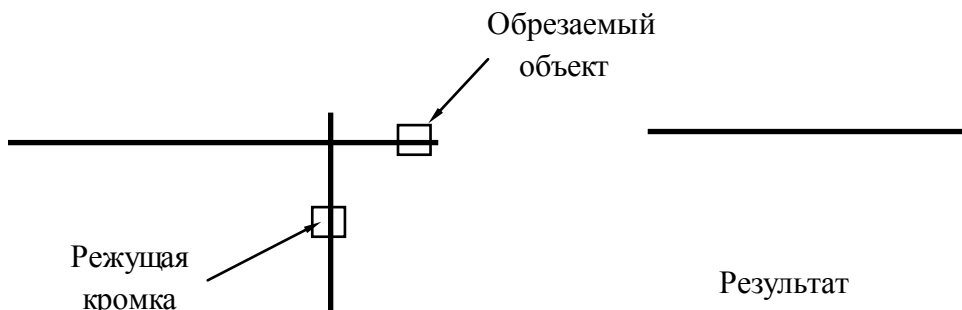


Рис. 77

4.12. Расширить

Команда **РАСШИРИТЬ** удлиняет существующий объект до граничной кромки (рис. 78). Кромками могут служить отрезки, дуги, двумерные полилинии.

Для вызова команды **EXTEND (РАСШИРИТЬ)** необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на значке инструмента в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо на пункте **РАСШИРИТЬ** в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: **EXTEND**
Select objects:
Select objects to extend or [Project / Edge / Undo]:

Команда: **РАСШИРИТЬ**
Выберите объекты:
Выберите объект для расширения или [Проекция / Кромка / Отменить] :

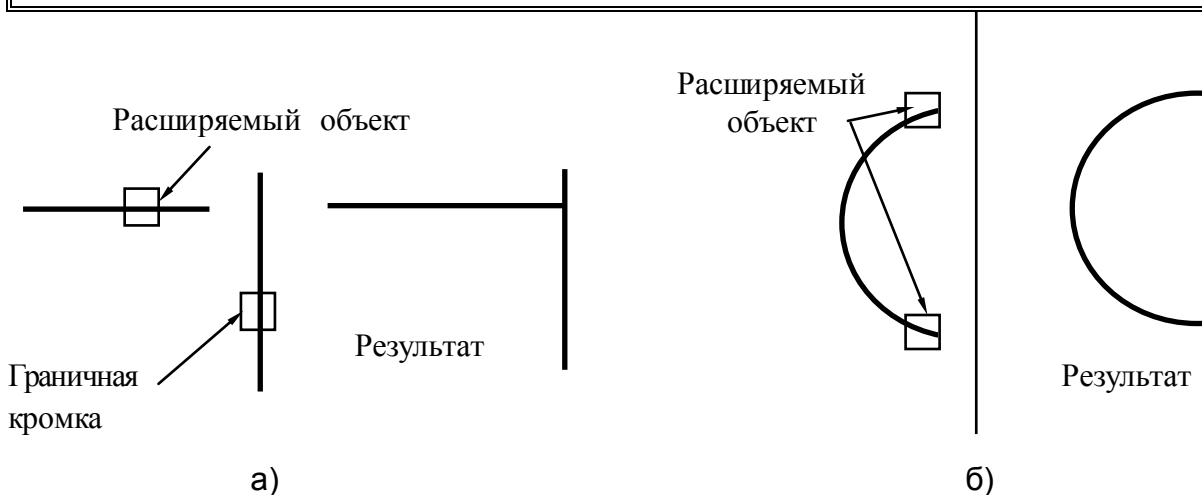


Рис. 78

4.13. Прерывание (Разорвать)

Находим команду **BREAK (ПРЕРЫВАНИЕ)** в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: **BREAK**
Select objects:
Specify second break point or [First point]:

Команда: **ПРЕРЫВАНИЕ**
Выберите объекты:
Укажите вторую точку разрыва или [Первая точка]:

Выбирая объект, надо указать первую точку разрыва (рис. 79). По умолчанию команда **ПРЕРЫВАНИЕ (РАЗОРВАТЬ)** действует в направлении против часовой стрелки.

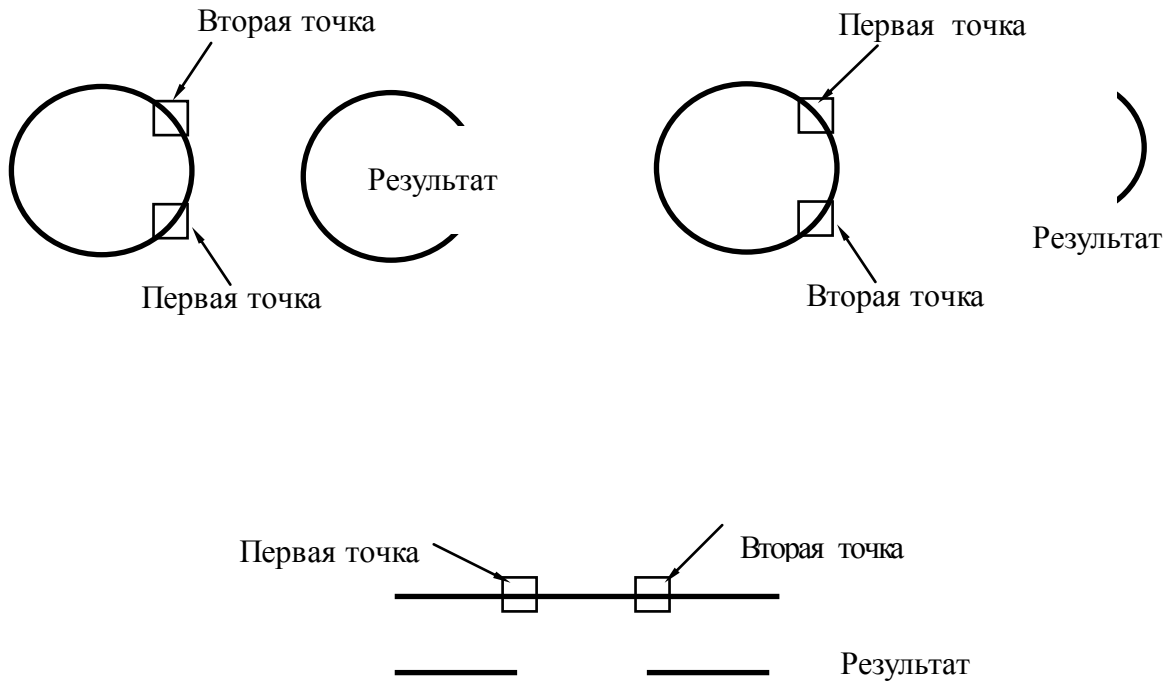


Рис. 79

4.14. Выемка (Фаска, Бороздка)

Команда **ВЫЕМКА (ФАСКА)** обеспечивает “подрезку” двух пересекающихся отрезков на указанном расстоянии от точки пересечения и соединение концов отрезков новым линейным сегментом (рис. 80). В команде **ВЫЕМКА (ФАСКА)** можно устанавливать обе длины фаски, которые принимаются как значения по умолчанию до следующей установки.

Доступ к команде **CHAMFER (ВЫЕМКА)** получаем через панель **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо через падающее меню **ИЗМЕНИТЬ**.

```
Command: CHAMFER
Select first line or [Polyline / Distance / Angle / Trim / Method]: D
Specify first chamfer distance < 2.00>: 4
Specify second chamfer distance < 2.00>: 4
Select second line:
```

Команда: **ВЫЕМКА**

Выберите первый отрезок или [Полилиния / Длина / Угол / Обрезка / Метод]: **Д**

Укажите первую длину фаски < 2.00>: **4**

Укажите вторую длину фаски < 2.00>: **4**

Выберите второй отрезок:

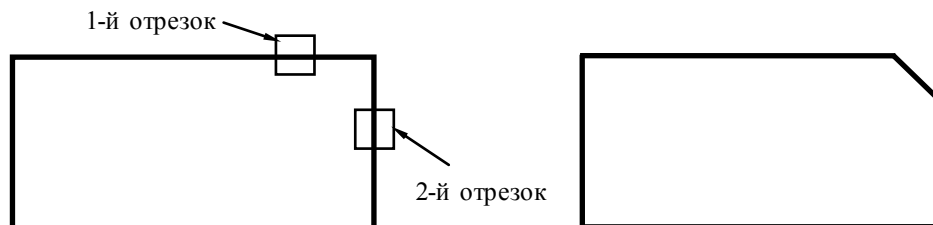


Рис. 80

4.15. Кромка (Скругление, Сопряжение)

Команда **КРОМКА (СКРУГЛЕНИЕ)** осуществляет плавное сопряжение отрезков, дуг, окружностей или линейных сегментов двумерной полилинии дугой заданного радиуса (рис. 81).

Находим команду **FILLET (КРОМКА)** в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: **FILLET**

Select first object or [Polyline / Radius / Trim]: **R**

Specify fillet radius < 10.00>: **3**

Select second object:

Команда: **КРОМКА**

Выберите первый отрезок или [Полилиния / Радиус / Обрезка]: **Р**

Укажите радиус скругления < 10.00>: **3**

Выберите второй объект:

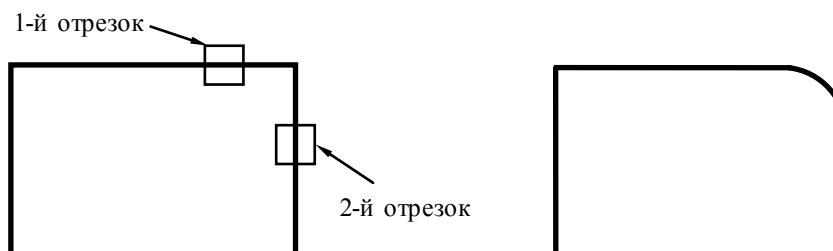


Рис. 81

4.16. Удалить (Расчленить)

Для вызова команды **EXPLODE (УДАЛИТЬ)** необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на значке инструмента в панели **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)** либо на пункте **УДАЛИТЬ** в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ**.

Command: EXPLODE
Select objects:

Команда: РАЗВЕРНУТЬ
Выберите объекты:

4.17. Редактирование полилиний

Команда **PEDIT (ПОЛИЛИНИЯ)** позволяет:

- объединить любое количество соседних отрезков, дуг и двухмерных полилиний в единую полилинию,
- разбить линию на две; переместить выбранные вершины полилинии или добавить к ней новые вершины,
- замкнуть открытую полилинию или открыть замкнутую; определить для полилинии единую ширину,
- изменить ширину; изменить ширину отдельных сегментов полилинии; удалить все изломы и изгибы между двумя вершинами,
- подобрать гладкую кривую для полилинии (рис. 82).

Выбираете пункт **ОБЪЕКТ** в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)**, затем – пункт **ПОЛИЛИНИЯ** либо вводите **PEDIT** в командной строке:

Command: PEDIT
Select polyline:
Enter an option [Close / Join / Width / Edit vertex / Fit / Spline / Decurve / Ltype gen / Undo]:

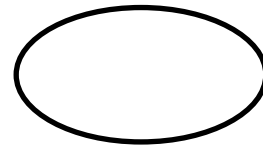
Команда: РЕДАКТИРОВАНИЕ ПОЛИЛИНИЙ
Выберите полилинию:
Выберите опцию [Замкнуть / Добавить / Ширина / Вершина / Сгладить / сплайн / Убрать сглаживание / Типлин / Отменить]:



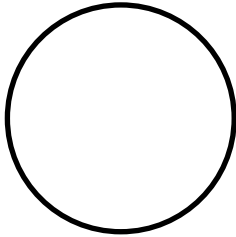
Полилиния



Полилиния
ширины 2



Полилиния после
применения опции
СПЛАЙН



Полилиния после
применения опции
СГЛАДИТЬ



Незамкнутая
полилиния
ширины 3



Полилиния ширины 3
после применения
опции **ЗАМКНУТЬ**

Рис. 82

4. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ПОВЕРХНОСТНОЕ И ТВЕРДОТЕЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

В геометрическом пространственном моделировании объект можно представить в виде *проволочной*, *полигональной* (поверхностной) и *объемной* (твердотельной) моделей (рис. 83).

Конструктивными элементами *проволочной модели* (рис. 83, а) являются ребро и точка. При создании *полигональной* (поверхностной) *модели* (рис. 83, б) предполагается, что технические объекты ограничены поверхностями, которые отделяют их от окружающей среды. В основу описания объекта *объемной моделью* (рис. 83, в) положен принцип формирования сложной геометрической структуры из элементарных объемов (базисных тел) с использованием логических операций объединения, вычитания и пересечения.

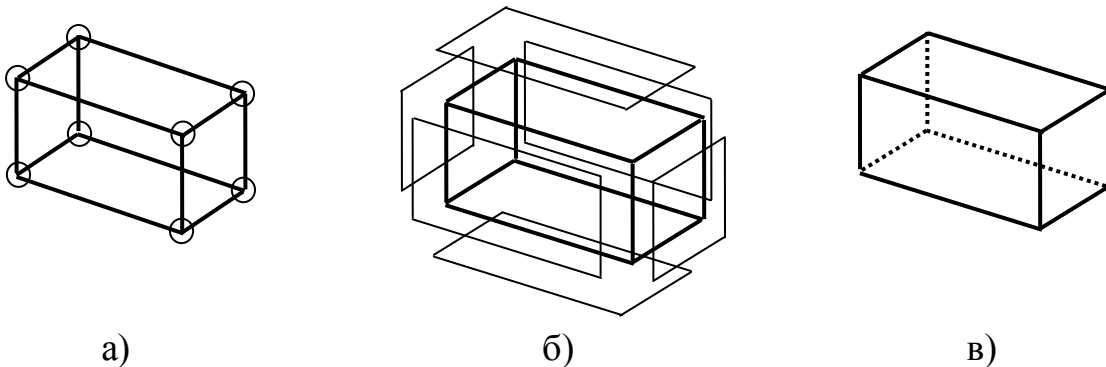


Рис. 83

5.1. Задание угла и координат для точки зрения в трехмерном пространстве

AutoCAD представляет богатые возможности работы в трехмерном пространстве: выбор точки зрения (термин, определяющий местоположение наблюдателя относительно видимых или изображаемых предметов) с обработкой двух типов проекций (параллельной и перспективной), выполнение сечений в трехмерном пространстве, а также удаление скрытых линий. Команды **VPOINT (ТЗРЕНИЯ)** и **DVIEW (ДВИД)** позволяют «рассматривать» трехмерные объекты с разных сторон, при этом команда **VPOINT (ТЗРЕНИЯ)** позволяет определять точку зрения в трехмерном пространстве с параллельной проекцией, а команда **DVIEW (ДВИД)** в основном предназначена для построения перспективной проекции и выполнения сечений.

Эта команда позволяет задать точку зрения в трехмерном пространстве, по которой строится параллельная проекция. Точку зрения можно задать как явным заданием координат точки, так и в сферической системе координат (опция Rotate (Поверни)). Поскольку точка зрения задает фактически только направление проецирования трехмерных объектов, при задании сферических координат радиус указывать не нужно.

На рис. 84 показан пример задания углов и координат для точки зрения.

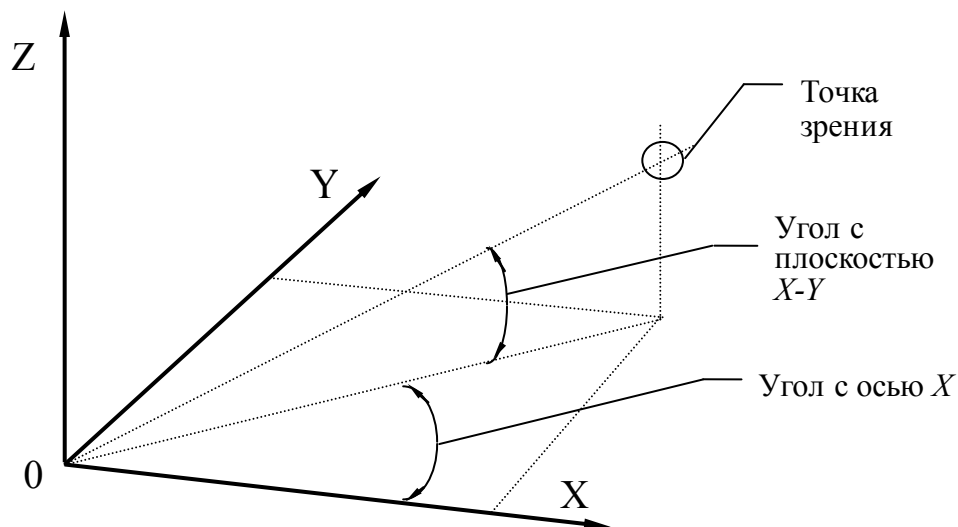


Рис. 84

Точка зрения и углы для команды **VPOINT (ТЗРЕНИЯ)** по умолчанию задаются в мировых координатах, при этом на время выполнения команды **VPOINT (ТЗРЕНИЯ)** AutoCAD переключается в WCS (МСК – мировая система координат), выдавая соответствующее сообщение. Чтобы задавать точку зрения и углы в текущей системе координат, следует системной переменной **WORLDVIEW** присвоить значение 0 (по умолчанию – 1).

Если, не вводя координат точки зрения и не выбирая опцию **Rotate (Поверни)**, нажать на клавишу <RETURN>, то будет предоставлен еще один способ задания точки зрения – по развертке сферы на плоскости (рис. 85, 86).

В падающем меню **ВИД** имеется графическое меню команды **VPOINT (ТЗРЕНИЯ)**, в котором используется сферическая система координат и предлагается выбрать направление взгляда, после чего вы должны с клавиатуры задать угол с плоскостью *XOY*.

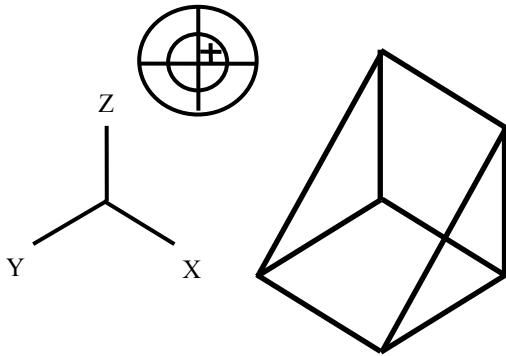


Рис. 85

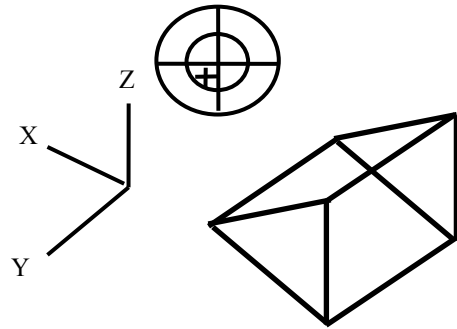


Рис. 86

Чтобы увидеть созданные геометрические объекты в других положениях, воспользуемся командой **VPOINT** (ТЗРЕНИЯ), рис. 87.

Command: VPOINT
 Specify view point or [Rotate]: **R**
 Enter angle in X-Y plane from X axis <текущий>: **90**
 Enter angle from X-Y plane <текущий>: **45**

Команда: ТЗРЕНИЯ
 Укажите точку обзора или [Вращайте]<Отобразить компас и треногу>: **В**
 Введите угол в плоскости X-Y относительно оси X <текущий>: **90**
 Введите угол с плоскостью X-Y <текущий>: **45**

Если выбираем команду **Rotate** (Поверни), то на запрос машины вводим угол в плоскости X-Y относительно оси X – 90^0 , угол с плоскостью X-Y – 45^0 .

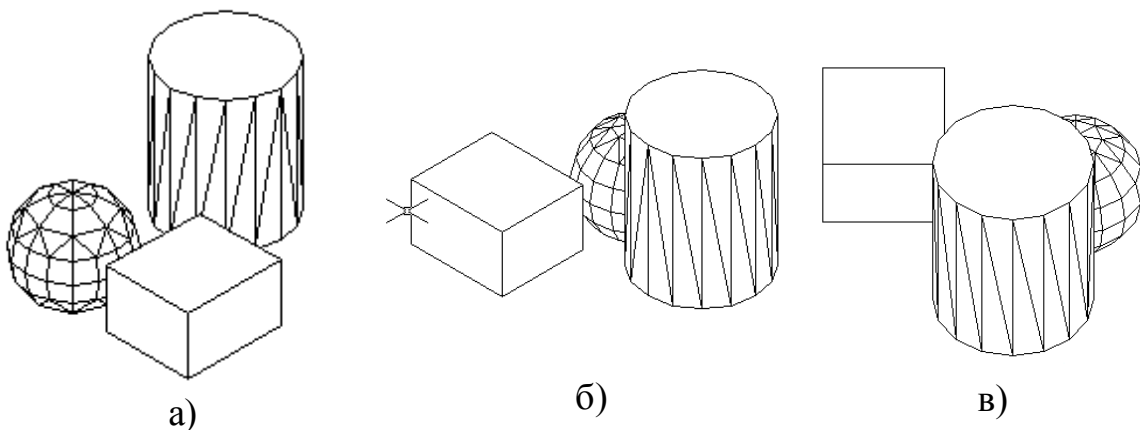


Рис. 87

Для получения динамических трехмерных и перспективных видов (рис. 88) предназначена команда **DVIEW** (ДВИД).

Command: DVIEW
 Select objects or <Use DVIEWBLOCK>:
 Camera / TArget / Distance / POfint / PAn / Zoom / TWist / CLip / Hide / Off / Undo:

Команда: ДВИД
 Выберите объекты или <Использовать DVIEWBLOCK >:
 Камера/Цель/Расстоян /Точки/Пан/Покажи/Вращай/Сечен/Скрой /Откл
 /Отмени:

На заданный AutoCAD вопрос отвечаем выбором нужного пункта из следующего списка:

- Camera (Камера)** – выбирает угол поворота камеры относительно цели;
- Target (Цель)** – вращает цель относительно камеры;
- Distance (Расстоян)** – задает расстояние от камеры до цели (перспектива);
- POint (Точки)** – задает точки расположения камеры и цели;
- PAn (Пан)** – обеспечивает панорамирование рисунка;
- Zoom (Покажи)** – обеспечивает зуммирование (задание фокусного расстояния);
- TWist (Вращай)** – вращает вид вокруг направления взгляда;
- CLip (Сечен)** – устанавливает заднюю и переднюю секущие плоскости;
- Hide (Скрой)** – убирает скрытые линии в наборе;
- Off (Откл)** – отключает перспективное изображение;
- Undo (Отмени)** – отменяет действие субкоманды **DVIEW (ДВИД)**.

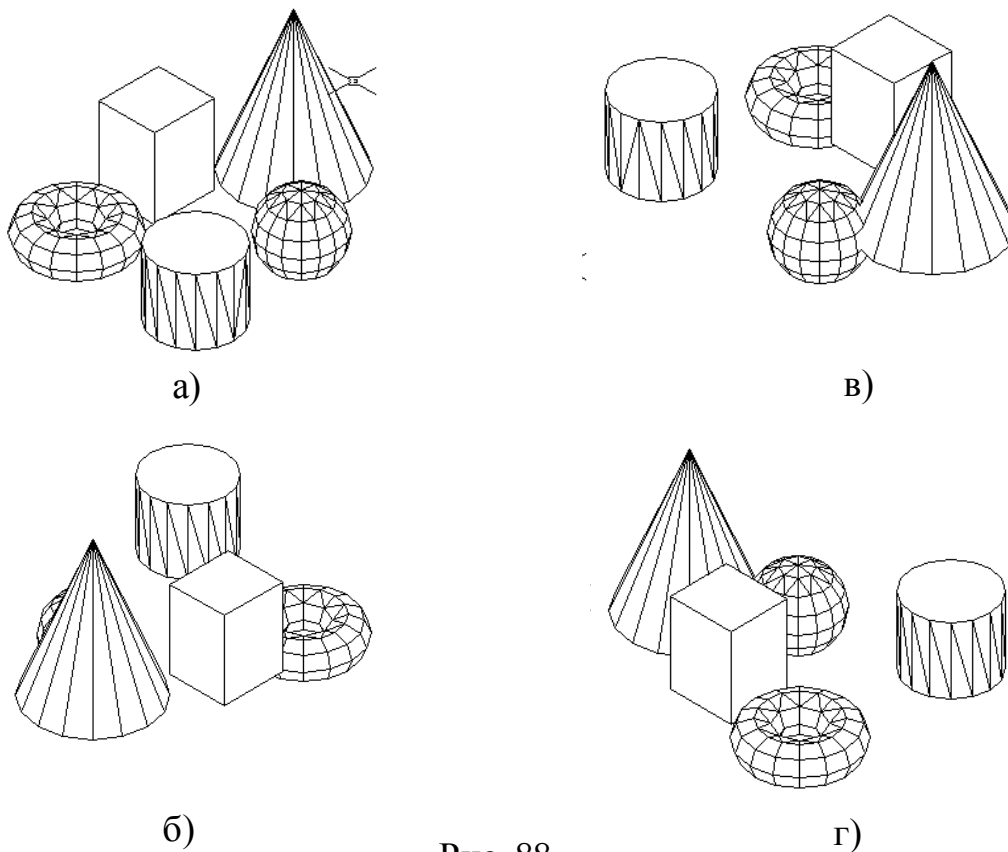


Рис. 88

5.2. Пространственные примитивы AutoCAD

5.2.1. Точка

Трехмерная *точка* задается координатами x, y, z . Для внесения в рисунок примитива **ТОЧКА** используется команда **POINT (ТОЧКА)**.

Для задания точек используется фиксированная декартова система координат (рис. 89). Чтобы получить проекции точки на плоскостях проекций XY, XZ, YZ , достаточно приравнять нулю не участвующие в них оси координат.

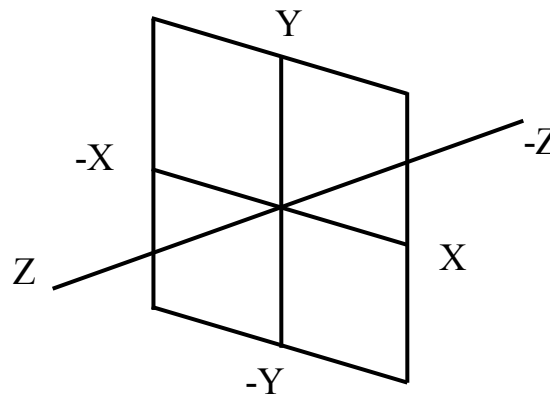


Рис. 89

5.2.2. Отрезок

Для создания модели отрезка прямой используется команда **LINE (ЛИНИЯ)**. При выполнении этой команды указываем оба конца отрезка, вводя их трехмерные (X, Y, Z) координаты.

Command: **LINE**
Specify first point:
Specify next point or [Undo]:

Команда: **ЛИНИЯ**
Укажите первую точку:
Укажите следующую точку или [Отмена]:

5.2.3. Трехмерные полилинии

Команда **3DPOLI (3-ПОЛИ)** предназначена для создания трехмерных 3М-полилиний, состоящих только из прямолинейных сегментов.

Command: **3DPOLI**
Specify start point a polyline:
Specify endpoint of line or [Undo]:
Specify next point or [Arc / Close / Half width / Length / Undo / Width]:

Команда: 3-ПОЛИ

Укажите начальную точку полилинии:

Укажите вторую точку линии или [Отмена]:

Укажите конечную точку или [Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/Отмени/Ширина]:

Для удаления последнего введенного сегмента и продолжения построения от предыдущей точки следует ввести **UNDO (ОТМЕНА)**. Нажатие клавиши <ENTER> завершает отрисовку 3D- (3М-) полилинии в последней введенной точке.

3М-полилинию можно редактировать с помощью команды **PEDIT**.

Command: PEDIT

Select polyline:

Enter an option [Close / Edit vertex / Spline curve / Decurve / Undo]: E

Next / Previous / Break / Insert / Move / Regen / Straighten / eXit <N>:

Команда: ПОЛПРЕД

Выберите полилинию:

Ввести установку [Замкни / Вершина / Сплайн / Убери спл. / Отмени]: B

След / Пред / Разорви / Вставь / Перенеси / Реген / Выпрями / Выход <C>:

Spline curve (Сплайн) строит сглаживающий В-сплайн по контрольным точкам, которые его определяют. Точностью сглаживания можно управлять с помощью системной переменной **SPLINESEGS**.

Системная переменная **SPLFRAME** позволяет управлять отображением на экране контрольных точек для пространственной кривой.

5.2.4. Пространственные грани

Команда **3DFACE (3-ГРАНЬ)** предназначена для создания пространственной грани (3D-грани), аналогичной двумерной фигуре. Однако, в отличие от фигуры, угловые точки грани могут иметь различные координаты по оси *Z* и образовывать тем самым участок плоскости в пространстве. Задавая различные координаты *Z* угловых точек, можно создавать неплоские грани, хотя плоские используются чаще. Комбинируя 3D-грани, можно моделировать сложные пространственные объекты (рис. 90).

Command: 3DFACE

Specify first point or [Invisible]:

Specify second point or [Invisible]:

Specify third point or [Invisible] <Exit>:

Specify fourth point or [Invisible] <Create three-sided face>:

Команда: 3-ГРАНЬ

Укажите первую точку или [Невидимый]:

Укажите вторую точку или [Невидимый]:

Укажите третью точку или [Невидимый] <Выход>:

Укажите четвертую точку или [Невидимый]:

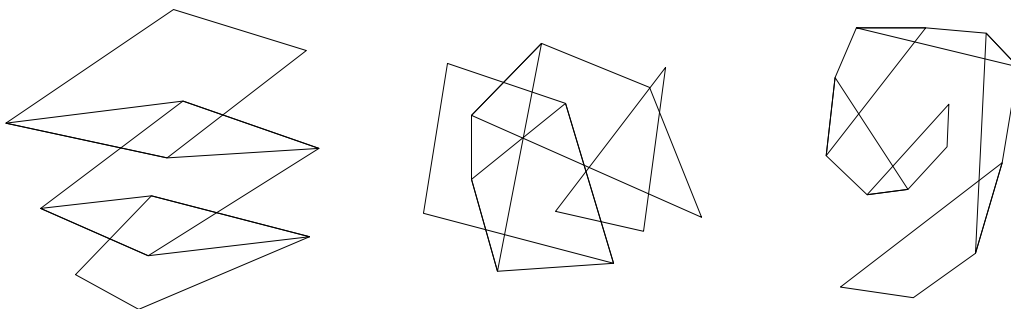


Рис. 90

Точки вводятся в естественном порядке: по часовой или против часовой стрелки.

Чтобы сделать невидимым какой-нибудь край грани, первую точку этого края необходимо ввести с предшествующим признаком **IVISIBLE (НЕВИДИМЫЙ)**, или просто **I (И)**, независимо от ввода точки.

5.2.5. Трехмерные элементарные поверхности

Команды, описывающие элементарные поверхности, содержатся в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, подменю **ПОВЕРХНОСТИ**, в диалоговом окне **ЗМ-ПОВЕРХНОСТИ (3D-ОБЪЕКТЫ)**, рис. 91.

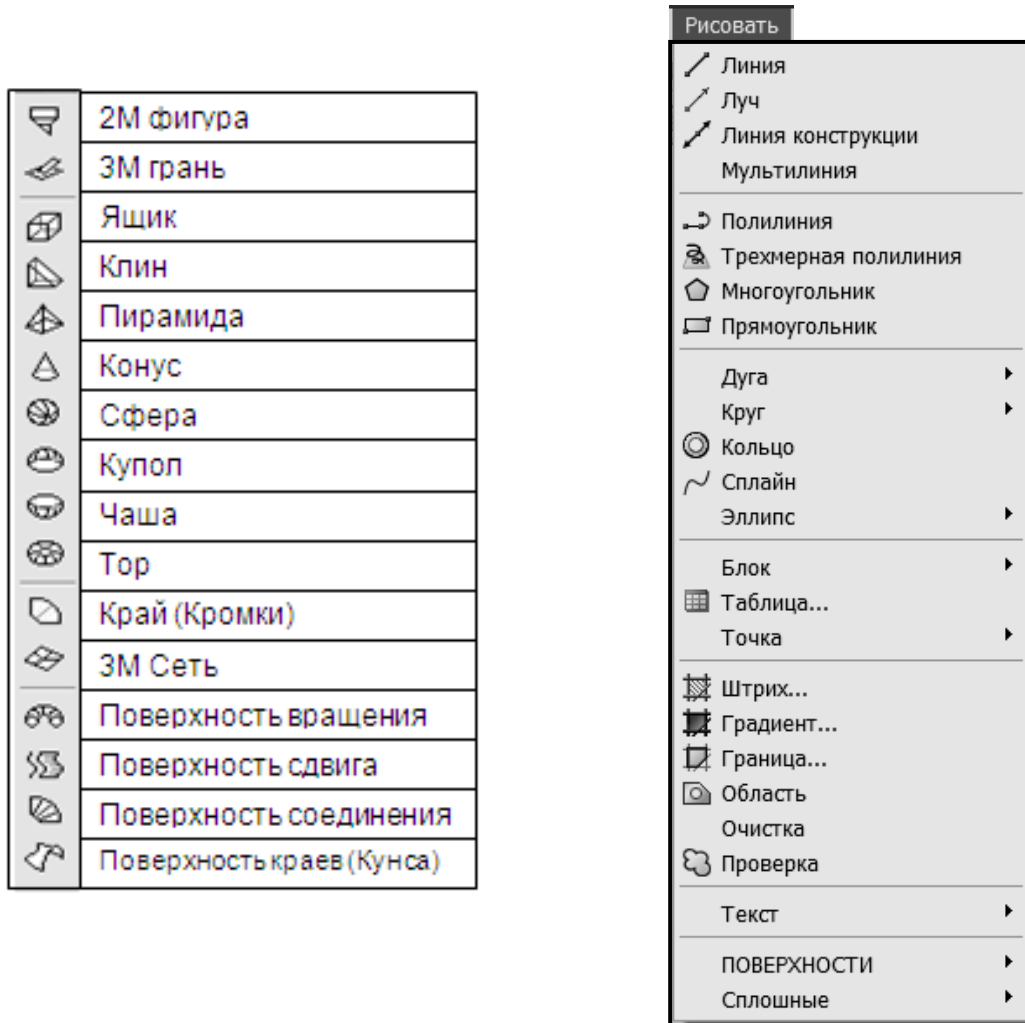


Рис. 91

Диалоговое окно с пиктограммой элементарных трехмерных поверхностей позволяет легко выбрать нужную команду (рис. 92):



Рис. 92

1. Команда **AI_BOX (ЯЩИК)** создает куб/параллелепипед (ящик). **Cube (Куб)** формирует куб (рис. 93) со стороной, равной заданной ширине.

Command: **AI_BOX**
Corner of box:
Length box: **50**
Width box: or [Cube]: **40**
Height box: **60**
Rotation angle about Z axis или [Reference]: **30**

Команда: **ЯЩИК**
Определите точку угла ящика:
Определите длину ящика: **50**
Определите ширину ящика или [Cube]: **40**
Определите высоту ящика: **60**
Угол поворота ящика вокруг оси Z или [Опорный угол]: **30**

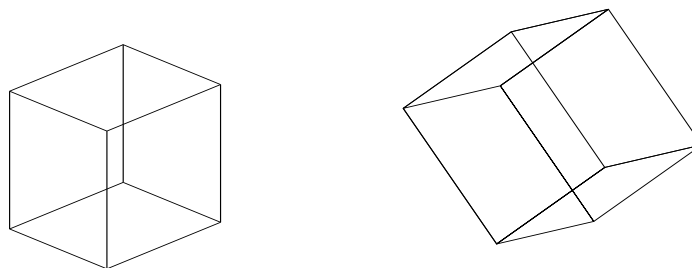


Рис. 93

2. Команда **AI_CONE (КОНУС)** дает поверхность кругового конуса. Приступаем к созданию поверхности кругового конуса (рис. 94), для чего вначале указываем координаты центральной точки основания:

Command: AI_CONE
Base center point: :
Radius for base: of cone or [Diameter]: D
Diameter for base: of cone: 8
Radius for top of cone or [Diameter] <0>: 2
Height of cone: 4
Number of segments for surface of cone <16>: 20

Команда: КОНУС
Определите центральную точку для основания Конуса:
Определите радиус для основания конуса или [Diameter]: Д
Определите диаметр для основания конуса: 8
Определите радиус для верха конуса или [Diameter] <0>: 2
Определите высоту конуса: 4
Введите количество сегментов для поверхности конуса <16>: 20

Запрос **Diameter (Диаметр)** позволяет задать нижнее, а затем и верхнее основание конуса путем указания его диаметра. **Radius (Радиус)** позволяет задать основание путем указания положения радиуса окружности или ввода положительного ненулевого значения его длины.

Command: VPOINT
Specify view point or [Rotate]: R
Enter angle in X-Y plane from X axis <текущий>: 90
Enter angle from X-Y plane <текущий>: 45

Команда: ТЗРЕНИЯ
Укажите точку обзора или [Вращайте]<Отобразить компас и треногу>: В
Введите угол в плоскости X-Y относительно оси X <текущий>: 90
Введите угол с плоскостью X-Y <текущий>: 45

После вида конуса сверху переходим к виду спереди, для чего из падающего меню **ВИД** выбираем пункт **3D-ВИД**, в котором указываем **FRONT (СПЕРЕДИ)**, рис. 94, а. Используем команду **VPOINT (ТЗРЕНИЯ)** из меню **ВИД** или **SE ISOMETRIC (ЮЗ ИЗОМЕТРИЯ)**, рис. 94, б, и команду **HIDE (СКРЫТЬ)**, рис. 94, в.

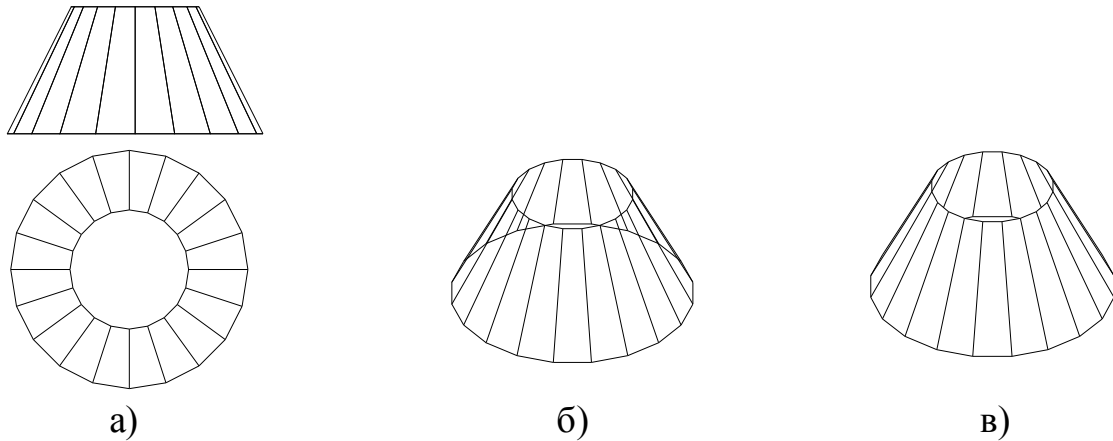


Рис. 94

3. Команда **AI_DISH (ЧАША)** формирует поверхность нижней полусферы.

Command: AI_DISH
Center of dish:
Enter radius of dish or [Diameter]: 35
Enter number of longitudinal segments for surface of dish <16>: 18
Enter number of latitudinal segments for surface of dish <16>: 18

Команда: ЧАША
Укажите точку центра dish:
Определите радиус чаши или [Диаметр]: 35
Определите число сегментов по длине для поверхности чаши <16>: 18
Определите число сегментов по широте для поверхности чаши <16>: 18

Используя пункт **3D ДИНАМИЧЕСКИЙ ВИД** из меню **ВИД**, получаем **ИЗОМЕТРИЮ** (рис. 95, а). Затем от проволочного каркаса переходим к команде **HIDE (СКРЫТЬ)**, рис. 95, б, затем выбираем **тени ГУРО** (рис. 95, в).

Запрос **Diameter (Диаметр)** позволяет задать полусферу путем указания ее диаметра, **Radius (Радиус)** – задает полусферу либо указанием положения радиуса полусферы, либо путем ввода положительного ненулевого значения его длины.

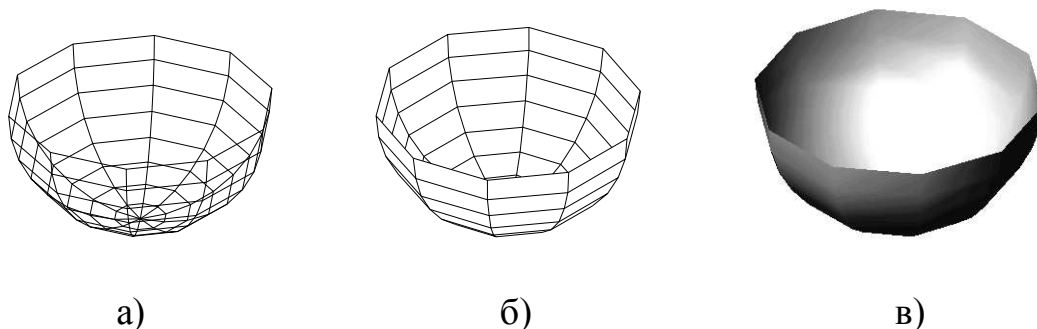


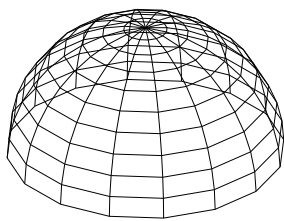
Рис. 95

4. Команда **AI_DOME (КУПОЛ)** создает поверхность верхней полусферы.

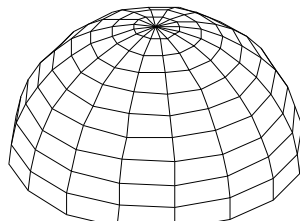
Command: AI DOME
Center of dome:
Enter radius of dome or [Diameter]: 35
Enter number of longitudinal segments for surface of dome <16>: 20
Enter number of latitudinal segments for surface of dome <8>: 20

Команда: КУПОЛ
 Укажите точку центра купола:
 Определите радиус купола или [Диаметр]: **35**
 Определите число сегментов по длине для поверхности купола <16>: **20**
 Определите число сегментов по широте для поверхности купола <8>: **20**

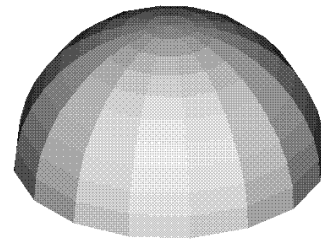
Используя пункт **3D ДИНАМИЧЕСКИЙ ВИД** из меню **ВИД**, получаем **ЮВ ИЗОМЕТРИЮ** (рис. 96, а). От проволочного каркаса переходим к команде **HIDE (СКРЫТЬ)**, рис. 96, б, затем выбираем команду **ПРОСТЫЕ ТЕНИ** (рис. 96, в).



а)



б)



в)

Рис. 96

5. Команда **AI_MESH (СЕТЬ)** дает равномерную полигональную сеть (рис. 97). Указываем последовательно точки мышью:

Command: AI MESH
First corner mesh:
Second corner mesh:
Third corner mesh:
Fourth corner mesh:
Enter mesh M size:
Enter mesh N size

Команда: СЕТЬ
 Определите первую вершину сетки:
 Определите вторую вершину сетки:
 Определите третью вершину сетки:
 Определите четвертую вершину сетки:
 Введите размер сетки в направлении M:
 Введите размер сетки в направлении N:

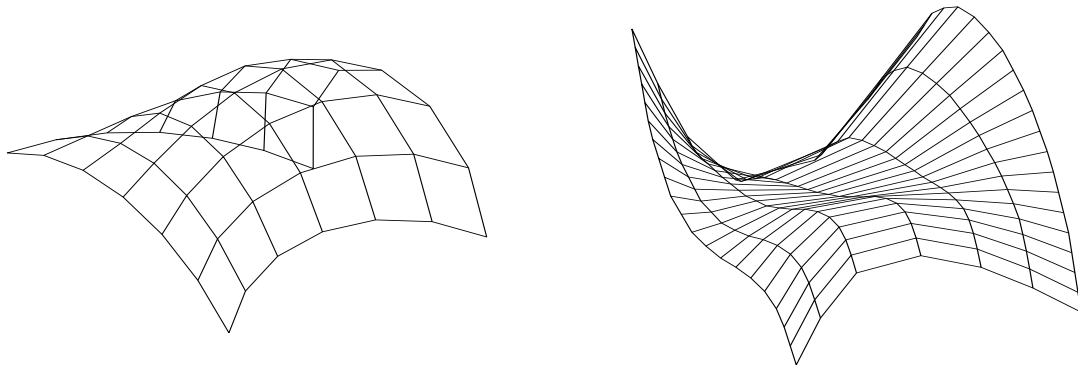


Рис. 97

6. Команда **AI PYRAMID (ПИРАМИДА)** позволяет строить поверхность полной (рис. 98, а) и усеченной пирамиды.

Command: AI PYRAMID

First base point for base: of pyramid:

Second base point for base: of pyramid:

Third base point for base: of pyramid:

Fourth base point for base: of pyramid or [Tetrahedron]:

Команда: ПИРАМИДА

Определите точку первого угла для основания пирамиды:

Определите точку второго угла для основания пирамиды:

Определите точку третьего угла для основания пирамиды:

Определите точку четвертого угла (вершины) для основания пирамиды или [Тетраэдр]:

Запрос **Tetrahedron (Тетраэдр)** позволяет строить тетраэдр (рис. 98, б).

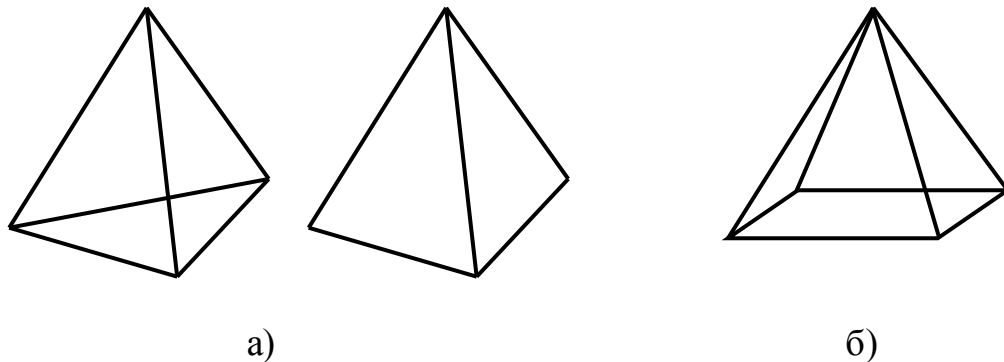


Рис. 98

7. Команда **AI SPHERE (ШАР)** создает поверхность сферы (рис. 99).

Command: AI SPHERE

Center of sphere:

Radius of sphere or [Diameter]: 20

Enter number of longitudinal segments for surface of sphere <16>: 8

Enter number of latitudinal segments for surface of sphere <16>: 8

Команда: ШАР

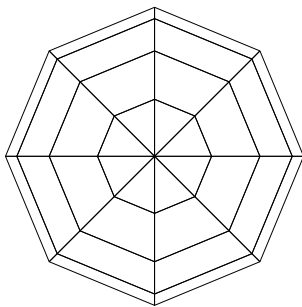
Укажите точку центра сферы:

Укажите радиус сферы или [Диаметр]: 20

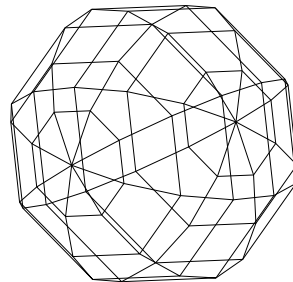
Число сегментов по долготе <16>: 8

Число сегментов по широте <16>: 8

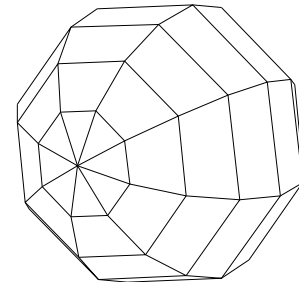
Задав радиус и необходимое число сегментов, получаем изображение шара сверху (рис. 99, а). Затем при помощи пункта **3D ДИНАМИЧЕСКИЙ ВИД**, расположенного в падающем меню **ВИД**, поворачиваем шар на некоторый угол (рис. 99, б). Используем команду **HIDE (СКРЫТЬ)**, рис. 99, в.



а)



б)



в)

Рис. 99

8. Команда **AI TOPUS (TOP)** формирует поверхность тора.

Command: AI TOPUS

Center of torus:

Radius of torus or [Diameter]: 7

Radius of tube or [Diameter]: 1

Enter segments around tube circumference <16>: 17

Enter segments around torus circumference <16>: 17

Команда: TOP

Определите точку центра тора:

Определите радиус тора или [Диаметр]: 7

Определите радиус трубы или [Диаметр]: 1

Введите количество сегментов вокруг окружности трубы <16>: 17

Введите количество сегментов вокруг окружности тора <16>: 17

Запрос **Diameter (Диаметр)** создает трубу тора путем задания его диаметра. Затем следует запрос о размерах его трубы.

Radius (Радиус) для задания размеров тора выбирается автоматически при указании точки или вводе положительного ненулевого значения радиуса трубы (значение радиуса, т.е. расстояние от центра тора до центра трубы, может быть отрицательным или положительным, но не равным нулю), после чего также следует запрос о размерах трубы (рис. 100).

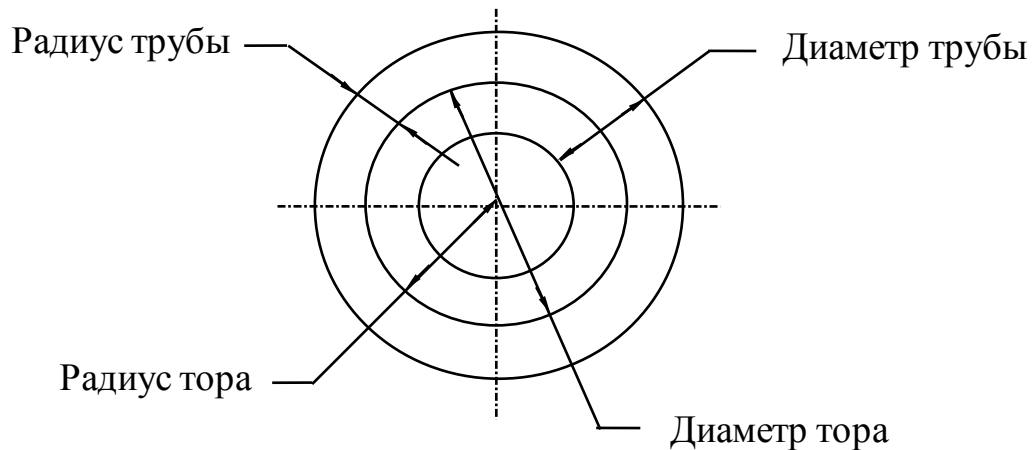


Рис. 100

Задав необходимое число сегментов, получаем изображение тора сверху (рис. 101, а). После вида сверху переходим к виду спереди, для чего из падающего меню **ВИД** выбираем пункт **3D-ВИД**, в котором указываем **FRONT (СПЕРЕДИ)**, рис.101, а. Используем команду **VPOINT (ТЗРЕНИЯ)** из меню **ВИД** или **SE ISOMETRIC (ЮЗ ИЗОМЕТРИЯ)**, рис. 101, б, и команду **HIDE (СКРЫТЬ)**, рис. 101, в.

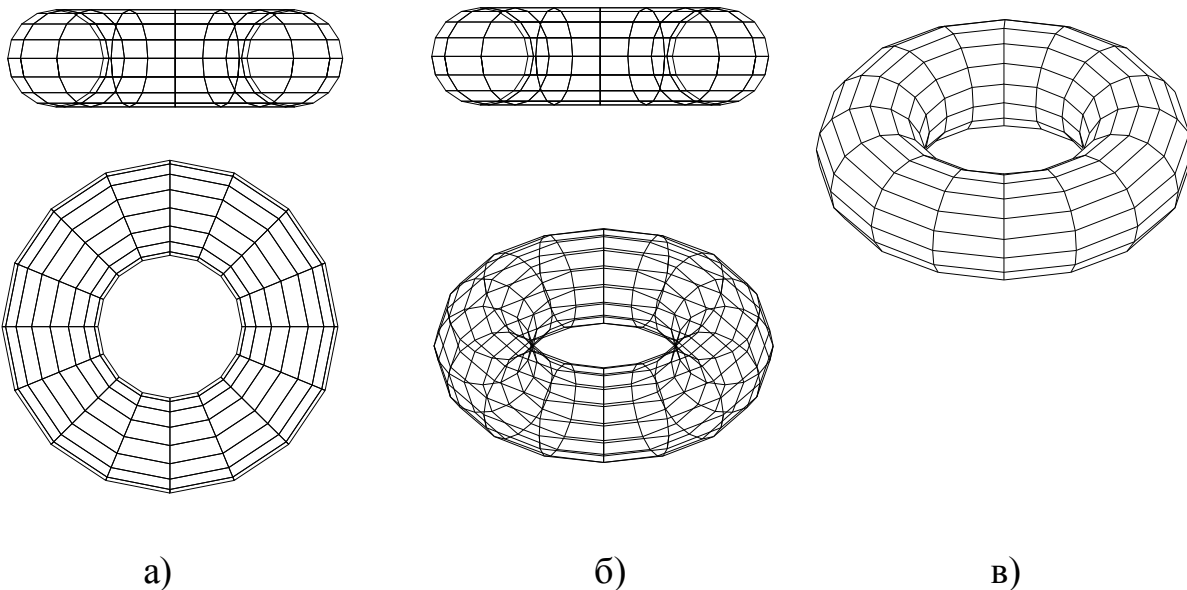


Рис. 101

9. Команда **AI_WEDGE (КЛИН)** позволяет строить поверхность клина (рис. 102).

Command: AI WEDGE
Corner of wedge:
Length of wedge: 45
Width of wedge: 30
Height of wedge: 10
Rotation angle about Z axis:

Команда: КЛИН

Определите точку угла клина:

Определите длину клина: 45

Определите ширину клина: 30

Определите высоту клина: 10

Определите угол поворота клина вокруг оси Z:

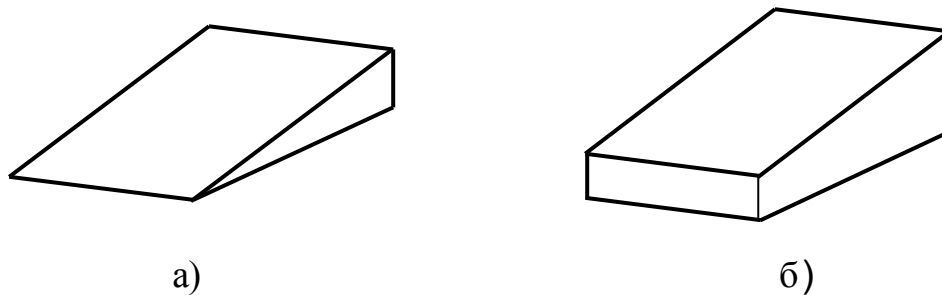


Рис. 102

5.2.6. Твёрдотельные примитивы

Доступ к командам, предназначенным для построения твёрдотельных примитивов, получаем через падающее меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, рис. 12, подменю **СПЛОШНЫЕ (ТЕЛА)** (рис. 103) и через панель **СПЛОШНЫЕ (ТВЕРДЫЕ ТЕЛА)** (рис. 104), **РЕДАКТИРОВАНИЕ ТВЕРДЫХ ТЕЛ**.

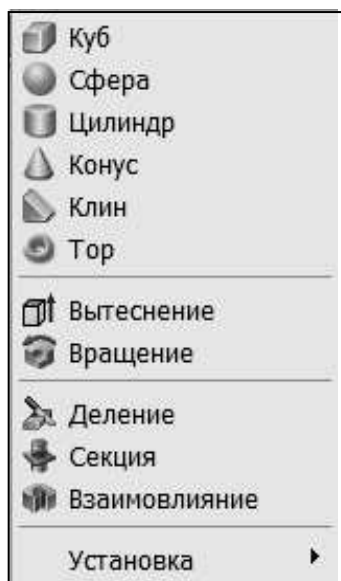


Рис. 103

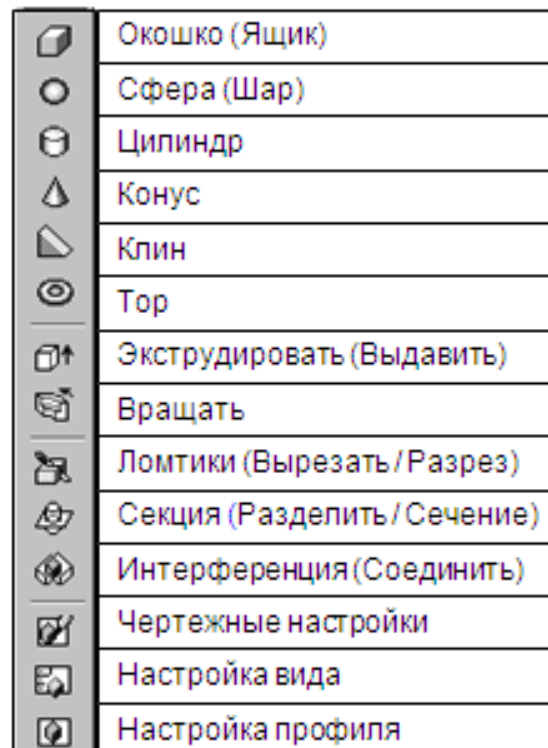


Рис. 104

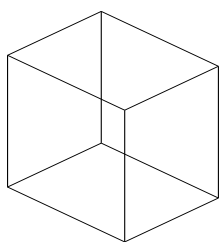
1. Прimitives **BOX (ЯЩИК)** создает твердотельный ящик (рис. 105). Для этого следует указать или положение диагонально противоположных углов, или положение противоположных углов основания и высоту, или положение центра ящика с заданием угла или высоты либо длины и ширины ящика.

Command: **BOX**
Specify corner of box or [Center] <0, 0, 0>:
Specify corner or [Cube / Length]: L
Length: 40
Width: 50
Specify height: 60

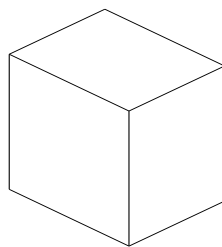
Команда: **ЯЩИК**
Укажите угол ящика или [Центр] <0, 0, 0>:
Укажите другой угол или [Куб / Длина]: Д
Длина: 40
Ширина: 50
Укажите высоту: 60

Cube (Куб) – создает ящик, у которого все ребра равны. **Length (Длина)** – создает ящик заданных длины (по оси *X*), ширины (по оси *Y*) и высоты (по оси *Z*). **Other corner (Другой угол)** – предполагается по умолчанию и выбирается путем указания точки угла.

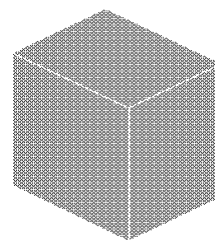
Используя пункт **3D ДИНАМИЧЕСКИЙ ВИД** из меню **ВИД**, получаем **ЮВ ИЗОМЕТРИЮ** (рис. 105, а). Затем от вида проволочного каркаса переходим к команде **HIDE (СКРЫТЬ)**, рис. 105, б, далее выбираем команду **ПРОСТЫЕ ТЕНИ** (рис. 105, в).



а)



б)



в)

Рис. 105

2. Команда **WEDGE (КЛИН)** создает твердотельный клин (рис. 106). Основание клина всегда рисуется параллельно плоскости построений текущей системы координат, при этом наклонная грань располагается вдоль оси *X*. Все запросы и ключи аналогичны ключам команды **ЯЩИК**.

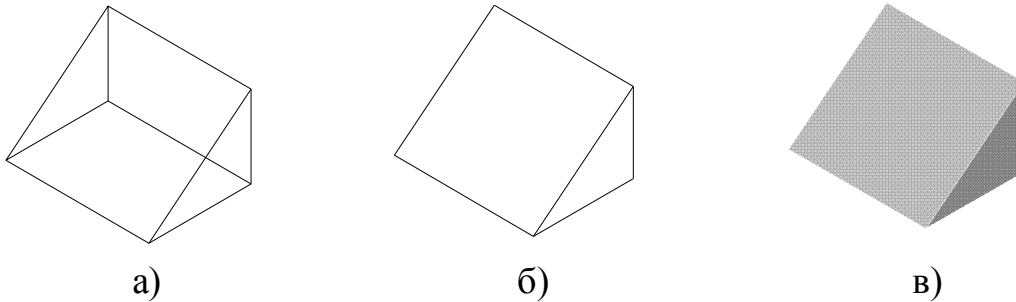


Рис. 106

3. Команда **CONE (КОНУС)** позволяет создать твердотельный трехмерный конус (рис. 107), основание которого (окружность или эллипс) лежит в плоскости XY , а вершина располагается по оси Z . Для описания конуса задаем координаты центральной точки основания, размеры его основания и высоту.

Command: CONE

Specify center point for base of cone or [Elliptical] <0, 0, 0>:

Specify radius for base of cone or [Diameter]: D

Specify diameter for base of cone: 7

Specify height of cone or [Apex]: 12

Команда: КОНУС

Укажите центр. точку основания конуса или [Эллиптический] <0, 0, 0>:

Укажите радиус основания конуса или [Диаметр]: Д

Укажите диаметр основания конуса: 7

Укажите высоту конуса или [Вершина]: 12

Указав высоту, получаем вид конуса сверху (рис.107, а). Используя команду **VPOINT (ТЗРЕНИЯ)**, опцию **FRONT (ВПЕРЕД)**, рис.107, а, и **SE ISOMETRIC (ЮЗ ИЗОМЕТРИЯ)**, рис.106, б, а также команду **HIDE (СКРЫТЬ)**, рис.107, в, получим следующие изображения на экране (рис. 107):

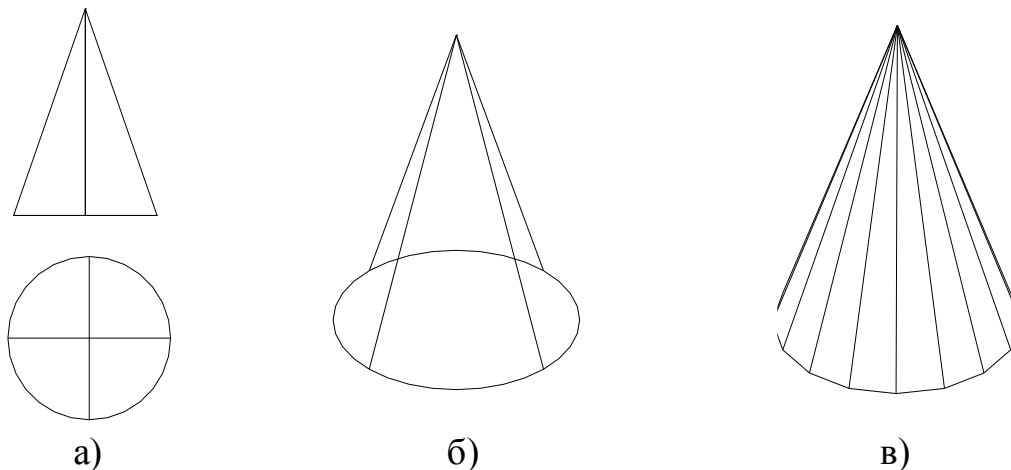


Рис. 107

Запрос **Diameter (Диаметр)** обеспечивает задание кругового основания с помощью диаметра.

Radius (Радиус) – обеспечивает задание кругового основания конуса путем указания положения радиуса окружности или путем ввода положительного ненулевого значения его длины.

Apex (Вершина) – определяет высоту и ориентацию конуса путем задания точки вершины.

Elliptical (Эллиптический) – позволяет создавать основание конуса в виде эллипса.

4. Команда **CYLINDER (ЦИЛИНДР)** позволяет создавать твердотельные цилиндры (рис. 108). Запросы команды совпадают с запросами команды **КОНУС**. Центральная ось цилиндра совпадает с осью Z.

Построив каркас цилиндра (рис. 108, а), используем команду **HIDE (СКРЫТЬ)**, рис. 108, б, и команду **ТЕНИ** из падающего меню **ВИД** (рис. 108, в).

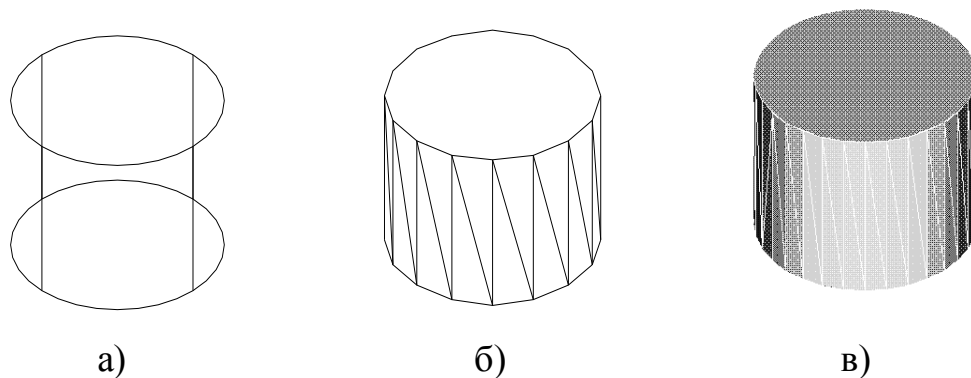


Рис. 108

5. Команда **SPHERE (ШАР)** создает твердотельный шар (сферу), рис. 109.

Command: **SPHERE**

Specify center of sphere <0, 0, 0>:

Specify radius of sphere or [Diameter]: **20**

Команда: **ШАР**

Укажите центр шара <0, 0, 0>:

Укажите радиус шара или [Диаметр]: **20**

Построив каркас цилиндра (рис. 109, а), используем команду **HIDE (СКРЫТЬ)**, рис. 109, б, и команду **ТЕНИ** из падающего меню **ВИД** (рис. 109, в).

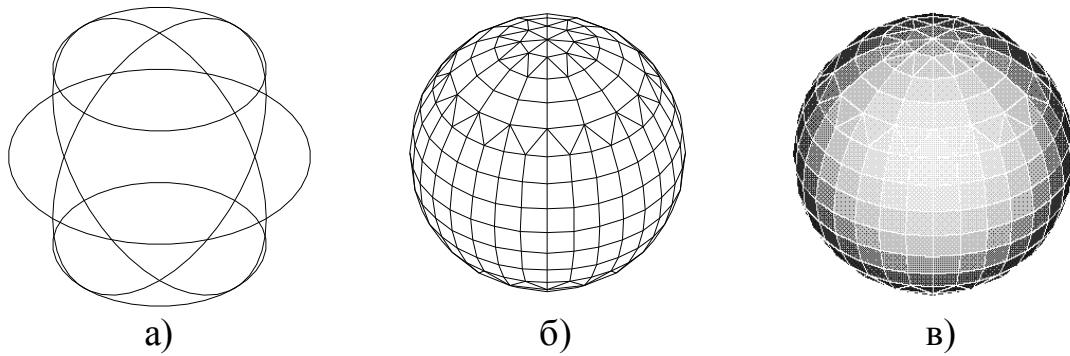


Рис. 109

6. Команда **TOPUS (TOP)** позволяет создавать твердотельный тор (рис. 110). Тор строится параллельно плоскости $X-Y$.

Command: TOPUS
Specify center of torus <0, 0, 0>:
Specify radius of torus or [Diameter]: 10
Specify radius of tube or [Diameter]: 5

Команда: TOP
Укажите центр тора:
Укажите радиус тора или [Диаметр]: 10
Укажите радиус трубы или [Диаметр]: 5

Вводим радиусы тора и трубы (рис. 100), получаем его изображение (рис. 110, а). Используя команду **VPOINT (ТЗРЕНИЯ)**, опцию **FRONT (ВПЕРЕД)**, рис. 110, а, и **SE ISOMETRIC (ЮЗ ИЗОМЕТРИЯ)**, рис. 110, б, а также команду **HIDE (СКРЫТЬ)**, рис. 110, в, получим следующие виды (рис. 110):

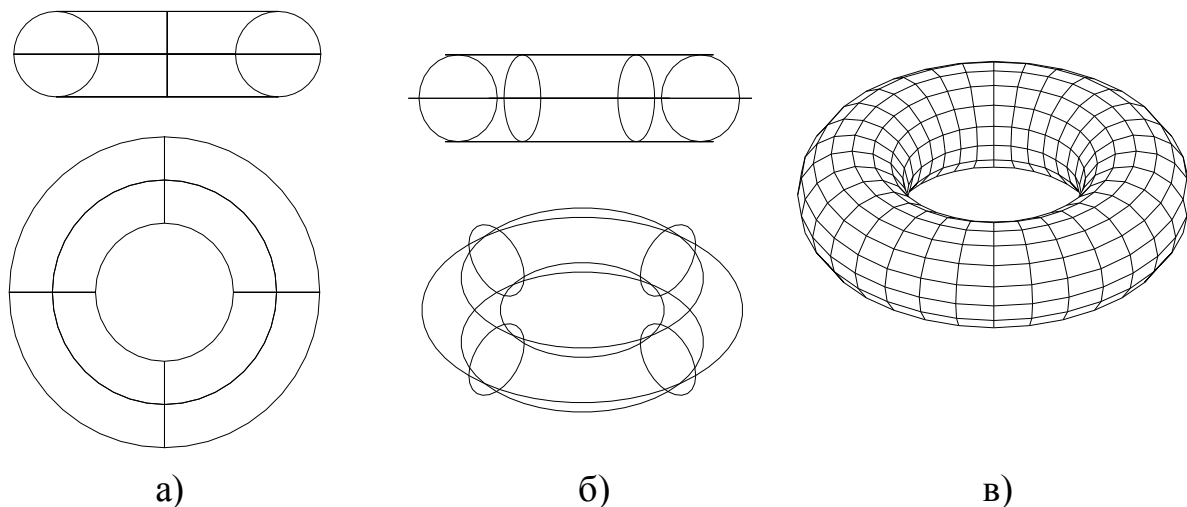


Рис. 110

5.3. Удаление скрытых линий и тонирование изображений

Трехмерное изображение, получаемое на текущем видовом экране с помощью команд **VPOINT** (ТЗРЕНИЯ) и **DVIEW** (ДВИД), имеет вид проволочного каркаса. При этом рисуются все линии, включая невидимые (скрытые). Для их удаления и создания рисунка без скрытых линий используется команда **HIDE** (СКРЫТЬ). Эта команда считает круги, фигуры, полосы, широкие сегменты полилиний, трехмерные грани, прямоугольные сети и выдавленные края примитивов непрозрачными поверхностями, скрывающими объекты, лежащие за ними.

Тонирование изображения на текущем видовом экране обеспечивают команды, доступ к которым можно получить через панель **РЕНДЕРИНГ (ТОНИРОВАНИЕ)**, рис. 111, а также через падающее меню **ВИД**, подменю **РЕНДЕРИНГ (ТОНИРОВАНИЕ)** (рис. 112). С их помощью можно выполнять различные виды тонирования (рис. 113), которые определяются значением системной переменной **SHADEEDGE** (табл. 2). Применение команды **UNDO** (ОТМЕНИ) к тонированному изображению не приводит к отмене действия команды **SHADE** (ТЕНЬ). Для замены тонированного изображения на первоначальный рисунок используется команда **REGEN** (РЕГЕН).

Таблица 2

Значение <i>SHADEEDGE</i>	ТИП ТОНИРОВАНИЯ
0	Грани тонируются, ребра не выделяются
1	Грани тонируются, ребра выделяются цветом фона
2	Имитирует удаление скрытых линий. Грани закрашиваются цветом фона, а ребра выделяются цветом примитива
3	Грани не тонируются, а рисуются обычным цветом. Система делает невидимыми все скрытые грани и выделяет их видимые ребра цветом фона

	Скрыть линии
	Рендеринг (Тонировать)
	Область (Сцены)
	Источники света
	Материалы
	Библиотека материалов
	Распределение (Наложить текстуру)
	Фон
	Туман
	Создать (Новый) ландшафт
	Правка (Редактировать) ландшафта
	Библиотека ландшафтов
	Свойства рендеринга (Режимы тонирования)
	Статистика

Рис. 111

	Рендер...
	Сцена...
	Свет...
	Материалы...
	Библиотека материалов...
	Отображение...
	Фон...
	Туман...
	Новый ландшафт...
	Править ландшафт...
	Библиотека ландшафтов...
	Предпочтения...
	Статистика...

Рис. 112

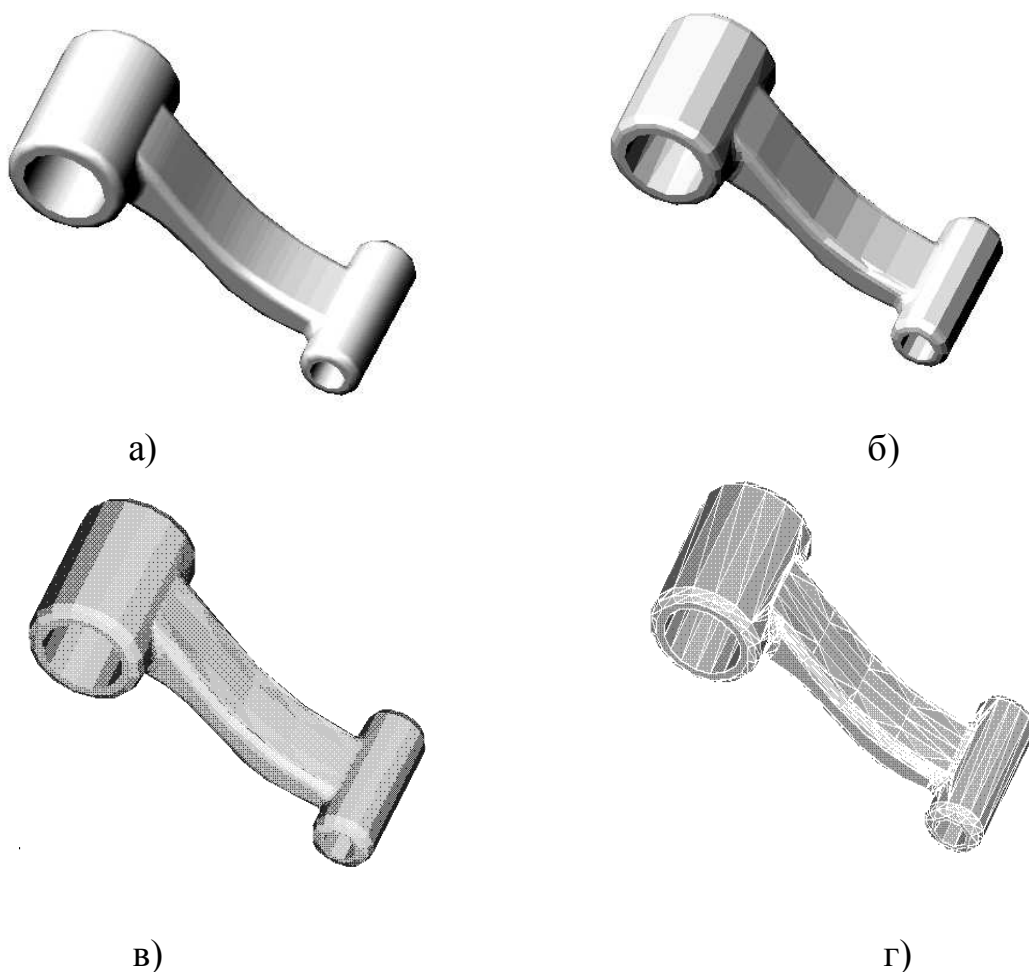


Рис. 113

5.4. Аксонометрические изображения трехмерных объектов

5.4.1. Изометрические изображения

Для создания изометрического изображения используется команда **ISOPLANE (ИЗОМЕТР)**, которая обеспечивает выбор плоскости для рисования и соответствующей ей пары осей. Оси изометрической сетки привязки выводятся при выборе пункта **НАСТРОЙКИ ЧЕРЧЕНИЯ** в падающем меню **ИНСТРУМЕНТЫ** (рис. 2) в диалоговом окне **РЕЖИМЫ ПРИСОВАНИЯ**. Режим **ОРТО** (ортогональность) так же, как и указание точек с помощью клавиш управления курсором, может работать одновременно лишь с двумя из трех изометрических осей. Поэтому предполагается, что рисунок выполняется на одной из трех изометрических плоскостей (левой, правой, верхней), каждая из которых определяется соответствующей парой осей (рис. 114).

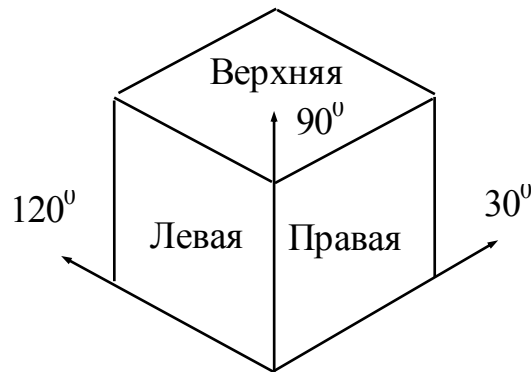


Рис. 114

Command: **ISOPLANE**
 Left / Top / Right / < Top >:

Команда: **ИЗОМЕТР**
 Введите параметры плоскости изометрии [Слева / Сверху / Справа] <Сверху>:

От того, какая из изометрических плоскостей является в данный момент текущей, зависит вид нарисованных с помощью команды **ELLIPSE** (ЭЛЛИПС) изометрических окружностей.

Left (Левая) – выбирает левую плоскость (рис. 114), определенную осями 90 и 150°. Когда активен режим **SNAP** (ШАГ), нажатие клавиш управления <ВВЕРХ> и <ВНИЗ> вызывает перемещение курсора вдоль оси с направлением 90°, а нажатие клавиш <ВЛЕВО> и <ВПРАВО> – с направлением 150°.

Top (Верхняя) – выбирает верхнюю плоскость, определенную осями 30 и 150°. Нажатие клавиш управления <ВВЕРХ> и <ВНИЗ> вызывает перемещение курсора вдоль оси с направлением 30°, а клавиш <ВЛЕВО> и <ВПРАВО> – перемещение курсора вдоль оси с направлением 150°.

Right (Правая) – выбирает плоскость, определенную осями с направлениями 90 и 30°. Клавиши <ВВЕРХ> и <ВНИЗ> вызывают перемещение курсора вдоль оси с направлением 90°, а клавиши <ВЛЕВО> и <ВПРАВО> – перемещение курсора вдоль оси с направлением 30°.

Кроме команды **ISOPLANE** (**ИЗОМЕТР**), клавиши переключения режимов (**Ctrl + E**), клавиши **F5** существуют еще два способа изменения текущей изометрической плоскости через системную переменную **SNAPISOPAIR**: с помощью **SETVAR** (**УСТПЕРЕМ**) и средствами AutoLISP.

5.4.2. Круги на изометрических плоскостях

Построение кругов на изометрических плоскостях (рис. 115) выполняется с помощью команды **ELLIPSE** (**ЭЛЛИПС**) из меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** или из панели **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**. Команда **ELLIPSE** (**ЭЛЛИПС**) строит эллипс одним из четырех способов:

- по оси и полуоси;
- по оси и углу поворота воображаемого круга относительно плоскости построений;
- по центру и двум полуосям;
- по центру, длине полуоси и углу поворота воображаемого круга относительно плоскости построений.

Command: **ELLIPSE**

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc / Center]:

Specify other endpoint of axis:

Specify distance to other axis or [Rotation]:

Команда: **ЭЛЛИПС**

Укажите конечную точку оси эллипса или [Дуга / Центр]:

Укажите вторую конечную точку оси:

Укажите длину другой оси или [Поворот]:

AutoCAD строит эллипс как замкнутую полилинию, и все команды, применяющиеся для редактирования полилиний, такие, как **TRIM** (**ОБРЕЗАТЬ**), **EXTEND** (**РАСШИРИТЬ**), **OFFSET** (**СДВИГ**), **BREAK** (**РАЗОРВАТЬ**) и **REDIT** (**ПОЛПРЕД**), могут быть использованы для редактирования эллипсов. Поэтому для построения эллиптической дуги сначала строят соответствующий эллипс, а затем вырезают из него нужную дугу с помощью команды **TRIM** (**ОБРЕЗАТЬ**) или **BREAK** (**РАЗОРВАТЬ**).

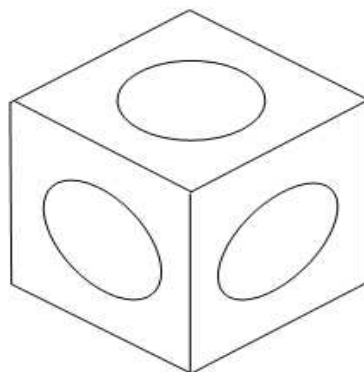


Рис. 115

6. ЗАДАНИЯ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

6.1. Контрольные задания

Для выполнения контрольной работы студентам предлагаются следующие задания, в которых необходимо выполнить построения простейших примитивов с использованием команд редактирования, проставить размеры на заданных преподавателем деталях и построить трехмерные объекты.

1. Построить прямоугольник, задавая точки в абсолютных координатах.
2. Построить треугольник, задавая точки в относительных координатах.
3. Построить изображение точки.
4. Построить окружность по центру и радиусу.
5. Построить окружность по трем точкам.
6. Построить окружность по трем точкам диаметра.
7. Построить дугу по начальной точке и величине угла.
8. Построить дугу по трем точкам.
9. Построить дугу по начальной точке, центру и длине хорды.
10. Построить дугу по двум точкам и радиусу.
11. Построить дугу по двум точкам и касательной.
12. Выполнить дугу с помощью полилинии.
13. Выполнить окружность с помощью полилинии.
14. Выполнить дугу с помощью полилинии.
15. Построить эллипс по двум полуосям.
16. Построить эллипс по центру и двум точкам.
17. Построить кольцо заданной толщины.
18. Построить вписанный многоугольник.
19. Построить описанный многоугольник.
20. Построить многоугольник по известной стороне.
21. Выполнить многострочный текст.
22. Выполнить однострочный текст.
23. Выполнить удаление указанных объектов из чертежа.
24. Выполнить штриховку замкнутой области.
25. Выполнить штриховку вложенных фигур.
26. Проставить горизонтальный размер.
27. Проставить вертикальный размер.
28. Проставить наклонный размер.
29. Проставить размеры от одной базы.
30. Проставить последовательную размерную цепь.
31. Проставить угловой размер.
32. Проставить размер на диаметр.
33. Проставить размер на радиус.
34. Проставить размер под заданным углом.
35. Выполнить осевые линии.

36. Выполнить надписи с выноской.
37. Удалить примитивы.
38. Копировать объекты.
39. Повернуть относительно точки.
40. Повернуть на заданный угол.
41. Увеличить масштаб на заданную величину.
42. Уменьшить масштаб на заданную величину.
43. Зеркально отобразить.
44. Осуществить сдвиг (подобие).
45. Построить круговой массив.
46. Построить прямоугольный массив.
47. Растянуть объект.
48. Удлинить объект.
49. Отсечь часть объекта.
50. Расширить объект.
51. Удалить часть примитива.
52. Скруглить две линии.
53. Выполнить фаску.
54. Редактировать полилинию.
55. Редактировать вершины сплайна.
56. Выбрать точку зрения.
57. Определить динамический вид.
58. Построить точку в трехмерном пространстве.
59. Построить отрезок в трехмерном пространстве.
60. Построить поверхность ящика.
61. Построить поверхность клина.
62. Построить поверхность купола.
63. Построить поверхность чаши.
64. Построить поверхность конуса.
65. Построить поверхность пирамиды.
66. Построить поверхность шара.
67. Построить поверхность тора.
68. Построить поверхность сети.
69. Построить твердотельный примитив «ящик».
70. Построить твердотельный примитив «клин».
71. Построить твердотельный примитив «конус».
72. Построить твердотельный примитив «цилиндр».
73. Построить твердотельный примитив «шар».
74. Построить твердотельный примитив «тор».
75. Удалить скрытые линии на изображении.
76. Тонировать изображение.

6.2. Выполнение титульного листа к заданиям по компьютерной графике

Для выполнения данного практического задания предлагается титульный лист, который служит обложкой альбома всех работ по компьютерной графике за семестр и готовится на любой удобной студенту стадии подготовки графических заданий. Он выполняется на формате А4 в соответствии с приведенным образцом (рис. 116) и распечатывается на принтере на листе писчей бумаги. Титульный лист оформляется внешней и внутренней рамками по ГОСТ 2.301-68 (СТ СЭВ 1181-78).

6.2.1. Подготовка графического поля

1. Задание лимитов. Учитывая заданный формат (А4), ограничиваем рабочую зону при помощи команды **LIMITS** (**ЛИМИТЫ**).

Command: LIMITS
Specify lower left corner or [ON/OFF] <0.00, 0.00>:
Specify upper right corner <0.00, 297.00>: 210, 297

Команда: ЛИМИТЫ
Укажите левый нижний угол или [Вкл/Откл] <0.00, 0.00>:
Укажите правый верхний угол или <0.00, 297.00>: 210, 297

2. Шаговая привязка. Применяем команду **SNAP** (**ШАГ**), которую можно выбрать в строке меню, пункт **ИНСТРУМЕНТЫ** (рис. 2), а затем в появившемся падающем меню – пункт **НАСТРОЙКИ ЧЕРЧЕНИЯ**. Появится диалоговое окно **РЕЖИМЫ РИСОВАНИЯ** (рис. 7). Введите **1** в строках **ШАГ ПРИВЯЗКИ ПО X** и **ШАГ ПРИВЯЗКИ ПО Y** и **1** в строках настройки сетки, после чего нажмите кнопку **ОК** диалогового окна. Можно ввести данные с клавиатуры:

Command: SNAP
Specify snap spacing or [ON/OFF / Aspect / Rotate / Style/Type] <0. 0>: 1

Команда: ШАГ
Шаг привязки или [Вкл/Откл/Аспект / Поворот /Стиль/Тип] <0. 0>: 1

АСА ДГТУ

*Кафедра инженерной геометрии
и компьютерной графики*

АЛЬБОМ

чертежей за 2-й семестр

Выполнил студент АМТ-202

Иванов П.К.

Проверил преподаватель

Гончарова Т.В.

Ростов-на-Дону, 2017

Рис. 116

3. Установление сетки. Используем команду **GRID (СЕТКА)**, которую задаем из диалогового окна **РЕЖИМЫ РИСОВАНИЯ** (рис. 7), или вводим с клавиатуры:

Command: SNAP
Specify grid spacing (X) or [ON/OFF/Snap/Aspect] <0.0>: 10

Команда: ШАГ
Установите сетку привязки (X) или [Вкл/Откл/Шаг/Аспект] <0.0>: 10

6.2.2. Выделение рабочей зоны

Для выделения рабочей области чертежа используем инструменты изменения масштаба (зуммирования), находящиеся в панели **СТАНДАРТНАЯ** (рис. 11), или из панели инструментов **ИЗМЕНЕНИЕ МАСШТАБА** (рис. 12), или из падающего меню **ВИД**, строка **ПОКАЗАТЬ** (рис. 13), выбираем строку **РАМКА**, или команду **ZOOM (РАМКА)** вводим с клавиатуры. Выбор команды подтверждаем нажатием клавиши <ENTER> или нажатием левой клавиши мыши. Передвигая курсор, вы увидите прямоугольную рамку, которая отслеживает перемещения курсора. Зафиксируйте другой угол рамки нажатием левой клавиши мыши.

Command: ZOOM
[All / Center / Dynamic / Extents / Previous / Scale / Window] <real time>:

Команда: РАМКА
[Все / Центр / Динамика / Границы / Предыдущий / Масштаб / Рамка] :

6.2.3. Вычерчивание внешней и внутренней рамки

Для вычерчивания внешней рамки воспользуемся командой **LINE (ЛИНИЯ)**, расположенной в падающем меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** или в панели **РИСОВАТЬ** (рис. 2, 14). О начале выполнения команды **ЛИНИЯ** говорит запрос машины о координатах начальных и конечных точек отрезков, которые мы вводим с помощью курсора, подтверждая свой выбор нажатием клавиши <ENTER> или правой клавиши мыши.

Command: LINE
Specify first point: 0,0
Specify next point: 210,0
Specify next point: 210,297
Specify next point: 0,297
Specify next point or {CLOSE / UNDO}: C

Команда: ЛИНИЯ

Укажите первую точку:

Укажите следующую точку: **0, 0**

Укажите следующую точку: **210, 0**

Укажите следующую точку: **210, 297**

Укажите следующую точку: **0, 297**

Укажите следующую точку или (ЗАМКНИ / ОТМЕНА): **З**

Для вычерчивания внутренней рамки используем команду **PLINE (ПЛИНИЯ)**.

Command: PLINE

Specify start point: **20,5**

Current line- width <0.00>:

Specify next point or [Arc /Close /Half width /Length /Undo /Width]: **W**

Specify starting width <1.00>: **0.6**

Specify ending width <1.00>: **0.6**

Specify next point or [Arc /Close /Half width /Length /Undo /Width]: **205,5**

Specify next point or [Arc /Close /Half width /Length /Undo /Width]: **205,292**

Specify next point or [Arc /Close /Half width /Length /Undo /Width]: **20,292**

Specify next point or [Arc /Close /Half width /Length /Undo /Width]: **C**

Команда: ПЛИНИЯ

Укажите начальную точку: **20,5**

Текущая толщина линии равна **0.00**

Следующая точка или [Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/
/Отмени/Ширина]: **Ш**

Укажите начальную ширину <1.00>: **0.6**

Укажите конечную ширину <1.00>: **0.6**

Следующая точка или [Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/Отмени/Ширина]:
205,5

Следующая точка или [Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/Отмени/Ширина]:
205,292

Следующая точка или [Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/Отмени/Ширина]:
20,292

Следующая точка или [Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/Отмени/Ширина]: **З**

6.2.4. Выполнение надписи

Для нанесения надписи используем команду **DTEXT (ДТЕКСТ)** с клавиатуры или выбираем команду **ОДНОСТРОЧНЫЙ ТЕКСТ** из падающего меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, рис. 2, 14, подменю **ТЕКСТ**, или из панели **РИСОВАТЬ**, или из экранного меню.

Command: **DTEXT**
 Current text style: «Standard» Text height: 2.5
 Specify start point of text or [Justify/ Style]:
 Specify height <2.5>: **14**
 Specify rotation angle of text <0>:
 Enter text: **АЛЬБОМ**

Команда: **ДТЕКСТ**
 Текущий текстовый стиль: «Стандарт» Высота текста: 2.5
 Укажите начальную точку текста или [Выравнивание/Стиль]:
 Укажите высоту <2.5>: **14**
 Укажите угол поворота текста <0>:
 Вводите текст: **АЛЬБОМ**

Для установки гарнитуры и шрифта используем команду **STYLE (СТИЛЬ)**, которую можно набрать на клавиатуре или получить к ней доступ через падающее меню **ФОРМАТ** (рис. 2), подменю **СТИЛЬ ТЕКСТА**. После задания этой команды на экране появляется диалоговое окно **ТЕКСТОВЫЕ СТИЛИ**, устанавливаем стиль **ISOCPEUR**, начертание **КУРСИВ** (рис. 37).

Рекомендуется использовать следующие номера шрифтов:

- «АСА ДГТУ» – 10-й шрифт,
- «Кафедра инженерной геометрии
и компьютерной графики» – 7-й шрифт,
- «АЛЬБОМ» – 14-й шрифт,
- «за 2-й семестр» – 7-й шрифт,
- «Выполнил студент АМТ-202 Иванов П.К.» – 5-й шрифт,
- «Проверил преподаватель Гончарова Т.В.» – 5-й шрифт,
- «Ростов-на-Дону, 2017» – 5-й шрифт.

6.3. Выполнение чертежа детали «Рычаг»

Для выполнения следующего задания по компьютерной графике предлагается вычерчивание видов детали и простановка на них необходимых размеров.

В качестве учебной детали используется рычаг. За главный вид принят фронтальный разрез плоскостью, проходящей через оси базовых расточек рычага.

6.3.1. Определение контура детали

Для выполнения детали воспользуемся командой **LINE (ЛИНИЯ)**, с помощью которой произведем построения, которые

конструктор обычно наносит тонкими линиями (рис. 117), они помогут найти опорные точки создаваемого чертежа.

Command: LINE
Specify first point:
Specify next point or {CLOSE / UNDO}: C

Команда: ЛИНИЯ
Укажите первую точку:
Укажите следующую точку или (ЗАМКНИ / ОТМЕНА): З

Необходимые сопряжения проведем заданным радиусом с помощью команды **FILLET (СКРУГЛЕНИЕ)**, доступ к которой получаем в панели **ИЗМЕНИТЬ** (рис. 66) либо в падающем меню **ИЗМЕНИТЬ** (рис. 2, 66).

Command: FILLET
Select first object or [Polyline / Radius / Trim]: R
Specify fillet radius < 10.00>: З
Select second object:

Команда: СКРУГЛЕНИЕ
Выберите первый отрезок или [Полилиния / Радиус / Обрезка]: Р
Укажите радиус скругления < 10.00>: З
Выберите второй объект:

Для выполнения осевых линий выбираем в панели **СТАНДАРТНАЯ** кнопку **СВОЙСТВА**, можно с клавиатуры набрать команду **CHPROP (СВОЙСТВА)**. Далее в появившемся диалоговом окне выбираем **LINE TYPE (ТИП ЛИНИИ)** или щелкаем на значке **ТИП ЛИНИИ** в строке с информацией. Появится диалоговое окно **ДИСПЕТЧЕР ТИПА ЛИНИИ** (рис. 29). Нажимаем кнопку **ЗАГРУЗИТЬ**, и откроется диалоговое окно **ЗАГРУЗКА/ПЕРЕЗАГРУЗКА ТИПОВ ЛИНИИ**. В этом окне двойным щелчком мыши выбираем нужный тип линии, который после этого появится в диалоговом окне **ДИСПЕТЧЕР ТИПА ЛИНИИ**.

При запросе машины о выборе объекта указываем курсором линию, которую необходимо сделать осевой **CENTER (ЦЕНТРОВ)**.

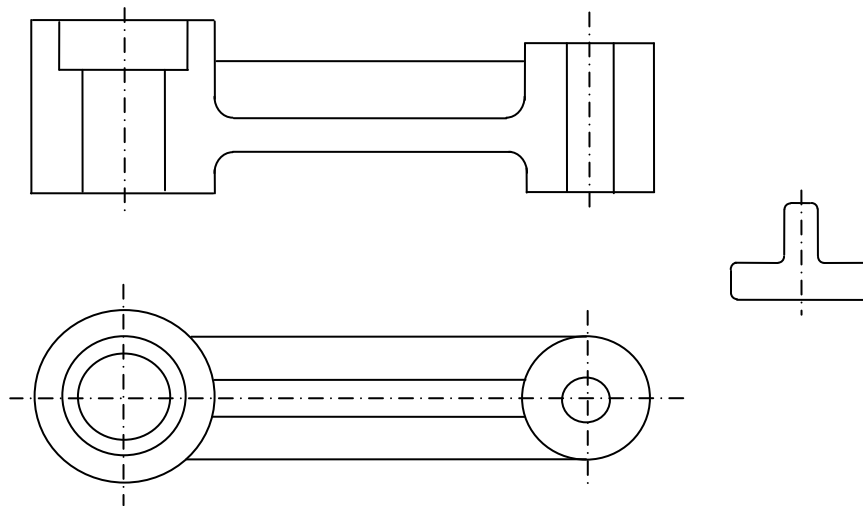


Рис. 117

6.3.2. Штриховка

Выполняем команду **HATCH (ШТРИХОВКА)**, для чего вначале обводим область штрихования при помощи команды **PLINE (ПЛИНИЯ)**. При формировании основных линий необходимо обратить внимание на корректное, в виде замкнутых контуров, формирование области штриховки в соответствии с требованиями команды (рис. 118). Для получения правильного замкнутого контура можно воспользоваться командой **CLOSE (ЗАМКНИ)**.

Штриховка задается из диалогового окна **HATCH AND GRADIENT (ГРАНИЦЫ ШТРИХОВКИ)**, рис. 31, которое можно вызвать, выбрав **ШТРИХОВКА** из падающего меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)** либо щелкнув на значке инструмента **ШТРИХОВКА** в панели **РИСОВАТЬ**. Можно задать команду с клавиатуры:

Command: **HATCH**
Enter a pattern name or [? / Solid / User defined] <Angle>: **ANSI 31**
Specify a scale for the pattern <1.00>: **2.0**
Specify an angle for the pattern <0>:
Select objects:

Команда: **ШТРИХОВКА**
Выберите имя образца или [?/Заливка/Пользовательская] <ANSI 35>: **ANSI 31**
Укажите масштаб штриховки <1.00>: **2.0**
Укажите наклон штриховки <0>:
Выбери объекты:

На запрос машины вводим имя образца штриховки (рис. 33). В нашем случае – *ANSI 31*. Наклон штриховки не меняем, он остается стандартным (45^0). Указываем на контур штрихования, и если мы правильно замкнули его, то штриховка выполнится без искажений.

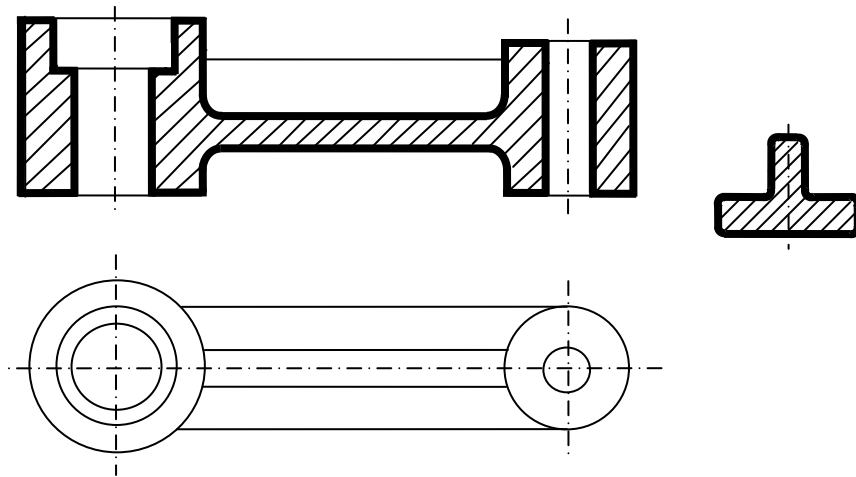


Рис. 118

6.3.3. Обводка контура детали

Выполняем полную обводку детали основными линиями толщиной 1 мм с помощью команды **PLINE** (**ПЛИНИЯ**), рис. 119.

Command: PLINE
Specify start point:
Current line- width <0.00>:
Specify next point or [Arc /Close /Half width /Length /Undo /Width]: **W**
Specify starting width <1.00>: **0.8**
Specify ending width <1.00>: **0.8**
Specify next point or [Arc /Close /Half width /Length /Undo /Width]: **C**

Команда: ПЛИНИЯ
Укажите начальную точку:
Текущая толщина линии равна 0.00
Следующая точка или [Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/ Отмени/Ширина]: **Ш**
Укажите начальную ширину <1.00>: **0.8**
Укажите конечную ширину <1.00>: **0.8**
Следующая точка или [Дуга/Замкни/Полуширина/Длина/Отмени/Ширина]: **З**

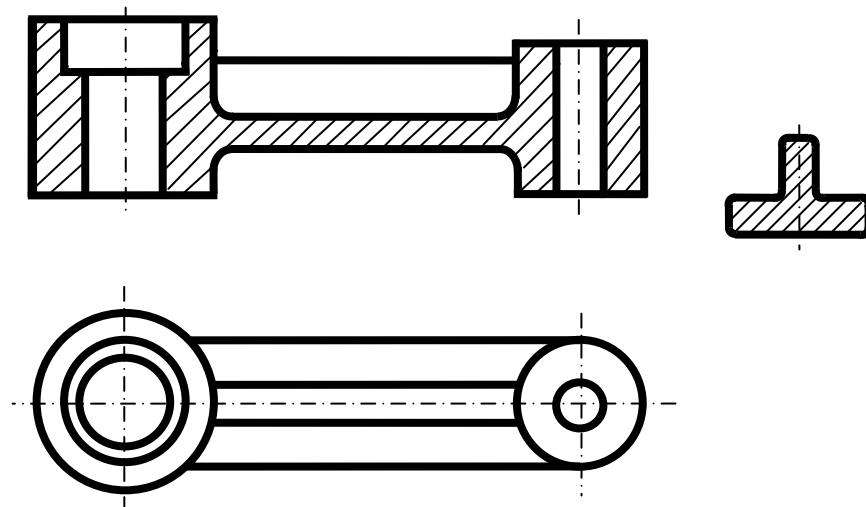


Рис. 119

6.3.4. Простановка размеров

Проставляем размеры (рис. 120), используя команду **DIM (РАЗМЕР)**. Щелкните правой кнопкой мыши на любой панели инструментов и в появившемся меню панелей инструментов выберите **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)**. Появится панель инструментов **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)**, рис. 44, в которой можно выбрать инструменты для нанесения размеров. К командам для нанесения размеров можно получить доступ также через падающее меню **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)**, рис. 3, или через экранное меню.

Вначале устанавливаем необходимые значения размерной переменной, доступ к которой получаем через команду **DIM: (РАЗМЕР:)**. В табл. 1 приведен список размерных переменных AutoCAD.

<i>Command :</i>	DIM
<i>DIMTAD:</i>	on
<i>DIMTIH:</i>	off
<i>DIMTOH:</i>	off
<i>DIMDLI:</i>	0.7
<i>DIMASZ:</i>	0.4
<i>DIMTVP:</i>	0.2
<i>DIMTXT:</i>	0.3

<i>Команда:</i>	РАЗМЕР
<i>РЗМТНРЛ:</i>	вкл.
<i>РЗМТМЕЖГ:</i>	откл.
<i>РЗМТВНЕГ:</i>	откл.
<i>РЗМОПЛ:</i>	0.7
<i>РЗМВЛСТ:</i>	0.4
<i>РЗМВПТ:</i>	0.2
<i>РЗМТЕКСТ:</i>	0.3

Наносим линейные размеры, используя команду **DIM (РАЗМЕР)**. Проставляем вертикальный размер, для чего находим в падающем меню **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)** пункт **ЛИНЕЙНЫЙ**:

<i>DIM: DIMLINEAR</i>
<i>Specify first extension line origin or <Select object>:</i>
<i>Specify second extension line origin:</i>
<i>[Mtext / Text / Angle / Horizontal / Vertical / Rotated]:</i> V
<i>Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:</i> T
<i>Enter dimension text <измеренное значение>:</i> 50
<i>Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:</i>

РАЗМЕР: ЛИНЕЙНЫЙ

Укажите первую выносную линию или <Выберите объекты>:

Укажите вторую выносную линию:

[МТекст / Текст / Угол / Горизонтальный / Вертикальный / Повернутый]: **В**

Укажите положение размерной линии или [Мтекст / Текст / Угол]: **Т**

Введите размерный текст <измеренное значение>: **50**

Укажите положение размерной линии или [Мтекст / Текст / Угол]:

Размерную строку набираем с клавиатуры, а координаты точек, определяющих местоположение выносных и размерных линий, задаем курсором. Подобным образом наносим и горизонтальные размеры.

Для проставления размеров H_1 и H_2 используем базовый размер. Наносим размер H_1 от первой выносной линии размера H_2 , которую принимаем за базу. Доступ к команде **BASELINE (БАЗОВЫЙ)** получаем через пункт **БАЗОВАЯ ЛИНИЯ** в падающем меню **ИЗМЕРЕНИЕ (РАЗМЕРЫ)** или в панели **ИЗМЕРЕНИЕ**. Указываем только вторую выносную линию.

DIM: DIMBASELINE

Select base dimension:

Specify a second extension line origin or [Undo / Select] <Select>:

Select base dimension:

РАЗМЕР: БАЗОВЫЙ

Укажите базовый размер:

Укажите начало второй выносной линии или [Отменить / Выбрать]:

Укажите базовый размер:

Для проставления размеров окружностей D_1 и D_2 используем команду **DIAMETER (ДИАМЕТР)**.

DIM: DIMDIAMETER

Select arc or circle:

Enter dimension text <измеренное значение>: **45**

Specify dimension line location or [Mtext / Text / Angle]:

РАЗМЕР: ДИАМЕТР

Выберите дугу или окружность:

Введите размерный текст <измеренное значение>: **45**

Укажите положение размерной линии или [Мтекст / Текст / Угол]:

При выборе объекта вы указываете одновременно и точку, через которую будет проведена размерная линия.

Проставляем радиальный размер для сопряжения R_1 при помощи подкоманды **RADIUS (РАДИУС)**. Длину выноски для текста определяем курсором или задаем с клавиатуры.

DIM: DIMRADIUS

Select arc or circle:

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: T

Enter dimension text <45.2>: 45

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:

РАЗМЕР: РАДИУС

Выберите дугу или окружность:

Укажите положение размерной линии или [Мтекст / Текст / Угол]: T

Введите размерный текст <45.2>: 45

Укажите положение размерной линии или [Мтекст / Текст / Угол]:

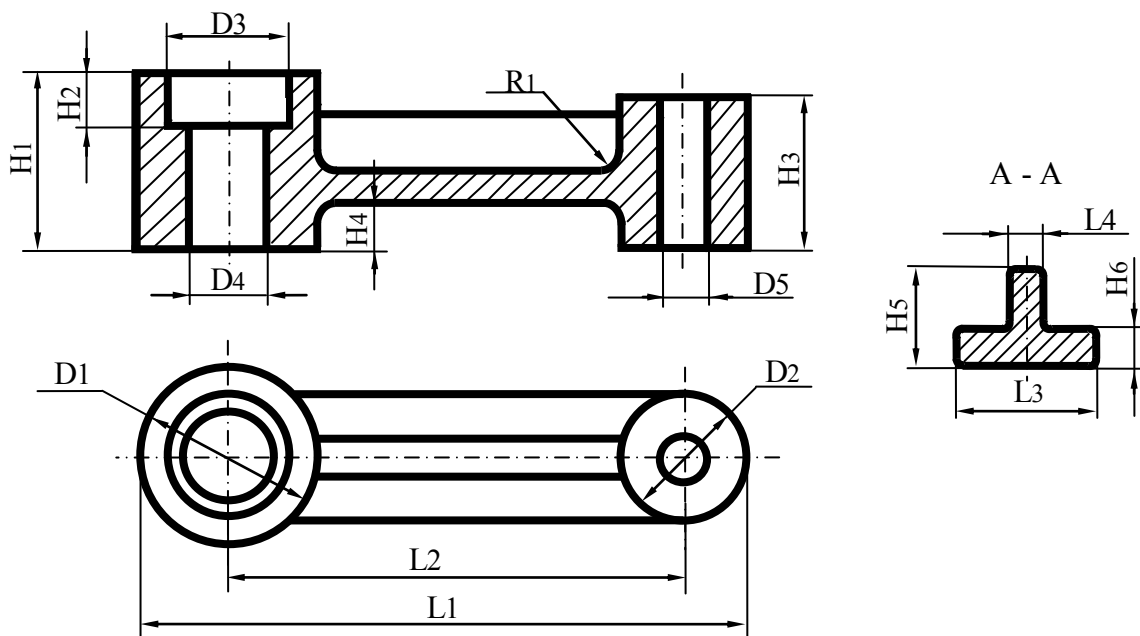


Рис. 120

После выполнения всех построений покажем весь чертеж на экране, для чего в панели **СТАНДАРТНАЯ** выбираем кнопку **ПОКАЗАТЬ ВСЕ** (рис. 121). Затем в падающем меню **ФАЙЛ** выбираем пункт **ПЕЧАТАТЬ (ЧЕРТИТЬ)** и распечатаем выполненное задание на принтере (рис. 122).

Варианты практической работы для самостоятельного выполнения приведены в табл. 3.

Таблица 3

№ варианта	L1	L2	L3	L4	D1	D2	D3	D4	D5	H1	H2	H3	H4	H5	H6	R1
1	145	105	35	8	45	35	30	22	18	50	12	40	5	30	8	3
2	140	102	33	6	43	33	25	20	16	45	11	35	5	25	6	3
3	134	100	30	5	38	30	22	18	14	40	10	30	4	22	5	2
4	128	98	25	4	35	25	20	16	12	35	9	25	4	16	4	2

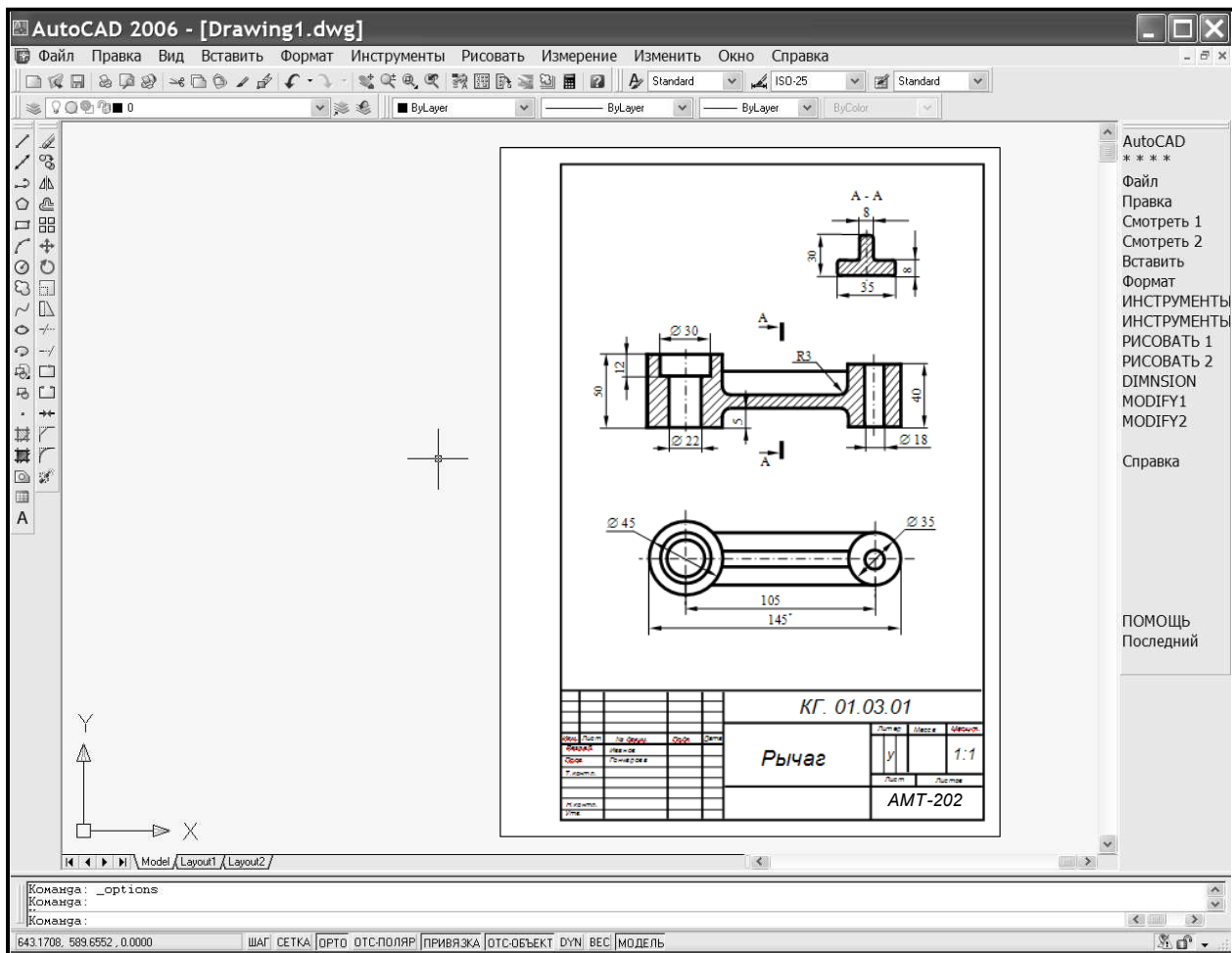
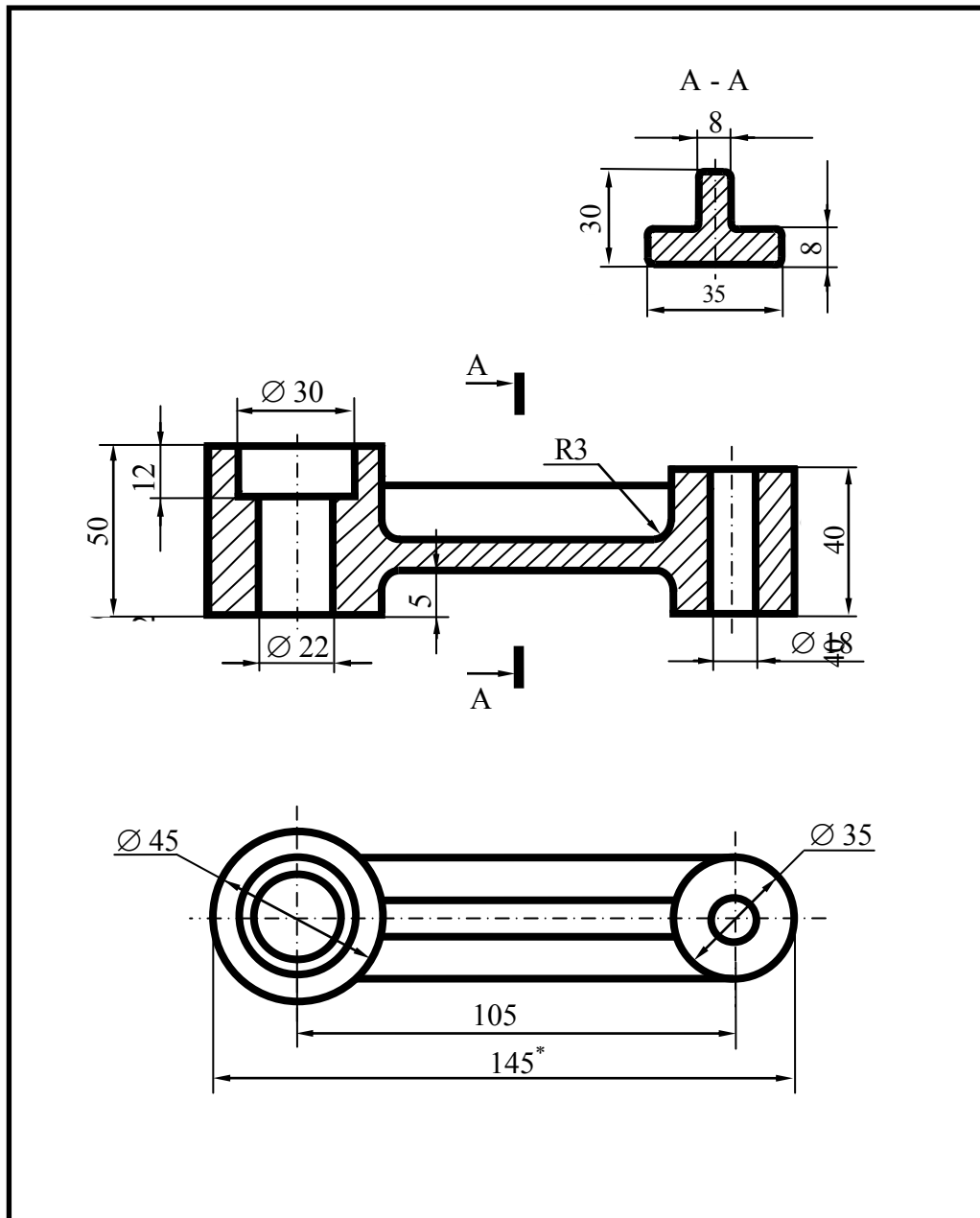


Рис. 121



					КГ 01.03.01			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	Рычаг	<i>Литер</i>	<i>Масса</i>	<i>Масшт.</i>
Разраб.		Иванов				у		1:1
Пров.		Гончарова				<i>Лист</i>		<i>Листов</i>
Т.контр.						АМТ-202		
Н.контр.								
Утв.								

Рис. 122

6.4. Выполнение детали с помощью инструментов редактирования

Упражнение 1

По заданным размерам определяем контуры чертежа, изображенного на рис. 123, используя команды **LINE** (**ЛИНИЯ**) и **CIRCLE** (**КРУГ**), доступ к которым получаем через пункт падающего меню **РИСОВАТЬ (ЧЕРЧЕНИЕ)**, рис. 2, или панель **РИСОВАТЬ** (рис. 14). Задавая команду **КРУГ**, указываем величину радиуса.

Command: CIRCLE
Specify center point for circle or [3P / 2P / Ttr]:
Specify radius for circle or [Diameter]: 25

Команда: КРУГ
Укажите точку центра окружности или [3Т / 2Т / ККР]:
Укажите радиус круга или [Диаметр]: 25

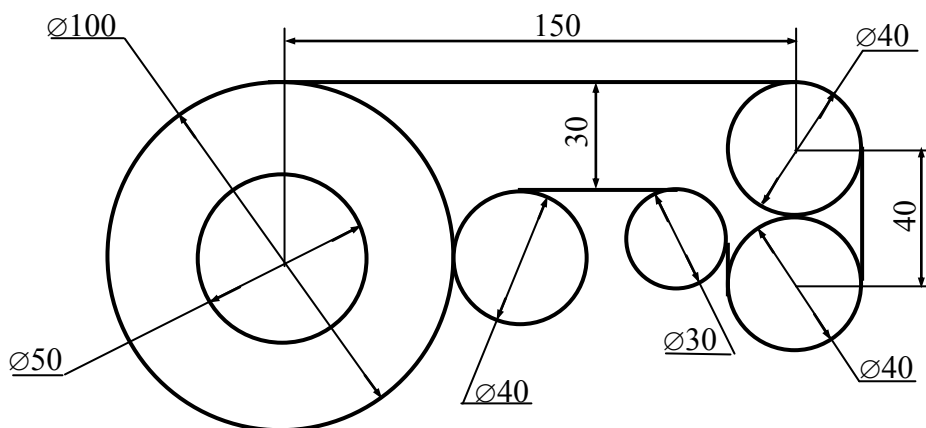


Рис. 123

Затем обрезаем круги с помощью команды **TRIM** (**ОБРЕЗАТЬ**), которую вызываем через пункт падающего меню **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)**, рис. 2, либо панель **ИЗМЕНИТЬ** (рис. 66). Указываем на чертеже режущие кромки и обрезаемый объект (рис. 124). В результате получаем чертеж, приведенный на рис. 125.

Command: TRIM
Select objects: указываем режущие кромки
Select objects to trim or [Project / Edge / Undo]:

Команда: ОБРЕЗАТЬ
Выберите объекты: указываем режущие кромки
Выберите объекты для обрезания [Проекция / Кромка / Отменить]:

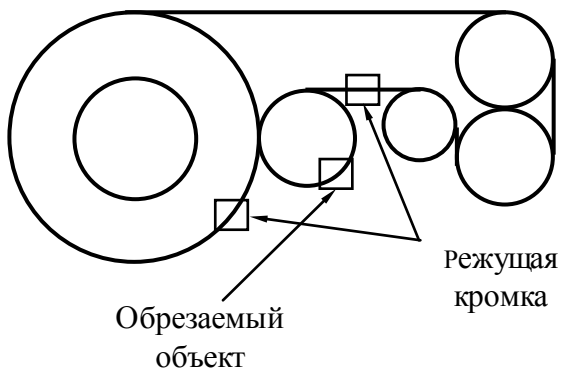


Рис. 124

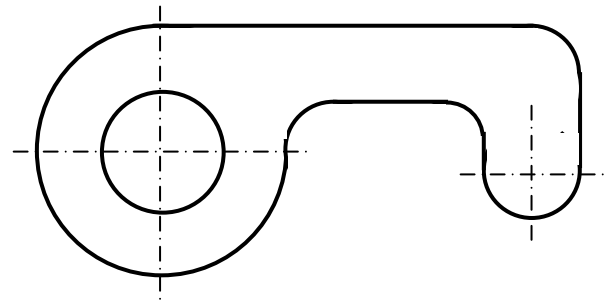


Рис. 125

Упражнение 2

Определяем контуры чертежа при помощи команд **LINE (ЛИНИЯ)** и **CIRCLE (КРУГ)**, рис. 123. Затем, используя команду **BREAK (ПРЕРЫВАНИЕ, РАЗОРВАТЬ)**, доступ к которой получаем через пункт падающего меню **ИЗМЕНИТЬ (РЕДАКТИРОВАНИЕ)**, рис. 2, либо через панель **ИЗМЕНИТЬ**, рис. 66, выбираем объект и указываем точки разрыва (рис. 126). Получаем чертеж, приведенный на рис. 125.

Command: **BREAK**
Select objects:
Specify second break point or [First point]:

Команда: **ПРЕРЫВАНИЕ**
Выберите объекты:
Укажите вторую точку разрыва или [Первая точка]:

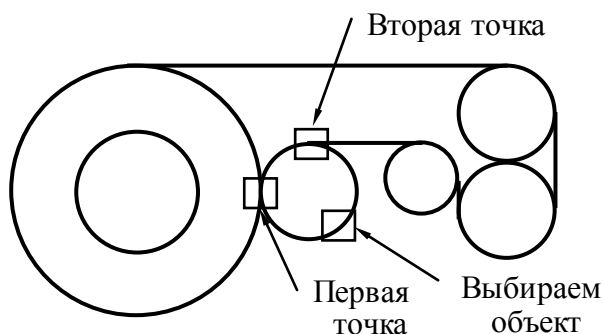


Рис. 126

Упражнение 3

Определяем контуры чертежа при помощи команд **LINE** (**ЛИНИЯ**) и **CIRCLE** (**КРУГ**), рис. 127. Затем с помощью команды **FILLET** (**СКРУГЛЕНИЕ**) из пункта падающего меню **ИЗМЕНИТЬ** (**РЕДАКТИРОВАНИЕ**), рис. 2, либо из панели **ИЗМЕНИТЬ**, рис. 66, сопрягаем все углы контура чертежа (рис. 128) так, чтобы получить чертеж, приведенный на рис. 125.

Command: FILLET
Select first object or [Polyline / Radius / Trim]: R
Specify fillet radius < 10.00>: 20
Select second object:

Команда: СКРУГЛЕНИЕ
Выберите первый отрезок или [Полилиния / Радиус / Обрезка]: P
Укажите радиус скругления < 10.00>: 20
Выберите второй объект:

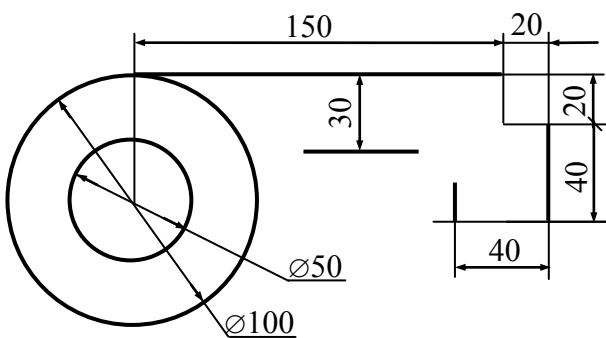


Рис. 127

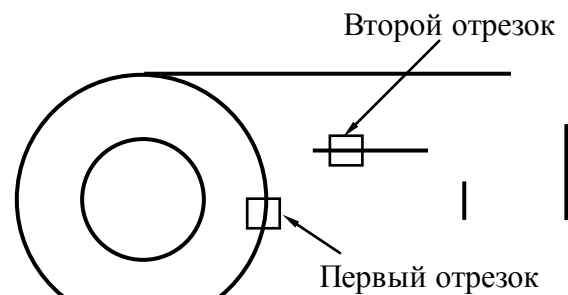


Рис. 128

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ярвуд А. AutoCAD 2000. Уроки для начинающих. – М.: Мир, 2000. – 435 с.
2. Курс практической работы с системой AutoCAD / С. Гладков, Ю. Кречко и др. – М.: Диалог-МИФИ, 1992. – 288 с.
3. Романычева Э.Т., Сидорова Т.М., Сидоров С.Ю. AutoCAD. Практическое руководство. – М.: ДМК; Радио и связь, 1997. – 480 с.
4. Лантух А., Высокович Е.. Введение в AutoCAD версии 12,13. Кн. 1. – М.: ЭКОМ, 1996. – 352 с.
5. Романычева Э.Т., Сидорова Т.М., Сидоров С.Ю. AutoCAD 14. – М.: ДМК, 1998. – 480 с.
6. Кречко Ю.А., Полищук В.В.. Автокад. Курс практической работы. – М.: Диалог-МИФИ, 1995. – 256 с.
7. Романычева Э.Т., Трошина Т.Ю. AutoCAD 2000. – М.: ДМК, 1999. – 320 с.
8. Полещук Н., Карпушкина Н. AutoCAD 2006/2007. Новые возможности. – СПб.: Питер, 2006 г. – 208 с.
9. Жарков Н. В. Создаем чертежи в AutoCad 2006/2007 быстро и легко. – М.: Наука и техника, 2007 г. – 256 с.
10. Бербс А.М. Autocad 2006. Русская версия. Учебное пособие. – М.: Технический бестселлер, 2006 г. – 336 с.
11. Дмитрий Т. AutoCAD 2006: Самоучитель. – СПб.: Питер, 2005г. – 464 с.