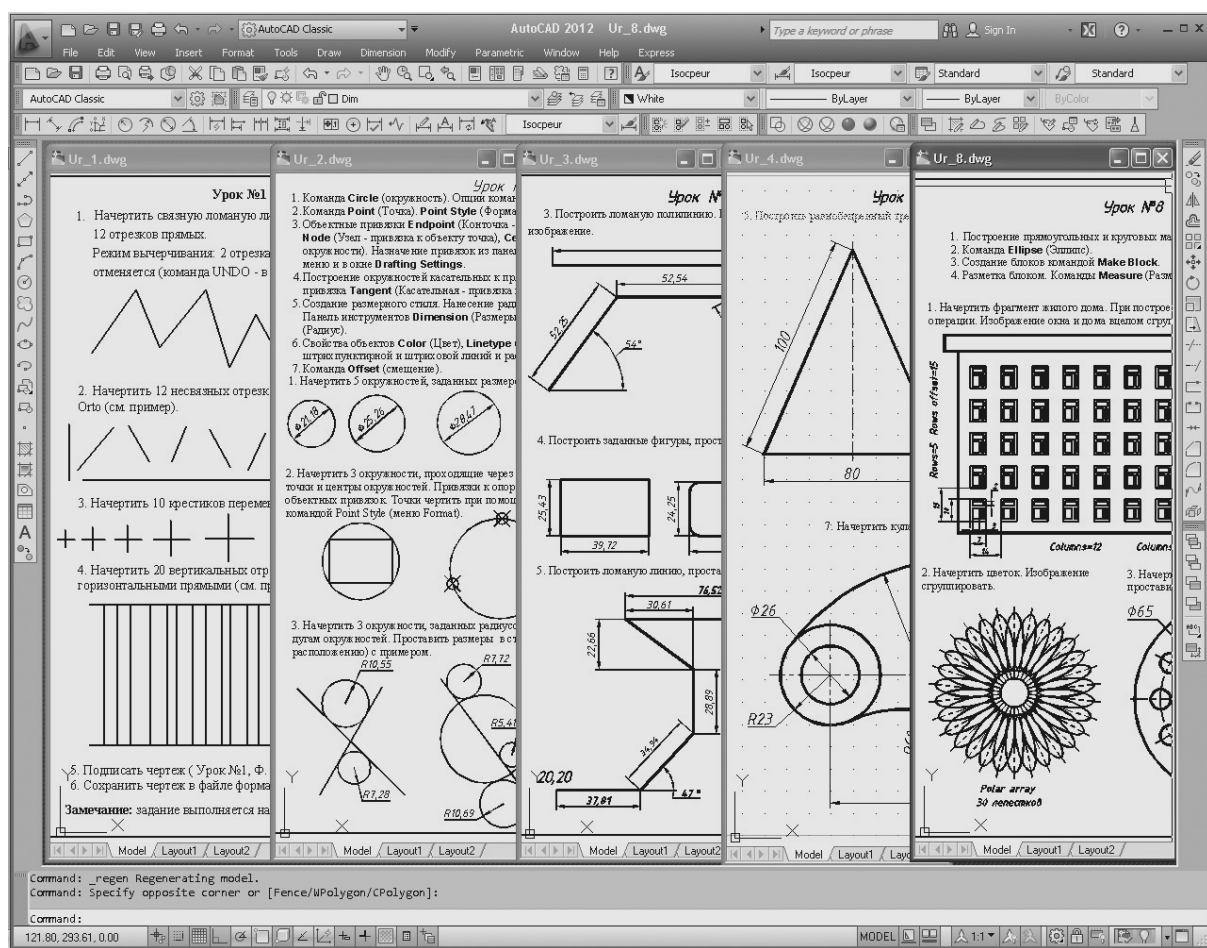


744(07)  
Ш331

А.М. Швайгер, А.Л. Решетов

# AutoCAD – лабораторный практикум по инженерной графике и техническому конструированию



Челябинск  
2013

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Южно-Уральский государственный университет  
Кафедра графики

004.9(07)

Ш331

А.М. Швайгер, А.Л. Решетов

**AutoCAD – лабораторный практикум  
по инженерной графике и техническому  
конструированию**

Учебное пособие

Челябинск  
Издательский центр ЮУрГУ  
2013

УДК 681.327.11 (075.8) + [744:621] (075.8) + 681.3.068 (075.8)

ШЗ31

Одобрено

учебно-методической комиссией архитектурного факультета.

Рецензенты:

заведующий кафедрой воспитания и дополнительного  
образования ГОУ ДПО ЧИППКРО, кандидат педагогических наук,  
доцент А.В. Кисляков;

зав. кафедрой информационных технологий, вычислительной техники и предметных методик  
Челябинского государственного педагогического университета кандидат технических наук  
С.А. Богатенков

**Швайгер, А.М.**

ШЗ31 AutoCAD – лабораторный практикум по инженерной графике и техническому  
конструированию: учебное пособие / А.М. Швайгер, А.Л. Решетов. – Челябинск:  
Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 213 с.

Пособие предназначено для изучения графической программы AutoCAD в  
рамках курсов «Инженерная графика и техническое конструирование» студентами  
технических специальностей и дизайнеров. Пособие содержит методические  
материалы для выполнения чертежей по стандартам ЕСКД в графическом редакторе  
AutoCAD. Представлен необходимый и достаточный набор команд программы для  
понимания принципов выполнения чертежей в 2D-пространстве. Показаны  
рациональные приемы построения элементов чертежей. В пособии учтены изменения  
Государственных стандартов Единой системы конструкторской документации  
(ЕСКД) на 01.01.2012 г.

Пособие разработано для бакалавров и студентов следующих направлений  
обучения: 141000, 151900, 190109, 190600, 221400, 2601001, 2608000, 2617001,  
070601, 072500.62 очной и заочной форм обучения, изучающих курс компьютерной  
графики.

УДК 681.327.11 (075.8) + [744:621] (075.8) + 681.3.068 (075.8)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1. КОЕ-ЧТО О ПРОГРАММЕ AutoCAD 2012	
1.1. Основные элементы интерфейса пользователя .....	7
1.2. Запуск программы .....	7
1.3. Настройка рабочего пространства (конфигурации интерфейса) .....	7
1.4. Создание индивидуальной конфигурации интерфейса .....	13
1.5. Справочная система AutoCAD .....	15
1.6. Использование мыши .....	15
1.7. Вызов команд .....	17
1.8. Изменение размеров изображения на экране .....	22
1.9. Настройка AutoCAD для индивидуального пользователя .....	23
1.9.1. Настройка внешнего вида окна программы .....	23
1.9.2. Настройка области черчения .....	25
1.10. Работа с файлами .....	33
2. УРОК №1	
2.1. Вопросы, изучаемые в первой работе .....	35
2.2. Задания по лабораторной работе №1 .....	35
2.3. Рекомендации по выполнению заданий первого урока	
2.3.1. Присвоение рисунку нового имени .....	36
2.3.2. Настройка области черчения .....	37
2.3.3. Вычерчивание связанной ломаной линии .....	38
2.3.4. Вычерчивание несвязанных отрезков .....	39
2.3.5. Вычерчивание крестиков переменной величины .....	40
2.3.6. Вычерчивание вертикальных отрезков между двумя горизонтальными прямыми .....	41
2.3.7. Создание текстового стиля .....	45
2.3.8. Завершение работы с программой .....	46
3. УРОК №2	
3.1. Вопросы, изучаемые во втором уроке .....	47
3.2. Задания по лабораторной работе №2 .....	47
3.3. Рекомендации по выполнению заданий второго урока	
3.3.1. Открытие нового чертежа .....	49
3.3.2. Настройка области черчения .....	50
3.3.3. Вычерчивание окружностей. Создание размерного стиля .....	50
3.3.4. Вычерчивание окружностей, проходящих через характерные точки объектов .....	58
3.3.5. Вычерчивание окружностей, касательных к прямым и дугам окружностей .....	61
3.3.6. Вычерчивание касательных к окружностям и ломаной линии, соединяющей их центры .....	63
3.3.7. Выполнение построений в соответствии с заданием №5 .....	64
4. УРОК №3	
4.1. Вопросы, изучаемые в уроке .....	69
4.2. Задания к лабораторной работе .....	69

4.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы	
4.3.1. Создание новых слоев. ....	71
4.3.2. Построение ломаной полилинии по заданным координатам .....	75
4.3.3. Построение полилинии, состоящей из отрезков прямых и дуг окружностей переменной ширины .....	80
4.3.4. Построение ломаной полилинии по размерам ее сегментов.....	81
4.3.5. Построение прямоугольников .....	85
4.3.6. Построение полилинии, простановка размеров .....	90
5. УРОК №4	
5.1. Вопросы, изучаемые в уроке .....	92
5.2. Задания по лабораторной работе №4.....	92
5.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы №4	
5.3.1. Задание №1. Разрыв прямой линии на отрезки различной длины .....	94
5.3.2. Задание №2. Вставка разрывов по заданным координатам и размерам .....	95
5.3.3. Задание №3. Вычерчивание фланца. Простановка размеров .....	96
5.3.4. Задание №4. Вычерчивание полилинии из дуговых сегментов .....	101
5.3.5. Задание №5. Вычерчивание равнобедренного треугольника .....	102
5.3.6. Задание №6. Вычерчивание детали типа винт .....	103
5.3.7. Задание №7. Вычерчивание кулачка. Размер с изломом .....	107
6. УРОК №5	
6.1. Вопросы, изучаемые в уроке .....	111
6.2. Задания по лабораторной работе №5 .....	111
6.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы	
6.3.1. Задание №1. Вычерчивание детали типа вал. Простановка размеров .....	113
6.3.2. Задание №2. Копирование окружности на вершины и в центр восьмиугольника .....	116
6.3.3. Задание №3. Вычерчивание окружности в центре прямоугольника .....	118
6.3.4. Задание №4. Вычерчивание окружности в пересечении сторон прямоугольников .....	118
6.3.5. Задание №5. Вычерчивание симметричной фигуры .....	120
6.3.6. Задание №6. Вычерчивание симметрично расположенных прямоугольников .....	121
7. УРОК №6	
7.1. Вопросы, изучаемые в рамках шестого занятия .....	122
7.2. Задания к лабораторной работе №6 .....	122
7.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы №6	
7.3.1. Задание №1. Выполнение чертежа, простановка размеров. Обозначение центров окружностей центровыми маркерами .....	124
7.3.2. Задание №2. Выполнение чертежа, штриховка сечения, написание текстов.....	126
7.3.3. Задание №3. Преобразование фигур, ограниченных прямоугольниками .....	134
7.3.4. Задание №4. Построения с использованием команды EXTEND (УДЛИНИТЬ) .....	137
7.3.5. Задание №5. Изменение длины отрезков командой LENGTHEN (УВЕЛИЧИТЬ) .....	139
8. УРОК №7	
8.1. Вопросы, изучаемые в уроке .....	141

8.2. Задания по лабораторной работе №7 .....	141
8.3. Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы №7	
8.3.1. Задание №1. Вычерчивание фигур, штриховка разрезов, простановка размеров .....	143
8.3.2. Задание №2. Разметка и вычерчивание фигур .....	146
8.3.3. Задание №3. Использование конструкционных линий и лучей .....	147
9. УРОК №8	
9.1. Вопросы, изучаемые в уроке .....	154
9.2. Задания по лабораторной работе №8 .....	154
9.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы №8	
9.3.1. Задание №1. Вычерчивание фрагмента жилого дома. Команда ARRAY (МАССИВ) ..	156
9.3.2. Задание №2. Вычерчивание цветка. Команда ELLIPSE (ЭЛЛИПС) .....	157
9.3.3. Задание №3. Вычерчивание детали типа прокладка .....	159
9.3.4. Задание №4. Вычерчивание фрагмента лестницы. Команда BLOCK (БЛОК) .....	161
9.3.5. Задание №5. Вычерчивание фрагмента ограды. Команда DIVIDE (ПОДЕЛИТЬ) .....	166
9.3.6. Задание №6. Вычерчивание фрагмента транспорта .....	168
10. УРОК №9	
10.1. Изучаемые вопросы .....	170
10.2. Задания по лабораторной работе №9 .....	170
10.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы №9	
10.3.1. Первое задание урока – объектная привязка Snap From (Смещение) .....	171
10.3.2. Второе задание – вычерчивание прямоугольников с использованием привязки Snap From (Смещение) .....	173
10.3.3. Третье задание урока – выполнение чертежа плоской фигуры, простановка размеров .....	174
10.3.4. Четвертое задание – окружности в продолжение сторон шестиугольника. Отрезки прямых, параллельные сторонам шестиугольника .....	178
11. УРОК №10	
11.1. Изучаемые вопросы .....	180
11.2. Задания по лабораторной работе №10 .....	180
11.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы №10	
11.3.1. Задание №1. Вычерчивание винтов. Команды COPYBASE (БТКОПИРОВАТЬ) и ALIGN (ВЫРОВНЯТЬ) .....	182
11.3.2. Задание №2. Вычерчивание плоской фигуры с использованием команды ALIGN (ВЫРОВНЯТЬ). Простановка размеров с указанием предельных отклонений .....	184
11.3.3. Задание №3. Блоки с атрибутами: описание блоков, редактирование, использование в конструировании .....	189
11.3.4. Задание №4. Чертеж вала. Нанесение размеров и знаков шероховатости, простановка допусков формы и расположения поверхностей .....	196
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ .....	199
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	207
ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ .....	208
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	210

## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с учебными планами многоуровневого высшего образования студенты многих направлений специализации изучают курс инженерной и компьютерной графики, технического конструирования (дизайнеры) и др. При изучении этих курсов от студентов требуется выполнение графических работ с применением современных технических средств и программного компьютерного обеспечения. В качестве программного обеспечения в реальном проектировании на производстве и в учебном процессе широко используется одна из наиболее популярных графических систем автоматизированного проектирования – AutoCAD.

Программные средства компьютерной графики постоянно совершенствуются, выходят их новые версии. В начале 2011 года фирма Autodesk выпустила новую версию программы AutoCAD 2012. Эта версия получила новые возможности и усовершенствовала прежние инструменты. Очевидно, что целью разработки, распространения и изучения новых версий программного обеспечения является повышение производительности труда пользователей. Важно отметить, что работающие в более ранних версиях AutoCAD, вполне могут применять данное пособие для изучения основ плоского (двухмерного) моделирования и выполнения чертежей. Описание новых возможностей программы поможет инженерам и конструкторам при подготовке конструкторской документации.

Материал, изложенный в пособии, базируется на англоязычной версии AutoCAD 2012. При этом все команды, их опции и комментарии приведены одновременно в английской и русской транскрипциях. В пользу английской версии говорит, в частности, тот факт, что терминология переводных версий имеет достаточно много неточностей, в том числе принципиального характера. Так, к примеру, примитив **circle** в русской версии переведен как круг. Это неточный перевод, правильное окружность. Как следует из определения школьного учебника, круг – это часть плоскости, ограниченная окружностью. В терминах AutoCAD – это **region** (область), а область обладает совсем другими свойствами по сравнению с линией, контуром, каковыми является окружность. То же с названиями многих инструментов, панелей, палитр и т. д.

Различают двухмерную (2D) и трехмерную (3D) технологии конструирования изделий и выполнения чертежей. Методы компьютерного 3D-моделирования в настоящее время активно приходят на смену традиционным методам выполнения чертежей. В то же время начинать изучение графического редактора AutoCAD целесообразно с освоения инструментов и команд плоской графики, тем более, что большинство из них находят применение и при создании объемных моделей. Плоские чертежи завершают практически любое проектирование. Такие чертежи представляют собой основной производственный документ, по которому изготавливаются детали машин и агрегатов, строятся здания и инженерные сооружения и т.д. В процессе производства изделий (или объектов строительства) плоские чертежи (преимущественно эскизы) являются языком, посредством которого конструктор, технолог общается с рабочим, строителем и т.д.

Изучать данное пособие рекомендуется последовательно, по урокам, не забегая вперед. Правая ваша рука должна лежать на мышке, а на мониторе компьютера должно быть видно рабочее пространство программы. Всё пособие – это практикум. Постарайтесь выполнить все упражнения и задания, даже если они покажутся вам однотипными. Скорость вашей последующей практической работы напрямую зависит от количества повторений, выполненных в процессе обучения.

При изучении AutoCAD следует иметь в виду следующее. Работа программы осуществляется через диалог с пользователем. Пользователь вызывает нужную команду. Программа в ответ запрашивает в командной строке дополнительные параметры (опции) для ее выполнения. Пользователь должен вводить в командную строку запрашиваемую программой информацию до выполнения программой вызванной команды. В подсказках команд, которые выводятся в командной строке, обычно используются следующие глаголы, которые помогают пользователю выполнить нужную операцию:

**Select** (Выберите) – выделить объекты мышью, для чего необходимо навести курсор на объект и щелкнуть левой клавишей мыши, или выделить объект рамкой;

**Specify** (Укажите) – указать мышью точку на экране, или ввести координаты запрашиваемой точки в командную строку, а затем нажать клавишу **<Enter>**;

**Enter** (Введите) – ввести название режима выполнения команды в командную строку.

Представленный в пособии материал прошел успешную апробацию (в течение 8 лет) в учебном процессе Южно-Уральского государственного университета.


# 1. КОЕ-ЧТО О ПРОГРАММЕ AutoCAD 2012

## 1.1. Основные элементы интерфейса пользователя

Пользовательский интерфейс – это совокупность методов и устройств, с помощью которых человек взаимодействует с компьютерной программой. Интерфейс может состоять из различных элементов, к примеру, интерфейс desktop-версии программы может иметь различные панели, кнопки, окна и другие элементы. Основное требование, которое предъявляется к интерфейсу – это его понятность. Чем быстрее пользователь разберется, как ему получить тот или иной результат, тем лучше интерфейс. Интерфейс программы обеспечивает следующие функции:

1. Командные режимы;
2. Средства отображения информации;
3. Диалоговые окна, обратную связь;
4. Средства ввода данных;
5. Поддержку групповых режимов;
6. Данные о программе и ее использовании.

## 1.2. Запуск программы

Установка и запуск программы можно осуществить, кликнув на ярлыке программы  и дважды щелкнув на нем левой кнопкой мыши, или выбрав из меню Пуск команду Все программы, из появившегося перечня программ выбрать команду Autodesk - AutoCAD 2012 - English - AutoCAD 2012.

## 1.3. Настройка рабочего пространства (конфигурации интерфейса)

После загрузки появится рабочее пространство **2D Drafting & Annotation** (2D-черчение и аннотации). Рабочее пространство AutoCAD (устанавливается область для рисования) – это охлажденный набор пользовательских средств управления интерфейсом, который включает меню, панель инструментов, палитры и ленту. Рабочее пространство используется для того, чтобы быстро сформировать интерфейс, соответствующий текущей задаче. В этом разделе мы кратко опишем различные рабочие пространства AutoCAD.

В AutoCAD 2012 существуют несколько типов рабочих пространств. Настроить их пространства можно с помощью панели в нижнем правом углу рабочего окна **Workspace Switching** (Переключение рабочих пространств), как на рис. 1.12. Аналогичный выбор можно сделать также с помощью панели в строке заголовка в верхнем левом углу рабочего окна (рис. 1.14).

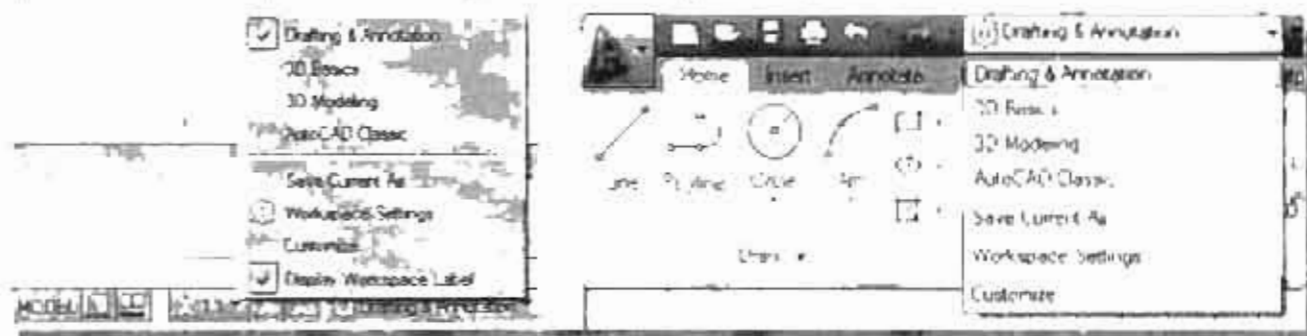


Рис. 1.1. Панель выбора рабочих пространств

В AutoCAD 2012 существуют следующие типы рабочих пространств:

- **2D Drafting & Annotation** (2D-черчение и аннотации) – рабочее пространство для работы с плоской графикой и чертежной аннотацией;
- **3D Basic** и **3D Modeling** (3D-базовый и 3D-моделирование) – рабочие пространства для трехмерного моделирования;
- **AutoCAD Classic** – AutoCAD классический, классическое рабочее пространство для привычного черчения.

В рабочем пространстве **2D Drafting & Annotation** (2D-черчение и аннотации) верхнюю часть экрана занимает панель **Ribbon** (Лента). Вместо привычной выпадающей стрелки в состоянии панели **Ribbon** (Лента) располагается выдвигающийся флажок. Они расположены в верхней части панели (рис. 1.13).





Рис. 1.2. Панель Ribbon (Лента)

Имеется следующие вкладки:

- **Home** (Главная), содержит необходимые инструменты для работы с плоской графикой;
- **Insert** (Вставка), используется для вставки блоков;
- **Annotate** (Аннотации), содержит команды для оформления чертежа, таблиц, надписей и т. д.;
- **Parametric** (Параметрическая), посвящена недавно появившемуся новшеству по созданию параметрических чертежей;
- **View** (Вид), предназначена для просмотра чертежа в разных проекциях;
- **Manage** (Управлять), содержит панель для настроек интерфейса, проверки чертежей стандартам;
- **Output** (Выход), предназначена для отправки чертежей в печать или передачи по электронной почте;
- **Add-Ins** (Добавить ссылки), для поиска и редактирования объектов в программе **Inventor Fusion**;
- **Online** (В реальном времени), содержит возможности для передачи и обработки чертежей по сети в реальном времени;
- **Express Tools** (Экспресс-инструменты), содержатся в сокращенном виде панели предыдущих вкладок.

Состав и количество вкладок, а также состав панелей можно менять. Для этого можно щелкнуть правой кнопкой мыши в заголовок любой панели. В появившемся меню выбрать строки **Show Tabs** (Показать вкладки) или **Show Panels** (Показать панели).

Далее мы опишем другое рабочее пространство для двумерной графики **AutoCAD Classic** (AutoCAD классический). Данное пространство является давно устоявшимся, поэтому основные графического редактора начнем с этого рабочего пространства. Для этого с помощью панели в нижнем правом углу рабочего окна **Workspace Switching** (Переключение рабочих пространств) (рис. 1.1) выберите рабочее пространство **AutoCAD Classic** (AutoCAD классический).

На рис. 1.3 показано рабочее окно режима **AutoCAD Classic** (AutoCAD классический) графического редактора AutoCAD 2012. На экране можно выделить пять функциональных зон:

1. **Рабочая графическая зона** – это основная область, находящаяся в середине экрана, где выполняется чертеж. В левом нижнем углу зоны находится пиктограмма пользовательской системы координат. Направления стрелок совпадают с положительным направлением осей. В AutoCAD существует два типа пространств: пространство листа и пространство модели. Пространство листа – это двумерная область, подобная обычному листу бумаги. Пространство модели является единым трехмерным телом. Основная часть работы выполняется в пространстве модели. Информация о пространствах листа и модели сохраняется в одном файле. Все построения осуществляются в пространстве модели (**Model**). В режиме пространства листа (**Layout**) построения выносятся на виртуальный «бумажный лист» для дальнейшего вывода на печать. Эти режимы находятся под пиктограммой пользовательской системы координат.

2. **Выпадающее меню и панели инструментов**. В самом верху находится строка заголовка, а под ней – строка выпадающего меню **AutoCAD Classic** (AutoCAD классический).

Строка системного меню состоит из следующих выпадающих меню:

- **File** (Файл) – меню предназначено для открытия, сохранения, печати, экспорта в другие форматы файлов (чертежей) и выхода из системы;
- **Edit** (Правка) – меню редактирования частей чертежа в рабочей зоне;
- **View** (Вид) – меню управления экраном, переключения режимов пространства листа и модели, установки точки зрения для трехмерных моделей, тонирования, управления параметрами дисплея;
- **Insert** (Вставить) – меню команд вставки блоков и объектов из других приложений;
- **Format** (Формат) – меню установки границ чертежа и единиц измерений, управления стилем текста, размерами, работ со слоями, цветом, типом и толщиной линий;
- **Tools** (Инструменты) – меню следствия управления системой установки параметров черчения, привязок и пользовательской системы координат;
- **Draw** (Черчение) – меню построения графических примитивов и трехмерных моделей;
- **Dimension** (Размер) – меню команд нанесения размеров;

- **Modify** (Редактирование) – меню редактирования графических объектов;
- **Parametric** (Параметрический) – меню команд создания параметрического чертежа;
- **Window** (Окно) – меню управления и сортировки открытых чертежей (файлов);
- **Help** (Справка) – меню справки;
- **Express** (Экспресс) – меню для вызова команд предыдущих вкладок в сокращенном виде.

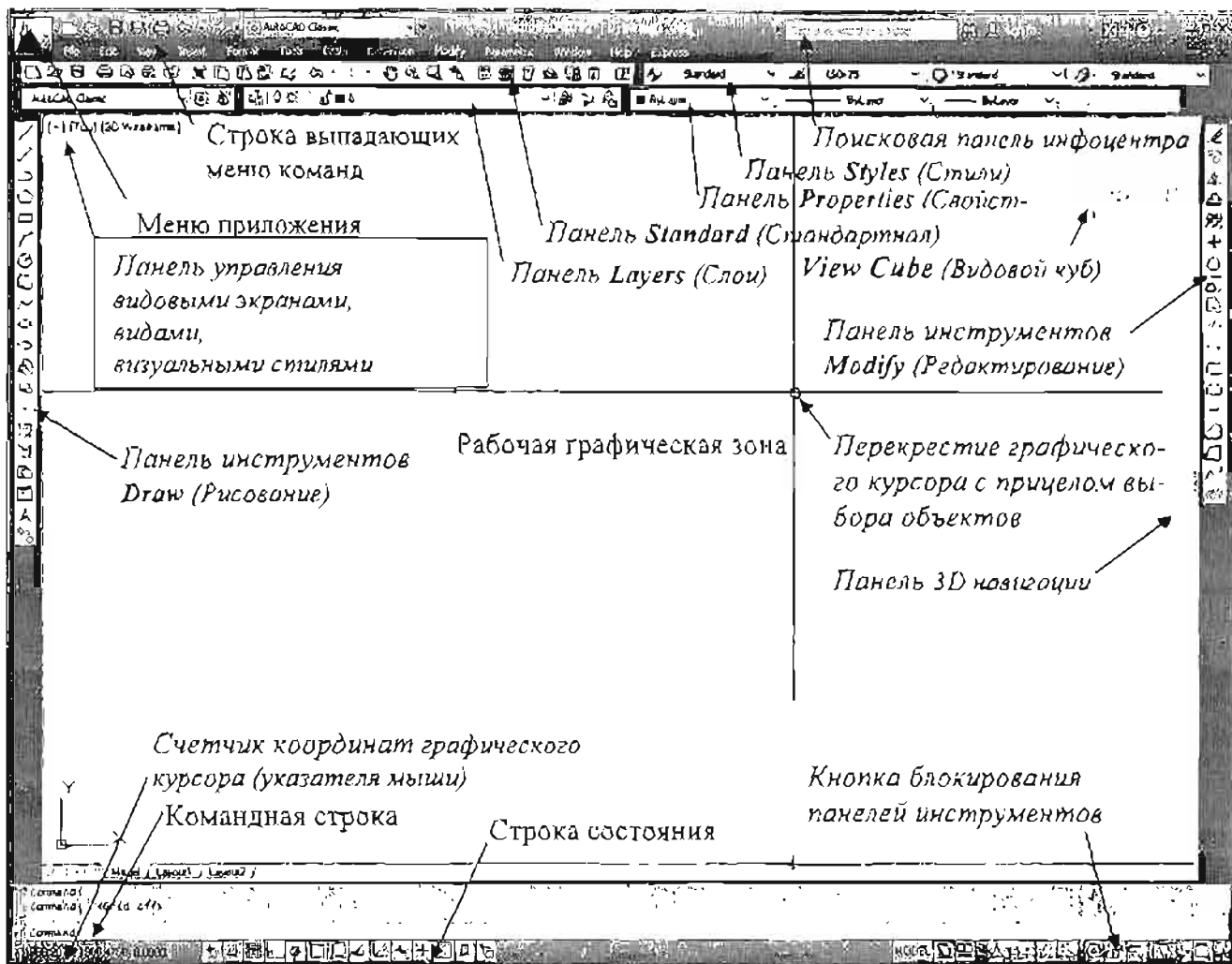


Рис. 1.3. Рабочее окно режима AutoCAD Classic (AutoCAD классический)

Ниже размещаются две строки, занятые панелями инструментов. Панели инструментов позволяют выполнять команды AutoCAD простым щелчком мыши на выбранной пиктограмме. Слева от рабочей зоны расположена панель инструментов Draw (Рисование), справа – Modify (Редактирование). Их можно перемещать в любое место экрана. В AutoCAD имеется также множество других панелей инструментов, которые будут вызываться по мере необходимости.

3. Видовой куб. В последних версиях графического редактора AutoCAD появилась специальная система манипуляторов View Cube (Видовой куб). Система манипуляторов View Cube (Видовой куб) размещена в правом верхнем углу рабочей зоны. Щелчок на грани куба переводит проекцию в соответствии с видом на выбранной грани, на ребре и вершине куба меняет взгляд со стороны выбранного элемента, на символах компаса меняет соответствующую ориентацию. Щелчок на пиктограмме в виде дома приводит к проекции по умолчанию.

Куб можно настроить: выбрать размер, прозрачность или переместить в другой угол, включить-отключить компас.

Чтобы убрать с экрана панель управления видовыми экранами, видами, визуальными стилями и видовой куб следует:

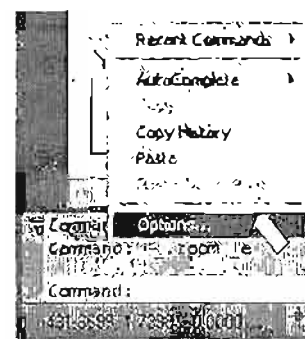


Рис. 1.4. Вызов диалогового окна Options (Настройка)

1. Выбрать из выпадающего меню команду вызова диалогового окна Options (Настройка): Tools / Options (Сервис | Настройка). Или щелкнуть правой клавишей по командной строке (рис. 1.4).
2. Выбрать в этом окне вкладку 3D Modeling (3D Моделирование)
3. Снять флажки в области Display Tools in Viewport (Инструменты на видовом экране) Display the ViewCube 2D (Показывать видовой куб) Wireframe visual style (Визуальный стиль 2D каркаса) и Display the Viewport Controls (Элементы управления видовыми экранами) как показано на рис. 1.5

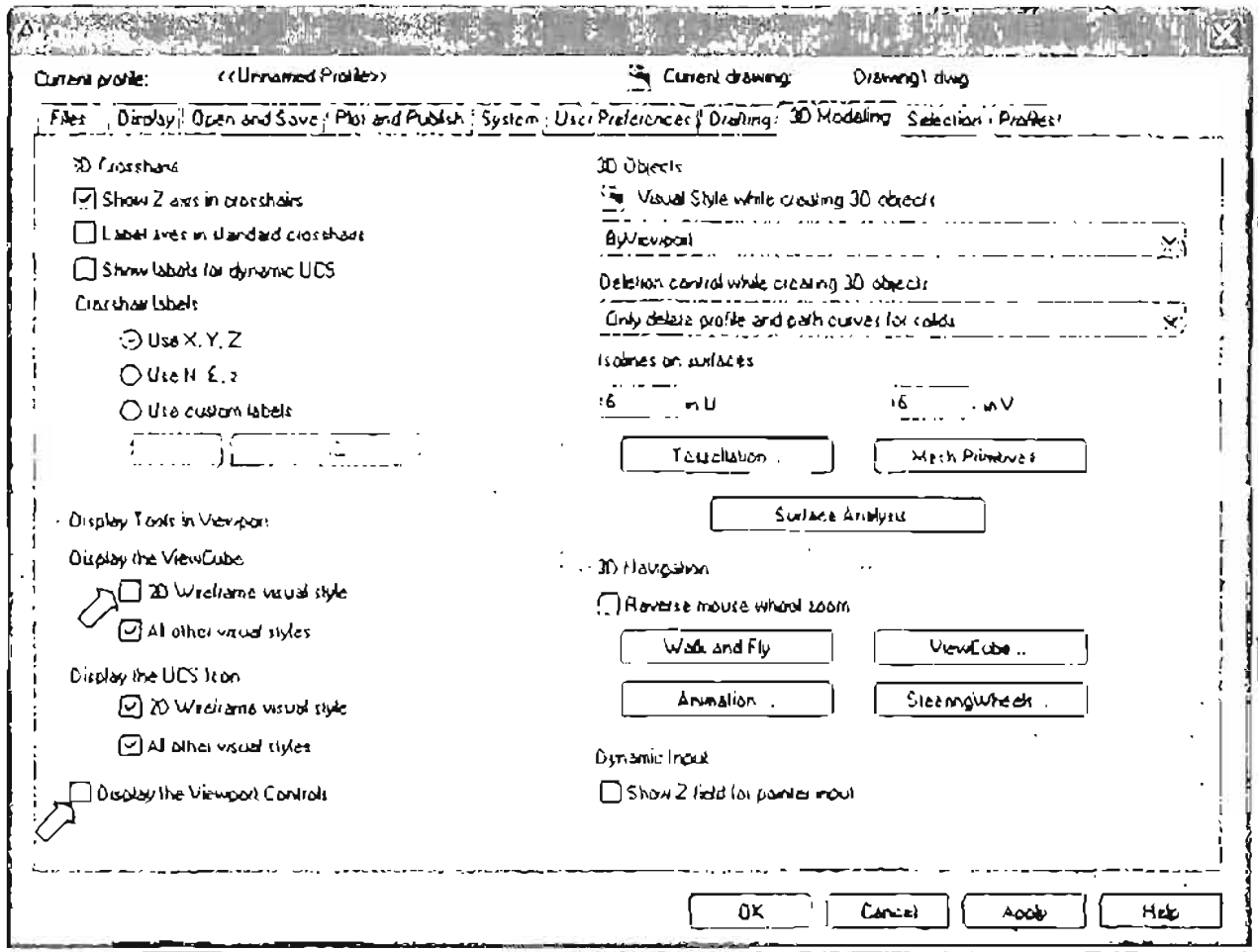


Рис. 1.5. Изменение видимости видовой куба и панели управления видовыми экранами

Видовой куб также можно включать или убирать с экрана командой `NAVVUCUBE` (НАВВКУБ).

4. Командная строка. Под рабочей графической зоной находится командная строка. Любую команду AutoCAD можно запустить, набрав ее имя в командной строке. Имена команд никогда не содержат пробелов. Команды и их опции могут быть напечатаны как заглавными, так и строчными буквами. Если команда запущена посредством пиктограммы панели инструментов или пункта меню, то в командной строке отображается реакция системы на соответствующую команду. Все, что вводится с клавиатуры, немедленно отображается в командной строке. Окно команд по умолчанию состоит из трех строчек, начинающихся со слова `Command`. (Команда). Первая снизу строка активная – в нее вводятся команды и данные, которые управляют работой программы. Любая комбинация символов, набираемая на клавиатуре, автоматически попадает в активную строку команд. Пользователь вызывает нужную команду. Это может быть команда создания или редактирования графического объекта. Система в ответ запрашивает дополнительные параметры, например, опцию как вариант выполнения команды, координаты точки или значение параметров объекта. Пользователь выполняет эти требования, вводя необходимые значения. Система выполняет команду полностью или частично. В последнем случае она запрашивает дополнительные параметры до тех пор, пока команда не будет полностью выполнена. Вы можете применить к команде любой ее параметр, приведенный в квадратных скобках, введя заглавную букву и названия параметра. Параметр же, приведенный в угловых скобках, применяется по умолчанию простым нажатием клавиши `<Enter>` без какого-либо ввода. Ввод с клавиатуры завершается нажатием клавиши `<Enter>`. Нажатие клавиши `<Space>` (Пробел) эквивалентно нажатию клавиши `<Enter>`.

При нажатии клавиши пробела или <Enter> в окне командной строки повторно запускается команда, использовавшаяся последней. Нажатие клавиш <↑> и <↓> приводит к циклическому перебору в командной строке ранее использовавшихся команд.

Если случайно вызвана не та команда или необходимо отменить текущую команду, можно нажать клавишу <Esc> на клавиатуре.

Полную запись протокола работы с программой можно просмотреть в текстовом окне (рис. 1.6), которое вызывается на экран и удаляется с него при помощи клавиши <F2>. При введении новых команд ранее набранные команды оказываются выше.

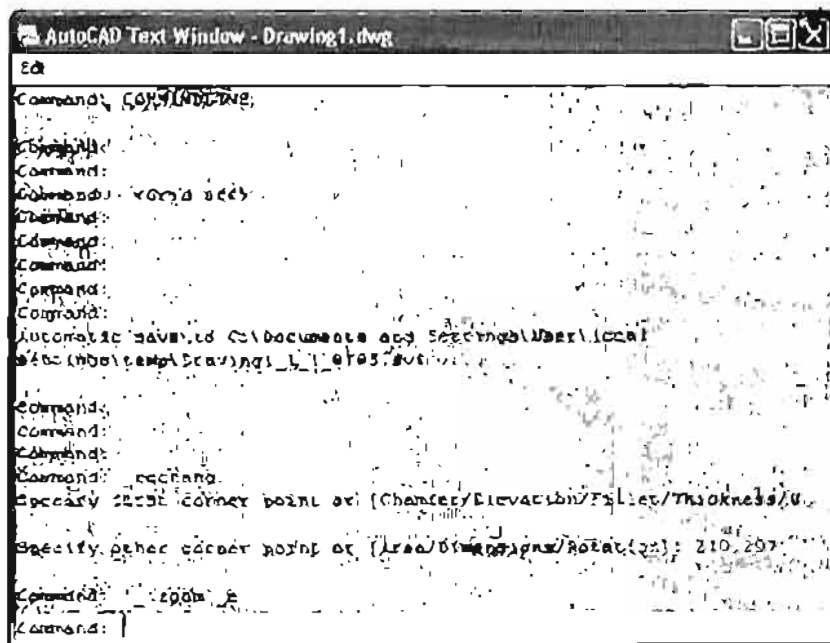


Рис. 1.6. Текстовое окно с протоколом работы в программе

В заголовке графического окна выводится наименование программы и имя файла с его расширением. По умолчанию AutoCAD присваивает всякому вновь создаваемому файлу имя Drawing1.dwg, которое во избежание недоразумений следует сразу же изменить, воспользовавшись меню File / Save As (Файл / Сохранить как) (рис. 1.7 а), или меню приложения (рис. 1.7 б), для вызова команды сохранения файлов (подробнее см. разд 2.3.1).

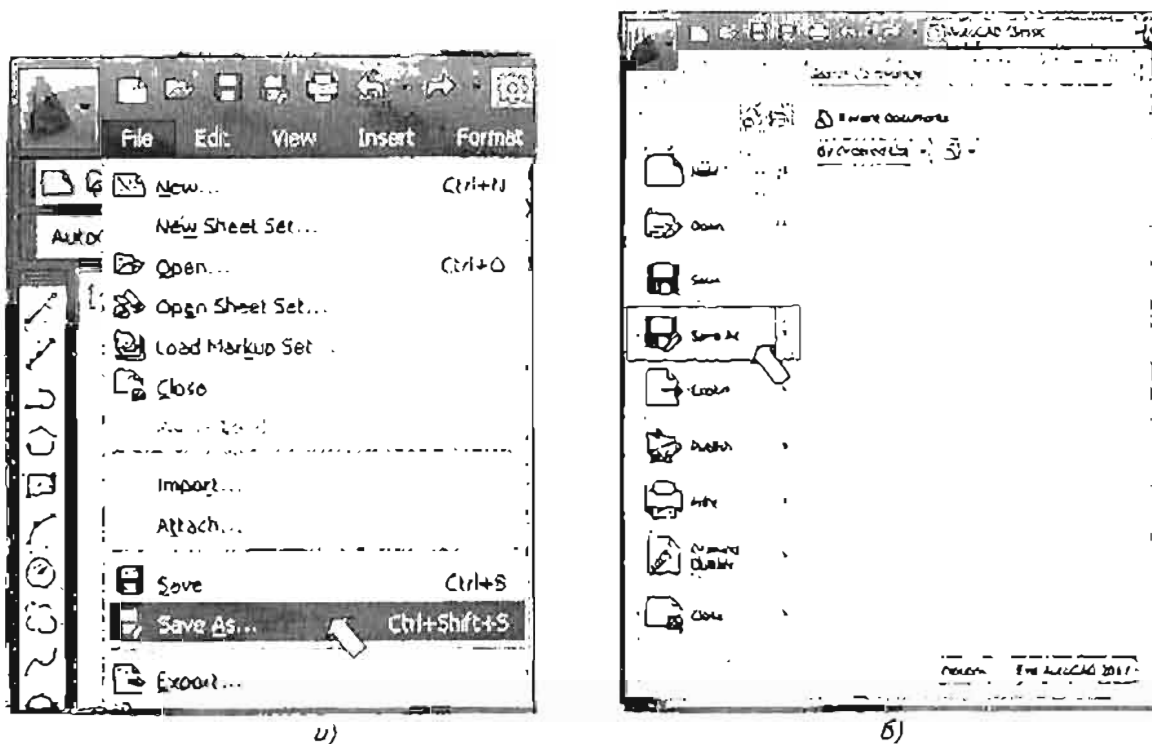


Рис. 1.7. Доступ к команде Save As (Сохранить как...). а) через выпадающее меню File б) с помощью меню приложения

В правой части заголовка окна имеются три стандартные кнопки управления окном. С помощью левой кнопки (с горизонтальной чертой) можно свернуть окно программы на панель задач, средняя управляет размерами графического окна, сворачивая его до установленного ранее размера, или разворачивая его, а третья кнопка (с крестиком) предназначена для выхода из программы. Под заголовком окна находится строка меню, в конце которой размещены такие же три кнопки, что и в строке заголовка.

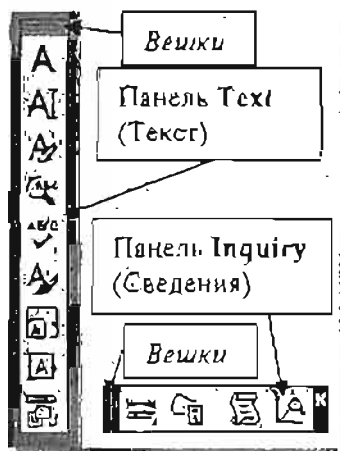


Рис. 1.8. Зафиксированная Text и плавающая Inquiry панели инструментов в окне программы

Эти кнопки предназначены для управления окном текущего чертежа (рисунка, документа).

В третьей строке графического окна находятся стандартная панель инструментов Standard (Стандартная) и панель Styles (Стили) с выпадающими списками текстовых, размерных стилей и стилей таблиц.

Четвертая строка содержит панель управления слоями Layers (Слой) и панель свойств объектов Properties (Свойства).

Все панели плавающие, т. е. могут перемещаться по поверхности графического окна. Если панель находится в фиксированном положении вдоль одной из четырех кромок графического окна, то можно захватить ее с помощью левой кнопки мыши за две линии в начале панели – «вешки» и, удерживая кнопку нажатой, переместить на нужное вам место. Если же панель находится в плавающем состоянии, то ее перемещение выполняется аналогично. На рис. 1.8 приведена плавающая панель Inquiry (Сведения) в виде отдельного окна. Любую из плавающих панелей можно зафиксировать в горизонтальном положении два раза щелкнув левой кнопкой мыши по вешкам. Панели, можно заблокировать так, что их перемещение станет невозможным. В этом случае у панелей исчезнут вешки (подробнее см. разд. 1.9.2).

5 Строка состояния. Самая нижняя строка графического окна называется строкой состояния. В левой ее части выводится счетчик координат X, Y, Z текущего положения курсора. Предусмотрены три режима отображения: фиксация, запоминание координат: отображение абсолютных декартовых координат в текущей системе координат; отображение относительных полярных координаты (длина и угол по отношению к предыдущей точке). Переключиться между режимами отображения можно левым щелчком мыши по окну координат.

В средней части находятся кнопки, управляющие режимами черчения (вызовом прозрачных команд). Эти команды могут выполняться AutoCAD во время исполнения любой другой команды, не прерывая их выполнения. Рассмотрим панель включения режимов черчения в строке состояния (рис. 1.9). Кнопки строки состояния могут иметь вид иконок. Вид кнопок изменяется через контекстное меню.

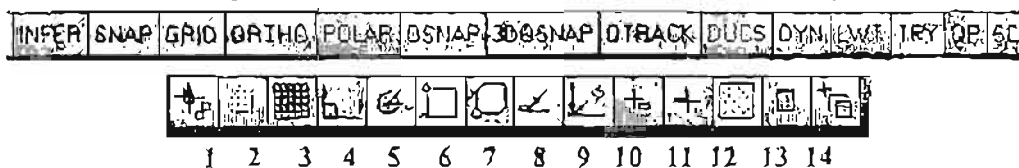


Рис. 1.9. Панель выбора режимов черчения

1. Infer Constraints (Показать связи), используется для черчения в параметрическом режиме, показывает геометрические связи (параллельность, перпендикулярность и т. д.) соответствующими значками на экране между составными частями чертежа, мы будем работать в классическом режиме черчения, поэтому эту кнопку в дальнейшем можно отключить;

2. Snap Mode (Шаговая привязка), устанавливает привязку курсора к точкам сетки чертежа;

3. Grid Display (Отображение сетки), отображает на экране координатную сетку;

4. Ortho Mode (Ортогональный режим), отображает режим ввода в ортогональных декартовых координатах;

5. Polar Tracking (Полярный режим отслеживания), отображает режим ввода в полярных координатах;

6. Object Snap (Объектная привязка), устанавливает режим привязки к геометрическим элементам объектов;

7. 3D Object Snap (3D-объектная привязка), устанавливает объектную привязку в трехмерном пространстве;

8. **Object Snap Tracking** (Объектное отслеживание), включает режим отслеживания при объектной привязке;

9. **Allow/Disallow Dynamic UCS** (Разрешить/Запретить динамическую ПСК), устанавливает отсчет координат в динамическом режиме;

10. **Dynamic Input** (Динамический ввод), позволяет ввести координаты, отследить размеры и получить подсказки рядом с курсором; Режим динамического ввода имеет две разновидности: **Pointer Input** (задание точки ее координатами) и **Dimension Input** (задание точки расстоянием и углом). Настройка этих режимов осуществляется с помощью диалогового окна **Tools/Drafting Settings** (Инструменты/Параметры привязки). В дальнейшем мы будем работать в классическом режиме ввода, поэтому режим динамического ввода пока можно отключить.

11. **Show/Hide Lineweight** (Отображение толщины линий), задает режим отображения толщины линий;

12. **Show/Hide Transparency** (Отображение прозрачности), задает режим отображения прозрачных элементов;

13. **Quick Properties** (Ускоренный вызов свойств), задает автоматическое появление на экране таблицы свойств объекта;

14. **Selection Cycling** (Выбор цикличности), устанавливает режим цикличности выделения.

На рис. 1.10 приведена панель кнопок строки состояния приложения.



Рис. 1.10. Панель кнопок строки состояния приложения

1. Переключатель пространства (модель/лист);
2. Быстрый просмотр листов;
3. Быстрый просмотр чертежей;
4. Масштаб аннотаций
5. Видимость аннотаций
6. Автоматическое добавление масштабов к аннотативным объектам при изменении масштаба аннотаций;
7. Переключение рабочих пространств;
8. Кнопка блокирования положения панелей инструментов на экране монитора;
9. Включение/выключение аппаратного ускорения;
10. Изоляция/скрытие объектов (все объекты чертежа, кроме указанного, станут невидимыми);
11. Меню строки состояния приложения;
12. Очистить экран (убирает с экрана все панели инструментов).

Четвертая пятая и шестая кнопки относятся к строке состояния открытого чертежа. Элементы строки состояния приложения не привязаны к конкретным чертежам.

Если нажать кнопку 11 – **Application status bar menu** (Меню строки состояния приложения) и сбросить флажок напротив пункта **Clean Screen** (Очистить экран), соответствующая кнопка исчезнет из строки состояния. Таким образом, с помощью этого меню можно управлять отображением кнопок.

В нижней части графического окна находится одна вкладка **Model** (Модель) и одна или несколько вкладок **Layout** (Лист). Вкладка **Model** (Модель) обеспечивает доступ в пространство модели, в котором обычно и создают чертежи. Пространства листа используют для выполнения компоновки чертежа перед выводом его на печать.

#### 1.4. Создание индивидуальной конфигурации интерфейса

В AutoCAD 2012 есть средство для повышения производительности работы и быстрого перехода от одной конфигурации интерфейса к другой. Можно устанавливать и запоминать в именованном файле конфигурации нужное вам количество и расположение панелей инструментов, содержание списка пунктов меню, управлять выводом панелей инструментов. Для перехода от стандартной конфигурации интерфейса к индивидуальной, выполните следующую последовательность операций:

- Разблокируйте панели инструментов или убедитесь, что они разблокированы (см. рис. 1.3)
- Для разблокирования установите указатель курсора (должна появиться стрелка) на кнопке блокировки панелей инструментов и щелчком правой кнопки мыши вызовите контекстное меню.

- Выберите из контекстного меню, а затем и из вспомогательных меню следующую последовательность: All | Unlocked (Все | Разблокировать) (рис. 1.11).
- Удалите с экрана лишние панели инструментов, если такие имеются на экране.
- Выведите на экран необходимые для работы панели инструментов.
- Откройте раскрывающийся список на панели инструментов Workspaces (Рабочие пространства) и выберите из него пункт Save Current As (Сохранить как) (рис. 1.12).

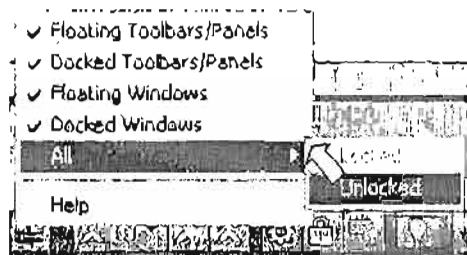


Рис. 1.11. Вызов команды разблокирования панелей инструментов

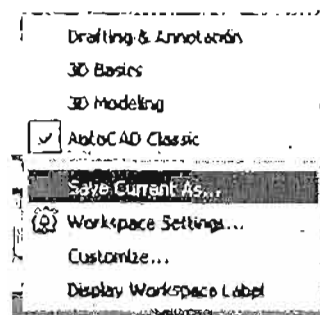


Рис. 1.12. Сохранение созданной конфигурации интерфейса

- В диалоговом окне Save Workspace (Сохранить рабочее пространство) присвойте имя установленной конфигурации, например, My\_Work и нажмите кнопку Save (Сохранить) (рис. 1.13).

Теперь при помощи раскрывающегося списка на панели инструментов Workspaces (Рабочие пространства) можно переходить от стандартной конфигурации, например AutoCAD Classic (AutoCAD классический), к созданной конфигурации с присвоенным именем My\_Work и обратно (рис. 1.14).

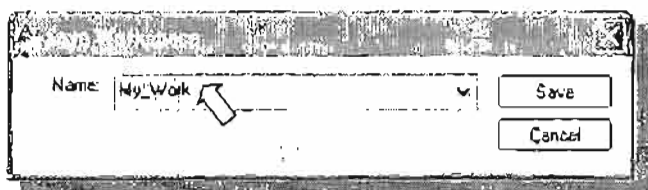


Рис. 1.13. Присвоение имени индивидуальной конфигурации интерфейса программы

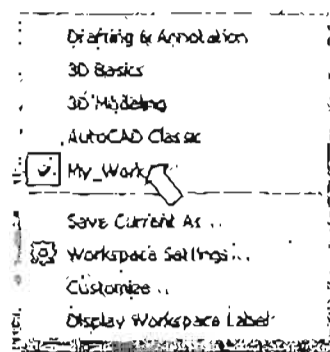


Рис. 1.14. Вызов созданной конфигурации интерфейса

## 1.5. Справочная система AutoCAD

В правой части заголовка окна программы (см. рис. 1.3): расположен Инфоцентр (рис. 1.15). Отсюда вы можете связаться с Autodesk и с сообществами пользователей AutoCAD.



Рис. 1.15. Информационный центр

Если щелкнуть на кнопке с вопросительным знаком в правой части Инфоцентра, или нажать клавишу <F1> появится окно AutoCAD 2012 Help (Справка) с оглавлением справочной системы (рис.1.16). Через этот интерфейс доступна вся документация, относящаяся к AutoCAD.

Если нажать клавишу <F1> в процессе работы над рисунком, то в окне справочной системы выводятся необходимые справочные сведения о выполняемой команде (рис. 1.17).

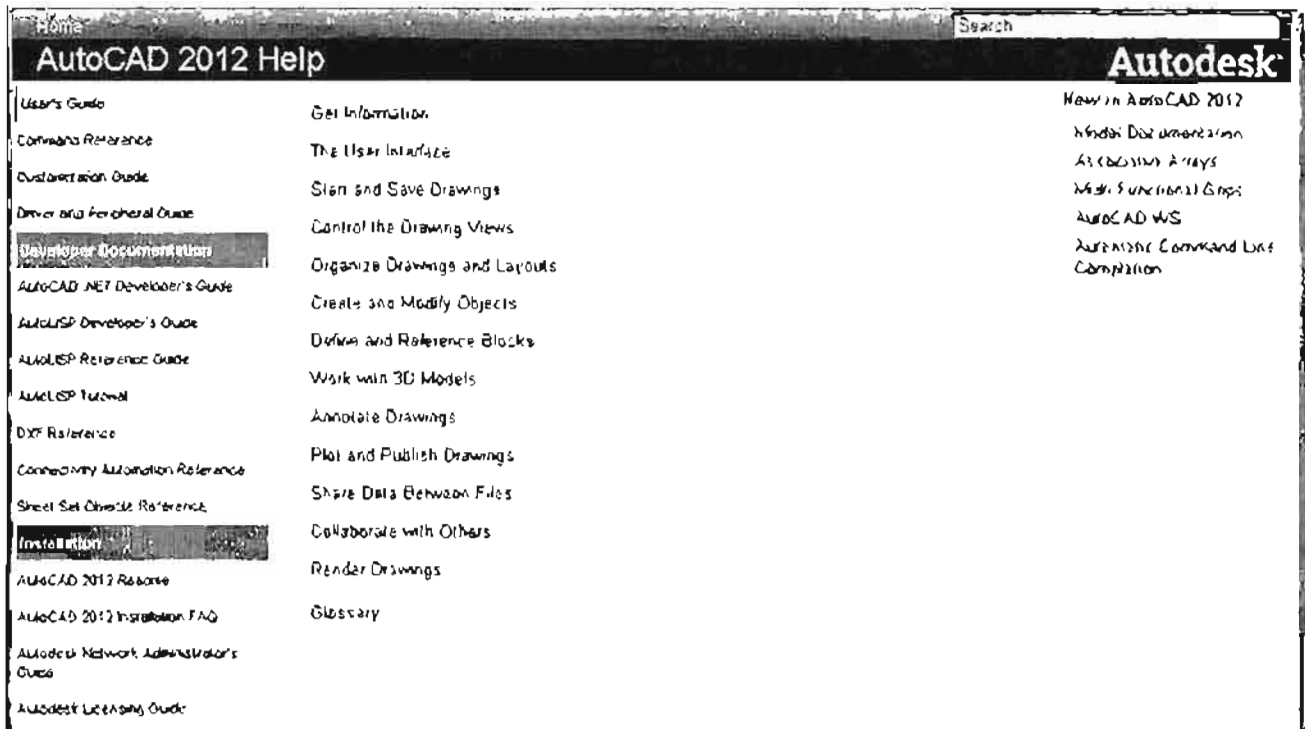


Рис. 1.16. Окно справочной системы AutoCAD 2012

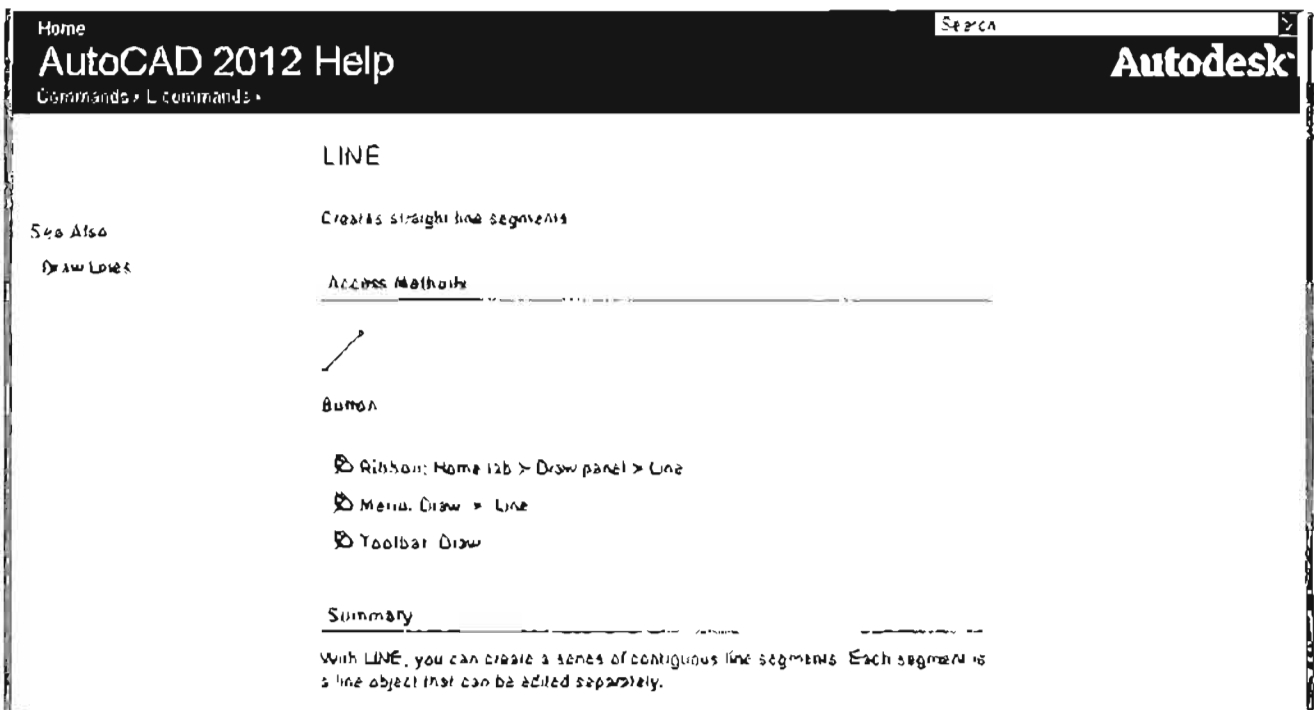


Рис. 1.17. Окно справочной системы при выводе справки о команде

## 1.6. Использование мыши

Указатель мыши находится в окне программы и принимает различную форму в зависимости от того, где он установлен. В зоне черчения указатель мыши принимает вид пересекающихся вертикальной и горизонтальной линий с прицелом выбора объекта, в виде маленького квадратика. Перекрестие курсора автоматически изменяется на прицел выбора при запросе системы на выбор объекта в командах редактирования. Длину линий и размер прицела можно изменять (см. разд. 1.9.1). В окне команд, текстовом окне и полях для ввода данных в диалоговых окнах он принимает форму мигающей латинской буквы I, а в диалоговой части программы вне окна команд и зоны черчения – форму наклонной стрелки.



## Правая кнопка мыши

В отличие от левой кнопки, функции правой кнопки мыши могут быть настроены пользователем.

### Основные операции

В зависимости от настроенных функций правая кнопка мыши может выполнять одно из следующих действий:

- вызывать контекстное меню, которое обеспечивает быстрый доступ к командам и их описаниям (вариантам исполнения команды);
- завершать выполнение команды;
- вызывать контекстное меню объектной привязки при нажатой клавише <Shift>;
- вызывать контекстное меню со списком панелей инструментов, командами их блокирования (Lock Location) и настройки (Customize).

### Настройка функций

Функции правой кнопки мыши можно настроить в диалоговом окне Right-Click Customization (Правая кнопка мыши), которое вызывается в результате выполнения следующих действий:

4. Выберите из выпадающего меню команду вызова диалогового окна Options (Настройка): Tools | Options (Сервис | Настройка). Или щелкните правой клавишей по командной строке (см. рис. 1.4).
5. Выберите в этом окне вкладку User Preferences (Пользовательские). Появится диалоговая часть окна, предназначенная для настройки среды рисования по усмотрению пользователя (рис. 1.18 а).
6. Установите флажок Shortcut menus in area (Контекстное меню в области рисования). Ниже этого флажка активизируется кнопка Right-click Customization (Правая кнопка мыши). Если флажок не установлен, действие после нажатия правой кнопки мыши аналогично нажатию клавиши <Enter>.
7. Щелкните мышью на кнопке Right-click Customization. Появится диалоговое окно Right-click Customization (Обработка нажатий правой кнопки мыши) (рис. 1.18 б).
8. В диалоговом окне Right-click Customization настройте способ управления событиями, происходящими при щелчке правой кнопки мыши (вызов контекстного меню или имитация нажатия клавиши <Enter>). Диалоговое окно имеет три области, в которых настраивается реакция программы в различные моменты ее работы.

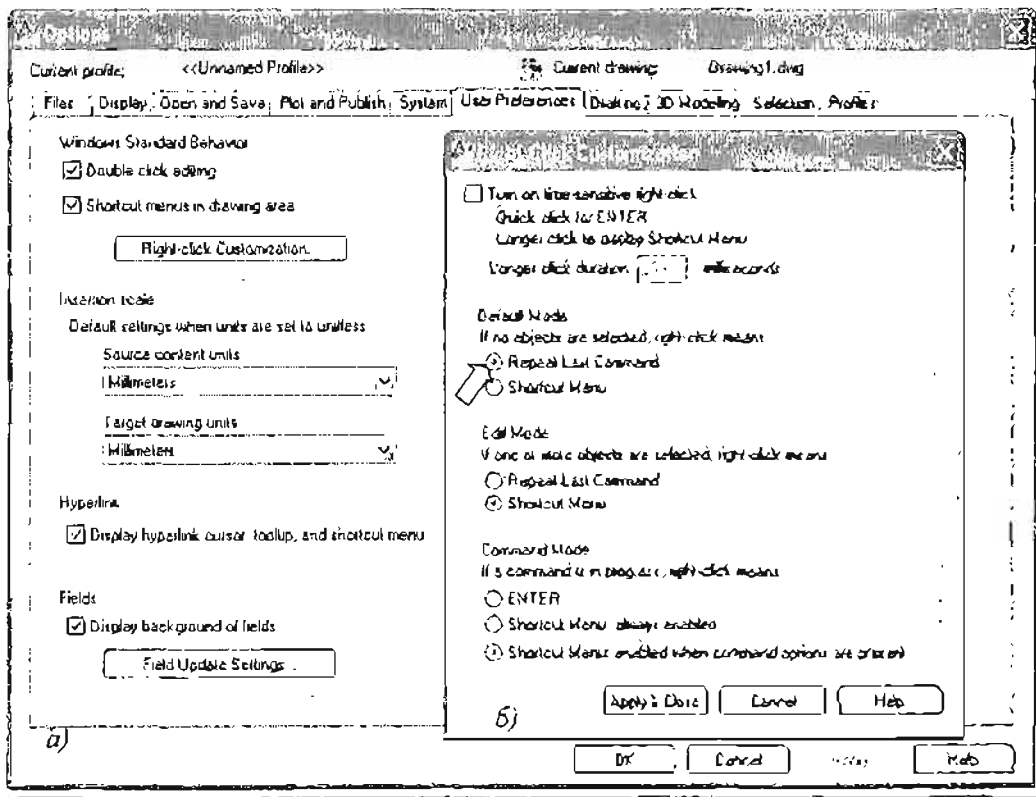


Рис. 1.18. Диалоговое окно настройки пользовательских параметров и правой кнопки мыши

- ❖ **Default Mode** (Обычный режим). Отсутствуют выбранные объекты и выполняющиеся команды:
  - **Repeat Last Command** (Повтор последней команды). Это режим имитации нажатия клавиши <Enter>, т. е. служит для повторного выполнения последней команды;
  - **Shortcut Menu** (Контекстное меню). Включение стандартного контекстного меню.
- ❖ **Edit Mode** (Режим редактирования). Задание события, происходящего по щелчку правой кнопки мыши в области черчения в режиме редактирования, когда выбраны один или несколько объектов, но отсутствуют выполняющиеся команды.
  - **Repeat Last Command** (Повтор последней команды). Щелчок правой кнопки мыши в области черчения, если выбраны один или несколько объектов, при отсутствии выполняющихся команд служит для повторного выполнения последней команды;
  - **Shortcut Menu** (Контекстное меню). Включение контекстного меню редактирования.
- ❖ **Command Mode** (Командный режим). Задание события, происходящего по щелчку правой кнопки мыши в области черчения в ходе выполнения какой-либо команды.
  - **Enter**. Отключает возможность вызова контекстного меню командного режима и имитирует нажатие клавиши <Enter>;
  - **Shortcut Menu: always enabled** (Контекстное меню: всегда доступно). Включает контекстное меню команд;
  - **Shortcut Menu: enabled when command options are present** (Контекстное меню: доступно, если команда имеет опции). Вызывает контекстное меню команд только в том случае, если в текущий момент в командной строке содержатся какие-либо параметры. В командной строке параметры команд заключаются в квадратные скобки. Если в командной строке отсутствуют опции, то щелчок правой кнопкой мыши соответствует нажатию клавиши <Enter>;

На рис. 1.18 б, приведена рекомендуемая настройка правой кнопки мыши – вызов контекстного меню в командном режиме, повтор последней команды при отсутствии выбранных объектов и выполняющихся команд. В этом режиме при щелчке правой кнопкой мыши в рабочей зоне после выхода из команды происходит ее повторный вызов.

Флажок **Turn on time-sensitive right-click** (Включить чувствительность к продолжительности щелчка), установленный в верхней части диалогового окна **Right-click Customization** (Обработка нажатий правой кнопки мыши) позволяет включить зависимость операции, исполняемой правой кнопкой мыши, от времени щелчка. Быстрый щелчок соответствует нажатию клавиши <Enter>, а при нажатии правой кнопки мыши с задержкой вызывается контекстное меню. Там же можно настроить минимальное время задержки в миллисекундах.

При работе в AutoCAD используется мышь **intelliMouse** с колесиком-кнопкой между двумя основными кнопками. Ниже приводится список часто используемых операций, которые выполняются при помощи этого колесика.

- Поворот колесика на себя увеличивает, а от себя – уменьшает экранное изображение чертежа.
- Двойной щелчок колесиком разворачивает изображение на полный экран.
- Перемещение курсора в графической части окна программы с нажатым колесиком приводит к перемещению изображения по экрану (эта операция называется панорамированием изображения).

Значение системной переменной **MBUTTONPAN** определяет, поддерживается ли режим панорамирования при нажатии на колесико прокрутки с перетаскиванием указателя. Если переменная **MBUTTONPAN** имеет значение 1, запускается команда **ПАН**. Если переменная **MBUTTONPAN** имеет значение 0, отображается меню объектной привязки. Шаг прокрутки определяется системной переменной **ZOOMFACTOR**. Чем выше значение этой системной переменной, тем больше степень зумирования.

## 1.7. Вызов команд

Любая программа, исполняемая на компьютере, работает под управлением команд, совокупность которых собственно и составляет программу. После вызова команды AutoCAD выводит либо подсказку с необходимыми опциями, либо диалоговое окно. В AutoCAD команды можно вызывать одним из следующих способов.

### ❖ Из текстового меню программы

В качестве примера такого меню на рис. 1.19 показано выпадающее меню **Draw** (Рисование), которое используется для вычерчивания типовых графических изображений.

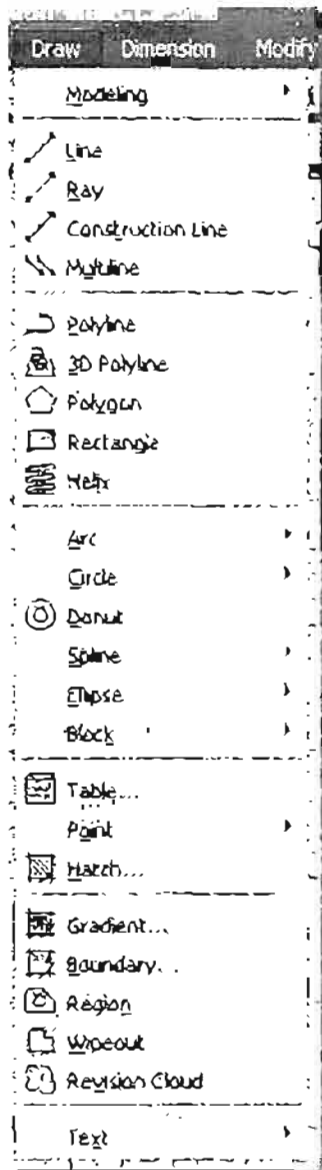


Рис. 1.19. Падающее меню вызова команд создания объектов

В AutoCAD 2012 в строчках меню присутствуют пиктограммы соответствующих команд. Причем, если пиктограмма отсутствует, то это означает, что из этого пункта меню вызывается дополнительное меню с возможными вариантами команды. Назначение команд, вызываемых из меню Draw (Рисование) (рис. 1.19), приводится в следующем списке:

- MODELING** (Моделирование) – команды построения трехмерных объектов;
- LINE** (Отрезок) – построение отрезков;
- RAY** (Луч) – построение линий, бесконечных в одном направлении;
- CONSTRUCTION LINE** (Прямая) – построение бесконечных линий;
- MULTILINE** (Мультилиния) – создание нескольких параллельных отрезков;
- POLILINE** (Полилиния) – построение двумерных полилиний;
- 3D POLILINE** (3D полилиния) – создание трехмерной полилинии;
- POLYGON** (Многоугольник) – построение равносторонних многоугольников в виде замкнутых полилиний;
- RECTANGLE** (Прямоугольник) – построение полилинии в виде прямоугольника;
- HELIX** (Спираль) – создание 2D или 3D спирали;
- ARC** (Дуга) – построение дуг окружностей;
- CIRCLE** (Круг) – построение окружностей;
- DONUT** (Кольцо) – построение закрашенных кругов и колец;
- SPLINE** (Сплайн) – построение гладкой кривой, проходящей через указанные точки;
- ELLIPSE** (Эллипс) – построение эллипсов и изометрических кругов;
- BLOCK** (Блок) – создание блоков и их атрибутов;
- TABLE** (Таблица) – создание таблиц;
- POINT** (Точка) – построение точки;
- HATCH** (Штриховка) – нанесение штриховки внутри замкнутого контура;
- GRADIENT** (Градиент) – заполняет замкнутую область градиентной заливкой;
- BONDARY** (Контур) – создание области или полилинии из замкнутого контура;
- REGION** (Область) – создание объекта – области из набора существующих объектов;
- WIPEOUT** (Маскировка) – создание маскирующего объекта и управление отображением рамок маскировки на чертеже;
- REVISION CLOUD** (Обвести) – создание полилинии из дуг окружностей;
- TEXT** (Текст) – нанесение однострочного и многострочного текста.

❖ При помощи кнопок на панели инструментов

В качестве примера рассмотрим панель инструментов **Modify** (Редактирование) (рис. 1.20), которая используется для вызова команд редактирования чертежа.

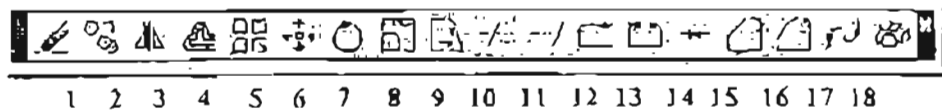


Рис. 1.20. Панель инструментов для редактирования объектов

Далее следует описание назначения кнопок на этой панели. Номера соответствуют рис. 1.20.

1. **ERASE** (Стереть) – удаление объектов из рисунка;
2. **COPY OBJECT** (Копировать) – создание копий объектов;
3. **MIRROR** (Зеркало) – зеркальное копирование объектов;
4. **OFFSET** (Подобие) – построение концентрических окружностей, параллельных отрезков и кривых;
5. **ARRAY** (Массив) – создание массивов объектов;

6. MOVE (Перенести) – перемещение объектов на заданное расстояние в указанном направлении;
7. ROTATE (Повернуть) – поворот объектов вокруг заданной точки;
8. SCALE (Масштаб) – изменение размеров объектов (одинаково в направлениях X, Y и Z);
9. STRETCH (Растянуть) – перенос или растягивание объектов;
10. TRIM (Обрезать) – обрезка объекта по кромке, заданной другими объектами;
11. EXTEND (Удлинить) – удлинение объектов до пересечения с другими объектами;
12. BREAK AT POINT (Разорвать в точке) – разрыв выбранного объекта в одной точке;
13. BREAK (Разорвать) – разрыв выбранного объекта между двумя точками;
14. JOIN (Соединить) – соединение нескольких объектов в один объект;
15. CHAMFER (Фаска) – снятие фасок в местах пересечения объектов;
16. FILLET (Сопряжение) – скругление углов и сопряжение объектов;
17. BLEND (Сглаживание) – построение сплайна между двумя выбранными отрезками или кривыми;
18. EXPLODE (Расчленить) – разбиение составного объекта на составляющие его объекты.

❖ Вызовом команды из командной строки по ее имени

Команды вводятся в той части командной строки, в которой находится курсор, т.е. после текста `Command:`, который означает, что AutoCAD находится в режиме ожидания ввода команды. Например, **LINE** (ОТРЕЗОК) – это команда построения отрезка. Для ввода команды с клавиатуры и ее выполнения следует начать вводить имя команды в командной строке. Программа выведет на экран список команд, начинающихся с введенной буквы (рис. 1.21). Выберите из списка нужную команду и нажмите клавишу `<Enter>`, или щелкните правой кнопкой мыши.

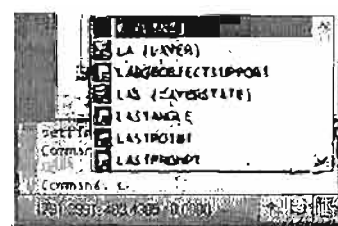


Рис. 1.21. Вызов команды **LINE** (ОТРЕЗОК) из командной строки

По мнению авторов проще щелкнуть по нужной кнопке на панели инструментов.

❖ Из контекстного меню

Контекстные меню – это меню со списком команд, которые появляются при щелчке правой кнопкой мыши на элементе графического окна AutoCAD. Контекстными эти меню называются потому, что их содержание зависит от контекста, то есть от выполняемых в данный момент операций и (или) от элемента интерфейса, на котором щелкнул пользователь. Команды, представленные в контекстном меню, разделяются на несколько групп. Команды, которые зависят от контекста выполняемой в данный момент операции, изменяются при открытии контекстного меню. Однако некоторые команды присутствуют в большинстве контекстных меню. На рис. 1.22 представлено контекстное меню режима редактирования построенного отрезка. В верхней части контекстного меню представлена группа команд, в которую входят команды Repeat Line (Повторить Отрезок), Recent Input (Последний ввод), Clipboard (Буфер обмена), Isolate (Изолировать). В средней части контекстного меню находятся команды Erase (Стереть), Move (Переместить), Copy Selection (Копировать выбранные), Scale (Масштаб) Rotate (Повернуть), Draw Order (Порядок прорисовки), Group (Группа), Add Selected (Добавить выбранные) Select Similar (Выбрать подобные), Deselect All (Отменить выбор). В нижней части находятся команды Subobject Selection Filter (Фильтр выбора подобъектов), Quick Select (Быстрый выбор), Quick Calc, (Быстр Кальк), Find (Найти), Properties (Свойства), Quick Properties (Быстрые свойства).

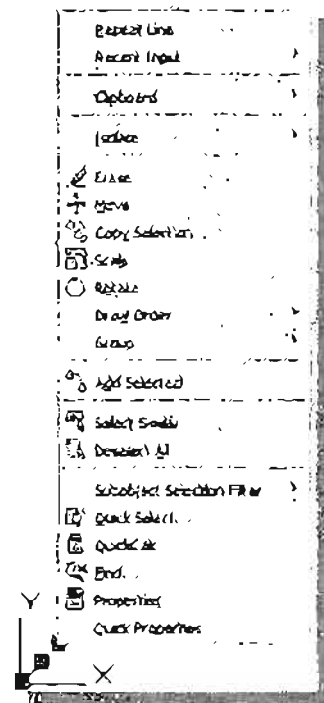


Рис. 1.22. Контекстное меню режима редактирования построенного отрезка

Контекстные меню режима выполнения команды удобно использовать для выбора опций (вариантов исполнения) команды. Такой запуск параметра аналогичен тому, как если бы пользователь ввел в окне командной строки краткое название параметра, выделенное прописными буквами.

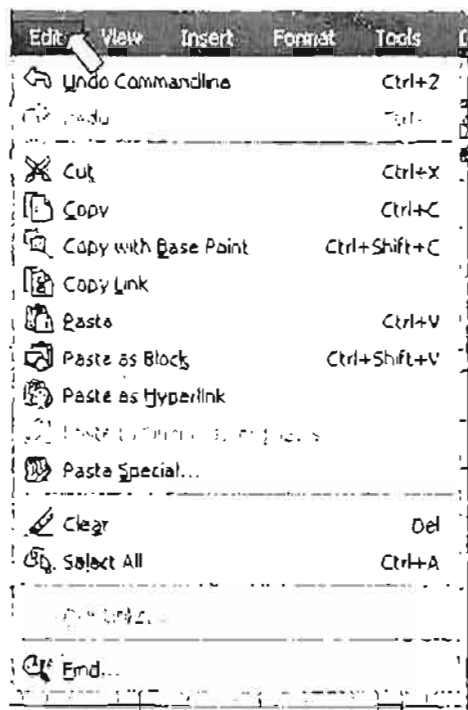


Рис. 1.23. Комбинации клавиш на панели выпадающего меню Edit

**Enter** (Введите) – ввести название режима выполнения команды в командную строку;

**Specify** (Укажите) – указать мышью точку на экране, или ввести координаты запрашиваемой точки в командную строку, а затем нажать клавишу **<Enter>**.

#### Повторение команд

После завершения команды повторно запускайте ее следующими способами:


- нажмите клавишу **<Enter>**, или клавишу **<Space>** (Пробел);
- нажмите правую кнопку мыши (при этом курсор должен находиться на свободном поле чертежа).

#### Прерывание команд


Для завершения исполнения текущей команды следует нажать клавишу **<Esc>**.

#### Исправление ошибок

Действие последней, или нескольких последних команд можно отменить следующими способами:

- нажатием клавиш **<Ctrl> + <Z>**;
- командой **UNDO** (ОТМЕНИТЬ), которую можно вызвать из контекстного меню правым щелчком мыши (см. рис. 1.23), нажатием кнопки  на стандартной панели инструментов, или с помощью меню **Edit / UNDO** (Правка / Отменить)
- командой **OOPS** (ОЙ) восстановить на чертеже только что стертые объекты;

Команда **UNDO** (ОТМЕНИТЬ), вызванная из панели инструментов **Standard** (Стандартная), позволяет отменять несколько команд (рис. 1.24), наведением курсора мыши с последующим нажатием левой клавиши,

Повторное выполнение последнего отмененного действия активизируется командой **REDO** (ПОВТОРИТЬ), которая вызывается кнопкой .

#### Системные переменные

Системные переменные управляют работой функций AutoCAD и различными аспектами поведения рабочей среды программы. От установки системных переменных зависит характер работы большинства команд. Системные переменные задают различные режимы рисования, размеры объектов, лимиты рисунка; хранят информацию о текущем чертеже и конфигурации AutoCAD, числовых или текстовых данных; служат для включения или отключения параметров. Например, **VLIPMODE** – целая переменная, записываемая в реестр и управляющая видимостью маркеров рисования.

#### ❖ Нажатием клавиш быстрого доступа на клавиатуре

Этот способ реализуется только для части наиболее часто используемых команд. Например, нажатие комбинации клавиш **<Ctrl> + <C>** позволяет скопировать выбранные объекты чертежа в буфер обмена, а комбинация **<Ctrl> + <V>** – вставить содержимое буфера обмена в чертеж. Часто используемые комбинации клавиш частично указываются на панелях выпадающих меню, например, как это показано на рис. 1.23 для выпадающего меню **Edit** (Правка).

#### Типичные операции с командами

Работа программы осуществляется через диалог с пользователем. Пользователь вызывает нужную команду. Программа в ответ запрашивает в командной строке дополнительные параметры для ее выполнения. Пользователь должен вводить в командную строку запрашиваемую программой информацию до выполнения программой вызванной команды.

В подсказках команд, которые выводятся в командной строке, обычно используются следующие глаголы, которые помогают пользователю выполнить нужную операцию команды:

**Select** (Выберите) – выделить объекты мышью;

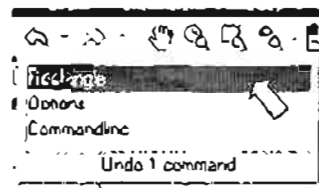


Рис. 1.24. Меню команды UNDO (ОТМЕНИТЬ)

Значения переменной: 0 – маркеры отключены (начальное значение); 1 – маркеры включены. **DRAGMODE** – целая переменная, записываемая в реестр и управляющая отображением объектов при перетаскивании. Значения переменной: 0 – объекты не отображаются; 1 – объекты отображаются при вводе ключа **Drag** (следить) в командной строке (после выбора объекта); 2 – «АВТО» контуры перетаскиваемых объектов отображаются всегда (начальное значение).

Список системных переменных и их значения можно найти, вызвав окно справки (рис. 1.25) в разделе **Command Reference** (Справочник команд) в подразделе **System Modifiers** (Системные переменные).

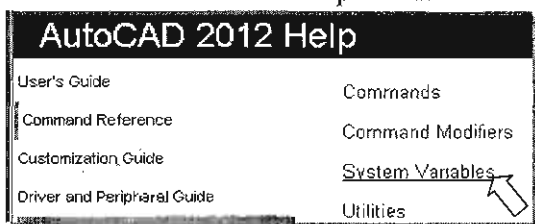


Рис. 1.25. Справка по системным переменным

Обычно значения системных переменных изменяют в командной строке. Просматривать и изменять значения системных переменных можно в прозрачном режиме, но при этом новые значения могут не вступить в действие до завершения приостановленной команды.

### Функциональные клавиши

Все функциональные клавиши, за исключением <F2>, дублируют операции и команды, которые можно запустить другими методами. По мнению авторов, удобнее использовать именно функциональные клавиши левой рукой, так как правая занята мышкой.

<F1> Вызов справочной системы.

<F2> Отображение или сокрытие текстового окна AutoCAD.

<F3> Включение и отключение объектной привязки (изменение системной переменной **OSNAP**).

<F4> Включение и отключение режима 3D объектной привязки.

<F5> Переключение изометрических плоскостей (изменение системной переменной **ISOPLANE**).

<F6> Включение и отключение динамической ПСК (изменение значения системной переменной **USCDETECT**).

<F7> Включение и отключение отображение сетки (изменение значения системной переменной **GRIDMODE**).

<F8> Включение и отключение ортогонального режима рисования (изменение значения системной переменной **ORTHOMODE**).

<F9> Включение и отключение шага привязки курсора (изменение значения системной переменной **SNAPMODE**).

<F10> Включение или отключение полярного отслеживания.

<F11> Включение или отключение объектного отслеживания.

<F12> Включение или отключение динамического ввода.

### Комбинации клавиш

Еще одним способом повышения эффективности работы в AutoCAD является вызов команд при помощи комбинации клавиш. Пользователю предоставлена возможность применять стандартную комбинацию клавиш (смотри таблицу) для некоторых наиболее часто используемых команд, и присваивать командам собственные комбинации клавиш.

Ниже приводятся характерные комбинации клавиш, зарезервированных в AutoCAD.

Таблица

Комбинации клавиш для часто используемых команд


Комбинация клавиш	Функциональные клавиши	Команда или системная переменная	Описание
<Ctrl> +<I>		<b>PROPERTIES</b> (ОКНОСВ)	Вызов диалогового окна свойств объекта
<Ctrl> +<A>			Выбор всех объектов чертежа
<Ctrl> +<F>	<F3>	<b>OSNAP</b> (ПРИВЯЗКА)	Включение и отключение текущих режимов объектной привязки
<Ctrl> +<G>	<F7>	<b>GRID</b> (СЕТКА)	Включение и отключение точечной сетки
<Ctrl> +<L>	<F8>	<b>ORTHO</b> (ОПТО)	Включение и отключение режима рисования вдоль координатных линий

<Ctrl> + <B>	<F9>	SNAP (ШАГ)	Включение и отключение шага привязки курсора
<Ctrl> + <C>		COPYCLIP (КБУФЕР)	Копирование в буфер обмена Windows
<Ctrl> + <X>		CUTCLIP (ВБУФЕР)	Удаление выделенных объектов из рисунка и помещение их в буфер обмена Windows
<Ctrl> + <V>		PASTECLIP (ВСБУФЕР)	Вставка объектов из буфера обмена Windows в рисунок
<Ctrl> + <N>		NEW (НОВЫЙ)	Вызов начального диалогового окна
<Ctrl> + <O>		OPEN (ОТКРЫТЬ)	Вызов диалогового окна Select File (Выбор файла)
<Ctrl> + <S>		SAVE (СОХРАНИТЬ)	Вызов диалогового окна Save Drawing As (Сохранение рисунка) для сохранения рисунка
<Ctrl> + <9>			Включение и отключение командной строки
<Ctrl> + <0>			Убирает с экрана панели интерфейса
<Alt> + <F4>			Завершение работы с программой

### 1.8. Изменение размеров изображения на экране

Работать со сложным чертежом, полностью выведенным на экран, сложно. AutoCAD позволяет работать не только со всем чертежом, но и с его фрагментом, увеличивая видимую область чертежа на экране. Для удобства работы с элементами чертежа в AutoCAD предусмотрены различные команды управления изображением на экране. Все они находятся в меню View (Вид). Команда ZOOM (МАСШТАБ) управляет масштабом изображения на экране.

При увеличении масштаба все элементы на экране увеличиваются, как бы приближаясь к пользователю. При последовательном уменьшении масштаба в поле изображения попадает все большая часть чертежа. Команда ZOOM (ПОКАЗАТЬ) с опцией Real time (Реальное время) позволяет динамически изменять размеры изображения, перемещая курсор вверх или вниз. Чтобы изменить размеры изображения на экране, выполните следующие действия:

1. Щелкните мышью на кнопке  Zoom Real time (Зумирование в реальном времени), расположенной на стандартной панели инструментов (рис. 1.25). На экране появится изображение курсора в виде лупы со знаком плюс минус ( $\pm$ ) около нее.
2. Удерживая левую кнопку мыши в нажатом состоянии, перемещайте курсор вертикально вверх или вниз.
3. Нажмите клавишу <Enter>, или <Esc>, или правую кнопку мыши для выхода из режима Zoom Real time.

Вызвать опции команды ZOOM (МАСШТАБ) можно при помощи пиктограмм на стандартной панели инструментов (рис. 1.26). Ниже приведены основные опции этой команды.

- 1) Zoom Window (Увеличить до окна). Опция позволяет задать при помощи рамки границы масштабируемого изображения.
- 2) Zoom Dynamic (Увеличение динамическое). Опция увеличивает изображение в соответствии с размером заданной рамки.
- 3) Zoom Scale (Увеличение масштабируемое). Опция увеличивает изображение по заданному коэффициенту масштабирования.
- 4) Zoom Center (Увеличение из центра). Опция масштабирует изображение из заданной центральной точки и коэффициентом увеличения.
- 5) Zoom Object (Увеличение объекта). Опция увеличивает выбранный объект во весь экран.
- 6) Zoom In (Увеличение). Опция увеличивает изображение в два раза после каждого щелчка мыши на пиктограмме.
- 8) Zoom Out (Уменьшение). Опция уменьшает изображение в два

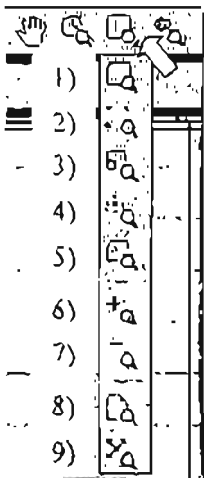


Рис. 1.26. Кнопки управления изображением на экране

раза после каждого щелчка мыши на пиктограмме.

- 9) **Zoom All** (Показать все). Опция масштабирует изображение таким образом, чтобы пределы чертежа совпали с графической зоной экрана.
- 10) **Zoom Extents** (Показать все объекты). Опция позволяет показать все имеющиеся на чертеже графические элементы.

Команда **PAN** (панорамирование в реальном времени) позволяет быстро перемещать изображение по графической зоне экрана. Щелкните мышью на кнопке **Pan Real time** (Панорамирование в реальном времени), расположенной на стандартной панели инструментов (рис. 1.26). На экране появится изображение курсора в виде руки.

4. Удерживая левую кнопку мыши в нажатом состоянии, перемещайте курсор в нужном направлении.
5. Нажмите клавишу <Enter> для выхода из режима или правую кнопку мыши для вызова контекстного меню и перехода в команду **ZOOM** (ПОКАЗАТЬ).

Для активизации этой команды при помощи мыши, следует нажать кнопку-колесико и, удерживая его в нажатом состоянии, перемещать изображение по экрану, затем отпустить колесико.

Использование колесика мыши намного ускоряет выполнение операций по изменению размеров изображения на экране. Вращение колесика от себя (в сторону монитора) увеличивает изображение, вращение колесика на себя уменьшает изображение.

Следует понимать, что команды управления экраном не изменяют размеров объектов чертежа и их положения относительно друг друга. Изменяется только масштаб отображения всего чертежа или его отдельного фрагмента.

Иногда, в процессе работы над чертежом, программа начинает «тормозить» – не реагировать на команды пользователя. В таких случаях помогает команда **View/REGEN** (Вид/Регенерировать) (рис. 1.27). Команда **REGEN** регенерирует весь чертеж и заново вычисляет экранные координаты всех объектов на текущем видовом экране. Она также выполняет индексирование базы данных чертежа для оптимального отображения на экране и выбора объектов. Команда **REGEN** позволяет продолжить работу над изображением.

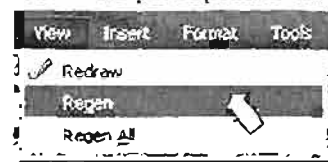


Рис. 1.27. Команда **REGEN**

### 1.9. Настройка AutoCAD для индивидуального пользователя

Перед тем как начать работу над новым чертежом, необходимо настроить рабочую среду, то есть настроить внешний вид окна программы, задать размеры рабочего поля чертежа, единицы измерения, установить систему координат и т. д.

#### 1.9.1. Настройка внешнего вида окна программы

Внешний вид графического окна программы можно настроить на вкладке **Display** (Экран) (рис. 1.28) диалогового окна **Options** (Настройка), которое вызывается из меню командой **Tools/Options** (Сервис | Настройка). Вкладка имеет пять областей, из которых рассмотрим только верхнюю **Window Elements** (Элементы окна) и нижнюю правую **Crosshair size** (Размер перекрестья).

##### Параметры окна

К параметрам окна следует отнести размер перекрестья курсора в рабочем окне программы, цвет экрана, полосы прокрутки и количество строк в командном окне.

##### Полосы прокрутки

В верхней области **Window Elements** (Элементы окна) диалогового окна **Options/Display** (Настройка/Экран) (рис. 1.28) флажок **Display scroll bars in drawing window** (полосы прокрутки) управляет выводом полос прокрутки, которые расположены в рабочей зоне чертежа внизу и справа. Так как для быстрого перемещения изображения в пределах рабочей зоны окна программы удобнее воспользоваться колесиком мыши, и в связи с тем, что полосы прокрутки занимают часть графической зоны экрана, рекомендуем убрать их с экрана, отключив соответствующий флажок.

##### Размер перекрестья курсора

В области черчения выводится курсор в виде двух пересекающихся линий и прицел выбора объектов. Размер этих линий в процентах относительно размеров окна изменяется перемещением движка в области **Crosshair size** (Размер перекрестья) (см. рис. 1.28).



Рекомендуется задать размер линий курсора равным 100%, что облегчит выполнение описательного позиционирования элементов чертежа (как это делается при помощи длинных линеек традиционного «кульмана»).

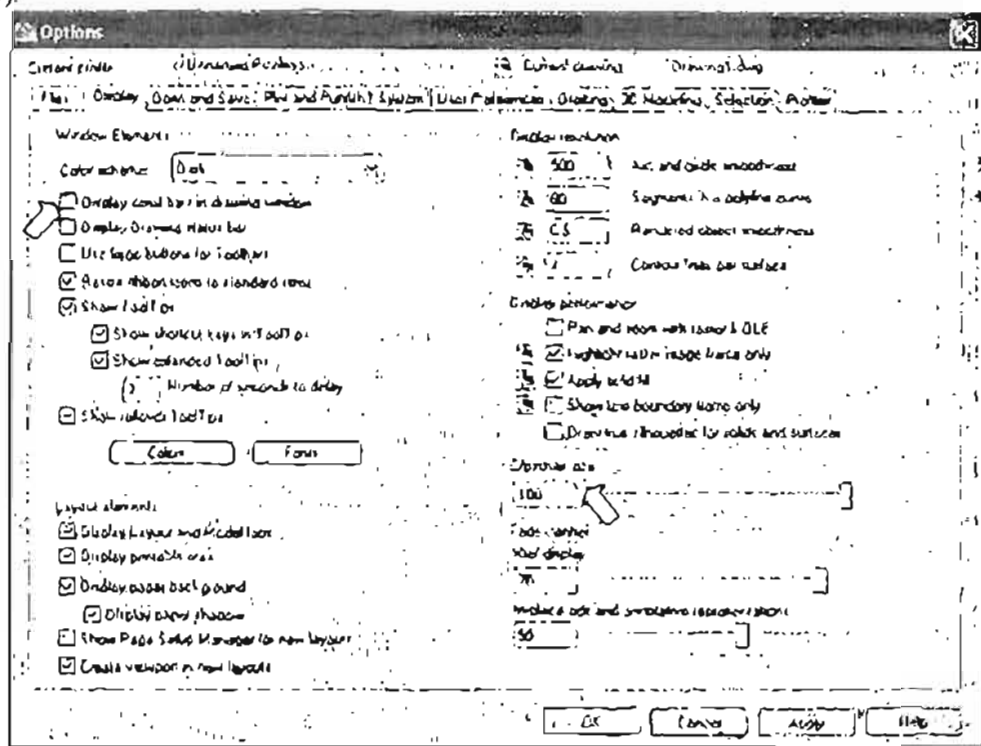


Рис. 1.28. Вкладка Display диалогового окна Options

В месте пересечения линий курсора находится прицел выбора объектов (см. рис. 1.3), размер которого (Pickbox Size) настраивается на вкладке Selection (Выбор) диалогового окна Options (Настройка) (рис. 1.29).

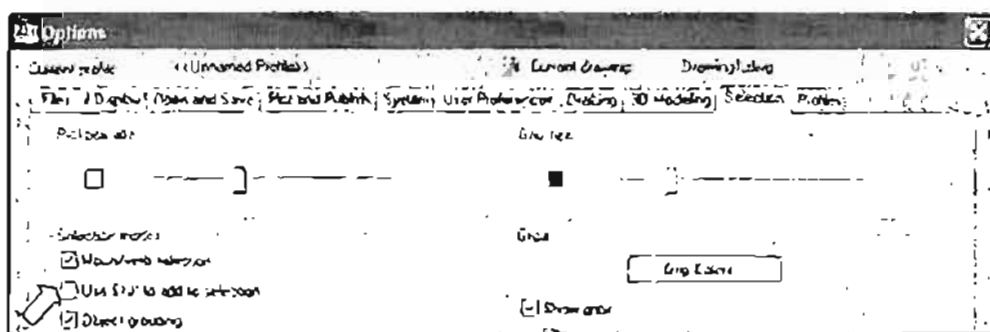


Рис. 1.29. Настройка размера прицела выбора объектов и размера «ручек» (Grip Size)

Авторы рекомендуют устанавливать размер прицела выбора объектов, как показано на рис. 1.29 (среднее положение движка). Следует обратить внимание на отсутствие флажка в зоне Selection modes (Режимы выбора) в строке Use Shift to add to selection (Использование <Shift> для добавления) при выборе нескольких объектов.

#### Окна управления цветом и шрифтами

Кнопки Colors (Цвета) и Fonts (Шрифты) (см. рис. 1.28) открывают диалоговые окна для управления, соответственно, цветом и шрифтами элементов главного окна AutoCAD

#### Цвет фона рабочего окна AutoCAD

По умолчанию рабочее окно программы имеет белый цвет. Для изменения цвета окна на рекомендованный черный, нужно выбрать команду Options (Настройки) в командной строке внизу рабочего окна и на вкладке Display (Экран) щелкнуть на кнопке Colors (Цвета). Откроется диалоговое окно Drawing Window Color (Окно цветов чертежа) (рис. 1.30). В данном диалоговом окне можно установить цвет для каждого элемента экрана.

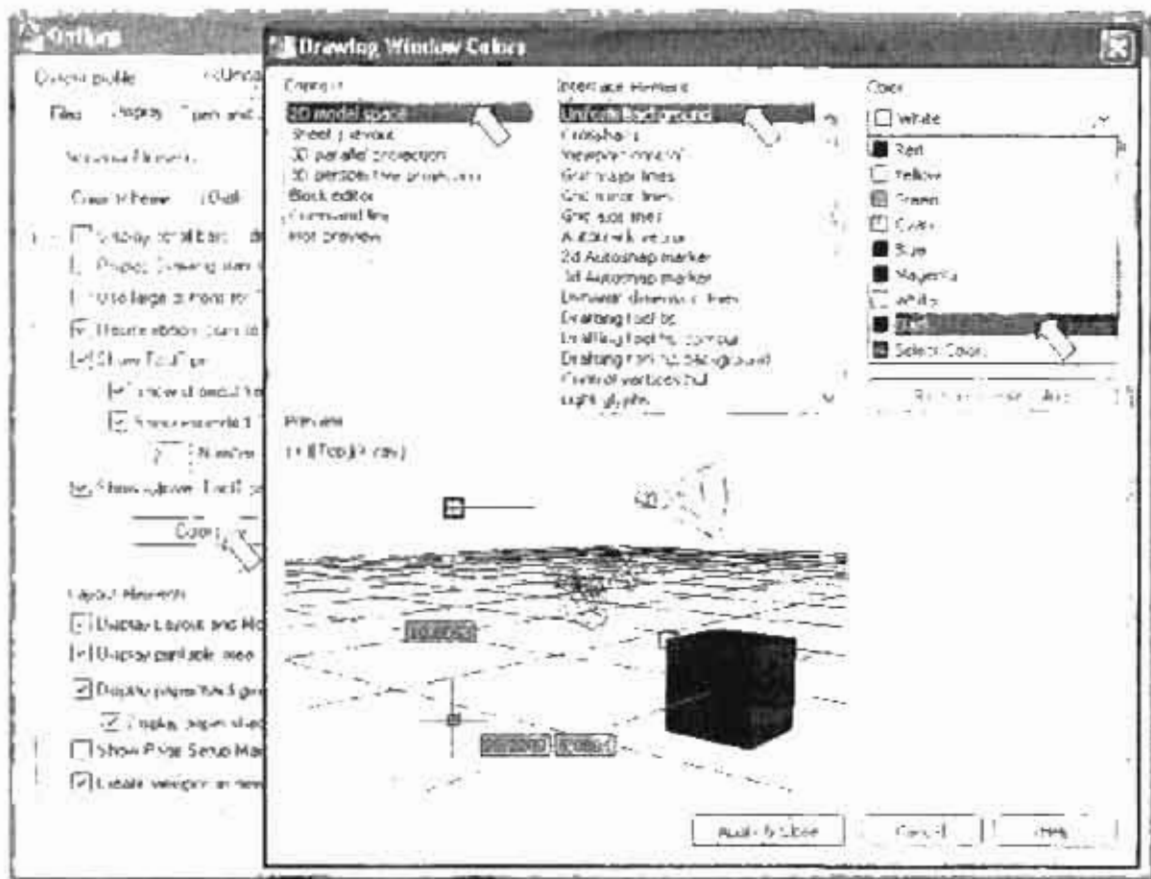


Рис. 1.30. Диалоговое окно для изменения цвета элементов окна программы

Для изменения цвета фона окна на черный, выполните следующие действия:

1. В списке **Context** (Контекст) выберите пункт **2D model space** (Пространство 2D модели) (см. рис. 1.30);
2. В списке **Interface element** (Элемент интерфейса) выберите пункт **Uniform background** (Однородный фон);
3. Затем в раскрывающемся списке **Color** (Цвет) выберите **Black** (Черный цвет) и щелкните мышью на кнопке **Apply & Close** (Принять) или на кножке диалогового окна;
4. Нажмите кнопку **ОК**, чтобы закрыть диалоговое окно **Options** (Настройка);

Кнопка **Restore classic colors** (Восстановить стандартные цвета) позволяет вернуть классическую цветовую палитру для всех элементов экрана.

## 1.9.2 Настройка области черчения

### Границы чертежа

Чертежи выполняются на стандартных форматах независимо от способа их создания. **Границы чертежа** – это пара двумерных точек в мировой системе координат – координаты левого нижнего и правого верхнего углов определяющие прямоугольную область. По оси Z границы не устанавливаются.

Для задания размеров (границ) чертежа предназначена команда **LIMITS** (ЛИМИТЫ). Она вызывается из выпадающего меню **Format** (Формат) (рис. 1.31) пункта **Drawing Limits** (Лимиты чертежа). В AutoCAD границы чертежа выполняют две функции: определяют диапазон изменения координат точек и контролируют фрагмент чертежа, покрытый видимой координатной сеткой. При выборе пункта **Drawing Limits** (Лимиты чертежа) в командной строке последует запрос на введение координат левого и верхнего углов чертежа (рис. 1.32).



Рис. 1.31. Меню **Format** (Формат)

Запись в угловых скобках <0.0000,0.0000> обозначает координаты, которые предлагает AutoCAD по умолчанию для левого нижнего угла прямоугольной области чертежа. Первая цифра до запятой относится к координате X, а после запятой к Y.

Опция [ON] – включает контроль соблюдения границ. Отвергаются попытки ввода точек с координатами, выходящими за границы чертежа. Опция [OFF] – отключает контроль соблюдения границ.

Следует согласиться с предложением, нажав клавишу <Enter> или правую клавишу мыши. Последует запрос на введение координат верхнего правого угла чертежа. Система предлагает координаты X=420.0000 и Y=297.0000, так как по умолчанию для создания чертежа используется шаблон Acadiso.dwt формат A3. Можно согласиться с предложением, или же ввести другие координаты, например, 210.0000, 297.0000 (формат A4).

#### Параметры сетки

В пределах лимитов чертежа можно вывести сетку с устанавливаемым шагом (он может быть переменным по осям X и Y). *Сеткой* называется упорядоченная последовательность точек (линий), покрывающих область чертежа. Если для системной переменной GRIDSTYLE задано значение 0, вместо точек сетки отображаются линии сетки. Использование сетки помогает выравнивать объекты и оценивать расстояния между ними. Сетку можно включать и выключать в ходе выполнения других команд. На печать она не выводится. Управление сеткой выполняется командой GRID (СЕТКА): включение, отключение и настройка точечной сетки.

Чтобы задать шаг сетки и вывести ее в области границ чертежа, воспользуйтесь следующей последовательностью действий:

1. Подведите указатель курсора к строке состояния и щелкните правой клавишей мыши на кнопке GRID (СЕТКА). Появится контекстное меню.
2. Выберите в нем Settings (Настройки) (рис. 1.33).
3. Появится диалоговое окно Drafting Setting (Режимы рисования) (рис. 1.34).

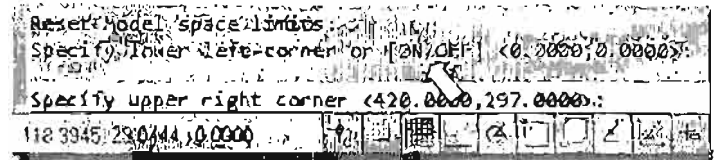


Рис. 1.32. Диалог в командной строке при задании лимитов чертежа

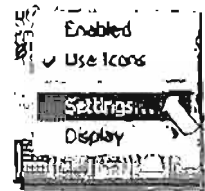


Рис. 1.33. Контекстное меню для вызова диалогового окна Drafting Setting

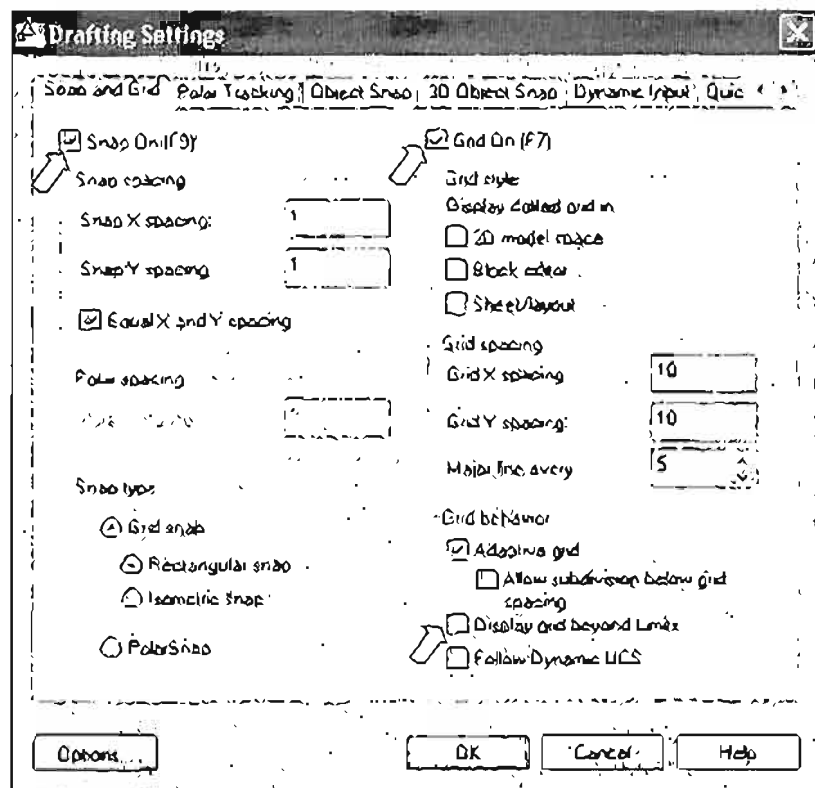




Рис. 1.34. Диалоговое окно настройки шага сетки и дискретного движения курсора

4. Выберите в этом окне вкладку **Snap and Grid** (Шаг и сетка) и активизируйте вывод сетки в пределах чертежа, для чего щелкните мышью в окошечке около текста **Grid On** (Сетка Вкл.). В нем появится флажок. Такое действие называется установкой флажка. Включать и отключать сетку можно также вне диалогового окна щелчком мыши на кнопке  **GRID** (СЕТКА) в строке состояния или нажатием функциональной клавиши <F7>.
5. В поле **GRID** (Сетка) диалогового окна **Drafting Setting** (Режимы рисования) (см. рис. 1.34) найдите строку с текстом **GRID X spacing** (Шаг сетки по X). В окошке около него введите нужное значение шага сетки по оси X. Для этого подведите указатель курсора к этому окошку, щелкните на нем левой кнопкой мыши до появления текстового маркера в виде латинской буквы I, а затем наберите на клавиатуре нужное число. Аналогично вводится шаг сетки по оси Y. По умолчанию предлагается шаг сетки 10 на 10 по каждой из осей.
6. После ввода шага сетки по одной из осей координат нажмите клавишу <Enter> для выхода из диалогового окна, если шаг сетки по осям координат одинаковый. Значение шага по второй оси установится автоматически.
7. В области **Grid behavior** (Режим сетки) следует снять флажок в поле **Display grid beyond Limits** (Показать сетку за лимитами).
8. Разверните сетку на весь экран, выполнив команду **View/Zoom/All** (Вид/Показать/Все), нажав на кнопку  или щелкнув дважды колесиком мыши. Обратите внимание, что в левом нижнем углу графической зоны программы установлена пиктограмма декартовой системы координат, указывающая направление осей X и Y. Сетка будет выведена в пределах заданной прямоугольной зоны экрана с настроенными шагами по осям X и Y.

#### Определение шага привязки

В режиме шаговой привязки **SNAP** курсор может находиться только в определенных точках согласно установленному значению шага и при этом движется не плавно, а скачкообразно между узлами воображаемой сетки, как бы «прилипая» к ее узлам. Шаговая привязка обычно используется для точного указания точек с помощью мыши. Интервал привязки может задаваться отдельно по осям X и Y. Шаговую привязку можно включать и выключать в ходе выполнения команды. Шаг привязки не обязательно совпадает с частотой сетки. Обычно шаг привязки устанавливают меньшим.

Включение шаговой привязки **SNAP** и настройка ее параметров осуществляется на вкладке **Snap and Grid** (Шаг и сетка) диалогового окна режимов рисования **Drafting Setting** (Режимы рисования) (см. рис. 1.34). Шаговая привязка включается установкой флажка **Snap On**. В области **Snap spacing** задается шаг привязки по горизонтали и вертикали. Это осуществляется в текстовых полях **Snap X spacing:** и **Snap Y spacing:** соответственно. Параметром **Equal X and Y spacing** устанавливается равный шаг по осям X и Y. В области **Polar spacing** задается шаг полярной привязки. Тип привязки устанавливается в области **Snap type:** **Grid snap** – шаговая привязка (**Rectangular snap** – ортогональная, **isometric snap** – изометрическая), **Polar Snap** – полярная привязка.

При работе с чертежами включать и отключать шаговую привязку следует клавишей <F9>.

#### Определение формата и точности единиц измерения

Размеры создаваемых в AutoCAD объектов задаются в условных единицах измерения. Соответствие единиц AutoCAD и единиц существующих метрических систем устанавливается перед началом выполнения чертежа. Так в одном чертеже единица может соответствовать одному миллиметру, в другом – одному дюйму. Формат и точность представления линейных и угловых единиц измерения настраиваются в диалоговом окне **Drawing Units** (Единицы рисунка), которое вызывается командой **UNITS** (ЕДИНИЦЫ) из меню **Format**. Чтобы настроить тип и точность единиц измерения, выполните следующие операции:

1. В меню **Format** (Формат) (см. рис. 1.31) выберите пункт **Units** (Единицы). Появится диалоговое окно **Drawing Units** (Единицы рисунка) (рис. 1.35).
2. Из раскрывающегося списка **Type** (Тип) в области

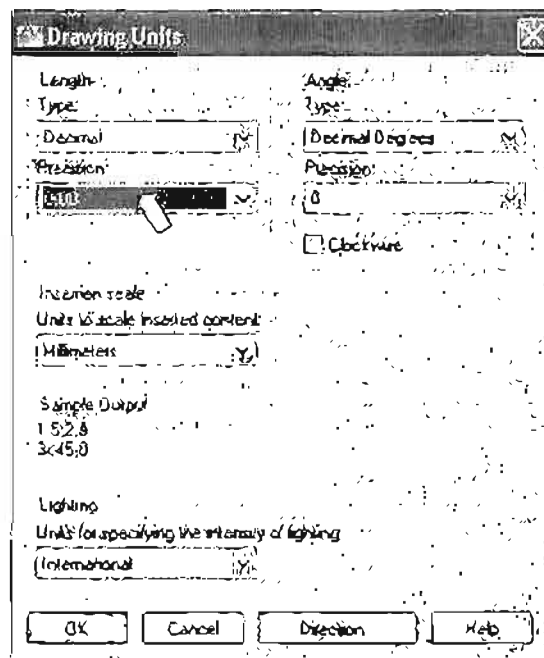


Рис. 1.35. Диалоговое окно **Drawing Units**

**Length** (Длина) выберите единицу измерения **Decimal** (Дес. и дробь).

3. В раскрытом списке **Precision** (Точность) выберите числа десятичных знаков в дробной части (например, для шестидесяти одной тысячных).
4. Проверьте состояние установки флажка **Clockwise** (По часовой стрелке) в области **Angle** (Углы), что соответствует режиму по умолчанию, который обеспечивает положительное направление по ходу часовой стрелки.

Аналогичным образом выберите число десятичных знаков в области **Angle** (Углы).

#### Панели инструментов

**Панель инструментов** – это набор значков для запуска команд программы. Установленных в одной или на плановом привлекательном окне с заголовком в виде двух панелей (десктоп) для каждой панели инструментов команда, отображаемая на значке, будет отображаться по графической зоне экрана, устанавливая в желаемом и определенном положении и закреплять ее положение в выбранном месте экрана.

Типовые панели инструментов:

По умолчанию в конфигурации рабочего пространства **AutoCAD Classic**, программа выводит следующие восемь панелей инструментов: **Draw** (Нанести) – панели с кнопками для запуска команд рисования объектов;

**Draw Order** (Порядок расположения) – изменение порядка вывода видимых объектов на экране и при печати;

**Layers** (Слои) – содержит выпадающий список слоев и кнопки для управления ими;

**Modify** (Редактирование) – панель с кнопками для редактирования объектов;

**Properties** (Свойства объекта) – содержит выпадающие списки для управления свойствами объектов;

**Standard** (Стандартная) – содержит стандартные кнопки **AutoCAD** и некоторые часто используемые кнопки **AutoCAD**;

**Styles** (Стили) – содержит выпадающие списки текстовых, размерных, шрифтовых и стилей таблиц;

**Workspaces** (Конфигурации интерфейса) – содержит выпадающий список и кнопки для управления конфигурациями интерфейса.

Кроме этих типовых инструментов в рабочем окне программы можно вывести и другие панели инструментов или удалить их из него. На панели панели инструментов можно также удалить кнопки или добавить новые панели инструментов в **AutoCAD** 444 с помощью меню **Рабочее пространство**.

#### Вывод панелей на экран

Чтобы вывести панель инструментов на экран, нужно щелкнуть правой кнопкой мыши на любом из уже размещенных на экране панелей инструментов, а затем выбрать нужную строку из выпавшего списка панелей (рис. 136). После выведения на экран панели инструментов ее можно изменить (кнопка, которой удаляется, если повторно обратиться к выпадающему меню). При этом удаляется с экрана и сама панель инструментов.

После вывода панели необходимо удобно разместить ее в графической зоне окна программы.

Близлежащие панели инструментов размещаются по экрану.

Чтобы закрепить панель инструментов, от пересечения панели инструментов, то

связанные панели выведутся в интерфейс, таким же образом выведем панель

инструментов на экране с помощью панели на правой стороне экрана

(рис. 137).



Рис. 136. Список панелей инструментов

В зависимости от способа размещения панели на экране в момент блокирования, устанавливается флажок около нужной строки из следующего списка:

- **Floating Toolbars/Panels** (Плавающие панели инструментов/другие панели) – панели инструментов, установленные в произвольном месте графической зоны окна программы;
- **Docked Toolbars/Panels** (Закрепленные панели инструментов/другие панели) – панели инструментов, установленные за границей графической зоны окна программы (до блокирования они имеют две вертикальные вешки);
- **Floating Windows** (Плавающие окна) – окна для ввода данных, установленные в графическом окне.
- **Docked Windows** (Закрепленные окна) – окна для ввода данных, установленные вне графического окна.
- **All** (Все инструменты): **Locked** – заблокированы, **Unlocked** – разблокированы.
- **Help** (справка).

В частности, можно заблокировать от случайных перемещений окно команд, установив флажок **Docked Windows** (Закрепленные окна) (см. рис. 1.37).

#### Настройка панелей инструментов

Настройка панелей (добавление или изменение команд) инструментов выполняется в диалоговом окне, которое вызывается командой **Customize** (Адаптация). Контекстное меню с командой **Customize** вызывается щелчком правой кнопки мыши на свободном месте между панелями инструментов (рис. 1.38).

Диалоговое окно **Customize User Interface** (Настройка интерфейса) (рис. 1.39) состоит из двух панелей: левой и правой (правая панель на рис. 1.39. не развернута). Левая панель делится на две сворачивающиеся панели. Основные элементы интерфейса этого окна обозначены на рис. 1.39 следующими цифрами:

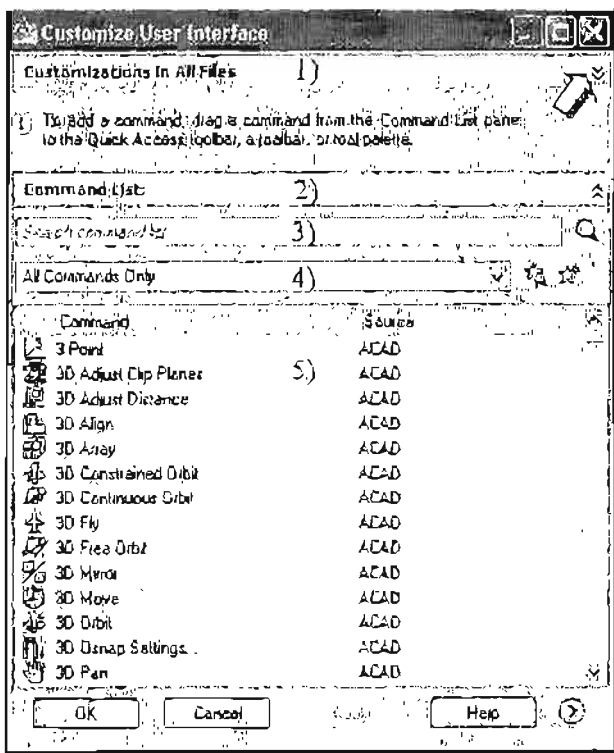


Рис. 1.39. Диалоговое окно **Customize User Interface** для настройки интерфейса

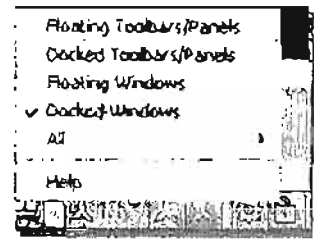


Рис. 1.37. Контекстное меню для блокирования панелей инструментов и окон

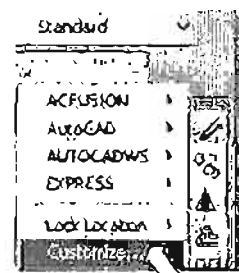


Рис. 1.38. Контекстное меню настройки панелей инструментов

- 1 – раскрывающийся перечень элементов интерфейса в виде дерева (рабочие пространства, ленты, панели инструментов);
- 2 – заголовок нижней части левой панели диалогового окна, на которой выводится список команд;
- 3 – строка ввода названия команды для ее поиска в разделе 5;
- 4 – раскрывающийся список категорий элементов интерфейса, определяющих содержание поля 5 (можно выбирать из списка всех команд AutoCAD, или из списка команд относящихся к правке, или к размерам);
- 5 – перечень команд, изменяющийся в зависимости от выбранного в списке 4 раздела;

Для примера, опишем процедуру добавления команды **Quick Leader** (Быстрая выноска) на панель инструментов **Dimension** (Размеры). Для этого выполните следующие действия.

1. В диалоговом окне **Customize User Interface** (Настройка интерфейса) разверните список имеющихся в программе элементов интерфейса, щелкнув левой клавишей в правом углу поля 1 (рис. 1.39).

2. В раскрывшемся списке выберите элемент **Toolbars** (Панели) и разверните список имеющихся в программе панелей инструментов, щелкнув на значке плюс (+) слева от строки **Toolbars** (рис. 1.40).

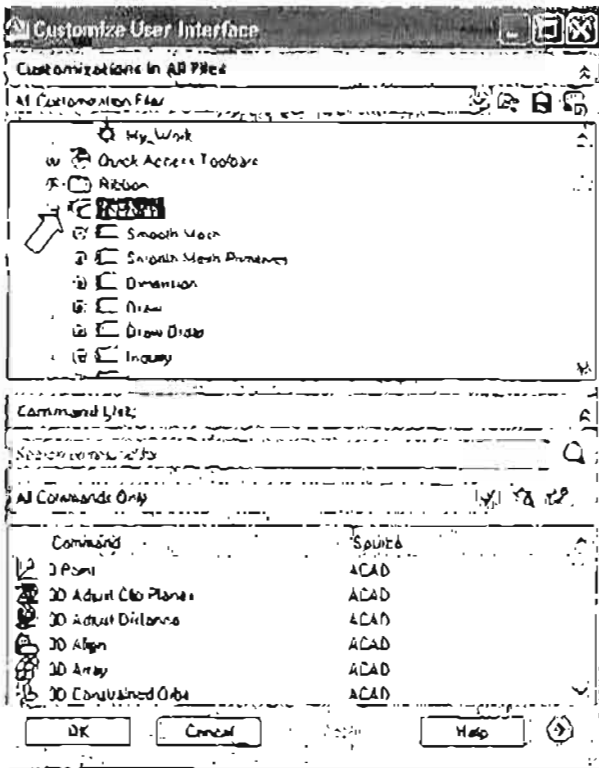


Рис. 1.40. Выбор элемента интерфейса для добавления кнопки

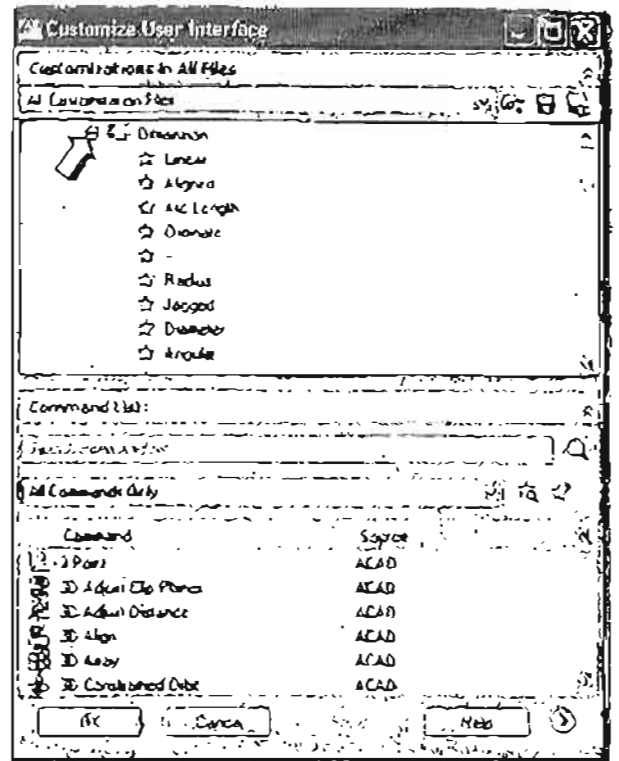


Рис. 1.41. Выбор и развертывание панели инструментов для добавления кнопки

3. В раскрывшемся списке выберите панель Dimension (Размеры) и разверните список имеющихся на этой панели команд, щелкнув на знаке плюс (+) слева от строки Dimension (Размеры) (рис. 1.41).
4. Чтобы найти нужную команду Quick Leader (Быстрая выноска) начните вводить ее название в поле 3. Команда Quick Leader появится в поле 5 (рис. 1.42).

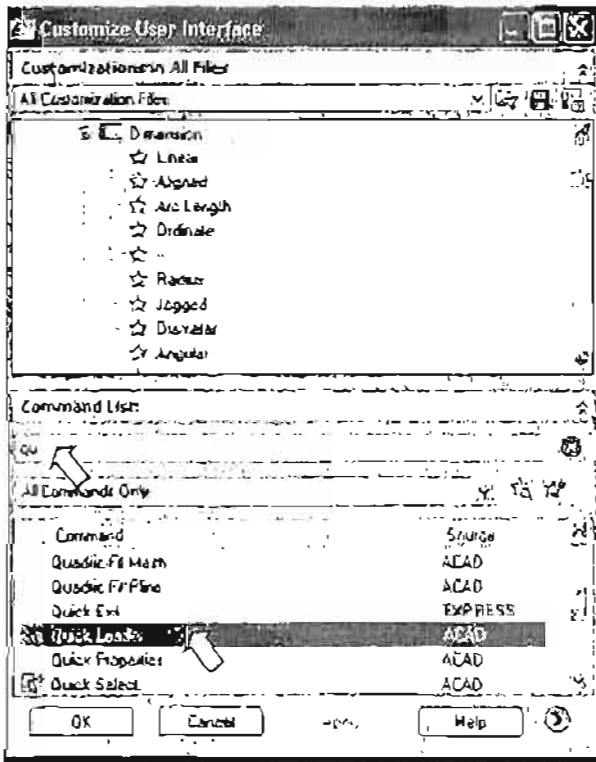


Рис. 1.42. Выбор нужной кнопки для добавления на панель инструментов

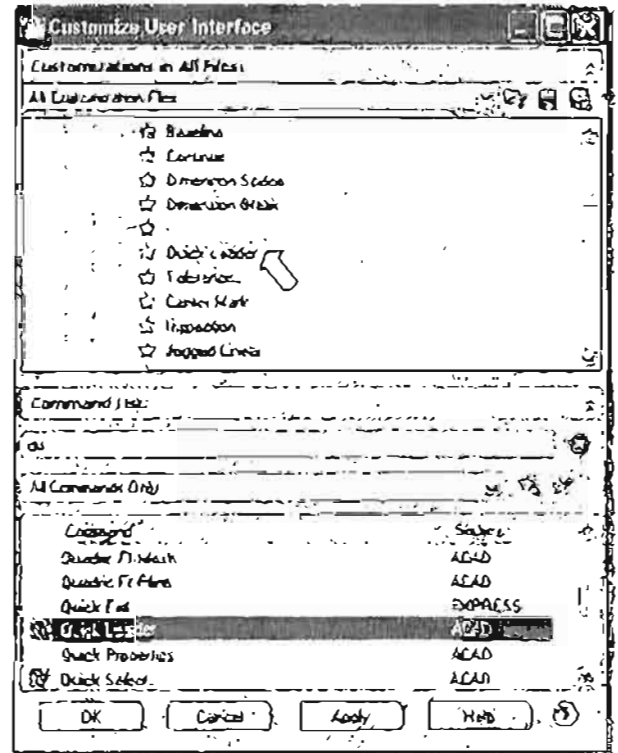


Рис. 1.43. Перетаскивание кнопки на панель инструментов

5. Удерживая левую клавишу мыши нажатой, перетащите имя кнопки с пиктограммой на поле панелей инструментов в нужное место и отпустите клавишу. Команда Quick Leader добавлена на панель инструментов Dimension (Размеры) (рис. 1.43).
6. Щелкните на кнопке Apply (Применить) после выполнения всех настроечных операций. Для выхода из диалогового окна Customize User Interface (Настройка интерфейса) щелкните кнопку ОК.

Если вас не устраивает количество кнопок на панели инструментов, перенастройте ее, разместив на ней нужные вам кнопки. Для перенастройки панели инструментов выполните следующие операции:

1. Установите указатель курсора на любой панели инструментов и нажмите правую кнопку мыши. Появится контекстное меню, из которого выберите пункт Customize (Адаптация). В результате откроется диалоговое окно Customize User Interface (Настройка интерфейса) (см. рис. 1.39).
2. На вкладке Customize (Адаптация) разверните список Toolbars (Панели) в рабочем поле панели Customizations in All Files (Адаптация в основном интерфейсе) щелчком на знаке плюс (+) слева от наименования списка (см. рис. 1.40).
3. Для удаления кнопки с панели инструментов разверните на этой панели список кнопок щелчком на знаке плюс (+) слева от ее имени, вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши на строке с именем удаляемой кнопки и выберите из него пункт Remove (Удалить) (рис. 1.44), а затем подтвердите необходимость удаления кнопки в информационном окне.
4. Чтобы изменить последовательность кнопок на панели, разместите их в нужном порядке, перетаскивая их мышью.
5. Щелкните на кнопке Apply (Применить) после выполнения всех настроечных операций. Для выхода из диалогового окна Customize User Interface (Настройка интерфейса) щелкните кнопку ОК.

Все изменения на панели инструментов сохраняются во всех конфигурациях интерфейса Workspace (Рабочие пространства), в которых эта панель установлена.

### Инструментальные палитры

Инструментальные палитры представляют собой набор перекрывающихся панелей, собранных в одном плавающем окне (рис. 1.45). Инструментальные палитры загружаются командой TOOLPALETTES. Из выпадающего меню Tools (Сервис), пункт Palettes (Палитры), выберите из раскрывшегося списка Tool Palettes (Инструментальные палитры). Либо щелкните на кнопке Tool Palettes Window (Окно инструментальных палитр) стандартной панели инструментов. Сочетанием клавиш <Ctrl>+<3>.

Для простоты идентификации инструменты разного назначения группируются по вкладкам. Инструментальные палитры упрощают процесс добавления predeterminedного содержимого в чертежи. Палитры представляют собой эффективный метод организации, повторного использования и размещения на чертеже штриховок и заливок, а также часто используемых условных обозначений.

Пользователь может настраивать отдельные инструменты палитр, задавая специфичные для объекта свойства, например, масштаб, угол поворота или predeterminedный цвет. Палитры также могут содержать дополнительные инструменты, созданные независимыми разработчиками.

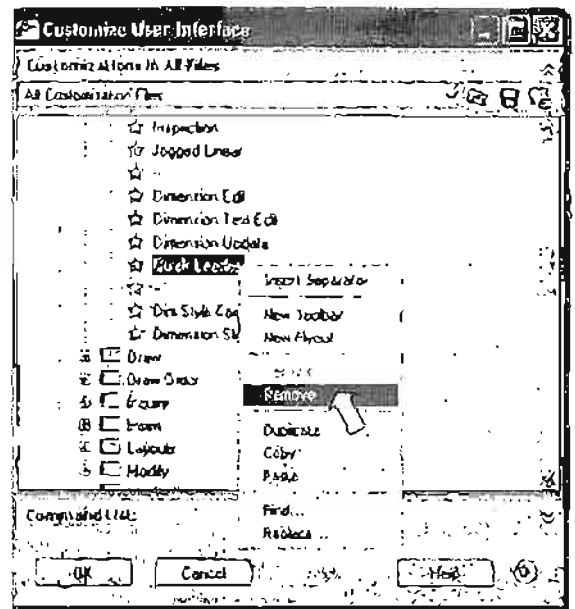


Рис. 1.44. Удаление кнопки с панели инструментов

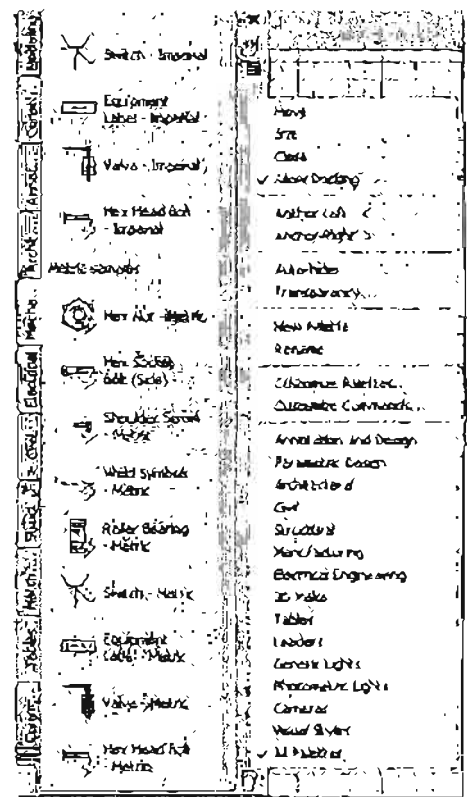



Рис. 1.45. Инструментальные палитры



Инструменты создаются перетаскиванием на палитру объектов из любых сохраненных чертежей, например блоков, штриховок, изображений, материалов. Блоки, перенесенные на палитры, являются глобальными и могут быть вставлены в любой чертеж.

На рис. 1.46 показано применение инструментальной палитры для добавления в чертеж изображения шестигранной гайки. Для этого следует выбрать на палитре нужный блок, прижать его изображение левой клавишей мыши и перетащить на поле чертежа.

Далее можно изменить свойства выбранного объекта с помощью палитры свойств (рис. 1.47). Вызвать палитру свойств можно щелчком на кнопке  Properties (Свойства) стандартной панели инструментов или сочетанием клавиш <Ctrl>+<I>. Двойной щелчок на объектах некоторых типов также приводит к открытию палитры Properties (Свойства), при условии, что системная переменная DBLCLKEDIT имеет значение «ВКЛ», а системная переменная PICKFIRST – значение 1

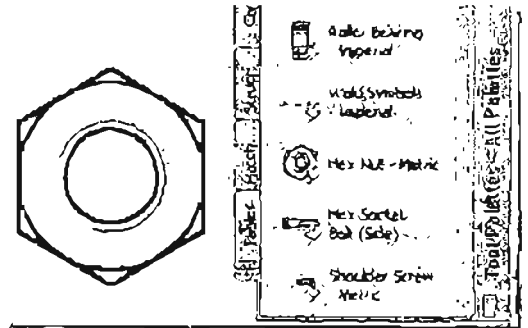


Рис. 1.46. Добавление в чертеж блока Hex Nut (Шестигранная гайка)

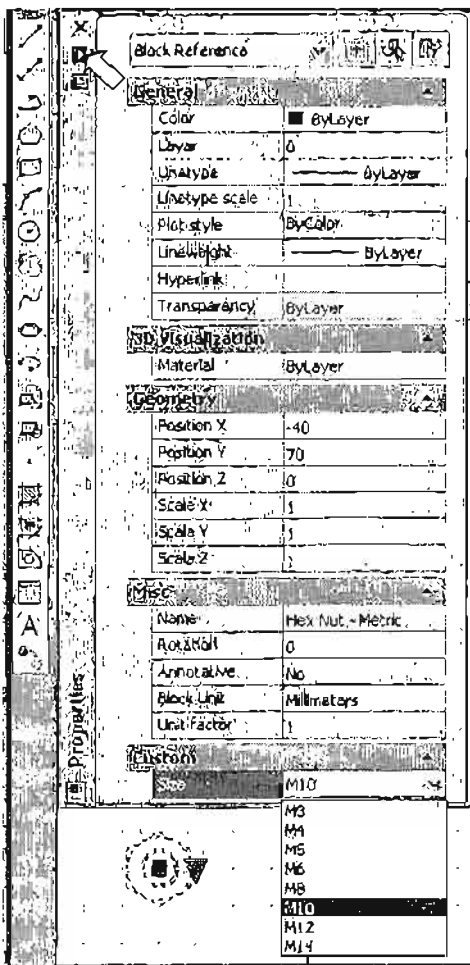


Рис. 1.47. Палитра свойств Properties


QuickCalc (БыстрКальк), чтобы вычислить новое значение.

Палитру свойств можно закрепить у правой границы экрана и сделать ее автоматически сворачивающейся и разворачивающейся, когда ее пересекает курсор. Для этого следует щелкнуть на треугольнике в верхнем левом углу палитры (см рис. 1.47).

Когда закрепленная палитра открыта, ее содержимое перекрывает область рисования.

Палитра свойств отображает свойства выбранного объекта или набора объектов. Если выбрано несколько объектов, отображаются только свойства, общие для всех выбранных объектов. Когда выбраны разнотипные объекты, в списке Тип объекта, который находится в верхней части палитры Свойства, отображается элемент All (Все) с указанием количества выбранных объектов (рис. 1.48). Это означает, что в палитре Свойства содержится перечень свойств, общих для всех выбранных объектов. Если в списке Тип объекта выбрать какой-то конкретный тип, в палитре Свойства будет содержаться перечень свойств, общих для выбранного типа. Названия всех типов с указанием количества выбранных объектов каждого типа, как видно на рис. 1.48, также приведено в списке Тип объекта. Это позволяет, выбрав конкретный тип объекта, настроить свойства сразу для всех объектов данного типа, не отменяя выбора других объектов.

Любое свойство объекта может быть изменено путем задания нового значения. Выберите значение и используйте один из следующих методов:

- Введите новое значение.
- Щелкните на расположенной справа стрелке «вниз» и выберите значение в списке.
- Нажмите кнопку «Указать» и с помощью курсора измените значения координат.
- Нажмите кнопку калькулятора 

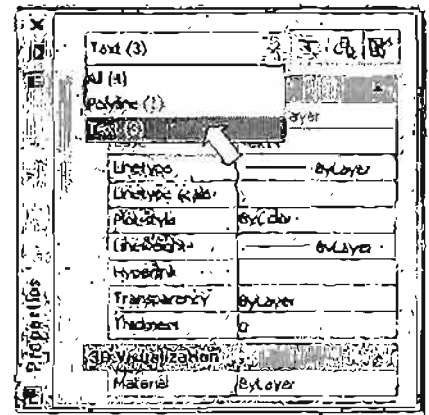



Рис. 1.48. Список Тип объекта палитры Properties для набора выбранных объектов, состоящего из Polyline (полилинии) и Text (однострочного текста)

## Центр управления AutoCAD Design Center

Палитра Design Center (Центр управления) (рис. 1.49), предназначена для организации повторного использования в текущем чертеже данных из других чертежей. Повторное использование данных позволяет не только сэкономить время на проектирование, но и обеспечить единообразие оформления чертежей. Палитра Design Center позволяет просматривать содержимое других чертежей с целью последующего перетаскивания нужного содержимого в текущий чертеж. Можно перетаскивать как целые файлы чертежей, так и отдельные данные следующих типов: слои, размерные стили, типы линий, текстовые стили, блоки, листы, стили таблиц, или внешние ссылки.

Открыть палитру Design Center (Центр управления) можно щелчком на кнопке  введя команду ADCENTER, или сочетанием клавиш <Ctrl>+<C>.

Как видно на рис. рис. 1.49, палитра Design Center разделена на две части: в левой части находится

область структуры, а в правой – область содержимого. Трикладки Folders (Папки), Open Drawings (Открытые чертежи) и History (Журнал) определяют, что отображается в области структуры. При выборе в области структуры того или иного элемента его содержимое отображается в области содержимого. Назначение вкладок палитры Design Center. Вкладка Folders (Папки) – изображение стандартного дерева папок Windows, что облегчит поиск содержимого по файлам. Вкладка Open Drawings (Открытые чертежи) – изображение только тех файлов чертежей, которые в данный момент открыты в программе. Вкладка History (Журнал) – изображение чертежей, открывавшихся в ходе текущего сеанса работы с программой.

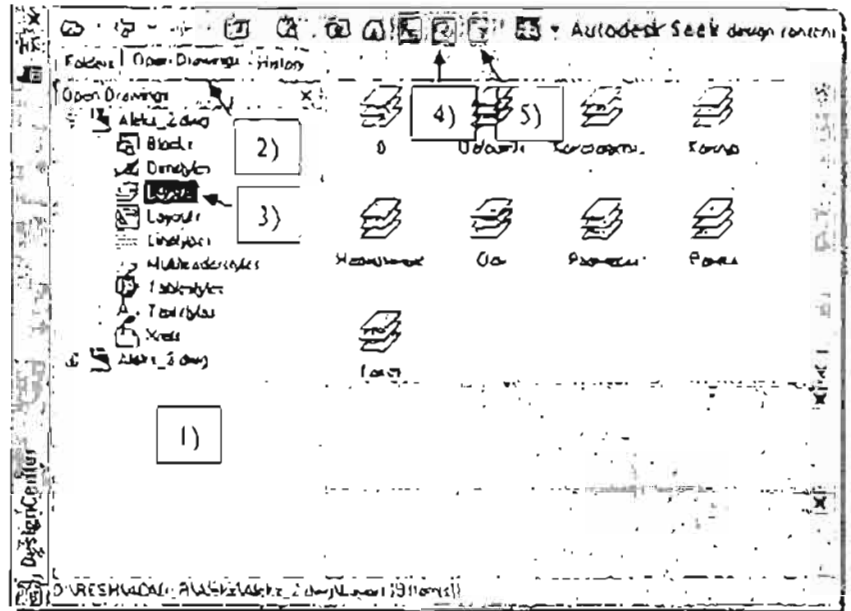


Рис. 1.49 Палитра Design Center (Центр управления)

На рис. рис. 1.49 показано палитра Design Center с областью структуры (1) для вкладки Open Drawings (Открытые чертежи) (2). В области структуры выбрана категория Layer (Слой) (3). Содержимое этой категории отображается на правой верхней панели области содержимого. Помимо этого, можно включить режимы отображения Образцы (4) и Описание (5), чтобы на средней и нижней панелях области содержимого видеть дополнительную информацию о выбранном содержимом.

Выполнить вставку содержимого из другого чертежа в текущий чертеж можно, применив один из трех методов:

- Перетащите содержимое из области содержимого на текущий чертеж.
- Выберите содержимое в области содержимого двойным щелчком.
- Щелкните правой кнопкой мыши на нужном содержимом и выберите соответствующую команду из появившегося контекстного меню.

### 1.10. Работа с файлами

Чертежи, которые создаются в AutoCAD, хранятся в файлах формата DWG. Для получения доступа к объектам чертежа необходимо знать, как создать новый чертеж, сохранить его в файле, а затем открыть его или любой другой чертеж.

Для создания, открытия и сохранения новых чертежей проще всего использовать панель быстрого доступа (рис. 1.50) или меню приложения (см. 1.7 б).

На рис. 1.50: 1 – команда New (Новый).

2 – команда Open (Открыть).

3 – команда Save (Сохранить).

4 – команда Save As (Сохранить как ...).

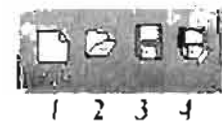


Рис. 1.50. Кнопки панели быстрого доступа для работы с файлами



## 2. УРОК №1

### 2.1. Вопросы, изучаемые в первой работе

1. AutoCAD 2012 – общие понятия, область применения, особенности интерфейса. Настройка правого щелчка мыши: вызов контекстного меню в командном режиме, повтор последней команды во внекомандном режиме.
2. Система команд AutoCAD – панели команд, формат, дополнительные параметры (опции), контекстное меню.
3. Команда **LINE** (ОТРЕЗОК). Опции команды, контекстное меню – прерывание и повторение команды.
4. Режим **ORTHO** (ОРТО). Использование, включение-выключение – <F8> и статусная строка.
5. Выделение объектов (режимы **Window** и **Crossing** – левая и правая рамочки)
6. Удаление объектов – команда **ERASE** (СТЕРЕТЬ).
7. Объектные привязки **Nearest** (Ближайшая) и **Snap to Perpendicular** (Нормаль). Выполняются из панели объектных привязок или из контекстного меню – <Shift> + правый щелчок мыши.
8. Инструменты навигации: **Pan Real-time** (Панорамирование), **Zoom Real-time** (Зумирование), **Zoom Window** (Показать рамкой), **Zoom All** (Показать Всё), **Zoom Previous** (Показать предыдущий), колесико-кнопка мыши.
9. Определение формата чертежа – команда **LIMITS** (ЛИМИТЫ).
10. Команда **STYLE** (СТИЛЬ): создание текстового стиля
11. Команда **Single Line Text** (Однострочный текст)
12. Завершение команды из контекстного меню и при помощи клавиши <Esc>. Отмена последней команды (комбинация клавиш <Ctrl>+<Z>).

### 2.2. Задания по лабораторной работе №1

2.2.1. Начертить связанную ломаную линию, состоящую из 12 отрезков прямых (рис. 2.1)

Режим вычерчивания: два отрезка вычерчиваются, один отменяется: команда **UNDO** (ОТМЕНИТЬ) – контекстного меню.



Рис. 2.1. Связанные отрезки прямых линий

2.2.2. Начертить 12 несвязанных отрезков, два отрезка вычертить в режиме **ORTHO** (ОРТО) (рис. 2.2).

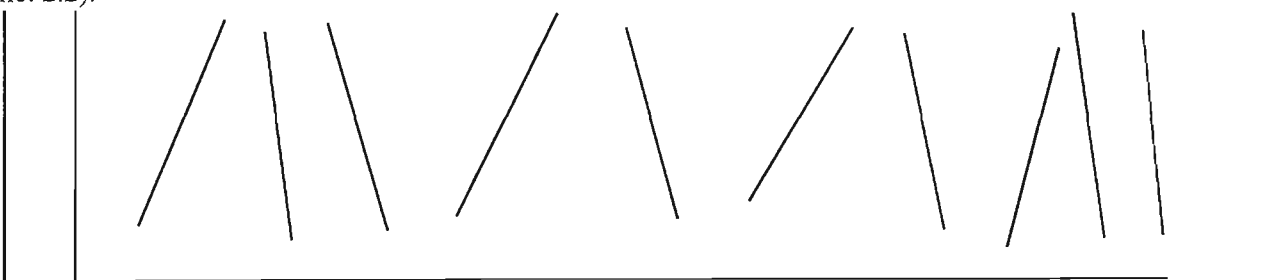


Рис. 2.2. Несвязанные (изолированные) отрезки прямых линий

2.2.3. Начертить 10 пересекающихся горизонтальных и вертикальных отрезков (рис. 2.13).



Рис. 2.13. Пересекающиеся отрезки

2.2.4. Начертить 10 вертикальных отрезков между двумя горизонтальными отрезками (рис. 2.14).

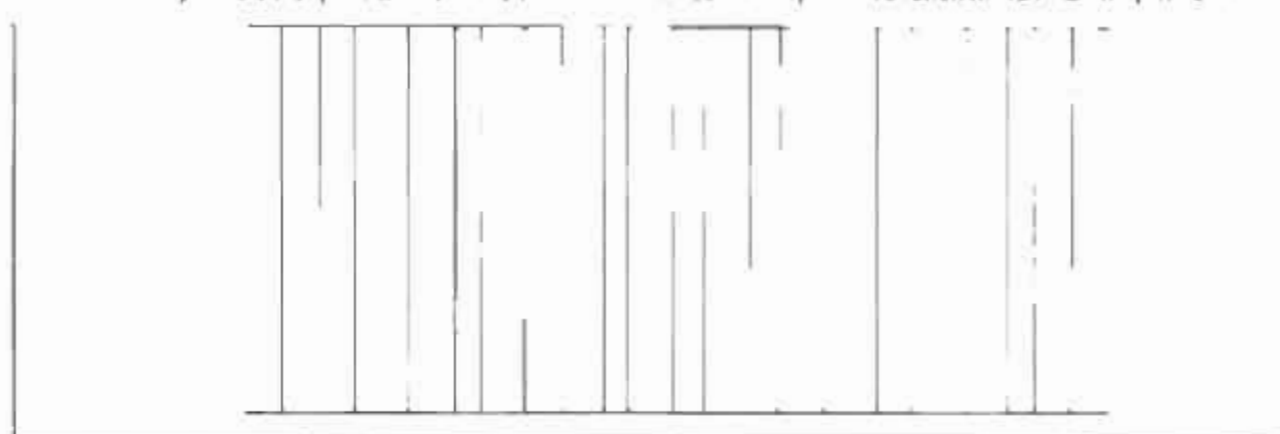


Рис. 2.14. Два ряда неравномерных вертикальных отрезков

2.2.5. Подчеркнуть чертой А и в М, дописать имя отчеству и М. (рисунки см. рис. 2.15).

2.2.6. Сохранить чертеж в формате файла в .dwg, указать папку на жестком или съемном диске и присвоить ей удобное имя.

*Замечание:* задание выполняется на формате А4 – 210х297 мм.

## 2.3. Рекомендации по выполнению заданий первого урока

### 2.3.1. Присвоение рисунку нового имени

В начале работы целесообразно присвоить чертежу новое имя. Имя файла Drawing1.dwg присваивается AutoCAD по умолчанию, например 3 урок\3a1.dwg, и поместить чертеж в папку, в которой предполагается хранить в будущем.

#### Команда SAVEAS (СОХРАНИТЬ КАК) – сохранение чертежа с новым именем

Чтобы присвоить имя файлу создаваемому чертежу и поместить его в нужную папку, необходимо совершить следующие действия:

1. Подведите указатель курсора к значку главного меню (он примет форму нажатой стрелки) и выберите в ней пункт **File** (Файл). Ниже курсора появится выпадающее меню (рис. 2.16), которое обычно используется для работы с файлами. Меню называется выпадающим, потому что раскрывается от курсора вверх вниз.

2. Выберите в нем команду **Save As** (Сохранить как). Появится диалоговое окно: **Save Drawing As** (Сохранение рисунка (рис. 2.16)). В котором необходимо сделать следующие настройки:

1. В раскрываемом списке **File name** (Имя файла) введите имя файла (без указания расширения).

4. В раскрываемом списке **Save in** (В) выбрать в диалоговом окне открыть папку, папку, в которой будет создан файл чертежа.

3. В раскрываемом списке **Files of type** (Тип файла) выберите нужную версию AutoCAD, имя файла и в диалоговом окне в верхней части открываемого файла созданного в предыдущем варианте программы, нажать **ОК**.



Рис. 2.16. Диалоговое меню для работы с файлами

9. Нажать кнопку Save (Сохранить). В папке будет создан файл с рисунком в формате dwg.



В дальнейшем сохранение файла можно выполнять при помощи кнопки  Save (Сохранить). При этом значок кнопки не отображается и рисунок сохраняется в файл, а также при помощи команды Save (F2) (Сохранить) или кнопки . Это же действие можно выполнить также с клавиатурной комбинацией Ctrl + S.



Рис. 2.6 Диалоговое окно сохранения файла

### 7.3.2 Настройка области черчения

Чертеж создается в выделенной графической области, соответствующей заданному формату чертежа – А4. Утилита **Format** (Формат) определяет формат чертежа и устанавливает тип чертежа. В диалоговом окне выполняется настройка чертежа Acadiso.dwg для формата А4 в черт. №. Следует установить формат А4.

#### Команда LIMITS (ЛИМИТЫ) – задание грани чертежа

Область черчения графическую область размером 210×297 мм соответствует листу чертежа формата А4. Для задания области черчения используется команда **LIMITS** (ЛИМИТЫ), которую выполняем с помощью выпадающего меню:

1. Избрать меню **Format** (Формат) (рис. 2.7) и выбрать в нем команду **Drawing Limits** (Границы чертежа).
2. В командной строке появится запрос программы по вводу координат левого нижнего угла рамки черчения (рис. 2.8). Ввести координаты левого нижнего угла (обычно это координаты, которые предлагает AutoCAD по умолчанию) для первого нижнего угла прямоугольной области черчения (вводимые значения отменяются в случае отмены X и Y). Для подтверждения текущего варианта нажмите клавишу «Enter» и введите координату второй.

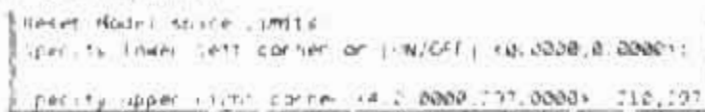


Рис. 2.8 Диалог в командной строке при задании размера чертежа




Рис. 2.7 Меню Format

3. Введите в командной строке координаты верхнего правого угла (210,297) и нажмите клавишу <Enter>. По умолчанию AutoCAD предлагает в угловых скобках координаты <420.0000, 297.0000> (см. рис. 2.8).

Для визуального контроля границ чертежа вычертим прямоугольник с размерами 210×297 мм. Для этого воспользуемся командой построения прямоугольника. Левый нижний угол прямоугольника имеет координаты (0,0), а правый верхний – (210,297).


### Команда RECTANG (ПРЯМОУГОЛЬНИК): построение прямоугольника

Чтобы построить прямоугольник выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку  **Rectangle** (Прямоугольник) на панели **Draw** (Рисование). В командной строке появится подсказка: *Command: \_rectangle Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:* (Команда: прямоугольник Первый угол или [Фаска /Уровень /Сопряжение /Высота /Ширина]).
2. Введите с клавиатуры координаты 0,0 левого нижнего угла прямоугольника и нажмите клавишу <Enter>. От введенной точки на экране потянутся две «резиновые нити», а в командной строке появится подсказка: *Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:* (Второй угол или [Площадь/Размеры/Поворот]).
3. Введите с клавиатуры координаты 210,297 второго угла прямоугольника и нажмите клавишу <Enter>.

Другие варианты команды **Rectangle** (Прямоугольник) мы изучим позднее (одна из задач урока №3). Таким образом мы построили прямоугольник, ограничивающий рабочую область нашего чертежа. Дальнейшие построения необходимо выполнять внутри этого прямоугольника.

Далее выведите на экран всю область черчения (габаритный прямоугольник) двойным щелчком колесика мыши. Если на экране присутствуют какие либо объекты вне лимитов чертежа, то в этом случае будут выведены все объекты.


Проконтролировать установленные лимиты чертежа можно вызовом на экран вспомогательной сетки. Точечную сетку в окне рисунка можно вывести или удалить в любой момент работы с программой, если щелкнуть мышью на кнопке  **GRID** (СЕТКА) в строке состояния (см. рис. 1.9), или нажать функциональную клавишу <F7> (см. раздел 1.9.2). Сетка может ограничивать размеры формата, или занимать весь экран. Чтобы сетка ограничивала размеры формата следует щелкнуть правой клавишей мыши на кнопке **GRID** (СЕТКА) и выбрать опцию **Settings** (Настройки). Появится диалоговое окно настройки шага сетки и дискретного движения курсора (см. рис. 1.34). В области **Grid behavior** (Режим сетки) снять флажок в поле **Display grid beyond Limits** (Показать сетку за лимитами).

### 2.3.3. Вычерчивание связанной ломаной линии

Перед выполнением задания следует обеспечить комфортные условия для работы – увеличить во весь экран область чертежа, где будете вычерчивать ломаную линию. Для этого прижмите колесико мыши и переместите изображение габаритного прямоугольника вниз по экрану так, чтобы верхняя его граница оказалась примерно посередине экрана. Отпустите колесико. Вращая колесико мыши от себя, увеличивайте изображение до тех пор, пока боковые стороны лямоугольника не приблизятся к границам экрана. При этом верхняя граница прямоугольника не должна выйти за пределы экрана (см. рис. 2.1). Теперь можно переходить к построению ломаной линии. Для вычерчивания воспользуйтесь командой **LINE** (ОТРЕЗОК), выбрав ее на панели инструментов **Draw** (Рисование).

### Команда LINE (ОТРЕЗОК): черчение отрезка

Отрезок всегда строится от первой точки **Start point** (Первая точка) ко второй точке **Next point** (Следующая точка). Обе точки могут быть заданы с помощью координат (X, Y) в командной строке, привязкой к точкам уже построенных на чертеже объектов или указанием точек на экране с помощью мыши. В последнем случае координаты точек считываются программой непосредственно с экрана монитора. Достаточно установить указатель курсора в нужном месте и щелкнуть левой кнопкой мыши. Чтобы построить из отрезков ломаную линию (см. рис 2.1), выполните следующие действия:

щелкните левой кнопкой мыши по кнопке  **Line** (Отрезок) на панели инструментов **Draw**. В командной строке появится подсказка: *Command: \_line Specify first point:* (Команда: \_отрезок Первая точка отрезка). Переведите курсор в зону рисования и установите его так, чтобы координаты первой точки отрезка, отслеживаемые в статусной строке, приняли значение приблизительно 20, 240 и щелкните левой кнопкой мыши.

Если координаты в статусной строке не отслеживаются, щелкните левой клавишей по окну координат или нажмите комбинацию клавиш <Ctrl>+<I>. От введенной точки на экране потянется резиновая нить, которая хорошо видна, если подвигать мышью. В командной строке появится подсказка: *Specify next point or [Undo]: (Следующая точка или [Отменить])*.

Переместите курсор в точку экрана с координатами примерно 40, 275 и щелкните левой кнопкой мыши. Построен первый отрезок ломаной линии, команда не прерывается. В командной строке видна все та же подсказка: *Specify next point or [Undo]: (Следующая точка или [Отменить])*.

Укажите следующую точку ломаной линии правее и выше предыдущей (см. рис. 2.1).

Если предыдущая точка введена неправильно, то можно вернуться к ее повторному вводу, вместо задания координат второй точки выберите команду Undo (Отменить) из контекстного меню, которое вызывается нажатием правой клавиши мыши (рис. 2.9). При этом в командной строке повторится все та же подсказка *Specify next point or [Undo]: (Следующая точка или [Отменить])*. Эта подсказка повторяется для всех последующих вводимых точек.

Продолжайте указывать курсором вершины ломаной и отменять ввод каждой третьей вершины до тех пор, пока на экране не появятся все двенадцать отрезков ломаной. Постарайтесь при этом не выйти за границы формата.

Построение ломаной заканчивается выбором команды <Enter> из контекстного меню (см. рис. 2.9).

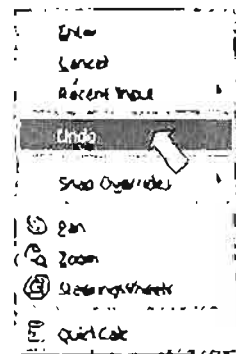


Рис. 2.9 Контекстное меню команды LINE

#### 2.3.4. Вычерчивание несвязанных отрезков

Перед выполнением второго задания освободите место в рабочей зоне чертежа, прижав колесико мыши и сдвинув изображения вверх по экрану.

Для вычерчивания отрезков (рис. 2.2) воспользуйтесь той же командой LINE (ОТРЕЗОК).

1. Щелкните левой кнопкой мыши по кнопке LINE (ОТРЕЗОК) на панели инструментов Draw. В командной строке появится подсказка: *Command: \_line Specify first point:* (Команда: \_отрезок Первая точка отрезка:).

2. Переведите курсор в зону рисования и установите его так, чтобы координаты первой точки отрезка, отслеживаемые в статусной строке, приняли значение приблизительно 20, 170 и щелкните левой кнопкой мыши. От введенной точки на экране потянется резиновая нить, которая хорошо видна, если подвигать мышью. В командной строке появится подсказка: *Specify next point or [Undo]: (Следующая точка или [Отменить])*.

3. Переместите курсор в точку экрана с координатами примерно 36, 200 и щелкните левой кнопкой мыши. Построен первый отрезок. Команда не прерывается. В командной строке видна все та же подсказка: *Specify next point or [Undo]: (Следующая точка или [Отменить])*.

4. Чтобы закончить построение отрезка нажмите правую клавишу мыши и выберите из контекстного меню <Enter> (см. рис. 2.9). Отрезок построен, команда Line прервана.

5. Для построения следующего отрезка возобновите команду Line правым щелчком мыши на свободном поле чертежа. В командной строке появится подсказка: *Command: \_line Specify first point:* (Команда: \_отрезок Первая точка отрезка:).

Укажите курсором начальную точку второго отрезка. В командной строке появится подсказка: *Specify next point or [Undo]: (Следующая точка или [Отменить])*.

Укажите конечную точку второго отрезка, ориентируясь на рис. 2.2. Нажмите правую клавишу мыши и выберите из контекстного меню <Enter>.

Таким образом выполните построение десяти наклонных отрезков, вырабатывая навык оперирования клавишами, колесиком мыши и командами контекстного меню.

Для построения горизонтального и вертикального отрезков необходимо включить режим ортогонального черчения ORTHO. Далее построение выполняется по приведенной выше последовательности.

**Команда ORTHO (ОРТО):** включение режима рисования ортогональных линий

Команда ORTHO (ОРТО) ограничивает перемещение курсора параллельно осям Декартовой системы координат. Для ее включения щелкните мышью на кнопке ORTHO (ОРТО) в строке состояния или по функциональной клавише <F8> на клавиатуре. «Резиновая нить» курсора будет перемещаться параллельно осям X или Y.



## 2.3.5 Вычерчивание крестиков переменной величины

Прежде чем начинать триггерную привязку, как и при ручном способе, необходимо минимизировать рабочую зону чертежа, удалив лишние линии и объекты, и нарисовать попарно в направлении друг от друга отрезков вверх по экрану.

Для построения крестиков воспользуйтесь командой **LINC** (LTP) в режиме **ORTHO**. Сначала вычертите крестик, формируя из отрезков равной длиной рис. 2.10 (а) по координатам второго задания технологии. Ориентировочные координаты начала первого вертикального отрезка (0,13). Для построения вертикальных отрезков, проходящих через середины горизонтальных, воспользуйтесь объектной привязкой **Snap to Midpoint** в режиме объектной привязки **OTRACK**.

### Повытие объектной привязки

**Объектная привязка** – режим, при котором AutoCAD автоматически вычерчивает точную привязку координат точек, указываемых на экране к характерным точкам объектов, уже имеющихся на чертеже.

### Автоматическая текущая привязка к точкам построенных объектов

При текущей привязке объект всегда активируется несколькими способами: с помощью привязки к точкам объектов и более эффективно с помощью кнопки, к которой следует привязаться к одному из активированных режимов привязки, например к средней или конечной точке отрезка, к центру окружности и т.д.

Для активизации и деактивизации режима текущей привязки следует нажать клавишу **F3** или кнопку мыши на кнопке **OSNAP** (ПРИВЯЗКА) в строке состояния (рис. 2.10). Выбор режимов текущей привязки производится в диалоговом окне **Drafting Settings** (Режимы рисования) на вкладке **Object Snap** (Объектная привязка) (рис. 2.11).

Диалоговое окно вызывается с помощью контекстного меню, вызываемого щелчком правой кнопки мыши на кнопке **OSNAP** (ПРИВЯЗКА). В контекстном меню следует выбрать команду **Settings** (Настройка) (см. рис. 2.10). Для назначения постоянно действующей привязки **Snap to Midpoint** (Середина) установите флажок в квадратике против слова **Midpoint** (см. рис. 2.10). Щелкнем по кнопке **OK** для подтверждения сделанных настройки и выйдем из диалогового окна. Не рекомендуется одновременно включать значительное количество привязок, так как это не только замедляет работу между собой, затрудняя работу.



Рис. 2.10. Выделение постоянной привязки

После назначения постоянной

привязки можно воспользоваться режимом **OTRACK**. Для этого следует щелкнуть по кнопке **OTRACK** в строке состояния (см. рис. 2.10).

**Объектное отслеживание** – мощное средство для координации объектов на экране построения систем, устанавливаемых с помощью жадания, проходящих через характерные точки объектов. Этот режим позволяет без усилий находить дополнительные построения по заданным координатам точек, находящихся в окружении геометрической зависимости с другими объектами. Его можно проинициализировать, когда AutoCAD автоматически принимает отдельной точки для построения. Следует помнить, что объектное отслеживание возможно только при включении **системы объектного отслеживания**, которая будет существовать с объектами объектного отслеживания.



Рис. 2.11. Диалоговое окно настройки режимов объектной привязки

1. Чтобы построить вертикальный отрезок, проходящий через середину горизонтального, при запросе команды `Line: line Specify first point:` (Желание отрезок Первая точка отрезка:) подведите курсор к горизонтальному отрезку, дождитесь появления в середине отрезка треугольного маркера привязки `Midpoint` и маленького крестика (маячка) (рис. 2.12). Подчеркнем, что щелкать мышью в этой точке не надо.

2. Переместите курсор вниз примерно на половину длины горизонтального отрезка, перемещаясь при этом вдоль пунктирной линии, которая появляется при совпадении координаты X курсора и крестика, и щелчком левой клавиши мыши укажите первую точку вертикального отрезка. В командной строке появится подсказка `Specify next point or [Undo]:` (Следующая точка или (Отменить))

3. Переместите курсор вверх от горизонтального отрезка примерно на такое же расстояние и щелчком левой клавиши мыши укажите вторую точку вертикального отрезка. Нажмите правую клавишу мыши и выберите из контекстного меню `<Enter>`. Таким же образом постройте все остальные вертикальные отрезки.

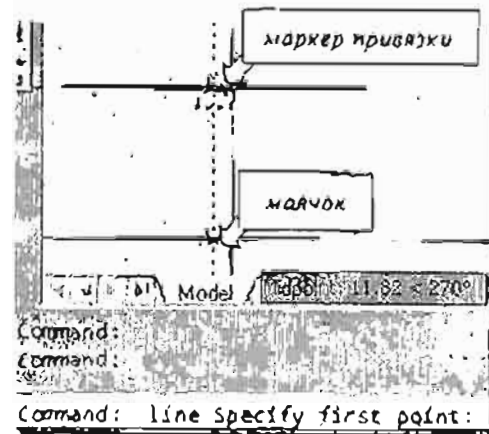


Рис. 2.12. Отслеживание середины отрезка в режиме `OTRACK`

### 2.3.6. Вычерчивание вертикальных отрезков между двумя горизонтальными прямыми

Для выполнения четвертого задания воспользуйтесь командой `Line` в режиме `ORTHO`. Кроме этого нужны объектные привязки `Snap to Nearest` (Ближайшая) – привязка к ближайшей точке, расположенной на захваченном прицеле объекте и `Snap to Perpendicular` (Нормаль) – привязка к точке на перпендикуляре к другому объекту. При выполнении этого задания предлагается вызывать привязки из панели инструментов `Object Snap` (Объектная привязка) или из контекстного меню, вызываемого правым щелчком при нажатой клавише `<Shift>`. В предыдущем задании использовалась постоянная привязка `Snap to Midpoint` (Середина) – привязка к середине линейных объектов или сегментов. При выполнении четвертого задания следует применять однократные привязки.

Однократная привязка к выбранной точке уже построенного объекта

Для активизации однократной привязки к нужной точке на объекте, который уже построен, можно воспользоваться следующими способами:

- щелкнуть мышью на кнопке с выбранным способом привязки на панели инструментов `Object Snap` (Объектная привязка) (рис. 2.13 б). Вызов панели на экран описан в разделе 1.9.2 (см. рис. 1.36).
- нажать клавишу `<Shift>` и, удерживая ее, нажать правую кнопку мыши, после чего из появившегося контекстного меню (см. рис. 2.13 а) выбрать нужный способ привязки.

Доступные режимы привязок перечисляются в следующем списке.

`Temporary Tracking Point` (Точка отслеживания) – привязка к временной вспомогательной линии, проходящей через указанную точку параллельно одной из координатных осей;

`Snap From` (Отслеживание) – привязка к точке, находящейся на заданном смещении от указанной точки;

`Mid Between 2 Points` (Середина между двумя точками) – привязка к точке, равноотстоящей от двух точек;

`Points Filter` (Координатные фильтры);

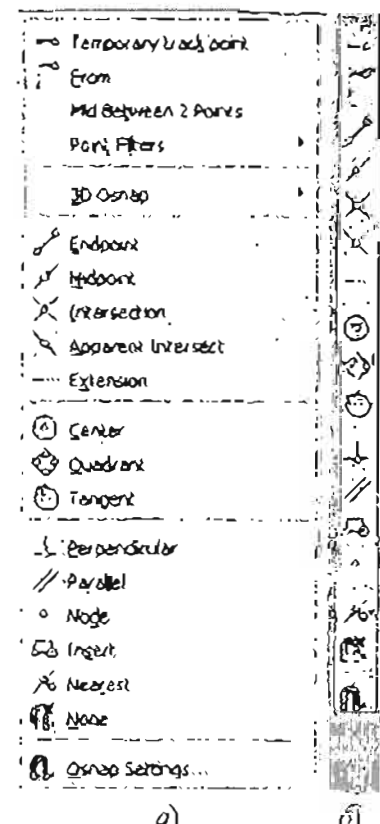




Рис. 2.13. Контекстное меню (а) и панель инструментов объектной привязки (б) к точкам объектов

**Snap to Endpoint** (Конточка) – привязка к конечной точке объекта;  
**Snap to Midpoint** (Середина) – привязка к середине линейных объектов или сегментов;  
**Snap to Intersection** (Пересечение) – привязка к точке пересечения двух объектов;  
**Snap to Apparent Intersection** (Кажущееся пересечение) – привязка к воображаемой точке пересечения двух скрещивающихся объектов, лежащих в разных плоскостях;  
**Snap to Extension** (Продолжение линии) – привязка к точке, лежащей на продолжении линейных объектов или сегментов;  
**Snap to Center** (Центр) – привязка к центру дуги, эллиптической дуги, окружности или эллипса;  
**Snap to Quadrant** (Квадрант) – привязка к точке квадранта дуги, эллиптической дуги, эллипса или окружности;  
**Snap to Tangent** (Касательная) – привязка по касательной к дуге, кругу, эллипсу или сплайну;  
**Snap to Perpendicular** (Нормаль) – привязка к точке на перпендикуляре к другому объекту;  
**Snap to Parallel** (Параллельно) – построение объекта, параллельного другому объекту;  
**Snap to Insert** (Точка вставки) – привязка к точке вставки блока или текста;  
**Snap to Node** (Узел) – привязка к объекту «точка»;  
**Snap to Nearest** (Ближайшая) – привязка к ближайшей точке, расположенной на захваченном прицелом объекте;  
**Snap to None** (Ничего) – отключение на один раз всех привязок, используемых в постоянном режиме;  
**Object Snap Settings** (Режимы объектной привязки) – вызов диалогового окна для настроек текущих режимов объектной привязки (команда **OSNAP (ПРИВЯЗКА)**).

Разовая объектная привязка включается на один шаг выполнения любой команды черчения. После его завершения разовая объектная привязка автоматически выключается.

Для выполнения задания вычертим две горизонтальные линии на расстоянии примерно 65 мм друг от друга. Чтобы построить первую вертикальную линию между двух горизонтальных, повторите команду **Line** правым щелчком мыши. Выберите привязку **Snap to Nearest** (Ближайшая) в панели инструментов **Object Snap**, щелкнув на кнопке 

Подведите курсор к одной из горизонтальных прямых, дождитесь появления маркера привязки **Nearest** (рис. 2.14), переместите маркер в желаемое место, например влево, щелчком левой кнопки мыши зафиксируйте первую точку вертикального отрезка. Не прерывая команды **Line**, выберите привязку **Snap to Perpendicular** (Нормаль), щелкнув на кнопке  Подведите курсор ко второй горизонтальной прямой, дождитесь появления маркера привязки **Perpendicular** (рис. 2.15), щелчком левой кнопки мыши зафиксируйте вторую точку вертикального отрезка. Остается закончить команду **Line**, щелкнув правой клавишей мыши и выбрав команду **<Enter>**. Первый отрезок построен. Построение следующего вертикального отрезка начните с возобновления команды **Line** правым щелчком мыши на свободном месте чертежа. Перед указанием первой точки второго вертикального отрезка снова выберите привязку **Snap to Nearest** (Ближайшая).

Перед фиксированием второй точки второго отрезка выберите привязку **Snap to Perpendicular** (Нормаль). По приведенной выше схеме постройте все двадцать вертикальных отрезков.

Следует заметить, что задание №4 можно выполнить быстрее, установив постоянные привязки **Snap to Nearest**, и **Snap to Perpendicular** (Нормаль), также как в задании №3 мы устанавливали постоянную привязку **Snap to Midpoint** (Середина) (см. рис. 2.11).

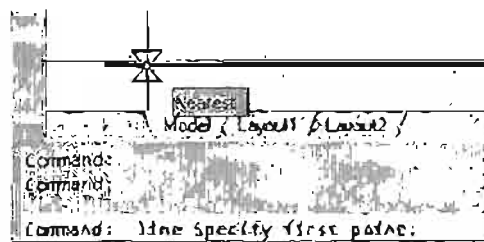


Рис. 2.14. Маркер привязки **Nearest** (Ближайшая)

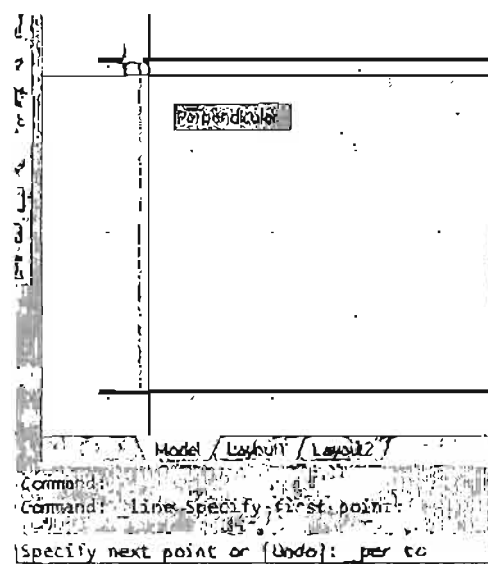


Рис. 2.15. Маркер привязки **Perpendicular** (Нормаль)

## Выбор объектов

В процессе создания чертежа приходится не только создавать объекты, но и редактировать их. После запуска команд редактирования программа делает запрос на выбор объектов.

*Select objects:* (Выберите объекты:).

В ответ на него необходимо выполнить одно из следующих действий:

- Указать курсором на объект – отрезок прямой, окружность, прямоугольник и т.д. и щелкнуть левой кнопкой мыши.
- Обвести слева направо выбираемые объекты цветной (по умолчанию – голубой) прямоугольной рамкой. При этом будут выбраны объекты, оказавшиеся полностью внутри рамки. Границы рамки изображаются сплошной линией.
- Обвести справа налево выбираемые объекты цветной (по умолчанию – зеленой) секущей рамкой. При этом будут выбраны объекты, оказавшиеся внутри рамки и пересеченные ее границами, то есть попавшие в рамку частично. Границы секрэмки (секущей) рамки изображаются пунктирной линией.

Выбранный объект выделяется пунктирной линией. На рис. 2.16 прицелом выбран вертикальный отрезок.

Процесс выбора группы объектов для редактирования называется созданием *набора выбора*. Все объекты, попавшие в набор выбора, изображаются пунктирной линией. Для создания одного и того же «набора выбора» можно использовать различные способы выбора объектов. Если, например, необходимо выбрать все объекты чертежа за исключением некоторых, можно сначала выбрать все объекты (<Ctrl>+<A>), а затем удалить из набора те из них, которые не подлежат редактированию. Исключение из набора производится повторным выбором объекта при нажатой клавише <Shift>. Чтобы такая технология стала возможной, необходимо произвести настройку параметров выбора объектов. Настройка режимов выбора производится в диалоговом окне Options (Настройка) на вкладке Selection (Выбор) (рис. 2.17). Вызывается это окно из меню командой Tools / Options (Сервис / Настройка). На этой вкладке нужно выполнить следующие настройки.



Рис. 2.16 Изменения отображения выбранного объекта

1. Установить флажок в окне *Non/verb selection* (Предварительный выбор). Это позволит установить режим предварительного выбора объектов перед вызовом команды. Вызванная после выбора команда действует на эти предварительно выбранные объекты. Например, без этой настройки невозможно удалить объекты клавишей <Delete>.
2. Отключить (снять) флажок в окне *Use Shift to add to Selection* (Использование <Shift> для добавления). В этом случае AutoCAD будет добавлять объекты в набор без нажатия клавиши <Shift> и удалять их из набора при повторном выборе объекта при нажатой клавише <Shift>.
3. Отключить (снять) флажок в окне *Press and drag* (Динамическая рамка). Если установить флажок в этом окне, то для построения рамки или секущей рамки после указания первой точки необходимо удерживать левую кнопку мыши и отпускать ее во второй точке рамки. Снятие флажка позволяет осуществить выбор рамкой щелчком в двух разных точках экрана.
4. Установить флажок в окне *Implied windowing* (выбор с помощью рамки). Это позволит выбирать объекты с помощью рамок. В противном случае – только по одному непосредственным указанием прицелом.
5. Установить флажок в окне *Object grouping* (Группа объектов). Это позволит выбирать всю группу, указав лишь на один объект, принадлежащий этой группе. Создание группы рассмотрим позднее.

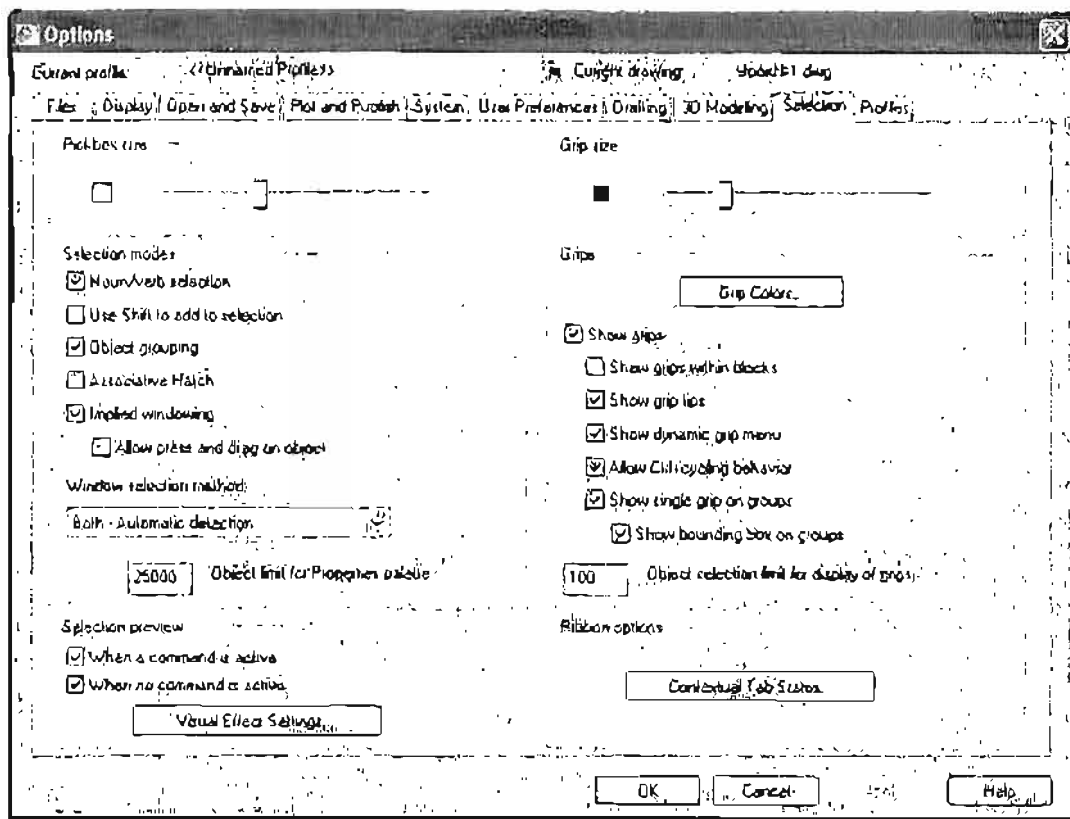


Рис. 2.17. Настройка режимов выбора объектов на вкладке Selection (Выбор)

Выбирать можно любое количество объектов чертежа комбинацией из перечисленных способов, но для завершения выбора всегда необходимо нажать правую клавишу мыши или клавишу <Enter>.

Если щелкнуть по объекту, не вызывая команд редактирования, в характерных точках объекта, например, на концах и в середине отрезка, появляются цветные квадратики – «ручки» (Grips). Эти квадратики служат для редактирования объектов. На рис. 2.18 выделен вертикальный отрезок. В зоне Grips (ручки) (см. рис. 2.17) следует установить флажок в окне Enable grips (Включить ручки). В этой зоне также можно настроить цвет невыбранных ручек (Unselected grips color), цвет выбранных ручек (Selected grips color), и цвет ручки под курсором (Hover grip color).

Снимается выделение (гасятся ручки) нажатием клавиши <Esc>.

#### Удаление объектов из чертежа

Удаление объектов из чертежа можно выполнять следующими способами:


- нажать клавишу <Delete> после выбора объектов, подлежащих удалению.
- стереть объекты командой ERASE (СТЕРЕТЬ) из панели инструментов Modify (Редактирование).

#### Удаление объектов с помощью клавиши <Delete>

Это наиболее простой и понятный способ удаления выделенных объектов из рабочей области чертежа.

1. Выберите любым способом удаляемые объекты. Объекты отметятся квадратными маркерами.
2. Нажмите на клавиатуре клавишу <Delete>. Выбранные объекты удалятся из чертежа.

#### Команда ERASE (СТЕРЕТЬ): удаление объектов из чертежа

1. Щелкните левой клавишей мыши на кнопке  Erase (Стереть) панели Modify (Редактирование). Появится запрос в командной строке на выбор объектов.
2. Выберите щелчком левой кнопки мыши нужные объекты. Объекты отметятся точками.

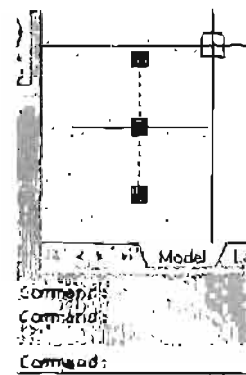


Рис. 2.18. Выделение объекта при отсутствии команды

3 Для завершения выбора щелкните правую клавишу мыши. Выбранные объекты будут удалены.


### 2.3.7. Создание текстового стиля

Для нанесения надписей в чертеже используется однострочный (A) и многострочный текст (A). Короткие фрагменты текста выполняются однострочным текстом, а длинные надписи с форматированием выполняются при помощи многострочного текста. Кнопки, относящиеся к тексту, расположены на соответствующей панели инструментов (см. рис. 1.8).

Прежде чем подписывать чертеж, следует создать текстовый стиль.

**Команда STYLE (СТИЛЬ):** создание текстового стиля

Чтобы создать новый текстовый стиль, выполните следующие действия:

1 Щелкните левой клавишей мыши на кнопке  Text Style (Текстовые стили). Появится диалоговое окно Text Style (Текстовые стили) (рис. 2.19).

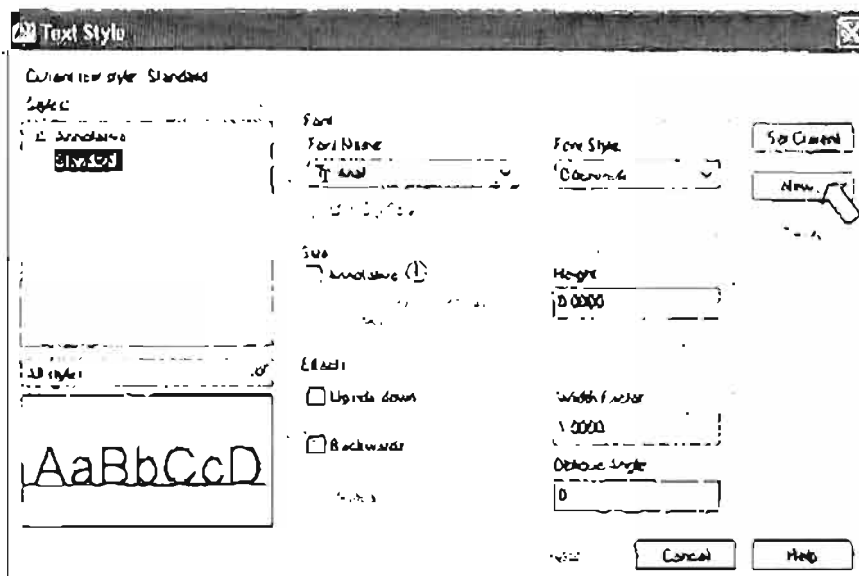


Рис. 2.19 Диалоговое окно Text Style для настройки текстового стиля

2. Щелкните левой клавишей мыши на кнопке New (Новый) и после появления диалогового окна New Text Style (Новый текстовый стиль) введите в нем имя создаваемого стиля (рис. 2.20).

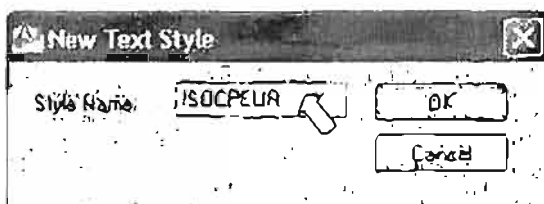


Рис. 2.20. Диалоговое окно New Text Style для присвоения имени текстовому стилю

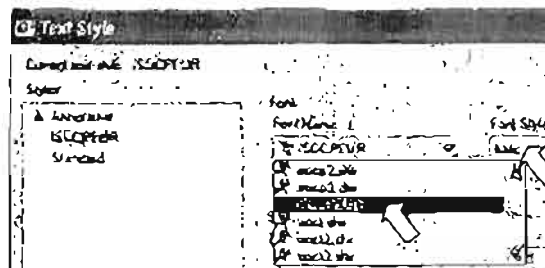


Рис. 2.21. Выбор шрифта ISOCPEUR из списка шрифтов Font Name

3. Выберите из раскрывающегося списка Font Name (Имя шрифта) диалогового окна Text Style (Текстовые стили) шрифт ISOCPEUR (рис. 2.21), как наиболее подходящий для надписей чертежа.

4. В поле Font Style (Стиль шрифта) выберите Italic – угол наклона символов текста (курсив) (см. рис. 2.21)

5. Для завершения создания нового текстового стиля ISOCPEUR щелкните клавишу Apply (Применить).

По приведенной выше схеме создадим ещё один текстовый стиль, используя чертежный шрифт, предусмотренный ГОСТ 3.304-8) ЕСКД. Назавём его «ГОСТ\_Б». Так как для шрифта GOST type B начертание Italic (курсив) не предусмотрен, наклон символов текста зададим в окне Oblique Angle (Угол наклона). Рекомендуемые настройки текстового стиля ГОСТ\_Б приведены на рис. 2.22.

Текстовые стили созданы с нулевой высотой (**Height**), поэтому при нанесении текста программа будет запрашивать высоту букв и цифр в командной строке.

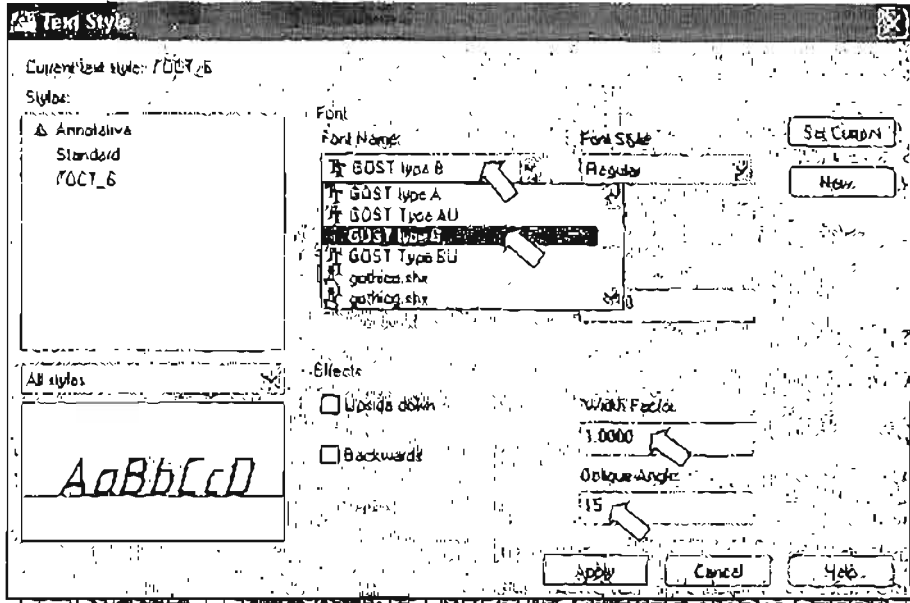


Рис. 2.22. Диалоговое окно Text Style с рекомендуемыми настройками текстового стиля ГОСТ\_Б

### Команда Single Line Text (Однострочный текст)

Чтобы подписать чертёж выполните следующие действия:

1. Щелкните на кнопке Single Line Text (Однострочный текст). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки или опции (рис. 2.23)
2. Укажите точку начала надписи.
3. Введите высоту текста (**Height**), например – «5».
4. Введите угол наклона строки (**Rotation angle of text**) – «0», нажмите клавишу <Enter> после каждого ввода.
5. Введите текст (см. рис. 2.1). Чтобы закончить выполнение команды нажмите клавишу <Enter> два раза.

В процессе выполнения работы необходимо периодически выполнять сохранение файла. Это удобно делать при помощи кнопки которая сохраняет рисунок в файле с уже присвоенным командой Save As (Сохранить как) именем.

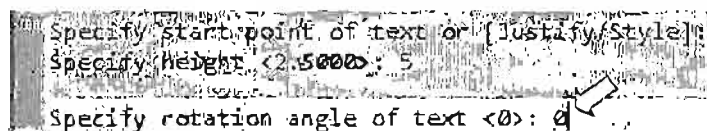


Рис. 2.23. Диалог в командной строке при выполнении команды Text

### 2.3.8. Завершение работы с программой

Чтобы завершить работу с программой AutoCAD и вернуться на рабочий стол Windows, проделайте любую из следующих операций:

- щелкните мышью на кнопке Close (Закреть) в правом верхнем углу окна AutoCAD (см. рис. 1.1);
- откройте меню File (Файл) и щелкните в нем мышью на пункте Exit (Выход);
- введите на клавиатуре QUIT или комбинацию клавиш <Ctrl>+<Q>.

Если после сделанных изменений рисунок не сохранялся вплоть до его закрытия или выхода из программы, то появится окно с запросом, о необходимости подтверждения сделанных в рисунке изменений (рис. 2.24).

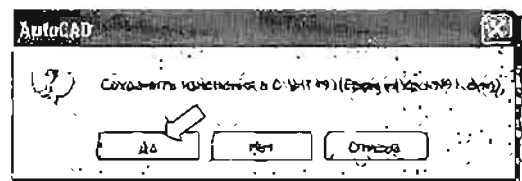


Рис. 2.24. Окно подтверждения изменений в рисунке

### 3. УРОК №2

#### 3.1. Вопросы, изучаемые во втором уроке

1. Команда **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ). Опции команды, контекстное меню.
2. Команда **POINT** (ТОЧКА). **Point Style** (Форма и размеры точек).
3. Объектные привязки **Endpoint** (Конечная точка – привязка к конечной точке объекта), **Node** (Узел – привязка к объекту точка), **Center** (Центр – привязка к центру дуги или окружности). Назначение привязок из панели объектных привязок, контекстного меню и в окне **Drafting Settings** (Параметры привязки).
4. Построение окружностей касательных к прямым и дугам окружностей. Объектная привязка **Tangent** (Касательная – привязка по касательной к дуге или окружности).
5. Создание размерного стиля. Нанесение радиальных и диаметральных размеров. Панель инструментов **Dimension** (Размеры). Опции **Diameter** (Диаметр) и **Radius** (Радиус).
6. Свойства объектов **Color** (Цвет), **Linetype** (Тип линии). Настройка длины штриха штрихпунктирной и штриховой линий и расстояния между их штрихами.
7. Команда **OFFSET** (Смещение) – используется для создания прямолинейных и криволинейных подобных отрезков, смещенных по нормали на фиксированное расстояние.

#### 3.2. Задания по лабораторной работе №2

3.2.1. Начертить пять окружностей, заданных размеров. Создать размерный стиль. Проставить размеры в строгом соответствии (по форме и размерам) с примерами (рис. 3.1 и 3.3).

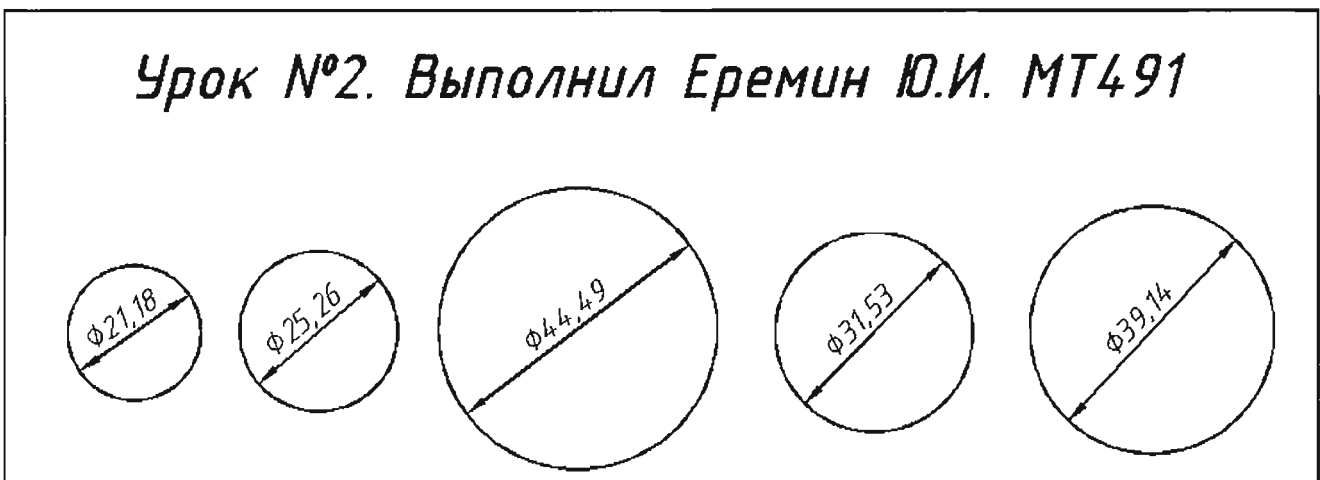


Рис. 3.1. Окружности, заданные диаметрами

3.2.2. Начертить три окружности, проходящие через вершины прямоугольника, три опорные точки и центра трех заранее вычерченных окружностей. Точки чертить при помощи команды **POINT** (ТОЧКА). Стиль точек задать командой **Point Style** (Форма и размеры точек) (рис. 3.2).

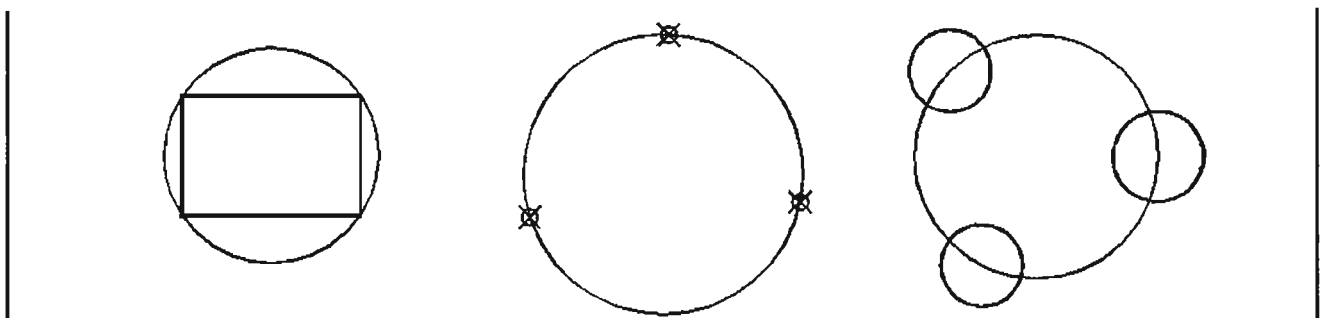


Рис. 3.2. Окружности, построенные по опорным точкам объектов



3.2.3. Начертить три окружности заданных радиусов, касательные к заранее начерченным прямым линиям и дугам окружностей (рис. 3.3).

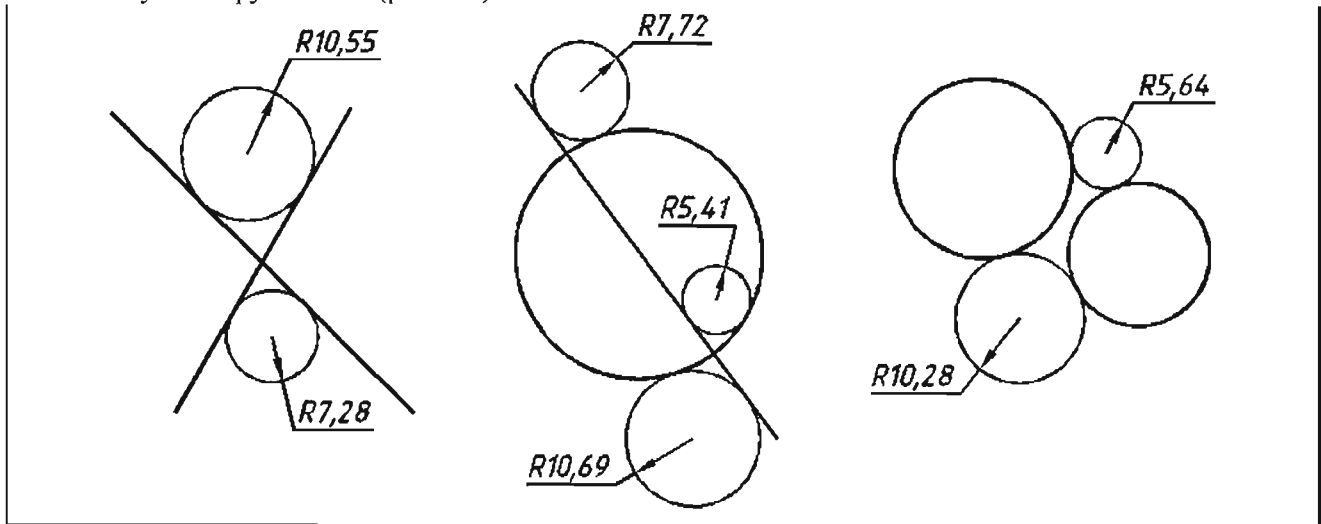


Рис. 3.3. Окружности, касательные к ранее выполненным объектам

3.2.4. Начертить восемь окружностей. Соединить центры окружностей отрезками прямых. Провести наружные и внутренние касательные от одной окружности к другой (рис. 3.4). Объектные привязки настроить в окне **Drafting Settings** (Параметры привязки).

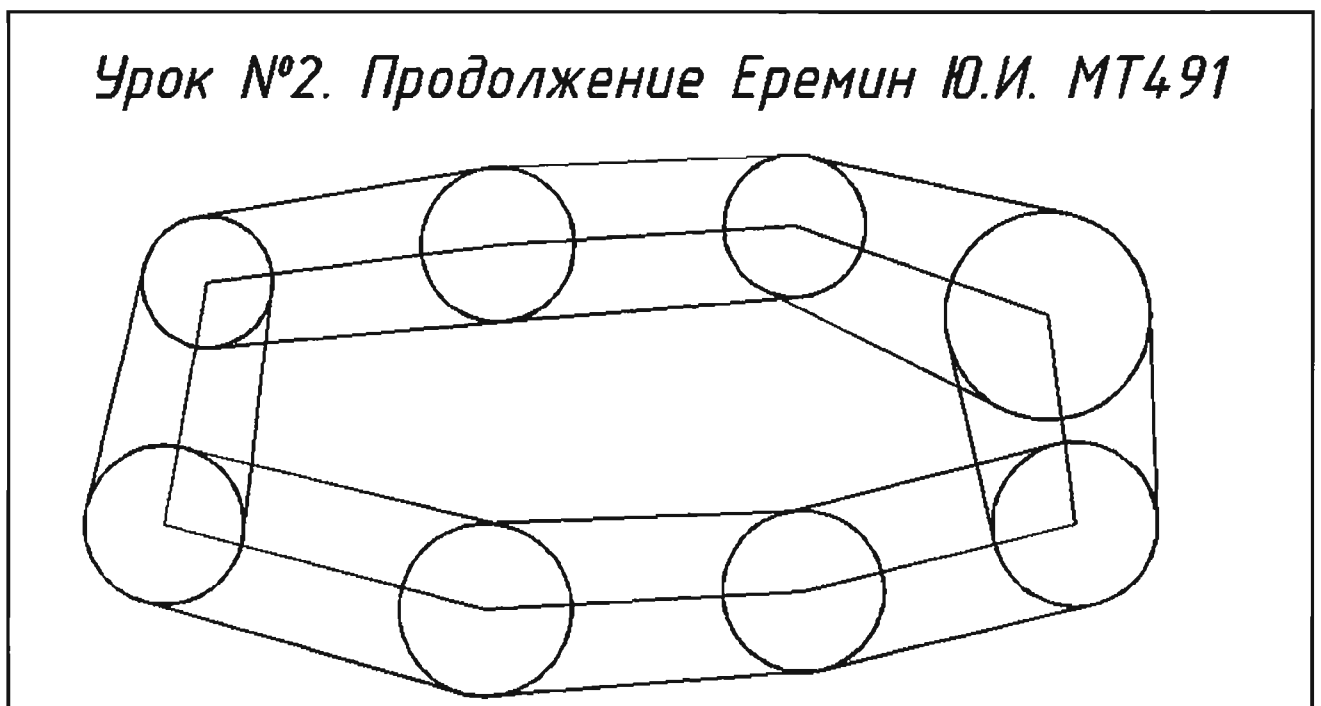


Рис. 3.4. Окружности, заданные радиусами, касательные к ранее выполненным объектам

3.2.5. Начертить ряд окружностей в соответствии с примером (рис. 3.5). Из центра левой (малой) окружности провести касательные прямые к окружностям справа. Осевые линии начертить штрихпунктирными, цвет красный. Перечисленные свойства назначить в меню независимых атрибутов объектов. Концентрические окружности начертить при помощи команды **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ).

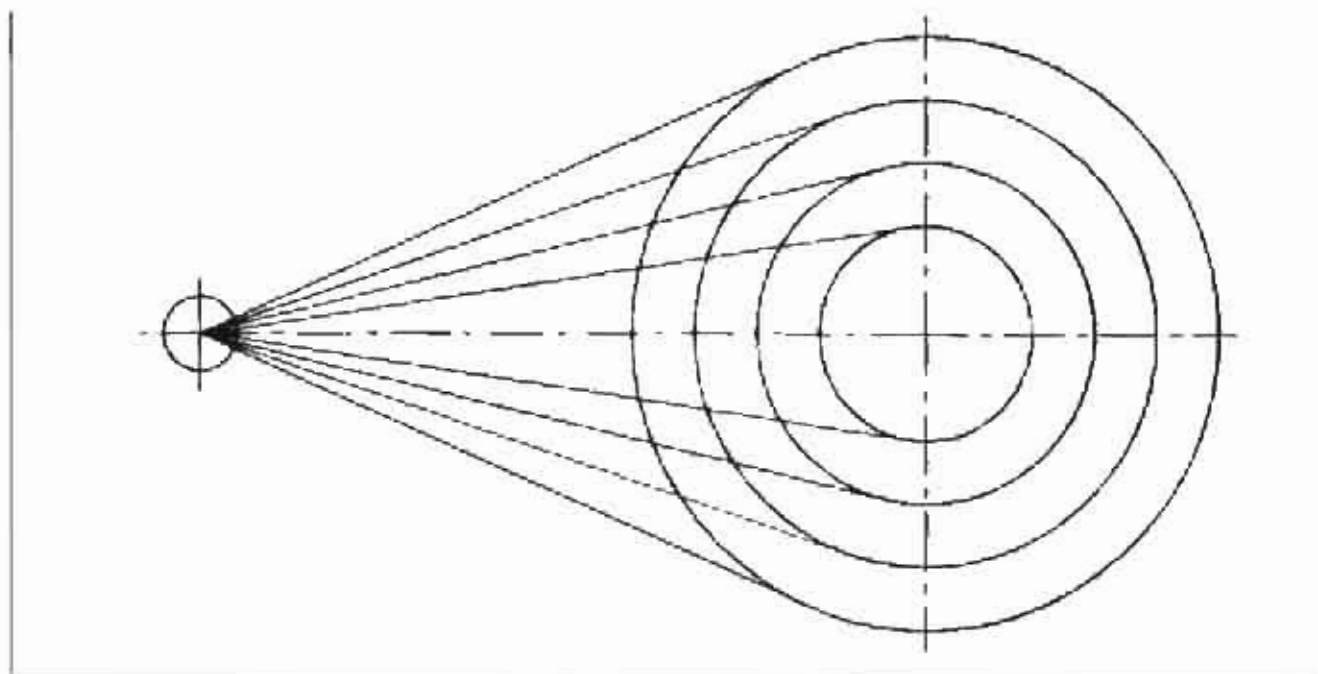




Рис. 3.5. Пример выполнения задания 3.2.5.

### 3.3 Рекомендации по выполнению заданий второго урока

#### 3.3.1 Открытие нового чертежа

Создание нового чертежа возможно несколькими способами. В разделе 1.1 приведен способ открытия нового чертежа при помощи кнопки  New (Новый) стандартной панели инструментов.

Авторы предлагают другой вариант создания нового чертежа. При выполнении урока №1 уже были определены границы чертежа, созданы новые текстовые стили. Чтобы сохранить все это в новом чертеже, откроем файл урока №1 **Урок№1.dwg** и сохраним его с новым именем, например **Урок№2.dwg** (см. рис. 2.3.1). Чтобы открыть чертеж щелкните мышью на кнопке  Open (Открыть) стандартной панели инструментов. В открывшемся окне **Select File** (рис. 3.6) найдите в своей папке нужный файл и дважды щелкните на нем. На экране появится все то, что было начерчено в процессе выполнения урока №1.

Удалите объекты файла **Урок№1.dwg** (ломаную линию, отдельные отрезки) (см. рис. 2.3.6). Габаритный прямоугольник и текст с названием чертежа удалять не следует.

Определив размер текста можно приступить к выполнению заданий второго урока. Команда редактирования текста вызывается двойным щелчком левой клавиши мыши по названному ранее тексту, или щелчком на кнопке  Edit (Редактирование) панели инструментов **Text** (Текст) (см. рис. 1.8).



Рис. 3.6. Окно выбора файла для его открытия.

Все настройки первого урока сохраняются в файле нового чертежа.

Прежде чем приступить к выполнению заданий второго урока, уточним границы чертежа.

### 3.3.2. Настройка области черчения

Урок №1 был выполнен на формате А4. Пять заданий урока №2 требуют изменения размеров чертежа до формата А3. При открытии нового файла чертежа рекомендуемым способом (открыть ранее созданный и переименовать) на экране виден габаритный прямоугольник формата А4. Скопируйте его с привязкой Endpoint (Конточка – привязка к конечной точке объекта), применив команду COPY (КОПИРОВАТЬ) панели инструментов Modify (Редактирование), так, чтобы два прямоугольника ограничили формат А3.

Затем активизируйте команду LIMITS (ЛИМИТЫ) (см. разд. 1.6). На запрос программы в командной строке о вводе координат левого нижнего угла прямоугольной области укажите с привязкой Endpoint левый нижний угол первого прямоугольника. На запрос программы о вводе координат правого верхнего угла укажите правый верхний угол второго прямоугольника и нажмите клавишу <Enter>. Теперь габаритные прямоугольники и границы чертежа совпадают.


При выполнении урока №1 единицы измерения и их точность нас не интересовали. Одной из задач урока №2 является нанесение радиальных и диаметральных размеров. В связи с чем возникает необходимость в настройке точности единиц измерения чертежа.

Чтобы настроить тип и точность единиц измерения, выполните следующие операции:

1. В меню Format (Формат) (см. рис. 1.31) выберите пункт Units (Единицы). Появится диалоговое окно Drawing Units (Единицы рисунка) (см. рис. 1.35).
2. Из раскрывающегося списка Type (Тип) в области Length (Линейные) выберите формат единиц измерения Decimal (Десятичные).
3. В раскрывающемся списке Precision (Точность) выберите число десятичных знаков в дробной части числа для линейных единиц измерения до сотой части.
4. Выберите единицу измерения Millimeters (Миллиметр).
5. Выберите десятичную систему представления угловых величин Angle и их точность.

### 3.3.3. Вычерчивание окружностей. Создание размерного стиля

Перед выполнением первого задания следует обеспечить комфортные условия для работы – увеличить во весь экран область чертежа, где будете вычерчивать окружности (см. разд. 2.3.3).

Для вычерчивания окружностей воспользуйтесь командой CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ), щелкнув на кнопке  панели инструментов Draw (Рисование). В командной строке появится запрос о введении координат центра окружности (рис. 3.7) или опций (вариантов) выполнения команды.

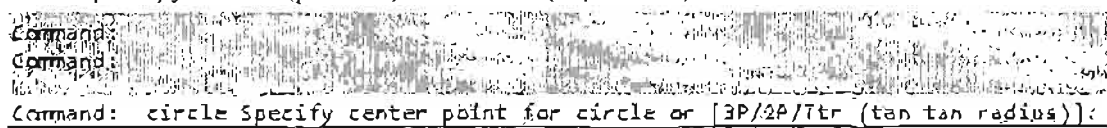


Рис. 3.7. Сообщение в командной строке при активизации команды CIRCLE

Укажите положение центра первой окружности, щелкнув левой клавишей мыши в точке с координатами примерно 20,250. В командной строке появится запрос о введении радиуса окружности или ее диаметра (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Сообщение в командной строке при указании центра окружности

Для задания диаметра окружности воспользуйтесь контекстным меню (рис. 3.9), нажав правую клавишу мыши и выбрав опцию «диаметр». Последует запрос на введение диаметра окружности (рис. 3.10). Введите в командную строку численное значение диаметра окружности 21.18 и нажмите правую клавишу мыши, или <Enter>.

Таким образом построена первая окружность.

Следует помнить о том, что при вводе числовых значений дробная часть числа отделяется от целой части точкой, а не запятой (см. рис. 3.10).

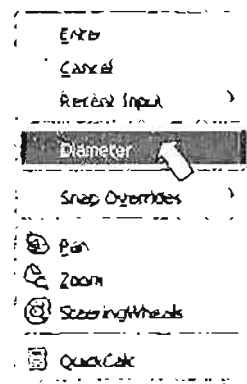


Рис. 3.9. Контекстное меню для выбора диаметра окружности

Для построения второй окружности повторите команду **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ), нажав правой клавишей мыши. Последует запрос программы о координатах центра новой окружности (см. рис. 3.7). Укажите курсором точку с примерными координатами 50,250. Последует запрос на ввод значения радиуса, или диаметра (см. рис. 3.8). Из контекстного меню выберите диаметр (см. рис. 3.9), затем введите его значение (25.56).

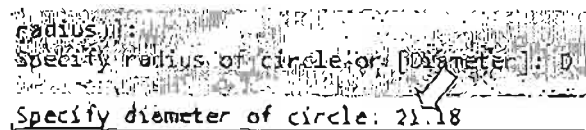



Рис. 3.10. Сообщение в командной строке при указании диаметра окружности

По приведенной выше схеме постройте все пять окружностей. Примерные координаты третьей, четвертой и пятой окружностей: 92,250; 140,250; 183,250. Эти координаты можно вводить явно в командной строке, или отслеживать ориентировочно в статусной строке.

Координаты центров приведены для того, чтобы окружности не пересекались друг друга и не выходили за габаритный прямоугольник (см. рис. 3.1).

Если при построении не удалось избежать выше сказанного, следует навести порядок, воспользовавшись командой **MOVE** (ПЕРЕНЕСИ). Она осуществляет плоскопараллельное перемещение ранее созданных объектов. Команда **MOVE** вызывается щелчком левой клавиши мыши на кнопке  панели инструментов **Modify** (Редактирование), или из контекстного меню (что предпочтительнее).

На запрос программы **Select objects** (Выберите объекты) укажите прицелом ту окружность, которую необходимо передвинуть относительно других. Щелчком правой клавиши мыши закончите выбор объектов.

На запрос **Specify base point or displacement** (Базовая точка или перемещение) укажите какую-либо точку перемещаемой окружности. Программа запросит вторую точку перемещения – **Specify second point of displacement**. Перемещая курсор, проконтролируйте перемещение окружности по экрану. Щелчком левой клавиши мыши зафиксируйте новое положение объекта.

Возможен другой (более простой, но менее точный) способ перемещения или копирования объектов. Щелчком левой клавиши мыши выделите объект (появятся цветные квадратик – «ручки»). Наведите прицел курсора на объект и нажмите правую клавишу мыши. Переместите курсор вместе с объектом в новое место и отпустите правую клавишу. Появится контекстное меню (рис. 3.11), в котором можно выбрать перемещение (**Move Here**), или копирование (**Copy Here**), или копирование (**Copy Here**), или копирование (**Copy Here**).

Если переместить объект не удастся, выключите действие постоянных привязок, нажав клавишу **<F3>**.

Если при перемещении объекты не отслеживаются, следует ввести в командную строку системную переменную **DRAGMODE** и присвоить ей значение **Auto**.

Построив окружности в соответствии с заданием (см. рис. 3.1), перейдите к простановке размеров их диаметров. Перед простановкой размеров, следует настроить *размерный стиль*.

Под *размерным стилем* в AutoCAD подразумевается именованная группа установок размерных переменных, которая определяет внешний вид размерного блока. Размерные переменные, определяемые в размерном стиле, управляют размером стрелок, положением размерных и выносных линий, внешним видом и положением текста размерных чисел, точностью размерных чисел, масштабом, применяемым к заданным в чертеже единицам измерения, возможность ввода значений допусков и др.

Использование в чертежах нескольких размерных стилей значительно упрощает простановку размеров и обеспечивает соблюдение стандартов оформления технической документации ЕСКД.

Для простановки размеров применяется *текущий размерный стиль*. В новом чертеже AutoCAD создает один стиль – **ISO-25** (International Standards Organization). Он является текущим. Однако стиль **ISO-25** не соответствует требованиям стандарта ЕСКД. Следовательно нужно создать новый размерный стиль и сделать его текущим.

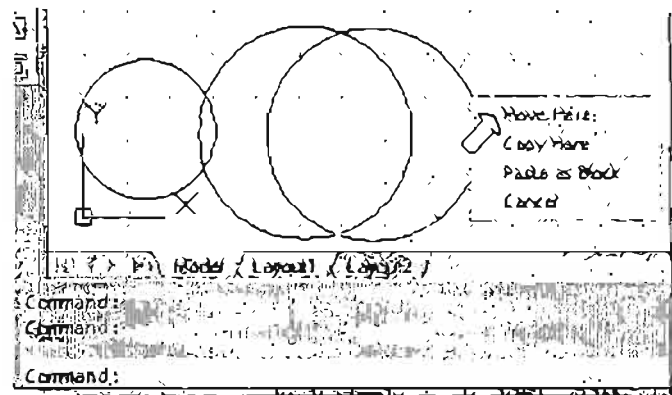



Рис. 3.11. Перемещение окружности правой клавишей мыши

## Команда DIMSTYLE (РЗМСТИЛЬ): создание и модификация размерных стилей

Чтобы создать новый размерный стиль, выполните следующие действия:

1. Щелкните мышью на кнопке  Dimension style manager (Диспетчер размерного стиля), панели инструментов styles (Стили). Появится диалоговое окно Dimension Style manager (Диспетчер размерных стилей) (рис. 3.12). Это окно можно вызвать из меню Format/Dimension Style.

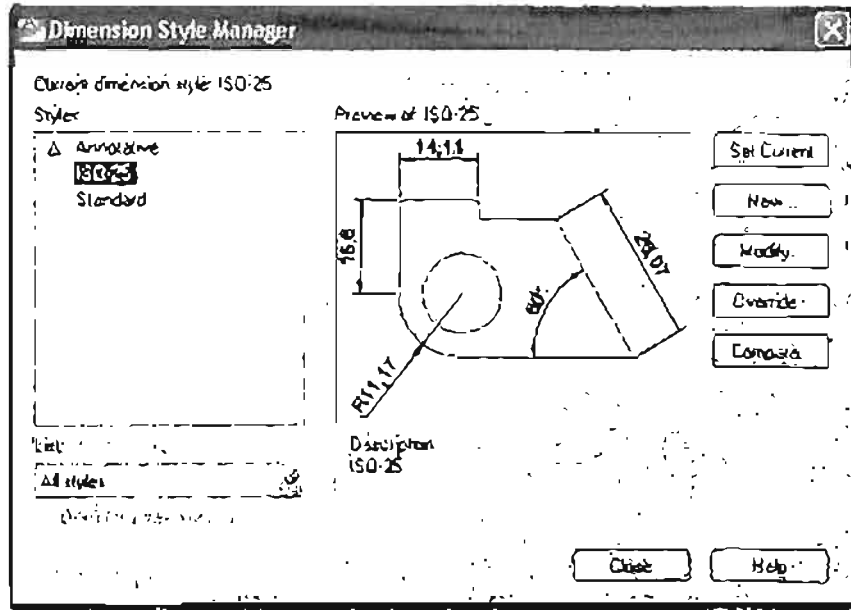


Рис. 3.12. Диалоговое окно Dimension Style Manager диспетчер размерных стилей

Кнопки в этом окне предназначены для выполнения следующих операций:

Set Current (Установить) – сделать текущим размерный стиль, выбранный из списка Styles (Стили);

New (Новый) – вызов диалогового окна Create New Dimension Style (Создание нового размерного стиля), в котором присваивается имя новому размерному стилю и начинается его создание;

Modify (Изменить) – вызов диалогового окна Modify Dimension Style (Изменение размерного стиля), в котором изменяются параметры размерного стиля;

Override (Переопределить) – вызов диалогового окна Override Current Style (Переопределение текущего стиля), в котором переопределяются параметры стиля;

Compare (Сравнить) – вызов диалогового окна Compare Dimension Style (Сравнение размерных стилей), в котором можно сравнить два размерных стиля или просмотреть значения системных переменных, установленных в выбранном стиле

2. В диалоговом окне Dimension Style manager (Диспетчер размерных стилей) щелкните мышью на кнопке New (Новый).

3. В диалоговом окне Create New Dimension Style (Создание нового размерного стиля) (рис. 3.13) заполните следующие поля:

New Style Name (Имя нового стиля) – имя создаваемого стиля, например, Isocurrent;

Start With (На основе) – стиль, на основе которого создается новый;

Use for (Размеры) – тип размеров, для которых создается стиль;

4. Щелкните мышью на кнопке Continue (Далее) для продолжения создания нового размерного стиля. Появится диалоговое окно New Dimension Style (Создание нового размерного стиля), имеющее семь вкладок (рис. 3.14):

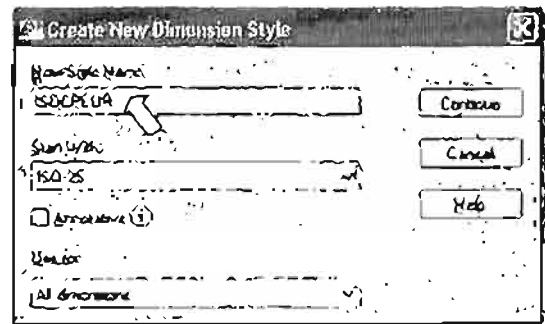


Рис. 3.13. Диалоговое окно Create New Dimension Style создания нового размерного стиля

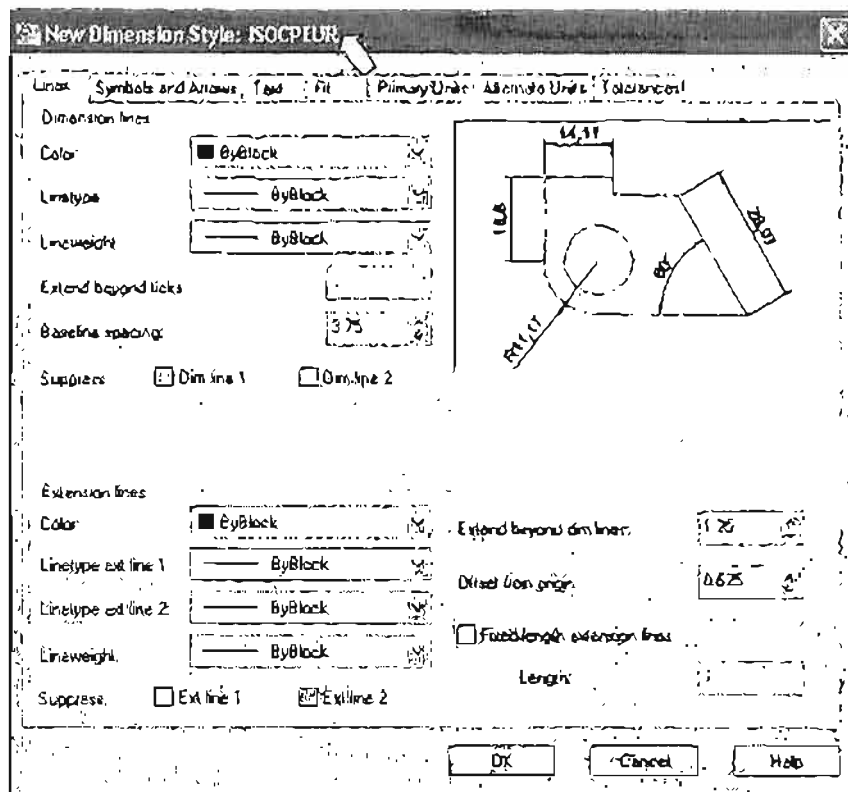


Рис. 3.14. Диалоговое окно New Dimension Style на вкладке Lines

**Lines** (Линии) – формат и свойства размерных и выносных линий;

**Symbols and Arrows** (Символы и стрелки) – свойства размерных ограничителей в виде символов и стрелок;

**Text** (Текст) – формат, размещение и выравнивание размерного текста;

**Fit** (Размещение) – положение размерного текста, стрелок, выносок и размерных линий;

**Primary Units** (Основные единицы) – формат и точность основных единиц, а также префиксов и суффиксов размерного текста;

**Alternate Units** (Альт. единицы) – формат и точность альтернативных размерных единиц;

**Tolerances** (Допуски) – способ отображения и формат допусков в размерном тексте.

5. Щелкните мышью на кнопке **OK** и войдите в диалоговое окно **Dimension Style Manager** (Диспетчер размерных стилей). Теперь в списке **Styles** (Стили) появится имя нового стиля **Isocpeur** (рис. 3.15).

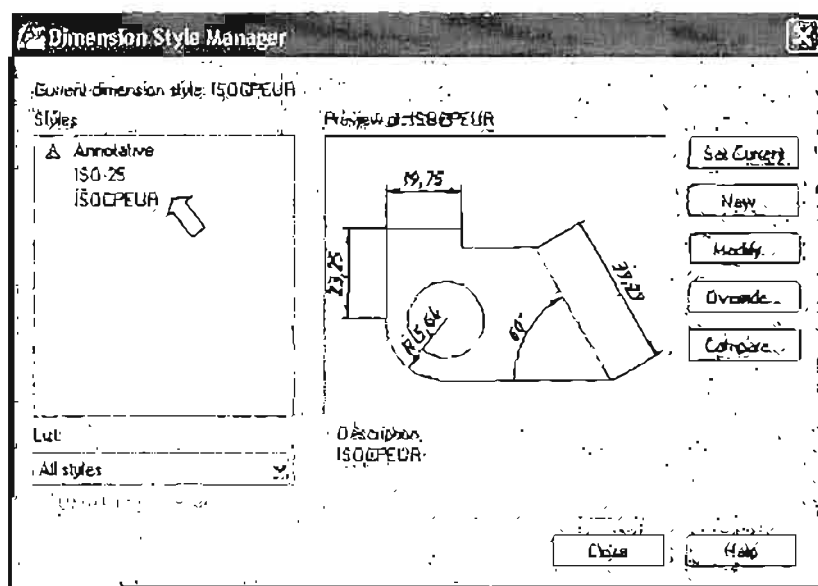


Рис. 3.15. Список размерных стилей, имеющихся в файле урока №2

- Выберите созданный стиль в списке **Styles** (Стили) и щелкните мышью на кнопке **Set Current** (Установить) для установления созданного стиля текущим. Теперь размеры будут наноситься со свойствами, определенными этим стилем. Проверьте, чтобы под заголовком диалогового окна **Dimension Style manager** (Директор размерных стилей) была выделена кнопка **Current Dimstyle** (Текущий размерный стиль), ставящая имя стиля, который будет использоваться для проставки размеров.

- Щелкните мышью на кнопке **Modify** (Изменить) для продолжения настройки. Теперь рассмотрим подробнее содержание вкладок диалогового окна **New Dimension Style** (Новый размерный стиль), которые позволяют настраивать и модифицировать свойства размерного стиля.

Рассмотрим, какие изменения значений системных переменных на вкладках диалогового окна **New Dimension Style** (Новый размерный стиль) следует принести при создании нового размерного стиля **ISOCPEUR**, по сравнению со стандартным стилем **ISO-25**, называемым по умолчанию **ISO** - это аббревиатура **International Standards Organization** (Международная организация по стандартизации).

- На вкладке **Lines** (Линии) (рис. 3-16) в области **Dimension Lines** (Размерные линии) в поле **Baseline spacing** (Шаг в базовых размерах) увеличьте расстояние между размещенными линиями базовых размеров с 3,75 до 7 мм. В области **Extension Lines** (Выносные линии) в поле **Extend beyond dim lines** (Удлинение за размерные) увеличьте выступ выносных линий за размерные с 1,25 до 1,5 мм. В поле **Offset from origin** (Отступ от объекта) установите расстояние от объекта до начала выносной линии равное 0.

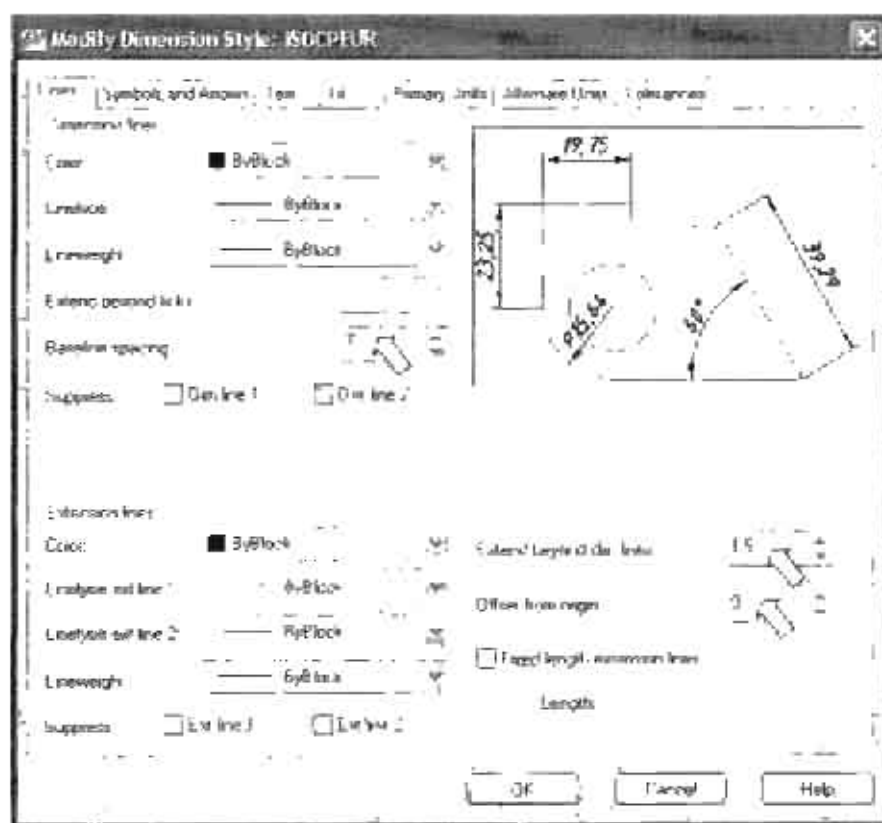


Рис. 3-16. Диалоговое окно **Modify Dimension Style** на вкладке **Lines** (Линии) с установками нового размерного стиля **ISOCPEUR**

- На вкладке **Symbols and Arrows** (Символы и стрелки) (рис. 3-17) увеличьте длину стрелок в поле **Arrow size** (Размер стрелок) с 2,0 мм до 3,5 мм. **Mark** (Маркер центра) увеличить до 5 мм.
- На вкладке **Text** (Текст) (рис. 3-18) в области **Text appearance** (Свойства текста) в поле **Text style** (Текстовый стиль) вместо стиля **Standard** установите созданный ранее текстовый стиль **ISOCPEUR**, в поле **Text height** (Высота текста) увеличьте высоту текста (**Text height**) с 2,5 до 3,5 мм. В области **Text placement** (Выравнивание текста) поле задания горизонтального и вертикального выравнивания размерных текстов, а также отступа текста от размерной линии, в поле **Vertical** (По вертикали) установите отступ **Above** (Над линией). Размерный текст будет размещаться над размерной линией на расстоянии от нее, равной текущему значению зазора текста, определяемому в поле **Offset from dim line** (Отступ от размерной линии) (см. ниже).

Другой (предпочтительный) вариант изменения параметров размерного блока приведен ниже (см. параметр *Scale for dimension features*).

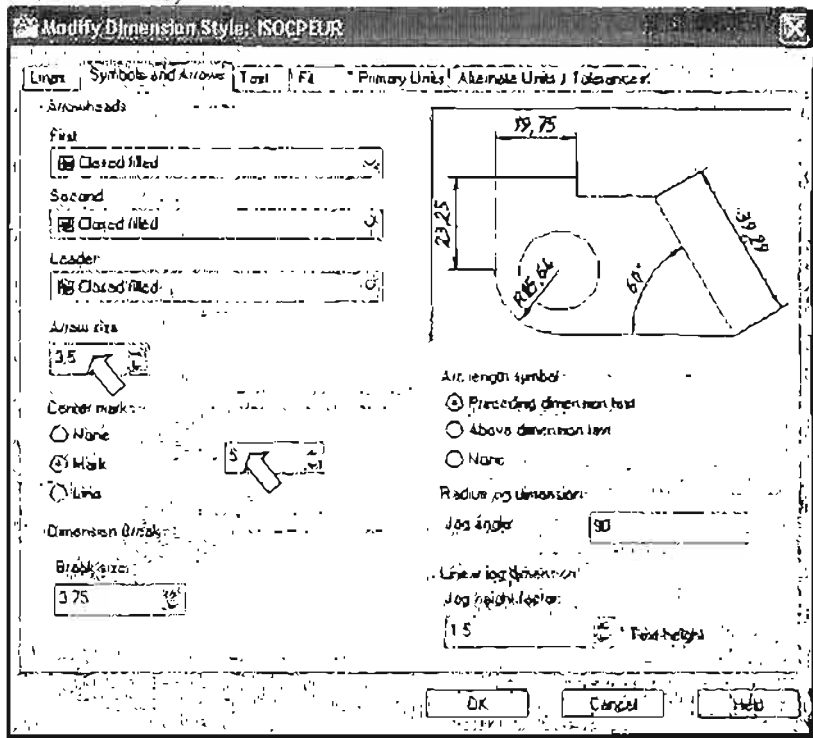


Рис. 3.17. Диалоговое окно *Modify Dimension Style* на вкладке *Symbols and Arrows* с установками нового размерного стиля *ISOCPEUR*

В поле *Horizontal* (По горизонтали) установите опцию *Centered* (По центру). Размерный текст будет центрироваться вдоль размерной между выносными линиями. В поле *Offset from dim line* (Отступ от размерной линии) увеличьте зазор между текстом и размерной линией с 0,625 до 0,8 мм. В поле *Text alignment* (Ориентация текста) определите ориентацию размерного текста между выносными линиями параллельно размерной линии; горизонтально, когда он находится вне выносных линий (опция *ISO standard*).

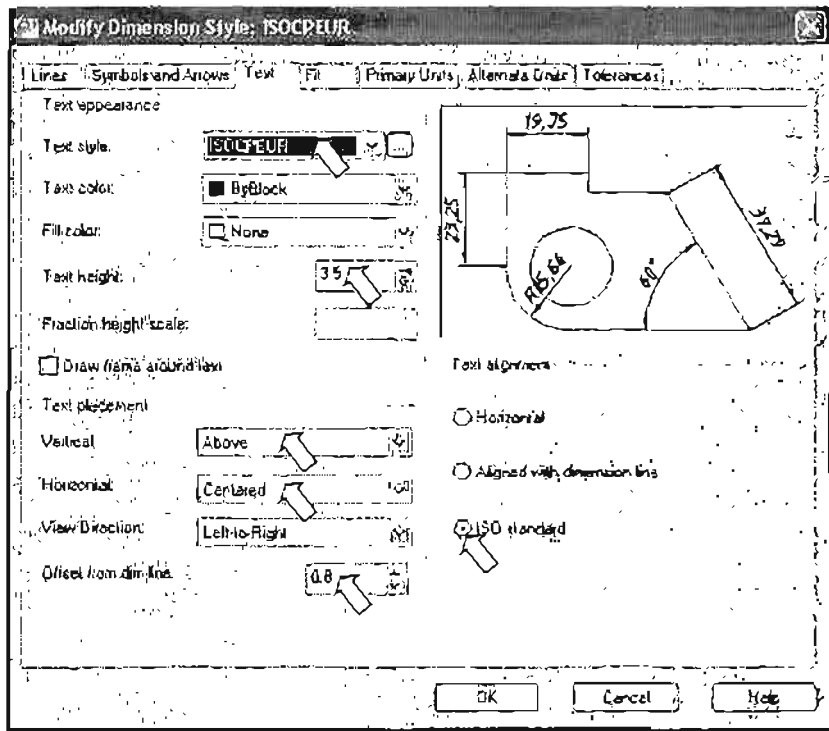


Рис. 3.18. Диалоговое окно *Modify Dimension Style* на вкладке *Text* с установками нового размерного стиля *ISOCPEUR*



4. На вкладке **Fit** (Размещение) (рис. 3.19) задаются правила размещения размерного текста, стрелок, выносок и размерной линии в случаях, когда невозможно разместить все элементы размерного блока на обычных местах

В области **Fit options** (Опции размещения) установите **Text** (Текст) – при недостатке места за выносные линии перемещается только текст, а не стрелки.

В области **Text placement** (Размещение текста) определите положение размерного текста при перемещении его с позиции по умолчанию. Выберите опцию **Beside the dimension line** (Перемещать размерную линию). В этом случае размерная линия перемещается вместе с размерным текстом.

В области **Scale for dimension features** (Масштаб размерных элементов) задайте масштабный глобальный коэффициент, определяющий размеры всех элементов размерного блока (стрелок, текста, выход выносных линий за размерную и т.д.). Следует помнить, что все перечисленные элементы размерного блока взаимосвязаны. Поэтому изменять размеры стрелок, текста и т.д. следует за счет масштабного глобального коэффициента. При этом пропорционально изменяются все параметры размерного блока.

В области **Fine tuning** (Подгонка элементов) задайте опцию **Draw dim line between ext lines** (Размерная линия всегда присутствует между выносными). Размерная линия будет вычерчиваться между точками, даже если размерные стрелки вне этих точек.

5. На вкладке **Primary Units** (Основные единицы) (рис. 3.20) задаются формат, точность основных единиц, а также префиксы и суффиксы размерного текста.

В области **Linear dimensions** (Линейные размеры) оставьте в поле **Unit format** (Формат единиц) опцию **Decimal** (Десятичные).

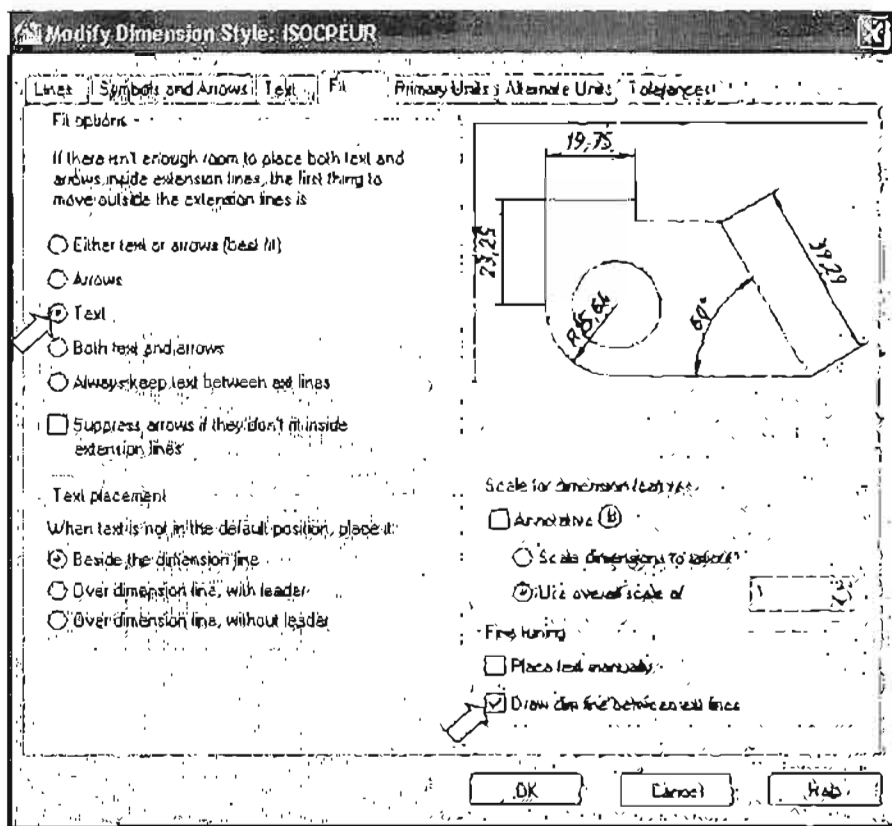


Рис. 3.19. Диалоговое окно **Modify Dimension Style** на вкладке **Fit** с установками нового размерного стиля **ISOCPEUR**

В поле **Precision** (Точность) установите точность представления линейных единиц измерения, которое определяет число десятичных знаков в размерном тексте (два нуля после запятой).

В поле **Decimal separator** (Десятичный разделитель) установите **Comma** – вид разделителя в виде запятой (возможен разделитель в виде точки и пробела).

В поле **Round off** (Округление) установите правила округления размеров, кроме угловых. Значения размеров, выводимые в размерный текст, будут округлены до ближайшего кратного значения, указанного в данном поле.

Поле Prefix (Префикс) служит для задания текста или кода специального знака, (например, %%C – код знака диаметра, %%D – код знака градуса, буква M перед значением диаметра резьбы и т.д.), который располагается перед вычисленным размерным текстом. Поле оставьте незаполненным.

Поле Suffix (Суффикс) служит для задания текста, который располагается за вычисленным размерным текстом, например, H – поле допуска резьбы. Поле не заполняйте.

Область Measurement Scale (Масштаб измерений) – зона ввода масштаба для вычисленных значений размеров. После того, как пользователь укажет точки начала выносных линий, AutoCAD умножит полученный действительный размер на этот коэффициент. Затем вычисленное значение выводится в размерный текст. Например, при масштабе изображения 1:2, следует задать коэффициент масштаба равный 2. В этом случае программа будет проставлять истинные размеры объекта чертежа. Так как задания урока выполняются в масштабе 1:1, то оставьте коэффициент масштаба равным 1.

Область Zero Suppression (Подавление нулей) – зона, в которой расположены элементы управления, позволяющие ввести режим удаления ведущих (Leading) и хвостовых (Trailing) нулей во всех десятичных размерах. Установка флажка на опции Leading приводит к подавлению ведущих нулей. К примеру, число 0,25 будет выведено как .25. Установите флажок на опции Trailing. Эта установка обеспечит удаление нулей после целой части размерного числа, например, вместо значения 55,00 будет проставляться размер 55.

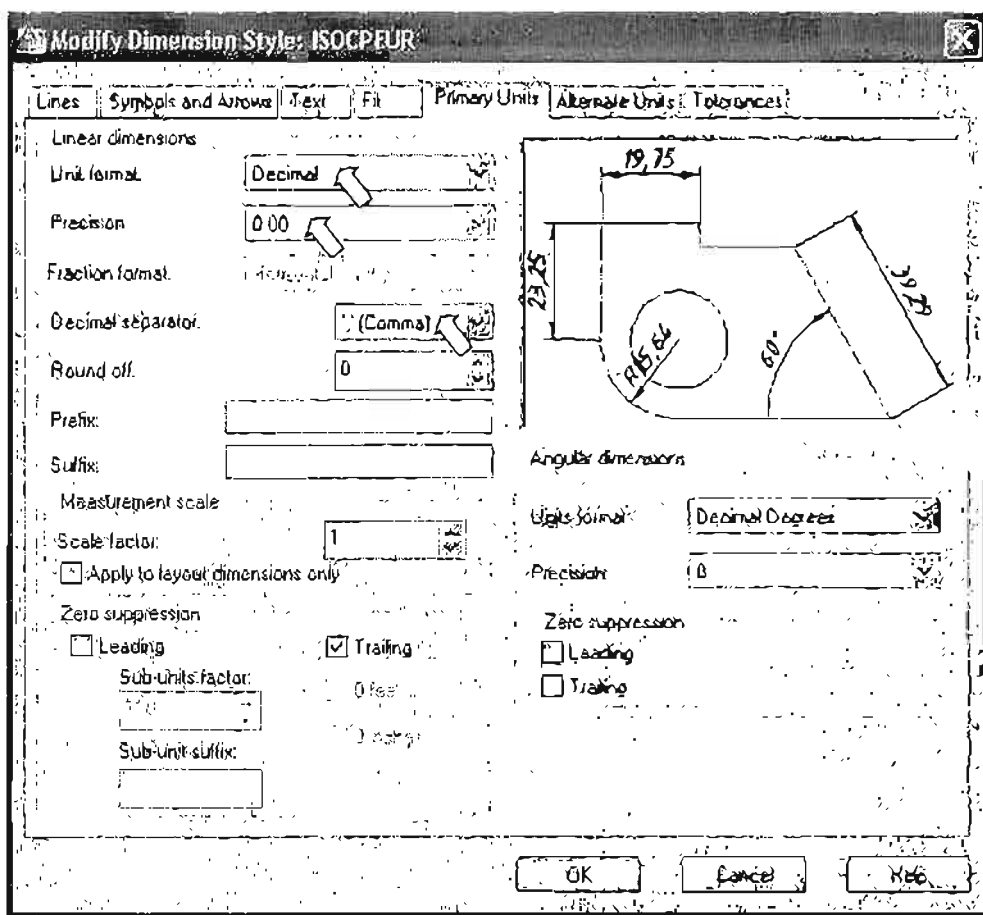



Рис. 3.20 Диалоговое окно Modify Dimension Style на вкладке Primary Units с установками нового размерного стиля ISOCPEUR

6. На вкладке Alternate Units (Альтернативные единицы) задают формат, точность и размещение альтернативных размерных единиц, которые проставляются рядом с основными единицами. Эту вкладку можете изучить самостоятельно, вызвав справку (клавиша F1).
7. На вкладке Tolerance (Допуски) настраивают способ записи и формат допусков в размерном тексте. Эту вкладку мы изучим при выполнении урока №10.

Создав новый размерный стиль и сделав его текущим, перейдите к проставке размеров начерченных окружностей.

### Команда DIMDIAMETER (РАЗМДИАМЕТР): нанесение диаметров окружностей

Для нанесения диаметра окружности выполните следующие действия

1. Вызовите на экран панель инструментов Dimension (Размеры) и установите ее в удобное положение. Список панелей инструментов открывается правым щелчком мыши по любой панели инструментов, уже выведенной на экран.
2. Щелкните мышью на кнопке  Diameter (Диаметр), расположенной на панели инструментов Dimension (Размеры).
3. Укажите точку на окружности, от которой будет проставлен размер диаметра. В командной строке появится запрос на указание положения размерной линии и список опций команды (рис. 3.21):

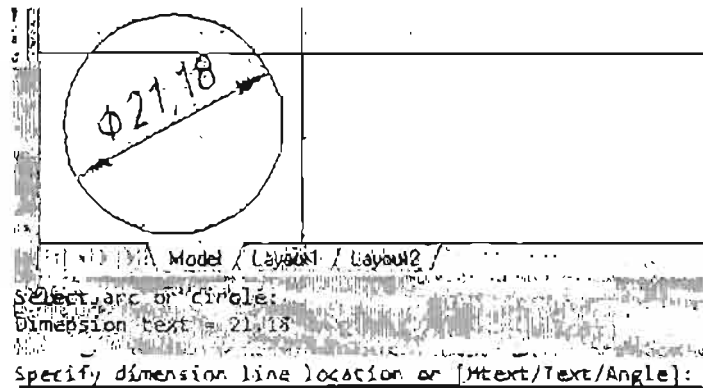


Рис. 3.21. Диалог в командной строке при выполнении команды Diameter (Диаметр)


Text (Текст) или Mtext (Мтекст) – для редактирования размерного текста,  
Angle (Угол) – для задания угла нанесения размерного текста

4. Укажите точку на окружности, к которой будет проставлен размер диаметра. Размер диаметра проставлен. Для повторения команды, щелкните правой кнопкой мыши. Проставьте размеры на всех пяти окружностях согласно заданию (см. рис. 3.1).

#### 3.3.4. Вычерчивание окружностей, проходящих через характерные точки объектов

##### Построение окружности, проходящей через вершины прямоугольника

Постройте прямоугольник (см. рис. 3.2):

Нажмите кнопку  Rectangle (Прямоугольник), на панели Draw (Рисование). В командной строке появится подсказка:

Command: *rectangle*

Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:

(Команда: прямоугольник. Первый угол или [Фаска /Уровень /Сопряжение /Высота /Ширина]).


Укажите курсором левый нижний угол прямоугольника (примерные координаты 25,145). От введенной точки на экране потянутся две «резиновые нити», а в командной строке появится подсказка:

Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:

(Второй угол или [Площадь/Размеры/Поворот]).

Укажите курсором правый верхний угол прямоугольника (ориентировочные координаты 55,160).

Прямоугольник построен. Теперь нужно построить окружность так, чтобы она проходила через вершины прямоугольника.

Щелкнув на кнопке  панели инструментов Draw (Рисование), активизируйте команду CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ). В командной строке появится запрос о введении координат центра окружности (см. рис. 3.7) или опций (вариантов) выполнения команды. Не указывая центр окружности, щелчком правой клавиши мыши вызовите контекстное меню (рис. 3.22). В контекстном меню выберите вариант 3P (вычерчивание окружности по трем точкам). В командной строке появится запрос о введении первой точки окружности (рис. 3.23).

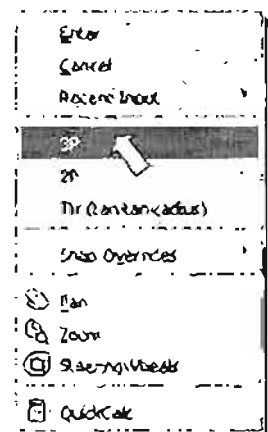


Рис. 3.22. Контекстное меню для выбора варианта вычерчивания окружности

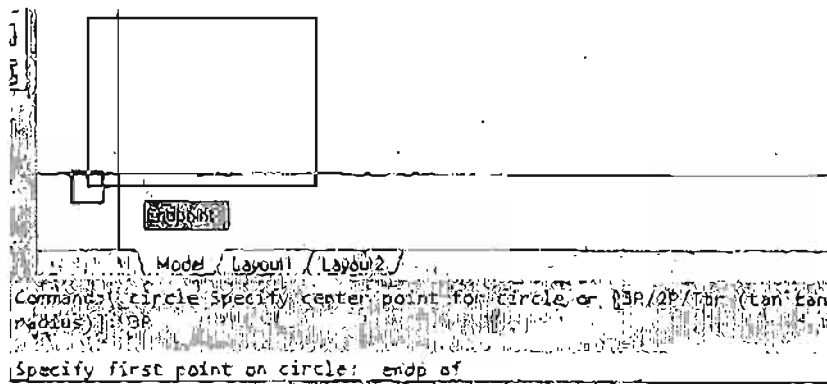



Рис. 3.23. Запрос в командной строке на ввод первой точки окружности

Для указания одной из вершин прямоугольника включите привязку Endpoint (Конточка – привязка к конечной точке объекта), щелкнув на кнопке  панели объектных привязок Object Snap или из контекстного меню (<Shift> + правая клавиша мыши). Захватите прицелом вершину прямоугольника и щелкните левой кнопкой мыши. Последует запрос на указание второй точки окружности (рис. 3.24).



Для возобновления действия привязки нужно снова щелкнуть на кнопке  панели объектных привязок, затем указать вторую вершину прямоугольника. Последует запрос на ввод третьей точки (рис. 3.24).



Рис. 3.24. Запрос в командной строке на ввод второй точки окружности


Для возобновления действия привязки нужно снова щелкнуть на кнопке  панели объектных привязок, затем указать третью вершину прямоугольника. Как только будет указана третья вершина, окружность, проходящая через вершины прямоугольника, будет построена.

На рис. 3.25 представлена форма маркер привязки Endpoint (Конечная точка). Он имеет форму квадрата.

Использование временной привязки из панели объектных привязок при выполнении этого задания оправдано учебными целями. Удобнее использовать постоянные привязки, назначаемые в окне Drafting Settings (Режимы рисования) (см. ниже).

#### Построение окружности, проходящей через три точки

Для выполнения этого задания познакомьтесь с командами POINT (ТОЧКА) и Point Style (Форма и размеры точек).

Объекты в виде точки используются для создания опорных элементов чертежа, к которым можно привязаться при помощи объектной привязки Node (Узел)  Точка строится в два этапа. Сначала задается форма и размеры точки, а затем наносится ее изображение на чертеж. Особенность построения точек и многих других графических элементов состоит в том, что с каждым изменением стиля изменяется изображение и размер не только новых точек, но и уже построенных.

#### Команда DDPTYPE (ДИАЛТТОЧ): задание формы и размера точки

Чтобы присвоить стиль уже построенным и новым точкам чертежа, выполните следующую последовательность действий.

1. Откройте выпадающее меню Format (Формат) и выберите из него пункт Point Style (Отображение точек). Появится диалоговое окно Point Style (рис. 3.26).
2. В диалоговом окне Point style выберите форму точки, щелкнув левой кнопкой мыши на соответствующей пиктограмме.

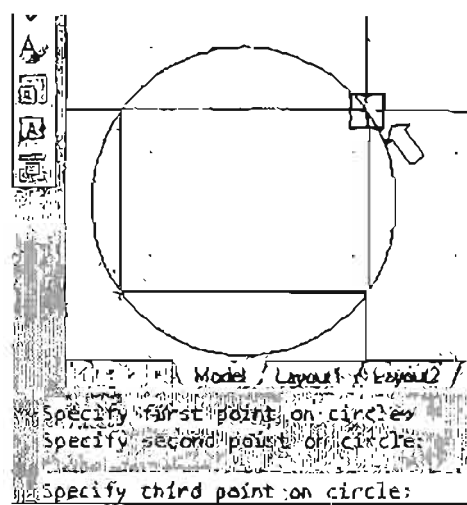



Рис. 3.25. Запрос в командной строке на ввод третьей точки окружности

3. В поле Point Size (Размер точки) задайте размер точек относительно размера экрана (Set Size Relative to Screen), например 2 мм.
4. Щелкните мышью на кнопке ОК для выхода из диалогового окна.

После задания нового стиля обновится изображение ранее построенных точек, а все новые точки будут строиться новым стилем.

Чтобы построить новую точку установленным стилем выполните следующие действия:

1. Щелкните мышью на кнопке  Point (Точка), расположенной на панели инструментов Draw (Рисование). В командной строке появится запрос о положении точки на чертеже (рис. 3.27).

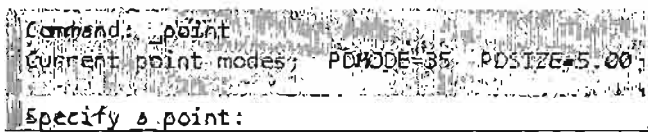






Рис. 3.27. Запрос о положении точки на чертеже

2. Укажите положение точки на чертеже, щелкнув левой клавишей мыши в точке с ориентировочными координатами 85,140. За один вызов команды построим все три точки. Ориентировочные координаты двух других точек 125,145 и 105,170.
3. Чтобы закончить построение точек, нажмите <Esc>.

Постройте окружность, проходящую через заданные точки. Активизируйте команду CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ), щелкнув на кнопке  панели инструментов Draw (Рисование). В командной строке появится запрос о введении координат центра окружности (см. рис. 3.7). Не указывая центр окружности, щелчком правой клавиши мыши вызовите контекстное меню (см. рис. 3.22). В контекстном меню выберите вариант вычерчивания окружности по трем точкам 3P.

В командной строке появится запрос о введении первой точки окружности (см. рис. 3.23). Укажите курсором одну из имеющихся на чертеже точек, предварительно включив привязку Node (Узел), щелкнув мышью на кнопке  панели объектных привязок. Последует запрос на указание второй точки окружности (см. рис. 3.24). Для возобновления действия привязки нужно снова щелкнуть на кнопке  панели объектных привязок, затем указать вторую точку. Последует запрос на ввод третьей точки (рис. 3.28). Возобновив действие привязки Node, укажите третью точку. Построение окружности завершено.

#### Построение окружности, проходящей через центры построенных ранее окружностей

Начертите три вспомогательные окружности произвольного радиуса, например R6,5 мм (см. рис. 3.2). Щелкнув на кнопке  панели инструментов Draw (Рисование), активизируйте команду CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ). В командной строке появится запрос о введении центра первой окружности (см. рис. 3.23). Укажите курсором точку на экране с ориентировочными координатами 155,135. Последует запрос о вводе значения радиуса окружности. При этом программа предлагает в скобках значение радиуса, вводимого при предыдущем выполнении команды CIRCLE (рис. 3.29).

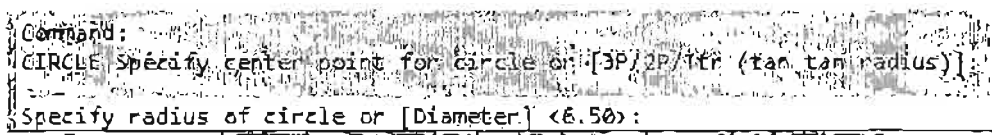


Рис. 3.29. Запрос значения радиуса окружности

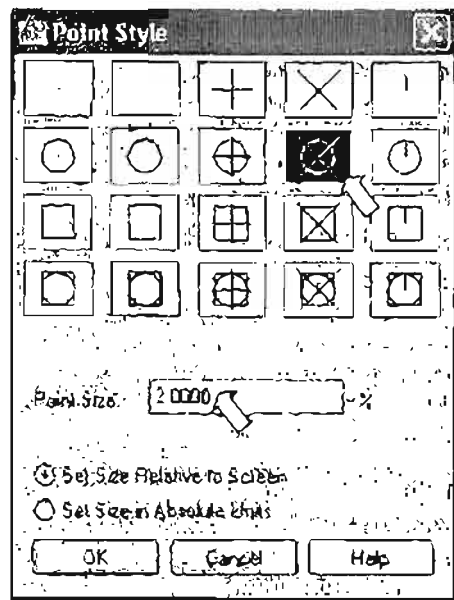


Рис. 3.26. Диалоговое окно Point Style для настройки стиля отображения точек

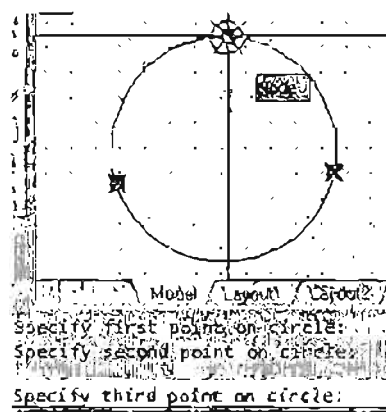



Рис. 3.28. Указание третьей точки с привязкой Node

Поэтому, указав один раз значение радиуса окружности, можно при построении таких же окружностей вводить величину радиуса клавишей <Enter>. Постройте все три окружности. Ориентировочные координаты центров 185,150 и 150,165.

Чтобы начертить окружность, проходящую через центры трех окружностей, начерченных ранее, воспользуйтесь командой CIRCLE с опцией 3P из контекстного меню. Построение выполните также как и ранее, но используя привязку Center (Центр) панели объектных привязок. Чтобы вызвать эту привязку щелкните мышкой на кнопке  Следует помнить, что привязка Center (Центр) срабатывает при подведении курсора к точке на окружности. Не нужно самому искать центр окружности, к которой осуществляется привязка. Искомая окружность будет построена после третьего применения привязки Center (рис. 3.30).

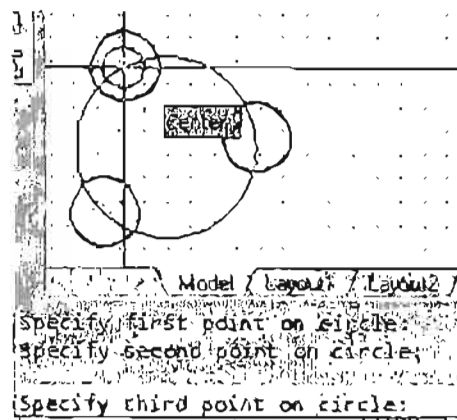



Рис. 3.30. Маркер привязки Center (Центр)

### 3.3.5. Вычерчивание окружностей, касательных к прямым и дугам окружностей

#### Вычерчивание окружностей, касательных к прямым линиям

Предварительно командой Line (Отрезок) (см. разд.2.3.4) начертите две пересекающиеся прямые (см. рис. 3.3). Ориентировочные координаты концов первого отрезка 27,38 и 55,86, а концов второго отрезка – 65,38 и 16,85.

Чтобы начертить окружность, касательную к отрезкам, начерченным ранее, воспользуйтесь командой CIRCLE с опцией Ttr (Tan Tan Radius) (Касательная, касательная, радиус) из контекстного меню (см. рис. 3.22).

1. Щелкнув на кнопке  панели инструментов Draw (Рисование), активизируйте команду CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ).
2. Вызовите контекстное меню, щелкнув правой клавишей мыши на свободном поле чертежа.
3. В контекстном меню выберем опцию Ttr (Tan Tan Radius). В командной строке появится запрос на указание точки на первом объекте, к которому будет построена касательная окружность. При этом автоматически включается объектная привязка Tangent (Касательная).
4. Укажите курсором произвольную точку на первом отрезке (рис. 3.31). В командной строке появится запрос на указание точки на втором объекте, к которому будет построена касательная окружность.
5. Укажите какую-нибудь точку на втором отрезке. В командной строке появится запрос на введение значения радиуса окружности.
6. Введите значение радиуса окружности, например, 10.55 и нажмите правую клавишу мыши, или <Enter>. Окружность построена.

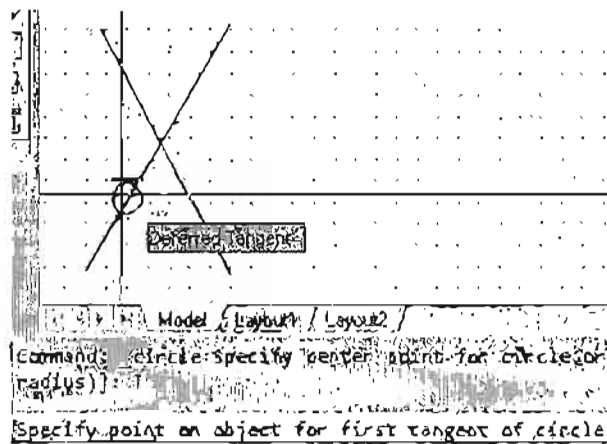


Рис. 3.31. Маркер привязки Tangent (Касательная)

На рис. 3.32 приведен диалог в командной строке при построении окружности радиусом 10.55, касательной к двум отрезкам.

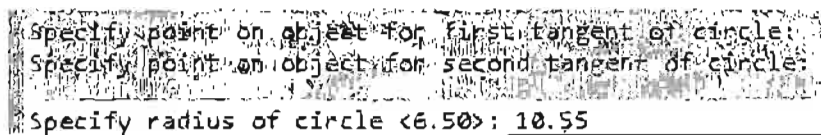


Рис. 3.32. Командная строка при построении окружности заданного радиуса по опции Ttr (Tan Tan Radius)


## Вычерчивание окружностей, касательных к прямой и дугам окружностей

### Предварительные построения

Предварительно командой **Line** (Отрезок) (см. разд. 2.3.4) начертите отрезок (см. рис. 3.3). Ориентировочные координаты концов отрезка 80,90 и 125,35. Командой **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ) начертите окружность радиусом, например 20 мм. Центр окружности укажите курсором, включив объектную привязку **Midpoint** (Середина) (рис. 3.33) щелчком мыши на кнопке панели объектных привязок.

Выполнив предварительные построения, перейдите к выполнению задания. Повторите команду **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ), щелкнув правой клавишей мыши на свободном поле чертежа. Вызовите контекстное меню (см. рис. 3.22), еще раз щелкнув правой клавишей мыши. В контекстном меню выберите опцию **Ttr** (Tap Tan Radius). В командной строке появится запрос на указание точки на первом объекте, к которому будет построена касательная окружность. Автоматически включается объектная привязка **Tangent** (Касательная). Укажите курсором произвольную точку на отрезке (см. рис. 3.31). В командной строке появится запрос на указание точки на втором объекте, к которому будет построена касательная окружность. Укажите курсором произвольную точку на окружности. В командной строке появится запрос на введение значения радиуса окружности. Введите значение радиуса окружности, например, 7,72 и нажмите правую клавишу мыши, или **<Enter>**. Окружность построена. Таким же образом вычертите оставшиеся окружности (см. рис. 3.3). Аналогично строятся окружности, касательные к двум заданным (см. рис. 3.3 справа).

Перейдите к простановке радиусов окружностей.

1. Щелчком на кнопке  панели инструментов **Dimension** (Размеры) вызовите команду **Radius** (Радиус).
2. В командной строке появится приглашение выбрать дугу или окружность.
3. Укажите курсором точку на окружности. В командной строке появится автоматически вычисленное значение радиуса выбранной дуги, предложение указать положение размерной линии и список опций команды (рис. 3.34).
4. Укажите курсором положение размерной линии. AutoCAD

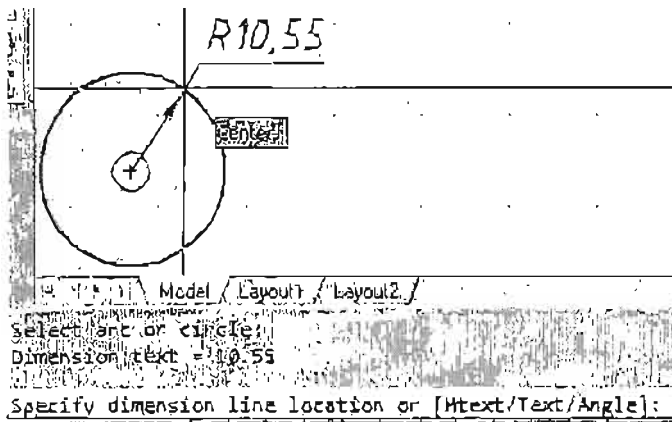


Рис. 3.34. Командная строка при простановке размера радиуса

создаст размерный блок и добавит к размерному тексту символ **R** (радиус).

Если простановка размеров радиусов не соответствует заданию (см. рис. 3.3), откорректируйте положение размерного текста. Для этого выделите размер, щелкнув по нему левой клавишей мыши. На изображении размера появятся цветные квадратики («ручки») (рис. 3.35). Щелкните левой клавишей мыши по квадратику под размерным текстом. Его цвет изменится. Прижав левую клавишу, переместите размерный текст с полкой до тех пор, пока не получите приемлимый результат (см. рис. 3.35).

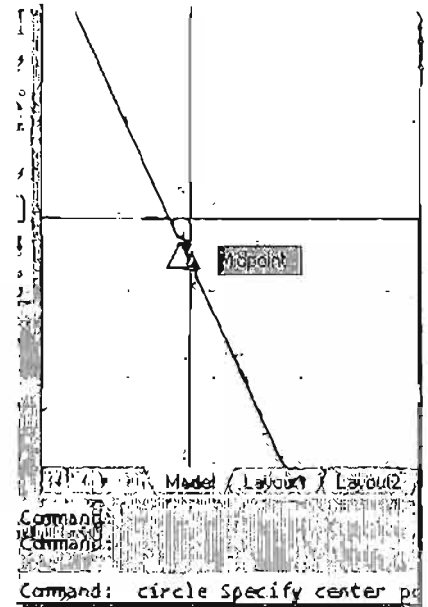


Рис. 3.33. Маркер объектной привязки **Midpoint** (Середина)

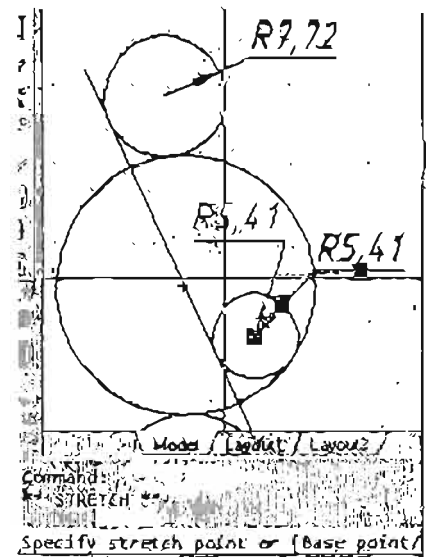


Рис. 3.35. Изменение положения размерного текста

или с помощью мыши (нажмите **F35** для повторения предыдущей команды, чтобы создать копию).

### 3.3.6 Вычерчивание касательных к окружностям и ломаной линии, соединяющей их центры

Прежде чем начать вычерчивание, вы должны выбрать режим черчения касательных. Этот режим доступен через меню **Вычерчивание** (или меню **Справка** → **Вычерчивание**), пункт меню **Параметры рисования** → **Рисование** → **Список вычерчиваемых элементов** → **Центры окружностей** (самой левой) → **Центры** (самой правой) → **Центры** → **Нормальные касательные** → **Центры**.

#### Вычерчивание ломаной, соединяющей центры окружностей

Нормальное касательное вычерчивание ломаной линии показано в разделе 2.1.4 (рис. 2.1.4). Для этого вычерчиваемая линия должна быть в режиме **мануальной** линии, соединяющей центры представленных на чертеже окружностей. Для вычерчивания нормальных касательных к заданным объектам привлеките **Center** (Центры) с помощью меню **Вычерчивание** (или меню **Справка** → **Вычерчивание**) → **Список вычерчиваемых элементов** → **Центры окружностей** (самой левой) → **Центры** (самой правой) → **Нормальные касательные** → **Центры**. Или нажмите кнопку **OSNAP** (ПРИНЖИ) на панели **Object Snap** (Объектная привязка) (см. рис. 2.1.5) → **Центры** (Центры) → **Нормальные касательные** → **Центры** (Центры). Или нажмите кнопку **OSNAP** (ПРИНЖИ) на панели **Object Snap** (Объектная привязка) → **Центры** (Центры) → **Нормальные касательные** → **Центры** (Центры). Или нажмите кнопку **OSNAP** (ПРИНЖИ) на панели **Object Snap** (Объектная привязка) → **Центры** (Центры) → **Нормальные касательные** → **Центры** (Центры). Или нажмите кнопку **OSNAP** (ПРИНЖИ) на панели **Object Snap** (Объектная привязка) → **Центры** (Центры) → **Нормальные касательные** → **Центры** (Центры).



Рис. 3.16. Настройка нормальных касательных к центрам

Укажите режим **Line** (линия) мышью на кнопке **Line** (линия) на панели **Draw** (Рисование).

В командной строке появится запрос: **Specify first point** (Укажите первую точку). Укажите первую точку на окружности или на ломаной линии. Для этого выберите маркер **Center** (рис. 3.17) и нажмите левую кнопку мыши. При этом курсор превратится в указатель центра окружности. Нажмите левую кнопку мыши на окружности. Нажмите левую кнопку мыши на окружности. Нажмите левую кнопку мыши на окружности. Нажмите левую кнопку мыши на окружности.

Укажите вторую точку на окружности или на ломаной линии. Для этого выберите маркер **Center** (рис. 3.18) и нажмите левую кнопку мыши. При этом курсор превратится в указатель центра окружности. Нажмите левую кнопку мыши на окружности. Нажмите левую кнопку мыши на окружности. Нажмите левую кнопку мыши на окружности. Нажмите левую кнопку мыши на окружности.

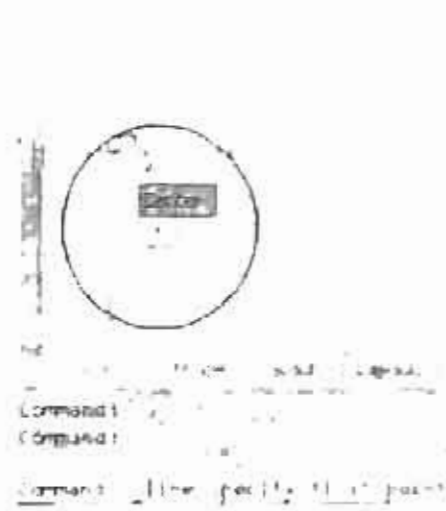


Рис. 3.17. Указание первой точки (маркер **Center**)



Рис. 3.18. Указание второй точки (маркер **Center**)



Рис. 3.19. Режим нормальных касательных к центрам

Первый отрезок соединит заданные окружности или ломаную линию с помощью команды **Line** (линия). При этом курсор превратится в указатель центра окружности. Нажмите левую кнопку мыши на окружности или на ломаной линии.



Повторите эти действия семь раз. Вычерчивание ломаной следует закончить опцией Close (закнн), из контекстного меню (рис. 3.39), вызванного щелчком правой клавиши мыши

### Построение касательных к окружностям

Откроем окно Drafting Settings (Режимы рисования), щелкнув правой клавишей мыши на кнопке OSNAP (ПРИВЯЗКА) и выбрав опцию Settings (Настройки) в контекстном меню (см. рис. 2.11)

Включите вместо привязки Center объектную привязку Tangent (Касательная) (см. рис. 3.34). Для этого уберите флажок у привязки Center и установите его у привязки Tangent.

Активизируйте команду Line. В командной строке появится запрос о введении первой точки отрезка. Укажите перекрестием курсора произвольную точку на окружности, например, самой левой. Дождитесь появления маркера привязки Tangent (рис. 3.40) и щелкните левой клавишей мыши. Последует запрос на введение второй точки отрезка. Переместите курсор ко второй окружности, дождитесь маркера привязки Tangent, проследите за резиновой нитью (рис. 3.41) и, если положение касательной вас устраивает, щелкните левой клавишей мыши. Завершите построение первой касательной нажатием правой клавиши мыши и выбором опции Enter из контекстного меню.

Для построения второй касательной возобновите команду Line щелчком правой клавиши мыши на свободном поле чертежа. Повторяйте приведенную выше последовательность действий до тех пор, пока все касательные не будут построены (см. рис. 3.4).

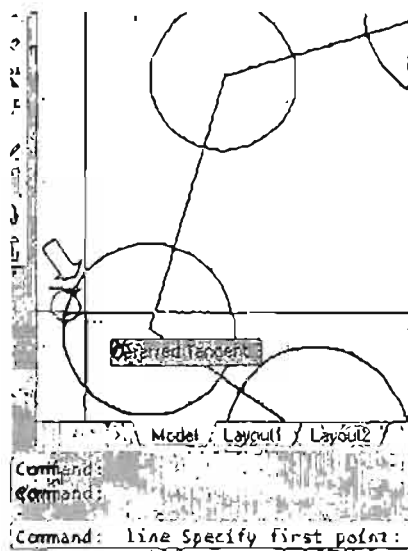


Рис. 3.40. Указание первой точки касательной

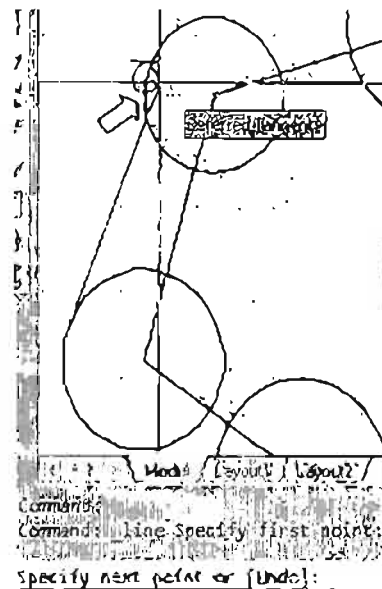


Рис. 3.41. Указание второй точки касательной

### 3.3.7. Выполнение построений в соответствии с заданием №5

Выполнение задания следует начинать с вычерчивания осевых линий. Согласно ГОСТ 2.303-68 осевые линии вычерчивают штрихпунктирной линией с расстоянием между штрихами не более 5 мм. В AutoCAD тип линии является свойством объекта, таким же как цвет и толщина. По умолчанию все линии изображаются непрерывными (Continuous). Предусмотрен широкий выбор типов линий. Для использования того или иного типа линий его предварительно следует загрузить в чертеж.

#### Загрузка типа линии

Загрузка производится выбором необходимого типа линии через диалоговое окно Load or Reload Linetypes (Загрузка и перегрузка типов линий). Для вызова этого окна щелкните левой клавишей мыши на кнопке Linetype Control (рис. 3.42) панели инструментов Properties (Свойства) и выберите в раскрывшемся меню опцию Other (Другие) (рис. 3.43).

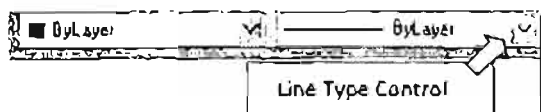


Рис. 3.42. Кнопка Linetype Control панели инструментов Properties

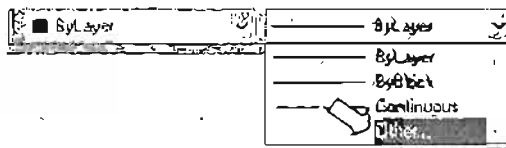


Рис. 3.43. Раскрывающееся меню с опцией Other

В появившемся диалоговом окне Linetype Manager (Диспетчер типов линий) щелкните по кнопке Load (Загрузи) (рис. 3.44). Откроется диалоговое окно Load or Reload Linetypes (Загрузка и перезагрузка типов линий) с перечнем типов линий (рис. 3.45).

Выберите тип линий CENTER (Осевая) и щелкните на кнопке ОК. Загрузка нового типа линий произведена. В этом можно убедиться, повторно щелкнув на кнопке Linetype Control панели инструментов Properties (Свойства) (рис. 3.45).

В списке загруженных типов линий появился новый тип линии – CENTER (Осевая) (рис. 3.46).

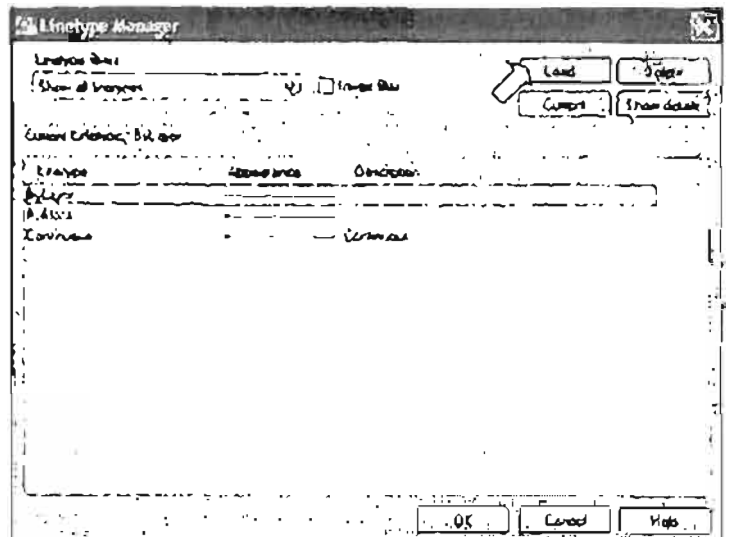


Рис. 3.44. Диалоговое окно Linetype Manager (Диспетчер типов линий)

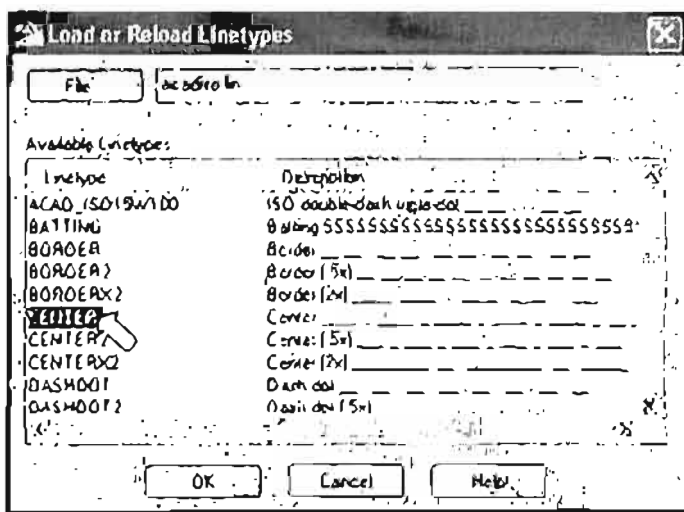


Рис. 3.45. Диалоговое окно Load or Reload Linetypes (Загрузка и перезагрузка типов линий)

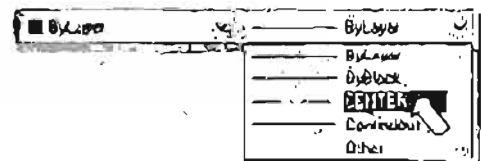


Рис. 3.46. Список загруженных типов линий

### Изменения расстояния между штрихами

Довольно часто возникает необходимость настройки масштаба типа линии, вызванная тем, что текущий масштаб не соответствует пропорциям объекта. Обе осевые линии, показанные на рис. 3.47, имеют одинаковый тип. Однако выглядят они по-разному, поскольку нижняя линия имеет меньшее значение свойства Масштаб типа линий.

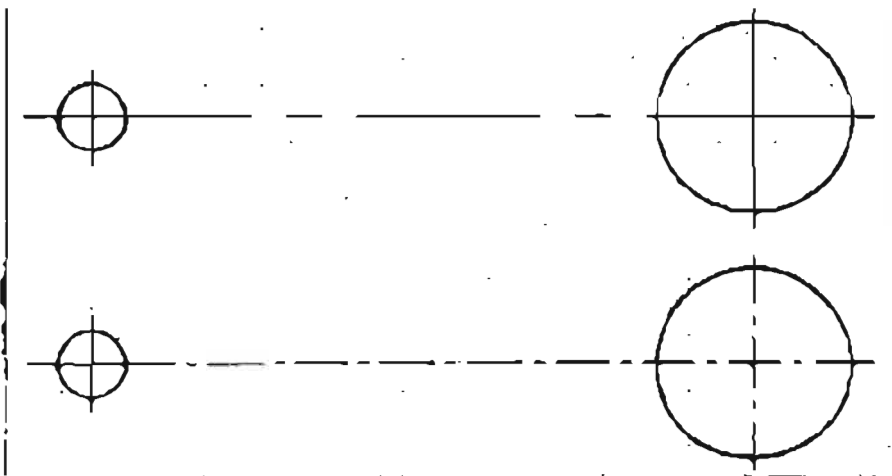


Рис. 3.47. Зависимость вида линии от масштаба типа линий (шаг сетки 5 мм)

Для изменения расстояния между штрихами штрихпунктирной линии следует изменить значение Global Scale Factor (Глобальный масштаб) в окне Linetype Manager (Диспетчер типов линий) ориентировочно до 0,3 (рис. 3.48).

Масштабный коэффициент можно также настроить по отдельности для каждого объекта. Для этого следует двойным щелчком на объекте открыть палитру Properties (Свойства)

Затем ввести новое значение в поле Linetype scale (Масштаб типа линий) (рис. 3.49). При этом следует учитывать, что значение этого свойства воздействует на вид объекта не само по себе, а в качестве одного из сомножителей, где вторым сомножителем является глобальный масштабный коэффициент, описанный выше

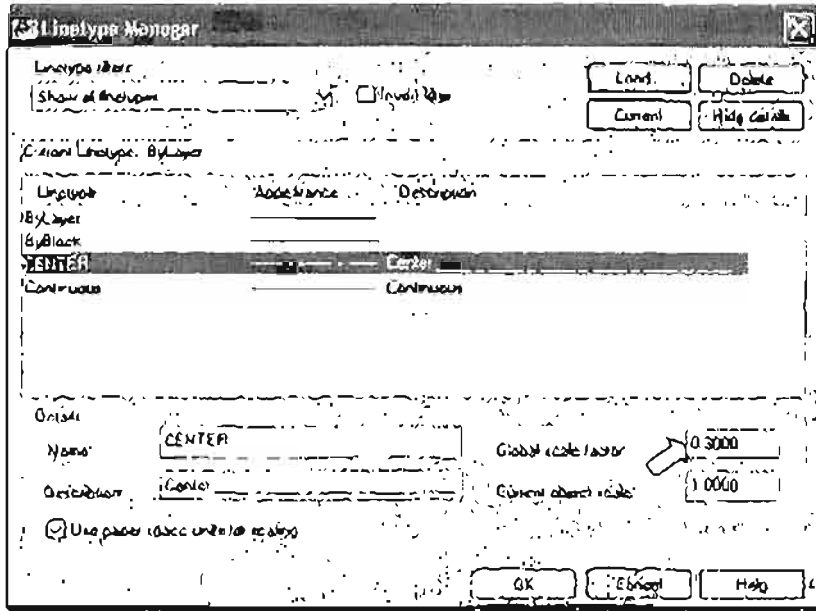


Рис. 3.48. Изменение расстояния между штрихами штрихпунктирной линии изменением глобального масштаба

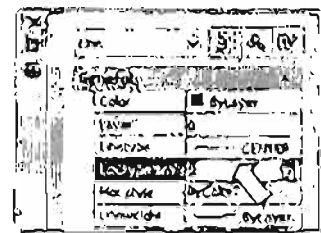


Рис. 3.49. Изменение масштаба типа линий в палитре Properties

Диалоговое окно Linetype Manager (Диспетчер типов линий) (см. рис. 3.42) можно вызвать из меню Format (Формат), выбрав в нем команду Linetype (Типы линий) (см. рис. 1.31)

Для управления масштабом типа линий в чертеже можно использовать системную переменную LTSCALE. Эта системная переменная представляет собой глобальный масштабный коэффициент, который воздействует на все типы линий чертежа. Для изменения этого коэффициента следует ввести в командной строке LTSCALE, а затем положительное число. По умолчанию глобальный масштабный коэффициент типа линий равен 1. Рекомендуется настраивать масштаб типов линий с помощью глобального коэффициента, хранящегося в системной переменной LTSCALE.

Некоторые типы линий представляют собой увеличенные или уменьшенные варианты основного типа линий. К таким типам линий относятся, например, типы CENTERX2 (увеличена в два раза по сравнению с типом линий CENTER и CENTER2 (уменьшена в два раза по сравнению с типом линий CENTER).

Для осевых и центровых линий чертежа также можно использовать тип LIS\_08\_15, но с увеличенным масштабом типа линий.

#### Изменение цвета объекта

AutoCAD позволяет присваивать разные цвета отдельным объектам чертежа. Для установки цвета щелкните на кнопке Color Control (Цвета) панели инструментов Properties (Свойства) (рис. 3.50), и выберите в раскрывшемся меню один из основных цветов, например Red (Красный) (рис. 3.51)

На рис. 3.52 показан вид панели инструментов Properties после выбора цвета Red (красный) и типа линий CENTER.

Для использования полноцветной палитры нужно выбрать опцию Select Color (Выбор цвета) (см. рис. 3.51) в меню основных цветов. При этом открывается диалоговое окно Select Color (Выбор цвета) (рис. 3.53)

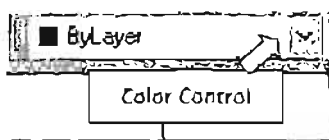


Рис. 3.50. Кнопка Color Control панели инструментов Properties

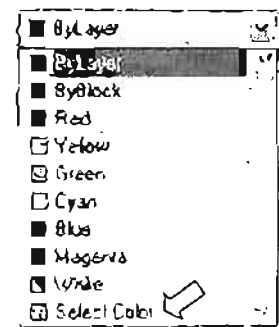


Рис. 3.51. Меню основных цветов

На рис. 3-52 показан вид панели инструментов в **Properties** после выбора цвета **Red** (красный) и типа линии **CENTER**.



Рис. 3-52. Панель инструментов **Properties** после выбора цвета и типа линии

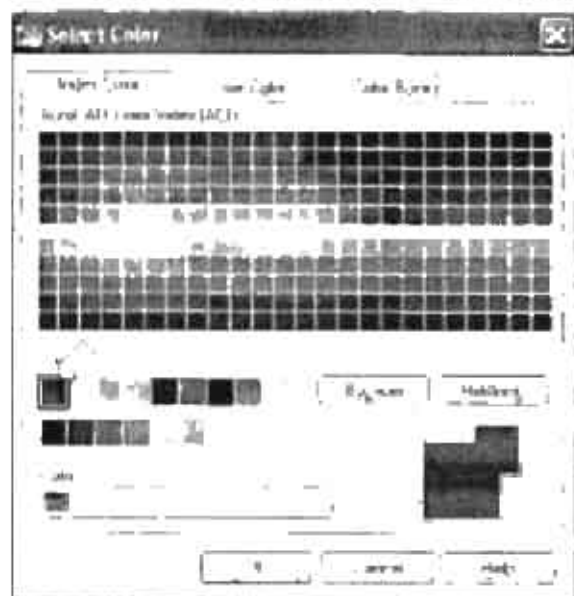


Рис. 3-53. Диалоговое окно **Select Color** (Выбор цвета)

В дальнейшем свойства объектов мы будем назначать через свойства слоев, которым принадлежат данные объекты. При этом в большинстве случаев тип объектов графически «виден» только в слое **V-Layer** (рис. 3-54). Поэтому в этом случае мы будем использовать и редактирование объектов в AutoCAD.

### Вычерчивание осевых линий

Вычерчивание осевых линий выполняется с вычерчиванием осевых линий. На объектном меню выбора стандартной команды **Line** (Отрезок) в режиме **ORTHO** (см. рис. 2-3-4), настроены осевые линии (см. рис. 3-55). Осевые линии имеют свойство **назначение** (рис. 3-56) и редактируются с помощью команды **линии**.

### Вычерчивание окружностей

Чтобы вычеркнуть окружности, необходимо установить типовой тип осевых линий в предыдущем состоянии, а также установить инструменты **Properties** в результате выполнения предыдущих установок (рис. 3-57) (рис. 3-58).



Рис. 3-58. Панель инструментов **Properties** с типичными настройками цвета и типа линии

Для вычерчивания окружностей необходимо использовать команду **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ) - Вычертить объект с помощью **Snap to Intersection** (Пересечение) на панели объектов и привязки. Вычертить окружность можно также с помощью команды **PRINTER** - Свойства привязки (пересечение) с помощью **Свойства привязки** (рис. 3-59). Также можно использовать команду **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ) - Свойства привязки (рис. 3-60).

### Команда **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ): создание подобных объектов

Команда **OFFSET** (сместить) создает объект, форма которого идентична форме исходного объекта, но все элементы объекта смещаются на равном расстоянии от исходного объекта по отношению к заданной стороне от исходного объекта (рис. 3-61). Смещение задается в диалоговом окне.

1. Задать смещение объекта с помощью команды **Offset** (сместить) или с помощью **Modify** (Редактирование) - **Offset** (сместить) в командной строке:

*Specify offset distance or [Through/Erase Layer] <Through>*

(Определите величину отступа или [Точка/Удалить/Слой] <Точка>);

Введите в командной строке число, например 7 (величину смещения), и нажмите клавишу <Enter>. Появится запрос:

Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:

(Выберите объект для подбора или [Выход/Отмена] <Выход>). Нужно выбрать исходный объект (рис. 3.55, а). Выберите любым способом окружность с центром на пересечении осевых линий.

2. После первого щелчка по объекту появится следующий запрос:

Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>:

(Определите точку со стороны отступа или [Выход/Несколько/Отмена] <Выход> :)

3. Щелкните мышью вне окружности, чтобы указать направление смещения. Появится вторая окружность (рис. 3.55, б), а в командной строке будет выведен запрос на выбор следующего исходного объекта: Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:

(Выберите объект для подбора или [Выход/Отмена] <Выход>:).

4. Укажите вновь построенную окружность и снова щелкните мышью вне ее и т.д.

5. Выйдите из команды правым щелчком мыши.

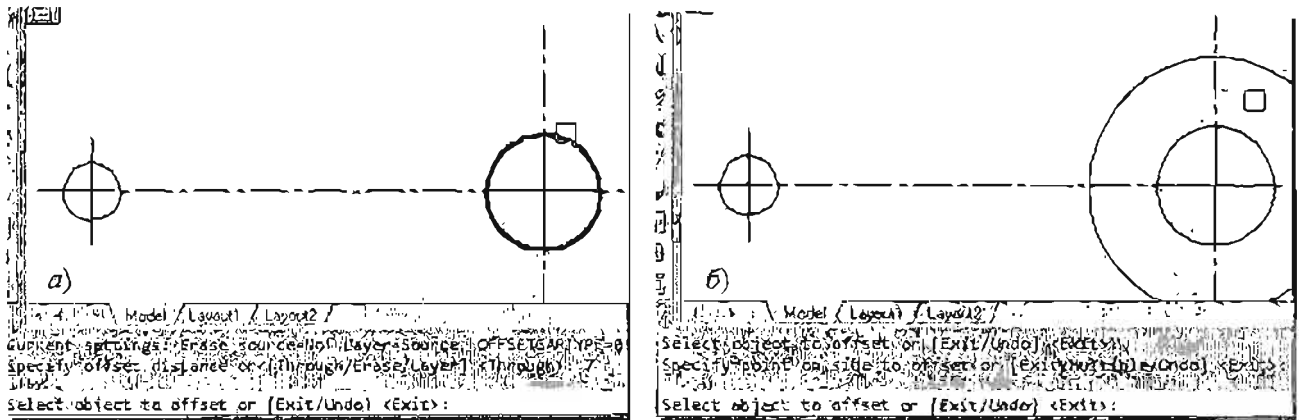




Рис. 3.55. Построение концентрических окружностей командой Offset (Смещение)

### Построение касательных к окружностям, исходящих из одной точки

Для построения касательных включите постоянные привязки Center (Центр) и Tangent (Касательная). Для этого в окне Drafting Settings (Режимы рисования), щелкните правой клавишей мыши на кнопке  Object snap (Объектная привязка) и выберите опцию Settings (Настройки) в контекстном меню (см. рис. 2.11). установите флажок у привязки Center (Центр) и у привязки Tangent (Касательная) (см. рис. 3.36).

Активизируйте команду  Line (Отрезок). В командной строке появится запрос о введении первой точки отрезка. Укажите произвольную точку на малой окружности. Дождитесь появления маркера привязки Center (Центр) (рис. 3.56) и щелкните левой клавишей мыши. Последует запрос на введение второй точки отрезка. Переместите курсор к одной из концентрических окружностей, дождитесь маркера привязки Tangent (Касательная) (рис. 3.57), проследите за резиновой нитью и, если положение касательной вас устраивает, щелкните левой клавишей мыши. Повторяйте построение в том же порядке до тех пор, пока чертеж не будет соответствовать рис. 3.5.

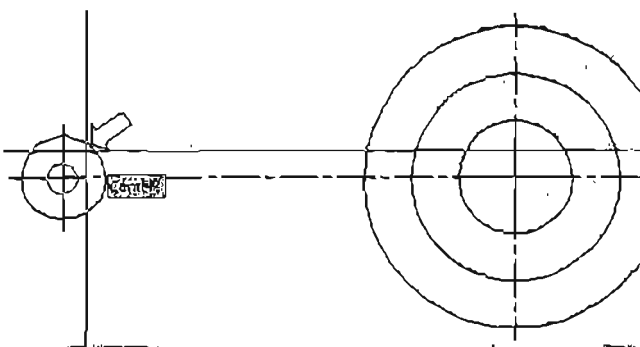


Рис. 3.56. Указание первой точки отрезка

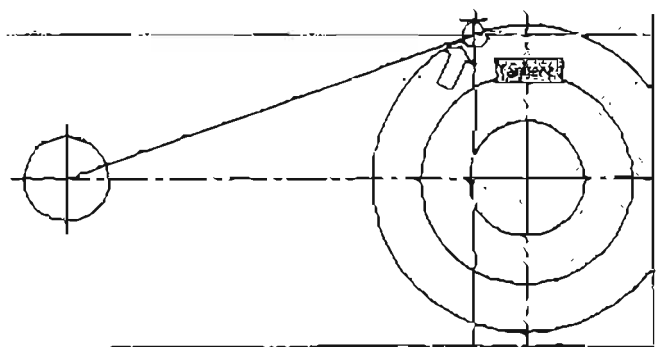


Рис. 3.57. Указание второй точки отрезка

## 4. УРОК №3

### 4.1. Вопросы, изучаемые в уроке

1. Создание слоев. Распределение объектов по слоям.
2. Групповые свойства объектов: цвет, тип и толщина линий.
3. Начала точных построений. Система координат. Абсолютные декартовы координаты. Относительные декартовы координаты. Относительные полярные координаты. Метод «направление – расстояние».
4. Команда **PLINE** (ПОЛИЛИНИЯ). Опции команды.
5. Группировка объектов. Команда **GROUP** (ГРУППА).
6. Команда **RECTANG** (ПРЯМОУГОЛЬНИК). Опции команды.
7. Простановка размеров линейных, угловых и размеров фасок

### 4.2. Задания по лабораторной работе

4.2.1. Создать семь новых слоев: для линий видимого контура – тип линии **Continuous** (Сплошная), цвет **Green** (Зеленый), толщина – 1 мм; для линий невидимого контура – тип линии **Dashed** (Штриховая), цвет **Cyan** (Голубой); для осевых штрихпунктирных линий – тип линии **Center**, цвет – **Red** (красный). Для выносных и размерных линий код цвета 30; для конструктивных линий код цвета 151; для текста – код цвета 41; для рамки – код цвета 6.

4.2.2. Построить ломаную полилинию по заданным координатам опорных точек. Задать толщину полилинии 1,0 мм. Середины отрезков соединить штриховой полилинией толщиной 0,5 мм. Установить длину штриха 5...8 мм командой **Linetype** в меню **Format** (см. урок №2 раздел 3.3.7) Инструментом **Single Line Text** нанести значения координат (рис. 4.1). Полученное изображение сгруппировать командой **GROUP**.

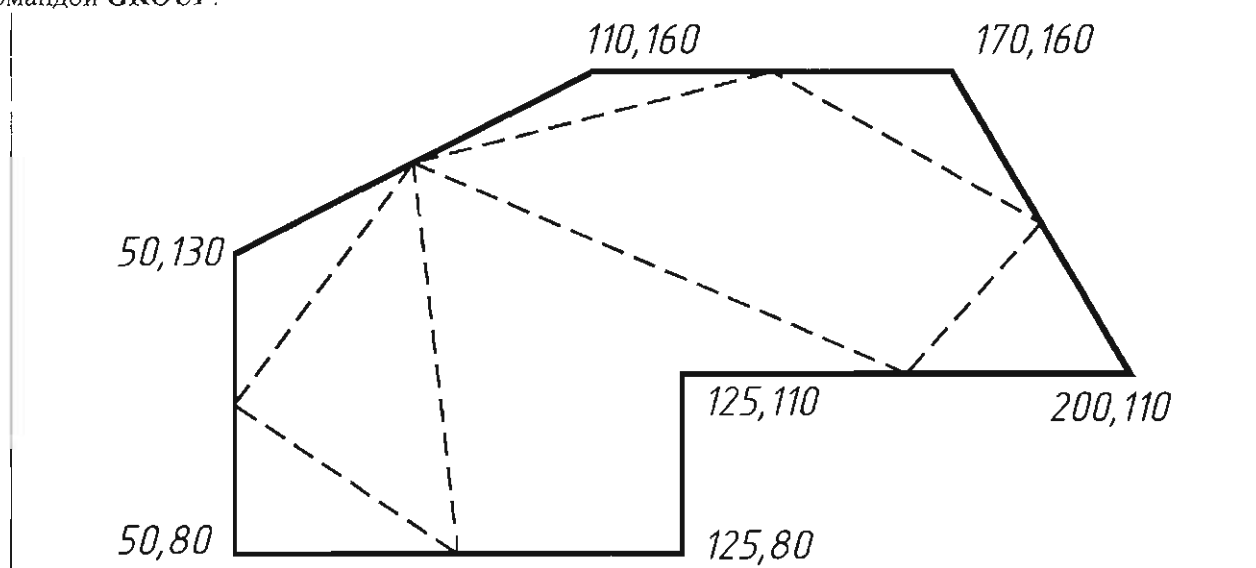


Рис. 4.1. Ломаная полилиния, построенная по координатам опорных точек

4.2.3. Построить полилинию, состоящую из отрезков прямых и дуг окружностей переменной толщины (рис. 4.2).

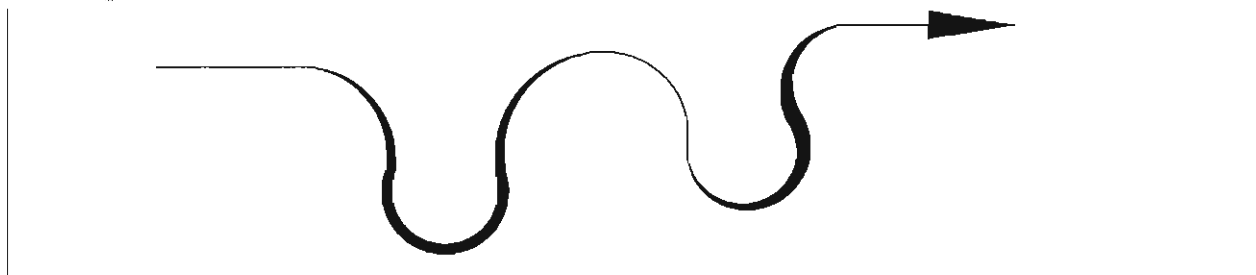


Рис. 4.2. Полилиния, состоящая из отрезков прямых и дуг окружностей

4.2.4. Построить ломаную полилинию в соответствии с рис. 4.3. Нанести размеры. Сгруппировать изображение.

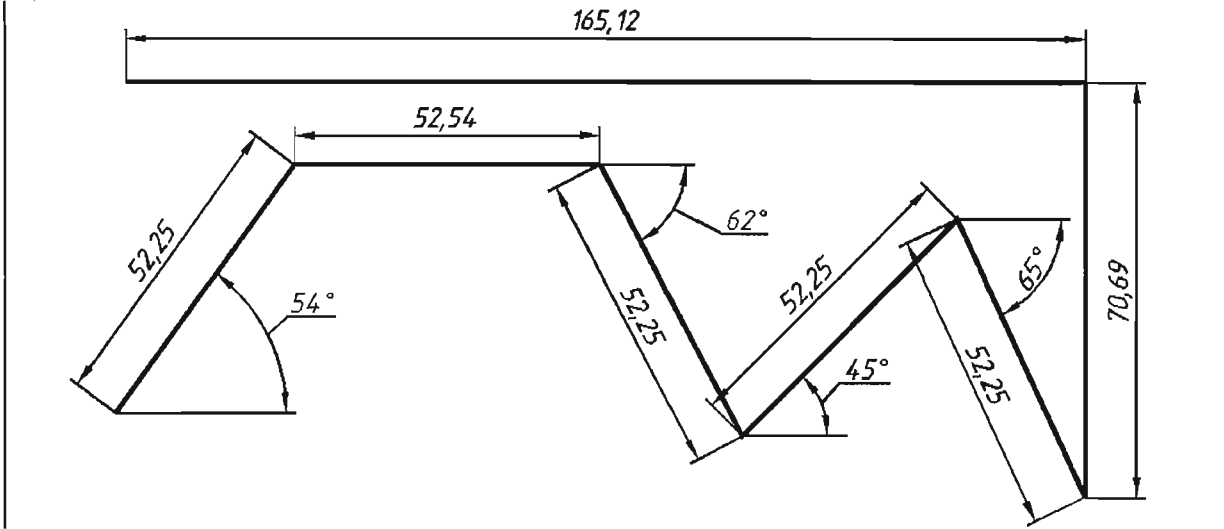


Рис. 4.3. Ломаная полилиния, построенная с использованием относительных полярных координат опорных точек

4.2.5. Построить заданные фигуры (рис. 4.4), проставить размеры, сгруппировать.

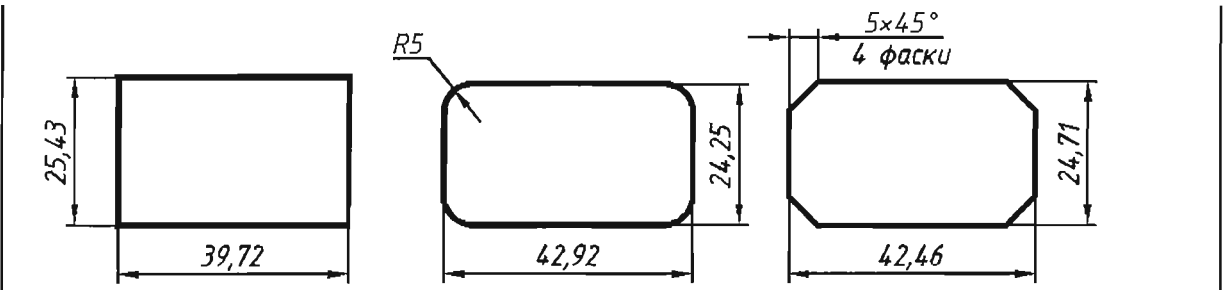


Рис. 4.4. Варианты построения прямоугольников

4.2.6. Построить ломаную полилинию в соответствии с рис. 4.5. Нанести размеры. Сгруппировать изображение.

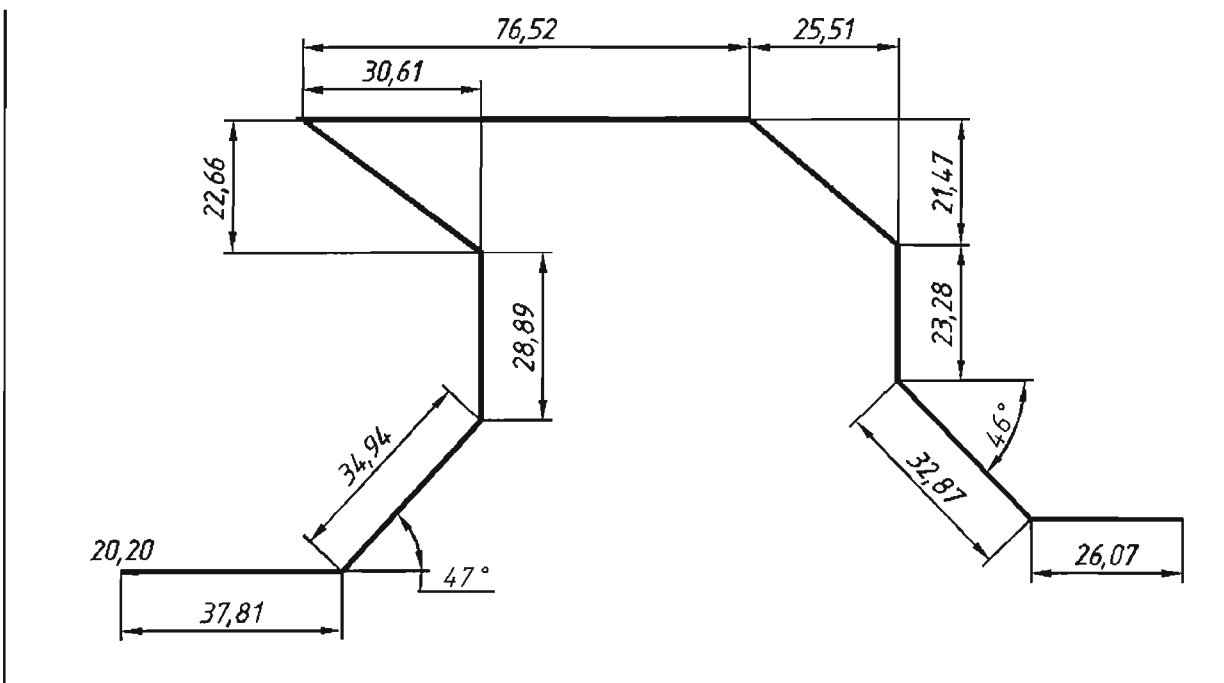



Рис. 4.5. Ломаная полилиния, построенная с использованием относительных декартовых и полярных координат опорных точек







В верхнем левом углу окна палитры находится поле **Current Layer** (Текущий слой), в котором выводится имя текущего слоя. Слой, на который в данный момент помещаются создаваемые объекты, называется *текущим*.

Ниже поля текущего слоя расположено 6 кнопок управления слоями. Рассмотрим предназначение трех, наиболее употребительных кнопок.

 **New Layers** (Новый слой) – создает новый слой с именем **LAYER1**, который наследует свойства отмеченного слоя в списке.

 **Delete Layer** (Удалить слой) – удаляет отмеченный слой. Нельзя удалить текущий слой, слой 0 и **Defpoints**, а также слои, содержащие объекты.

 **Set Current** (Установить текущим) – установит текущим выделенный слой.

Рассмотрим заголовки правой панели окна палитры **Layer Properties Manager**:

**Status** (Статус) – отображается статус элемента списка, используемым слоям соответствует значок в виде листа бумаги голубого цвета, пустым – серого цвета, текущий слой в виде галочки;

**Name** (Имя) – имя слоя – по умолчанию присваивается имя «Layer 1» («Слой 1»);

**On** (Вкл) – видимость слоя, вычерчиваются только те примитивы, которые находятся на видимых слоях (когда лампочка «горит»);

**Freeze** (Заморозить для всех сечений) – замораживание слоя, отключается генерация (перерисовка) примитивов;

**Lock** (Зафиксировать) – блокировка – слой может быть заблокирован (закрытый замок), то есть изображенные на нем примитивы остаются видимыми, но их нельзя редактировать (стирать, перемещать и т.д.), по умолчанию слой разблокирован;

**Color** (Цвет) – определяет цвет примитивов в данном слое;

**Linetype** (Тип линии) – по умолчанию устанавливается **Continuous** (Сплошная), если в диалоговом окне отсутствует необходимый тип линии, его можно загрузить, щелкнув по клавише **Load** (Загрузка. );

**Lineweight** (Толщина линии) – устанавливается **Default** (По умолчанию), требуемая толщина линии выбирается из списка, который появляется при щелчке мышью по строчке **Default** (По умолчанию);

**Transparency** (Прозрачность) – устанавливается коэффициент прозрачности слоя;

**Plot Style** (Стиль чертежа) – параметр связан с выбором стиля чертежа в зависимости от цвета примитива;


**Plot** (Графика) – включает или отключает изображение на данном слое при печати чертежа;

**New VP Freeze** (Замораживание нового слоя на всех видовых экранах) – создание нового слоя и замораживание его во всех существующих видовых экранах листа;

**Description** (Пояснение) – создает пояснения к текущему слою.

На рис. 4.6 видно, что в файле исходного чертежа, кроме обязательного слоя 0, присутствует слой **Defpoints**. Этот служебный слой создает программа при простановке размеров. На этом слое вычерчивать объекты не следует, так как этот слой не выводится на печать.

Чтобы создать новый слой и присвоить одинаковые свойства всем объектам, расположенным на нем, выполните следующие операции:

1. Выделите уже существующий слой, свойства которого желательно продублировать и взять в качестве основы для создания нового слоя, например, слой «0» на рис. 4.6.
2. Щелкните на кнопке  **New Layers** (Новый слой). В правой панели появится новая строка.

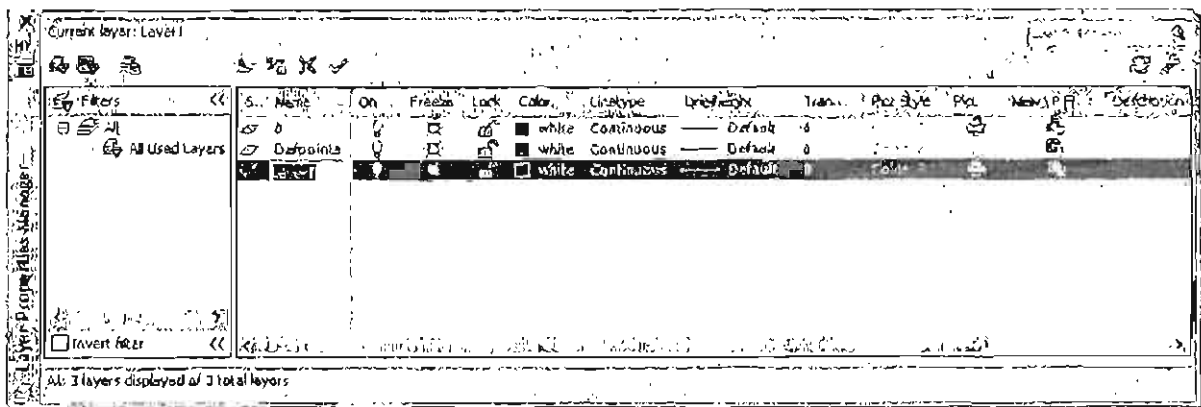


Рис. 4.8. Строка нового слоя на панели диспетчера свойств слоев





Для слоя «Штриховые» назначим толщину 0,5 мм в соответствии с заданием. Толщина линий невидимого контура согласно ГОСТ 2.303-68 должна составлять 0,5S, где S – толщина линий видимого контура. По заданию  $S = 1,0$  мм.

Столбцы Plot Style (Стиль печати) и Plot (Печать) устанавливаются на стадии подготовки чертежа к печати.

Таким образом, создан новый слой с названием «Штриховые». Все объекты, вычерченные на этом слое, будут иметь свойства слоя. Но это только в том случае, если, как уже отмечалось, на панели инструментов Properties (Свойства) во всех трех окнах сделаны установки ByLayer (По слою) (см. рис. 3.53). По приведенной выше схеме создайте еще шесть слоев в соответствии с заданием. Для тех слоев, для которых в задании не оговорены тип линии и толщина, следует оставить настройки Copious (Сплошная) и Default (По умолчанию)

#### Отображение и сокрытие весов линий

В строке состояния имеется кнопка  Show/Hide lineweight (Отображение линий в соответствии с весами), которая предназначена для управления видимостью весов (толщин) линий чертежа. Щелкнув на кнопке  правой кнопкой мыши и выбрав из появившегося контекстного меню команду Settings (Настройка) (рис. 4.13), можно настроить параметры весов линий с помощью диалогового окна Lineweight Settings (Параметры весов линий), показанного на рис. 4.14. Передвигая движок в поле Adjust Display Scale (Масштаб экранного отображения), можно увеличивать, или уменьшать видимую на экране толщину линий чертежа. Восприятие толщины полилиний при этом не изменяется.

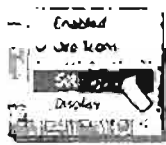


Рис. 4.13. Контекстное меню отображения линий

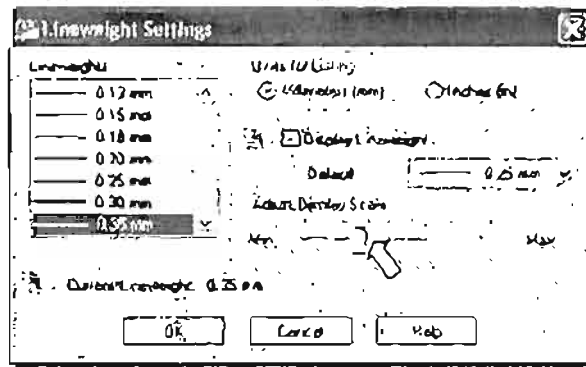



Рис. 4.14. Диалоговое окно Параметры веса линий

Обычно все построения чертежа выполняют при выключенной кнопке  Толщину линий включают для проверки выполнения чертежа перед выводом на печать.

На рис. 4.15 показано диалоговое окно Layer Properties Manager диспетчера свойств слоев с рекомендуемыми настройками.

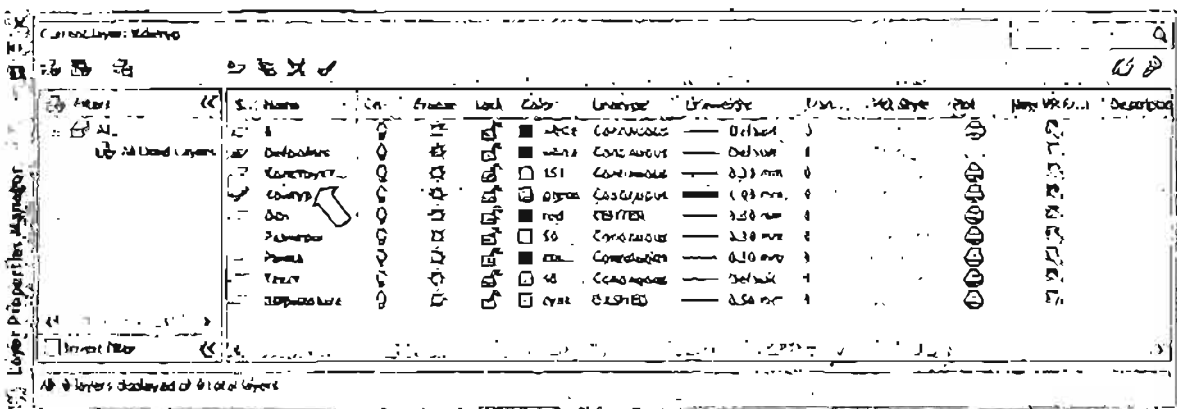


Рис. 4.15. Диалоговое окно диспетчера свойств слоев после выполнения задания 4.2.1.

Выполненные настройки сохраняются при выходе из этого окна. Как видно на рис. 4.15, на данный момент текущим является слой «Контур».



На слое «Контур» будем строить ломаную полилинию, заданную координатами конечных (опорных) точек.



Соединять середины отрезков штриховой линией следует на слое «Штриховые». Чтобы сделать этот слой текущим, следует щелкнуть левой клавишей мыши в широком окне на панели инструментов Layers (Слой). Далее, в раскрывшемся списке слоев, щелкнуть на имени слоя, устанавливаемом в качестве текущего (рис. 4.16). Список закроется. В окне панели Layers установится название слоя «Штриховые», то есть он станет текущим. Линии, начерченные на этом слое будут штриховыми.

### Изменение параметров слоя

Раскрывающийся список Layer Control (Управление слоями) панели инструментов Layers (Слой) (рис. 4.9) позволяет изменять состояние слоя. В каждой строке этого списка содержится четыре пиктограммы, характеризующие состояние слоя, и один закрашенный прямоугольник, указывающий на его цвет. Справа от цветного прямоугольника выводится имя слоя. Список нельзя использовать для создания нового слоя.

На строке каждого слоя после имени слоя перечислены его свойства.

Слой может быть *включен*  или *выключен* . Объекты, расположенные на отключенных слоях, не выводятся на экран и плоттер. Для включения или выключения слоя (лампочка горит/погашена) щелкните на значке электрической лампочки.

Слой может быть *заморожен*  или *разморожен* . Объекты, расположенные на замороженных слоях, не выводятся на экран, не печатаются и не регенерируются, их невозможно случайно удалить.

Для замораживания или размораживания слоя щелкните на значке солнышка. Пиктограмма замороженного слоя имеет вид снежинки серого цвета.

Слой может быть *заблокирован*  или *разблокирован* .

Для блокирования или разблокирования слоя щелкните на значке в виде замка. Если «замок» закрыт, то все объекты, принадлежащие слою, видимы, но недоступны для редактирования.

Чтобы объекты слоя были видны на экране, слой должен быть включен и разморожен. Чтобы объекты исключить из работы, слой нужно заморозить. Выключать слои авторы не рекомендуют.

Переведите габаритные прямоугольники на слой «Рамка». Для этого щелкните левой клавишей мыши по этим объектам. В углах прямоугольников появятся «ручки» – объекты выделены. Раскройте список Layer Control (Управление слоями) панели инструментов Layers (Слой) (см. рис. 4.14) и щелкните по названию слоя «Рамка». Список закроется, а прямоугольники перейдут на указанный слой. Чтобы исключить габаритные прямоугольники из работы, заблокируйте слой, на котором они расположены. Для этого раскройте список Layer Control и щелкните по пиктограмме замка слоя «Рамка» (см. рис. 4.14). Теперь габаритные прямоугольники нельзя передвинуть, стереть и т. п. Таким же образом переведите текстовую надпись на слой «Текст». В дальнейшем при выполнении задания следует вычерчивать каждый объект на своем слое.

### 4.3.2. Построение ломаной полилинии по заданным координатам

AutoCAD – это графический редактор, который работает в векторном формате и для создания объектов необходимо вводить координаты опорных точек вычерчиваемых объектов. Если скоро вводятся точки, то нужна и система координат, относительно которой вводятся их координаты. По умолчанию в программе используется мировая система координат, пиктограмма которой размещается в левом нижнем углу экрана (см. рис. 1.3). Кратко она обычно обозначается тремя буквами WCS (МСК). Кроме мировой системы координат, в AutoCAD используются и пользовательские системы координат UCS (ПСК), которые можно ориентировать и размещать в плоскости черчения в произвольном положении относительно МСК. Важно то, что координаты в каждой из ПСК отсчитываются от ее начала.

Координаты точек объектов можно вводить двумя способами:

- на экране монитора при помощи мыши (этот способ мы уже опробовали);
- численными значениями координат, задаваемыми из командной строки.

### Ввод координат из командной строки

Любая комбинация символов, набираемая на клавиатуре, сразу же попадает в командную строку. Для ввода этой комбинации в программу следует нажать клавишу <Enter>. Как известно, вещественные числа состоят из целой и дробной частей, с разделителем между ними. В AutoCAD таким разделителем служит точка.

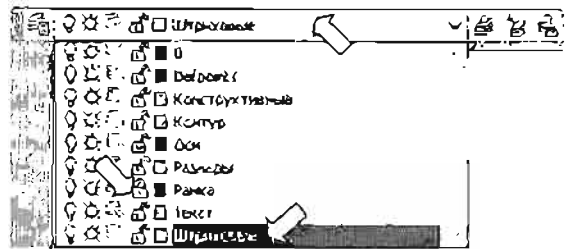


Рис. 4.16. Панель инструментов Layers (Слой)

При создании плоских чертежей координаты точек объектов можно вводить в декартовой и полярной системе координат. Причем эти координаты бывают *абсолютные* и *относительные*.

#### Абсолютные декартовы координаты

Значения их по осям X и Y записываются в командной строке через запятую.

**Пример 4.1.** Ввести координаты точки, находящейся на расстоянии 50 мм по оси X и на расстоянии 80 мм по оси Y от начала координат


**Ответ:** необходимо набрать на клавиатуре 50,80 и нажать клавишу <Enter>.

AutoCAD даст возможность применять не только отрезки, но и линии с особыми свойствами (одна из таких линий – *полилиния*). Полилиния может быть составлена из отрезков прямых или дуг окружности. Звенья могут иметь различную, в том числе плавно изменяющуюся по длине толщину (рис. 4.2). Полилиния применяется в тех случаях, когда составляющие ее звенья необходимо представить как единое целое, например, как единый контур объекта.

Для построения полилинии по заданным координатам опорных точек воспользуемся командой PLINE (ПОЛИЛИНИЯ)

#### Команда PLINE (ПОЛИЛИНИЯ): построение плоской полилинии

Для того чтобы построить полилинию, выполните следующие действия:

Щелкните мышью на кнопке  Polyline (Полилиния), расположенной на панели инструментов Draw (Рисование). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки полилинии

*Specify start point: (Укажите начальную точку)*

Введите координаты начальной точки первого сегмента полилинии 50,80 (см. рис. 3.1). В командной строке выводится текущее значение ширины полилинии:

*Current line width is 0.00 (Текущая ширина линии равна 0.00).*

В следующей строке выводится запрос на ввод следующей точки и подсказка с опциями команды (рис. 4.17):

*Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: (Следующая точка или [Дуга/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина])*

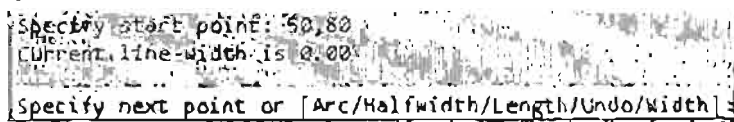


Рис. 4.17. Запрос на указание следующей точки полилинии

Щелчком правой клавиши мыши вызовите контекстное меню и выберите опцию Width (Ширина) (рис. 4.18)

Программа запросит ввести начальную ширину полилинии. Введите в командной строке 1 – значение ширины согласно заданию.

Последует запрос на введение конечной ширины. Поскольку по заданию ширина полилинии постоянна, щелчком правой клавиши мыши согласитесь с предлагаемой в угловых скобках шириной полилинии

Последует запрос на ввод следующей точки и подсказка с опциями команды (рис. 4.19).

Если изображаются только контуры полилинии, следует в командной строке набрать команду Fill (Закрасить) и выбрать опцию On (Вкл).

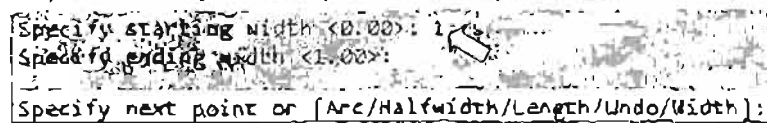


Рис. 4.19. Назначение начальной и конечной ширины полилинии

Введите координаты следующей точки первого сегмента полилинии 50,130. После ввода второй точки первого сегмента полилинии в списке опций добавляется Close (Замкнуть) (рис. 4.20)

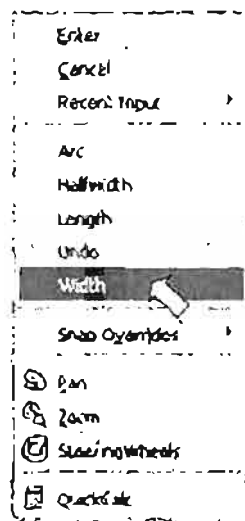


Рис. 4.18. Контекстное меню команды Polyline

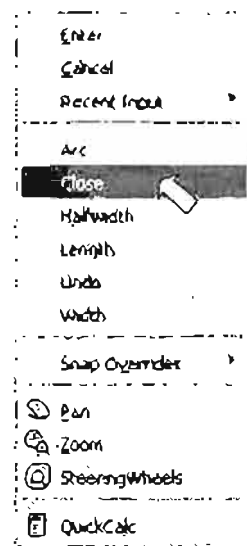


Рис. 4.21. Контекстное меню команды Polyline



Рис. 4.20. Появление опции Close при указании координат второй точки

Не прерывая команду Polyline, продолжайте построение ломаной, последовательно вводя координаты опорных точек согласно заданию (см. рис. 4.1) После ввода координат 125, 80, воспользуйтесь опцией Close (Замкнуть) из контекстного меню команды Polyline (рис. 4.21).

Чтобы при выполнении урока использовать приведенные на рис. 3.1 значения координат вершин ломаной, нужно чтобы пиктограмма системы координат находилась в левом нижнем углу прямоугольника, ограничивающего формат чертежа. Если пиктограммы нет в нужной точке, следует сдвинуть изображение прямоугольника вверх по экрану, освобождая место для пиктограммы. Если это не поможет, следует щелкнуть кнопку (МСК) на панели инструментов UCS или в контекстном меню, которое вызывается правым щелчком на пиктограмме системы координат (рис. 4.22).

После вычерчивания замкнутой ломаной полилинии по координатам ее вершин, нужно соединить середины звеньев ломаной штриховой полилинией толщиной 0,5 мм

Сделайте текущим слой «Штриховые», раскрыв список Layer Control (Управление слоями) панели инструментов Layers (Слои) и щелкнув по соответствующему названию слоя (см. рис. 4.9)

Установите постоянно действующую объектную привязку Snap to Midpoint (Середина).

Щелкните мышью на кнопке Polyline (Полилиния).

В командной строке появится запрос на ввод начальной точки полилинии и текущее значение ширины полилинии.

Измените текущее значение ширины полилинии с 1,00 до 0,5 мм, воспользовавшись опцией Width (Ширина) из контекстного меню (см. рис. 4.18)

Подведите курсор ко второму звену ломаной (координаты концов 50,130 и 110,160). Дождитесь появления маркера привязки Midpoint (Середина) (см. рис. 2.13) и щелчком левой клавиши мыши зафиксируйте начальную точку штриховой линии.

Последует запрос на ввод следующей точки и подсказка с опциями команды (см. рис. 4.18). Подведите курсор к третьему звену ломаной (координаты концов 110,160 и 170,160). Дождитесь появления маркера привязки Midpoint и зафиксируйте конечную точку первого отрезка штриховой линии щелчком левой клавиши мыши.

Опять последует запрос на ввод следующей точки и т. д. Не прерывая команду Polyline, соединяйте отрезками штриховой линии середины звеньев полилинии до тех пор, пока не придете в точку начала построений.

#### Нанесение значений координат вершин полилинии

Сделайте текущим слой «Текст», раскрыв список Layer Control (Управление слоями) панели инструментов Layers (Слои) и щелкнув по соответствующему названию слоя (см. рис. 4.9)

Убедитесь, что в окне текстовый стиль панели инструментов Styles (Стили) установлен созданный ранее стиль ГОСТ\_Б.

Щелчком по кнопке вызовите команду Single Line Text (Однострочный текст). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки или опции (см. рис. 2.23)

Укажите точку начала надписи около нижней левой вершины ломаной (см. рис. 4.1).

По запросу программы введите в командной строке высоту текста 5 и угол наклона строки 0, щелкнув правой клавишей мыши после каждого ввода.

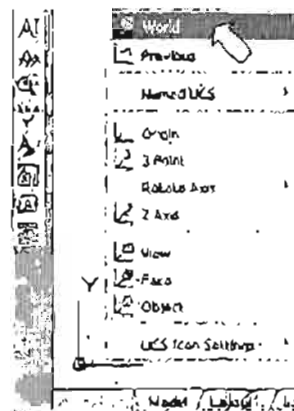


Рис. 4.22. Контекстное меню команды UCS

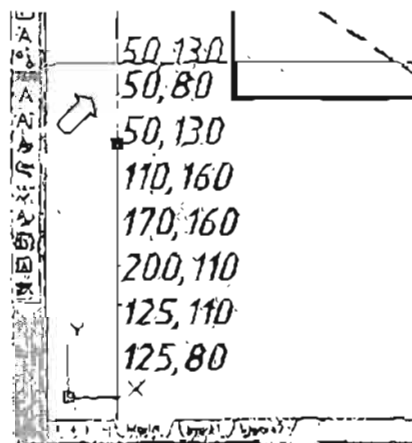


Рис. 4.23. Нанесение значений координат ломаной линии

Введите построчно значения координат ломаной полилинии (рис. 4.23). После каждого ввода координат нажмите клавишу <Enter>. Чтобы закончить выполнение команды нажмите клавишу <Enter> два раза.

Перенесите значения координат к вершинам ломаной линии. Для этого нужно щелкнуть прицелом курсора на текстовой записи. Повторно щелкнуть на маленьком квадратике слева от текста и, переместив курсор в нужное место, зафиксировать его новое положение щелчком левой клавиши мыши. Чтобы объектная привязка не мешала перенесению текста, отключите ее, нажав клавишу <F3>


### Организация объектов чертежа в группы

В AutoCAD давно существует возможность объединять несколько объектов в группу и в последующем выбирать эти объекты щелчком по одному из объектов группы (Tools (Сервис) Groups (Группы)). В AutoCAD 2012 появилась панель инструментов Group (Группа) (рис. 4.24)

Группы являются одним из способов организации объектов чертежа. Группам не обязательно присваивать названия и не нужно указывать базовую точку. Можно включать и выключать режим выбора группы и, таким образом, оперировать группой как единым целым или отдельными объектами, входящими в нее. Но сначала эта группа должна быть создана.



Рис. 4.24. Панель инструментов Group (Группа)

Чтобы создать группу из объектов чертежа щелкните на кнопке Group (Группа)  в панели Groups (Группы) или в командной строке введите GROUP (ГРУППА). В командной строке отобразится запрос:

*Command: \_group Select objects or [Name/Description]:* (Выберите объекты или [Имя/Описание]:)

Выберите все ломаные линии и текст и нажмите <Enter>. Из выбранных объектов создана «безымянная» группа, о чём последует сообщение в командной строке:

*Unnamed group has been created.* (Создана группа без имени.)

AutoCAD присваивает созданной группе имя, которое можно увидеть в окне палитры Property (Свойства) (рис. 4.25).

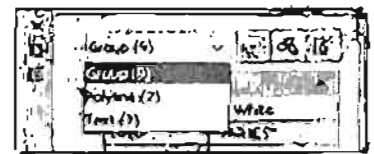

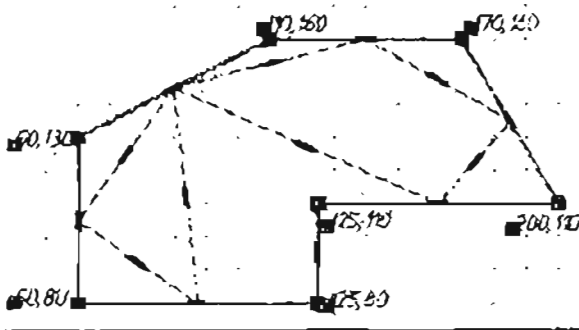


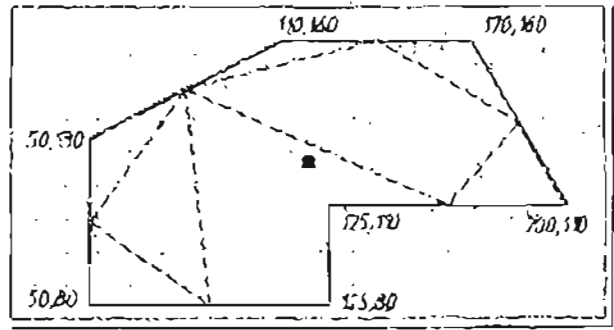
Рис. 4.25. Окно палитры

На рис. 4.26, а приведен вид выделенных объектов до создания из них группы. После создания группы, объекты, в неё входящие, выделяются как единое целое (рис. 4.26, б).

Кнопка  Group Selection On/Off (Вкл/Откл. выбор группы) предназначена для выключения режима выбора группы. После её нажатия объекты, входящие в группу, можно выбирать только по отдельности. В командной строке появляется сообщение:



а)





б)

Рис. 4.26. Вид выделенных объектов: а) до создания группы, б) после объединения в группу

*Enter variable name or [?]: pickstyle* (Имя переменной или [?] PICKSTYLE)

*Enter new value for PICKSTYLE <1>: 0* (Новое значение PICKSTYLE <1>: 0)


Повторное нажатие кнопки  Group Selection On/Off обеспечивает включение режима выбора группы. Объекты, входящие в группу, можно будет выбирать не по отдельности, а только в виде группы (При этом значение переменной PICKSTYLE будет равно 1).

Кнопка  Group Edit (Редактирование группы) позволяет исключить объекты из выбранной группы (Remove (Исключить)), добавить новые объекты в выбранную группу (Add (Добавить)) или присвоить выбранной группе новое имя (Rename (Переименовать)). При её нажатии в командной строке появляется сообщение:

*Command: \_groupedit* (Команда ГРУППАРЕД)

*Select group or [Name]:* (Выберите группу или [Имя])

Enter an option [Add objects/Remove objects/REName]: (Задайте параметр [Добавить объекты/Исключить объекты/Переименовать]:)

Пример исключения объекта из группы приведен на рис. 4.27. После нажатия кнопки  Group Edit и указания группы, выбрана опция Remove (Исключить). Затем выбран исключаемый из группы объект (рис. 4.27 а). На рис. 4.27 б приведен вид выделенной группы после исключения из неё штриховой линии.

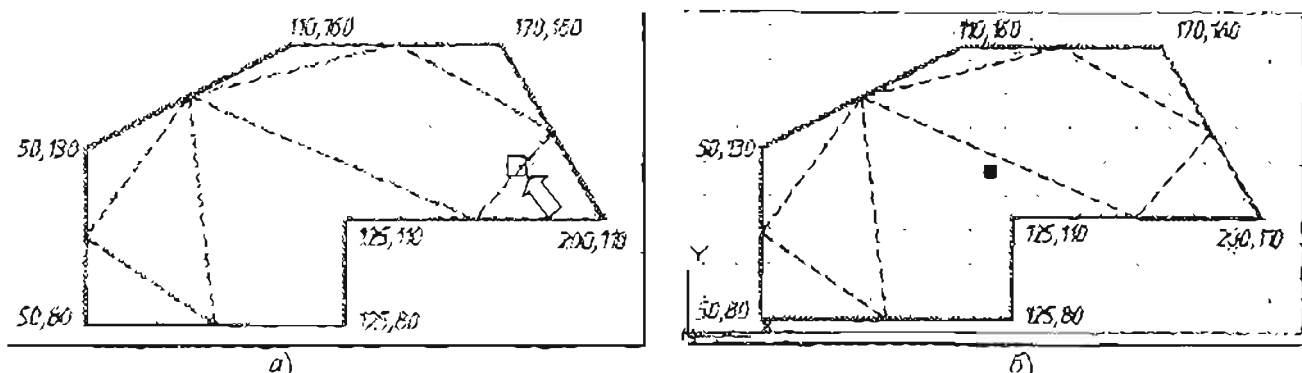



Рис. 4.27. Исключение объекта из группы

Кнопка  Named Group (Именованная группа) позволяет создать именованный набор объектов чертежа. При её нажатии возникает диалоговое окно Object Grouping (Группы объектов) (рис. 4.28).

Чтобы создать именованную группу из объектов чертежа выполните следующие действия:

1. В текстовые поля области Group identification (Идентификация группы) диалогового окна Object Grouping (Группы объектов) введите имя группы и пояснение к ней.

2. Щелкните мышью на кнопке New (Новая). Диалоговое окно временно закрывается, а в командной строке появится запрос на выбор объектов.

3. Выберите любым способом объекты чертежа, включаемые в создаваемую группу, и нажмите клавишу <Enter>. Произойдет возврат в диалоговое окно Object Grouping.

4. Установите флажок Selectable (Выбираемая), если он не установлен. Это нужно, чтобы при выборе одного объекта группы выбирались все ее объекты. Не выбираются объекты, расположенные на заблокированных и замороженных слоях.

5. Щелкните мышью на кнопке ОК для завершения создания группы и выхода из диалогового окна Object Grouping.

Чтобы изменить свойства имеющейся в чертеже группы, выполните следующее:

Вызовите диалоговое окно Object Grouping, введя команду GROUP (ГРУППА).

В диалоговом окне Object Grouping выберите изменяемую группу в списке Group Name (Имя группы), затем измените ее свойства, воспользовавшись кнопками, назначение которых проводится далее.

- Remove (Исключить) – исключение объектов из выбранной группы.
- Add (Добавить) – добавление новых объектов в выбранную группу.
- Rename (Переименовать) – присвоение выбранной группе нового имени.
- Description (Описание) – изменяется текст, введенный в текстовом поле Description (Описание) (не более 64 символов).
- Explode (Расчлнить) – удаляется описание выбранной группы. Объекты, входившие в группу, при этом из рисунка не удаляются.

Щелкните мышью на кнопке ОК для подтверждения изменений в группе и выхода из диалогового окна OBJECT GROUPING.

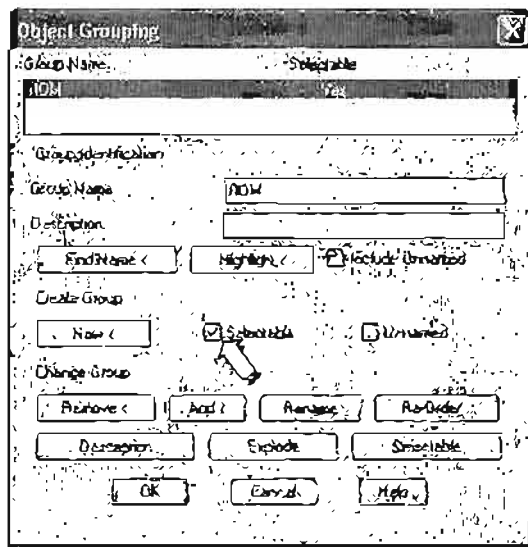


Рис. 4.28. Диалоговое окно Object Grouping



#### 4.3.3. Построение полилинии, состоящей из отрезков прямых и дуг окружностей переменной ширины

Для выполнения задания (рис. 4.2) воспользуйтесь командой PLINE (ПОЛИЛИНИЯ) и ее опциями. Построение выполняйте на слое «Контур». Для этого сделайте его текущим (см. выше).

Как уже было сказано, при активизации команды PLINE, в командной строке появляется текущее значение ширины полилинии и запрос на введение стартовой точки с перечнем опций команды (см. рис. 4.17)

**Описание всех опций команды:**

**Arc (Дуга)** – переключает команду в режим вычерчивания дуговых сегментов и выводит подсказку для построения дуги;

**Close (Замкнуть)** – завершает команду, и при этом вычерчивается отрезок, соединяющий первую и последнюю точки полилинии;

**Halfwidth (Полуширина)** – задает начальное и конечное расстояние от осевой линии полилинии до ее края. Эта опция особенно удобна в случае, когда ширина задается мышью, т. к. выводится «резиновая нить», закрепленная на оси симметрии;

**Length (Длина)** – строит линейный сегмент по заданной длине в направлении, совпадающим с направлением предыдущего сегмента полилинии;

**Undo (Отменить)** – удаляет последний созданный сегмент полилинии. Опцию можно использовать многократно, вплоть до выхода к начальной точке;

**Width (Ширина)** – задает начальную и конечную ширину сегмента. Введенное значение начальной ширины автоматически становится предлагаемым по умолчанию значением конечной ширины.

В ответ на запрос программы укажите стартовую точку. Поскольку после вычерчивания штриховой линии текущее значение ширины 0,5 мм, вызовите опцию Width (Ширина) из контекстного меню. Задайте текущее значение ширины полилинии равное 0. В протоколе команд, который можно просмотреть, нажав клавишу <F2>, появятся следующие записи:

```
Command: pline (Команда: ПЛИНИЯ)
Specify start point: (Укажите начальную точку)
Current line-width is 0.50 (Текущая ширина полилинии равна 0,5)
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: W (Следующая точка или
[Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: W)
Specify starting width <0.50>: 0 (Начальная ширина <0.50>: 0)
Specify ending width <0.00>: (Конечная ширина <0.00> )
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: <Ortho on> (Следующая точка или
[Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: <Орто вкл>)
```

Включите режим ORTHO и начертите горизонтальный участок полилинии, указав конечную точку линейного сегмента.

Для вычерчивания дуг переменной ширины используйте опцию Arc (Дуга) и Width (Ширина). В командной строке появится запрос на ввод следующей точки и список опций, предназначенных для построения дугового сегмента полилинии:

```
Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: A (Следующая точка или
[Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: A
```

Выберите опцию Width (Ширина), выключите режим ORTHO – (<P8>).

```
Specify endpoint of arc or (Конечная точка дуги или
```

```
[Angle / Center / Close / Direction / Halfwidth / Line / Radius / Second pt / Undo/Width]:
(Угол/Центр /Замкнуть / Направление / Полуширина /Линейный/Радиус /Вторая /Отменить/Ширина):
```

```
Specify starting width <0.00>: (Начальная ширина <0.00>). Введите 0 или <Enter>.
```

Установите конечную ширину 3 мм. По умолчанию дуга проводится по касательной к предыдущему сегменту и начинается в его конечной точке.

```
Specify ending width <0.00>: 3 (Введите конечную ширину <0.00>: 3)
```

Переместите курсор так, чтобы образовался дуговой сегмент, и укажите его конечную точку (рис. 4.29)

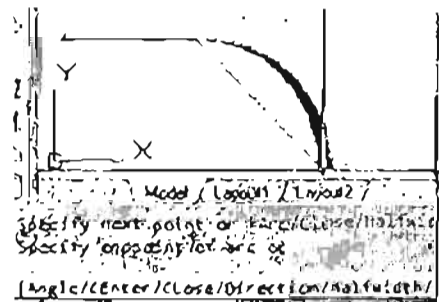


Рис. 4.29 Переход к дуговому сегменту

*Specify endpoint of arc or*

*[Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:*

Команда не прерывается. Перемещайте курсор и вычерчивайте дуговой сегмент с постоянной шириной полилинии 3 мм.

*Specify endpoint of arc or*

*[Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:*

Изменяйте конечную толщину до 0 и вычерчивайте дугу переменной толщины и т. д.

*Specify endpoint of arc or*

*[Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]: W*

Аналогично начертите другие дуговые сегменты полилинии.

Для возврата в режим построения линейных сегментов выберите из контекстного меню опцию **Line** (Отрезок) и включите режим **ORTHO** – (<F8>).

*Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]: <Ortho on>*

Для вычерчивания стрелки, указав конечную точку линейного сегмента с нулевой толщиной, задайте начальную ширину стрелки 8 мм и ее конечную ширину равной 0.

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

*Specify starting width <0.00>: 8*

*Specify ending width <6.00>: 0*

*Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:* – укажите начальную точку стрелки.

*Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width].* – укажите конечную точку стрелки.

Построение полилинии закончите нажатием клавиши <Enter>.

AutoCAD позволяет строить дуговые сегменты различными способами. Далее приводится описание опций команды **Arc**.

#### Опций команды **Arc**

- **Angle** (Угол) – задает центральный угол дуги;
- **Center** (Центр) – задает центр дуги, Опция позволяет отменить режим автоматического вычисления центра дуги, т. к. дуговой сегмент строится, по умолчанию, касательным к последнему сегменту полилинии;
- **Close** (Замкнуть) – полилиния замыкается дуговым сегментом, а не отрезком;
- **Direction** (Направление) – опция позволяет изменить действующее по умолчанию направление дуги в начальной точке, определяемое касательной к предыдущему сегменту полилинии;
- **Line** (Отрезок) – возвращает команду в режим вычерчивания линейных сегментов;
- **Radius** (Радиус) – опция инициирует запрос радиуса дуги;
- **Second pt** (Вторая точка) – запрашивается вторая и третья точки дуги, которая строится по трем точкам.

#### 4.3.4. Построение ломаной полилинии по размерам ее сегментов


В задании №2 мы вычерчивали полилинию по абсолютным Декартовым координатам вершин ее звеньев. Положение точки задавали расстояниями вдоль осей **X** и **Y** от начала текущей системы координат. Это не единственный способ ввода координат точек объектов в AutoCAD.

#### Относительные Декартовые координаты

Эти координаты отсчитываются от последней введенной точки и задают значения приращений координат от нее по осям **X** и **Y**. Чтобы указать, что это стносительные координаты, перед ними ставится знак @.

**Пример 4.2.** Ввести координаты точки, находящейся на расстоянии – 5.1 по оси **X** и на расстоянии 34.5 по оси **Y** от последней введенной точки.

**Ответ:** необходимо набрать на клавиатуре @ – 5.1,34.5 и нажать клавишу <Enter>.

Следует заметить, что когда в строке состояния включен динамический ввод  автоматически подразумевается, что все вводимые координаты относительны.

В полярной системе координат можно также вводить абсолютные и относительные полярные координаты.

#### Абсолютные полярные координаты

Определяются через радиус, отсчитываемый от начала декартовой системы координат до рассматриваемой точки, и угол между осью **OX** декартовой системы координат и этим радиусом.

В качестве разделителя между значением радиуса и угла используется открывающаяся угловая скобка.

**Пример 4.3.** Ввести полярные координаты точки, находящейся на расстоянии 8.65 от начала координат, угол между осью X и отрезком, соединяющим начало координат и рассматриваемую точку, равен 43°.

**Ответ:** необходимо набрать на клавиатуре 8.65<43 и нажать клавишу <Enter>

#### Относительные полярные координаты

Отсчитываются, как и декартовые, от последней введенной точки и вводятся со знаком @, после которого сначала записывается приращение радиуса, затем через разделитель в виде угловой открывающейся скобки угол между осью X и радиусом.

**Пример 4.4.** Ввести полярные координаты точки, находящейся на расстоянии 2.5 от последней введенной точки, угол между осью X и отрезком, соединяющим последнюю введенную точку и рассматриваемую точку, равен 30°


**Ответ:** необходимо набрать на клавиатуре @2.5<30 и нажать клавишу <Enter>

#### Метод «направление – расстояние»

Этот метод позволяет задавать относительные координаты точки в полярной системе координат непосредственно на экране монитора. Однако угол – направление к следующей вводимой точке – задается мышью, а с клавиатуры вводится лишь расстояние. Особенно удобно пользоваться этим методом для вычерчивания отрезков, параллельных осям координат, для чего следует включить режим ORTHO – (<F8>).

#### Построение полилинии

Для построения полилинии по заданным координатам опорных точек воспользуйтесь командой PLINE. Построение следует выполнять в верхней части второго габаритного прямоугольника на слое «Контур».

Щелчком мыши на кнопке  активизируйте команду Polyline (ПЛИНИЯ). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки полилинии и текущее значение ширины полилинии. Укажите курсором начальную точку

Измените текущее значение ширины полилинии до 1,00 мм, воспользовавшись опцией Width (Ширина) из контекстного меню (см. рис. 4.18). Последует запрос на ввод следующей точки и подсказка с опциями команды. В командной строке введите знак @ относительных полярных координат, длину первого сегмента ломаной (приращение радиуса) 52.25 и угол между осью X и радиусом 54° (рис. 4.30).

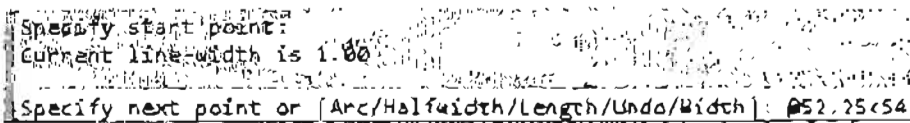


Рис. 4.30. Ввод относительных полярных координат

Нажмите клавишу <Enter>, чтобы зафиксировать вторую точку первого сегмента ломаной линии. Команда не прерывается. Появляется запрос о вводе следующей точки полилинии. Для вычерчивания горизонтального сегмента ломаной воспользуйтесь методом «направление – расстояние». Включите режим ORTHO, отведите курсор вправо (укажите направление), а в командной строке введите длину горизонтального сегмента 52.54 (без знака @ относительных полярных координат) (рис. 4.31). Нажмите клавишу <Enter>, чтобы зафиксировать вторую точку второго сегмента ломаной линии.

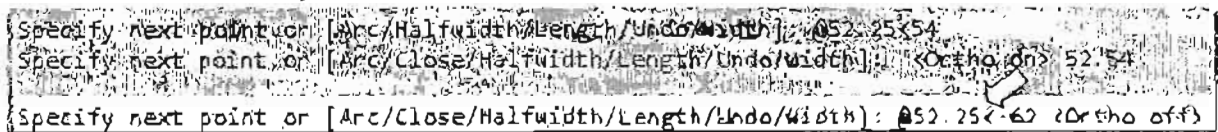


Рис. 4.31. Ввод длины горизонтального сегмента и отрицательного угла наклона третьего сегмента полилинии

Продолжайте вычерчивание сегментов ломаной, не прерывая команды Polyline. Третий, четвертый и пятый сегменты полилинии вычерчивайте по технологии первого (используя относительные полярные координаты). Следует обратить внимание на то, что углы 62° и 65° нужно задавать со знаком минус (-) (см. рис. 4.31). Режим ORTHO можно не отключать.

Шестой и седьмой сегменты одинаковы по численности по технологии второго метода с одинаковым расстоянием.

### Простановка размеров с тиски сегментов ломаной линии.

Сделайте текущим слой «Размеры», раскройте список **Layer Control** (Управление слоями) панели инструментов **Layers** (Слои) (см. рис. 4.14) и щелкните по надписи **куча** в меню.

На панели инструментов **Styles** (Стили) проверьте, является ли текущим, созданном ранее, размерный стиль **ISOCPUR**. Если нет, то сделайте его текущим. Щелкните левой клавишей мыши в поле на тисках размерного стиля, раскройте список имеющихся в файле чертежа стилей, щелкните по названию стилизованной в данном стиле на **Isocpur** (рис. 4.22).

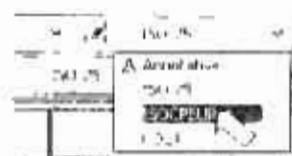



Рис. 4.22. Наименование текущим размерного стиля **ISOCPUR**

Щелкните мышью на кнопке  **Aligned dimension** (Параллельный размер), расположенной на панели инструментов **Dimension** (Размеры).

В командном строке появится сообщение:

**Command:** *dimaligned* (Ключевое слово) **dimaligned**

*Specify first extension line origin or >select object:*

*(Нажать первую точку или выбрать объект.)*

В первом диалоге нужно решить, что нужно выбрать: две точки на чертеже или объект. Точка первой линии является объектом, поэтому вместе указания «найти первой кнопкой» линии щелкните второй клавишей мыши, чтобы перейти к выбору объекта. Программа предложит выбрать объект:

**Select object to dimension:** *Выберите объект для нанесения размера.*

Укажите первый сегмент ломаной линии и щелкните левой клавишей мыши (рис. 4.33). Последует второй диалог о выборе второй размерной точки и появится переключатель линии команды. Сведите курсор в сторону от объекта. При этом на экране это отображается вложением размерной линии (шириной с перемещением курсора, рис. 4.34).

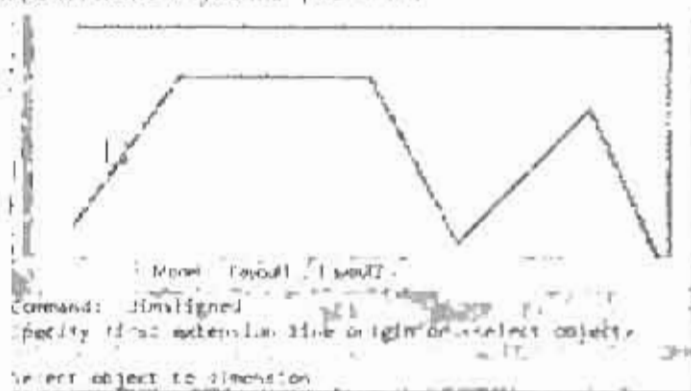


Рис. 4.33. Выбор объекта для простановки размера

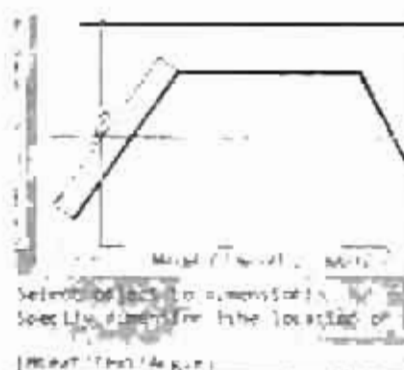



Рис. 4.34. Изменение положения размерной линии

Зафиксируйте по объекту размерной линии щелчком левой клавиши мыши.

Размер проставлен (рис. 4.35) с тем размерным числом, которое вычислено. Атриб. АТ3 с учетом масштаба, выбранной в размерном стиле (см. разд. 5.3.1).

Таким же образом проставьте размеры остальных сегментов ломаной линии. Повтор команды – нажатие правой клавишей мыши.

### Простановка углов наклона сегментов ломаной линии

Команда **DIMANGULAR** (РАЗМЕР УГЛОВОЙ) определяет не только размеры углов между двумя отрезками, но также и углов в круге или между тремя отрезками, одна из которых принимается за вершину угла. Кроме того, угловой размер проставляется между двумя отрезками. Поэтому перед выполнением команды **DIMANGULAR**, построите четыре горизонтальных отрезка в местах, где нужно проставить угловые размеры (см. рис. 4.3). Для выбора команды щелкните на кнопке  **Angular dimension** (Угловой размер) на панели инструментов **Dimension** (Размеры).

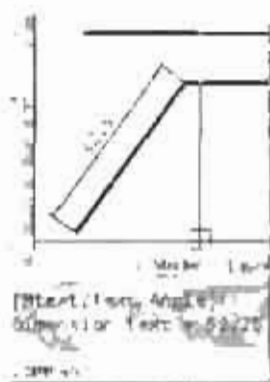


Рис. 4.35. Размер проставлен

После ввода команды Атриб. АТ3 выберите три угла, которые нужно проставить (рис. 4.36).

**Command:** *dimangular* (Ключевое слово) **dimangular**

*Select arc, circle, line, or specify vertex*

*(Выберите дугу, окружность, линию или вершину)*

Щелкните по дуге, окружности, линии или вершине в выделенном грифом массиве данных от типа выбранного объекта. Выберите один из отрезков, образующих угол. Программа запросит указать второй отрезок.

*Select second line:* *(Выберите второй отрезок)*

После указания второго отрезка последует запрос:

*Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle/Quadrant]:* *(Укажите возможное расположение дуги или [Массив/Текст/Угол/Квадрант])*

*Dimension text = 54* *(Размерный текст = 54)*

После того как будет введено место для размещения размерной дуги, AutoCAD запросит условный размер и работа команды прекратится.

Итоговый размер будет виден как на рис. 4.36, следует отметить, что дугам предпочтительнее. После завершения операции ставятся размеры. Пошагово курсор в руке размерного текста без всяких дополнительных контекстных меню (рис. 4.38).

Выберите на него опцию **Move with leader** (еще один текст в ползунке). Далее перемещайте дугу, указав мышью, до получения требуемого результата (рис. 4.39).

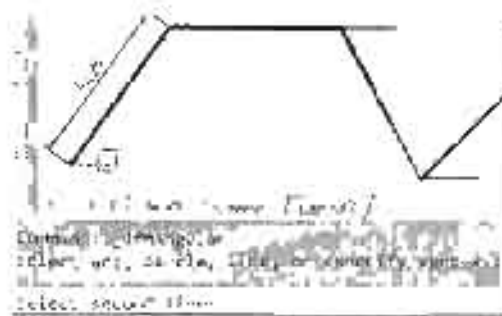


Рис. 4.36. Выбор второго отрезка

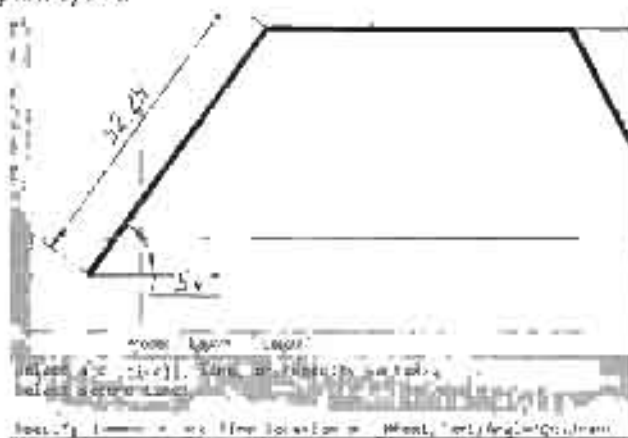


Рис. 4.37. Указание расположения размерной

дуги

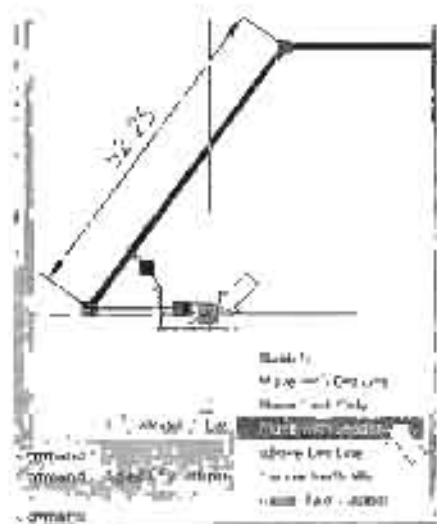


Рис. 4.38. Контекстное меню для изменения положения размерного текста

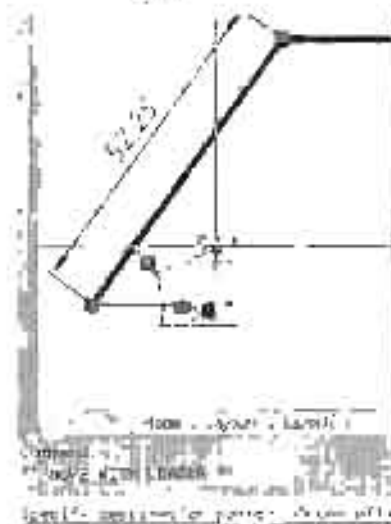


Рис. 4.39. Изменение положения размерного текста

При использовании настроек размерного стиля ISO\_PRT\_1 при проставке условных размерных текстов (таблица 4.1) необходимо использовать команду **Массив** (рис. 4.40). Чтобы получить желаемый результат, необходимо левый на рис. 4.41 исходный массив изменить и настроить размерного стиля (см. табл. 4.13).

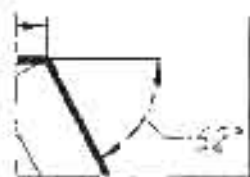


Рис. 4.40. Положение размерного текста при настройке Above



Рис. 4.41. Положение размерного текста при настройке JIS

На вкладке **Text** (Текст) диалогового окна **Modify Dimension Style: ISOCPEUR** (Редактирование размерного стиля ISOCPEUR) в области **Text placement** (Выравнивание текста), в поле **Vertical** (По вертикали), выберите опцию **JIS**. Размещение текста в соответствии с требованиями стандартов Японии (рис. 4.42).

После нанесения размеров следует сгруппировать полученное изображение (см. разд. 4.3.3.)

#### 4.3.5. Построение прямоугольников

Для выполнения этого задания воспользуйтесь командой построения прямоугольника **RECTANG** (ПРЯМОУГОЛЬНИК). Эта команда применяется для построения полилиний прямоугольной формы. Опции команды позволяют задавать длину, ширину, площадь и угол поворота прямоугольника. Имеется возможность задавать форму углов прямоугольника в виде фаски или дуги.

Стороны прямоугольника всегда параллельны осям X и Y текущей системы координат. Команда имеет пять вариантов (опций) исполнения, два из которых **Elevation** (Уровень) и **Thickness** (Высота) используются при черчении в трехмерном пространстве.

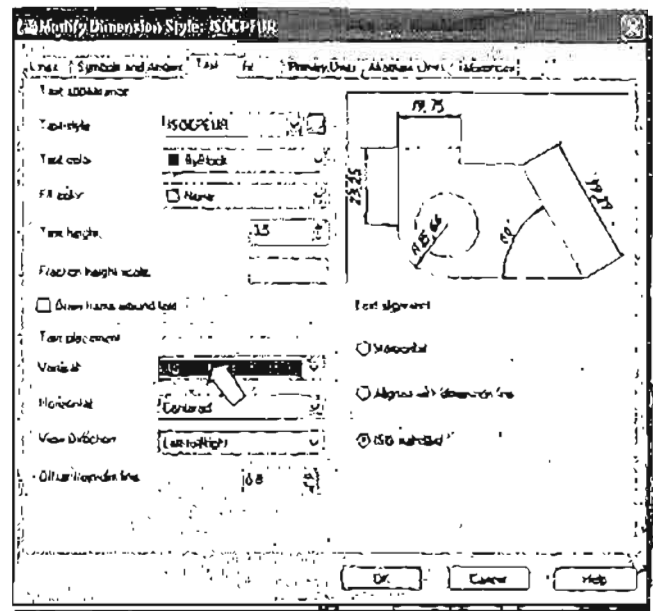


Рис. 4.42. Диалоговое окно **Modify Dimension Style: ISOCPEUR** на вкладке **Text** с новой установкой размерного стиля

#### Прямоугольник без скруглений и фасок

Чтобы построить прямоугольник без скруглений и фасок выполните следующие действия:

Нажмите кнопку **RECTANGLE** (Прямоугольник) на панели **Draw** (Рисование). В командной строке появится подсказка:

*Command: \_rectangle (Команда: ПРЯМОУГОЛЬНИК)  
Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:*  
(Первый угол или [Фаска /Уровень /Сопряжение /Высота /Ширина]).

Нажмите правую клавишу мыши для вызова контекстного меню и выберите опцию **Width** (Ширина). В командной строке появится подсказка:

*Specify line width for rectangles <0.00>:*  
(Укажите ширину линий прямоугольника<0.00>:)

Задайте ширину линий равную 1 мм. Последует запрос на введение координат первого угла прямоугольника. Здесь же выводится список опций команды:

*Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:*  
(Первый угол или [Фаска /Уровень /Сопряжение /Высота /Ширина]).

Укажите курсором положение левого нижнего угла прямоугольника (см. рис. 4.4). От введенной точки на экране потянутся две «резиновые нити», а в командной строке появится подсказка:

*Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:*  
(Второй угол или [Площадь /Размеры /Поворот]) (рис. 4.43).

Введите с клавиатуры относительные Декартовы координаты **@39.72,25.43** второго угла прямоугольника и нажмите клавишу **<Enter>**.

Первый прямоугольник построен (рис. 4.44).

Опции команды, вводимые перед заданием координат второго угла прямоугольника, предназначены для выполнения следующих операций:

- **Area** (Площадь) – позволяет построить прямоугольник по его площади и одной из сторон.

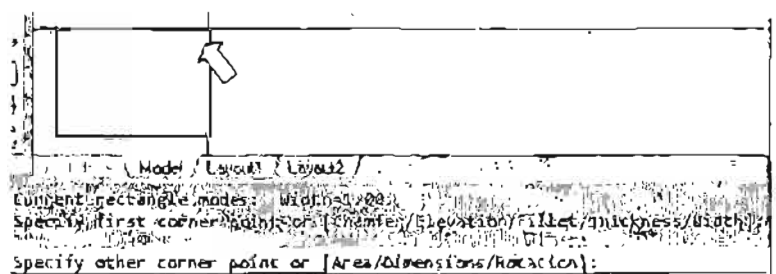


Рис. 4.43. Указание второго угла прямоугольника

- **Dimensions (Размеры)** – используется для построения прямоугольника по заданным значениям длины и ширины, которые вводятся по запросам команды. После задания размеров сторон прямоугольника нужно указать положение второй вершины относительно первой в одном из четырех положений – слева, справа, выше, ниже.

- **Rotation (Поворот)** – строится повернутый на заданный угол прямоугольник. Задается угол поворота прямоугольника перед заданием его параметров. Указание второй точки в этом случае нужно только лишь для определения ориентации прямоугольника относительно первой точки в одном из четырех возможных положений.

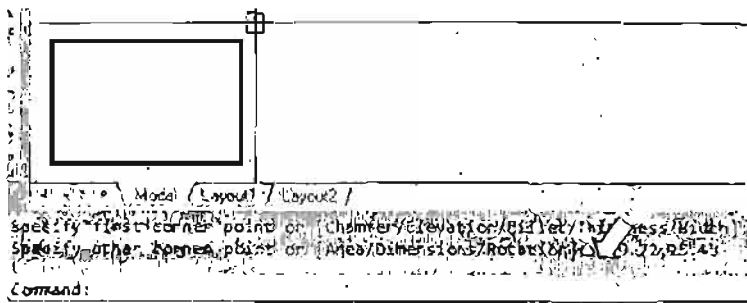


Рис. 4.44. Прямоугольник по заданным координатам построен

### Прямоугольник со скругленными углами

Чтобы построить прямоугольник со скругленными углами выполните следующие действия.

Возобновите команду **RECTANGLE (ПРЯМОУГОЛЬНИК)** щелчком правой клавиши мыши. В командной строке появится подсказка со списком опций команды:

*Command: \_rectangle (Команда: ПРЯМОУГОЛЬНИК)*

*Current rectangle modes: Width=1.00 (Текущая ширина линий прямоугольника = 1.00)*

*Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:*

*Первый угол или [Фаска /Уровень /Сопряжение /Высота /Ширина].*

Нажмите правую клавишу мыши для вызова контекстного меню (рис. 4.45) и выберите опцию **Fillet (Сопряжение)**. Эта опция позволяет сопрягать углы прямоугольника дугами заданного радиуса. В командной строке появится подсказка:

*Specify fillet radius for rectangles <0.00>: (Задайте радиус сопряжения углов прямоугольника <0.00>:)*

Задайте радиус сопряжения равный 5 мм. Последует запрос на введение координат первого угла прямоугольника. Здесь же выводится список опций команды:

*Specify first corner point or [Chamfer /Elevation /Fillet /Thickness/Width]:* Первый угол или [Фаска /Уровень /Сопряжение /Высота /Ширина].

Укажите курсором положение левого нижнего угла прямоугольника (см. рис. 4.4) После ввода первой точки при перемещении курсора прямоугольник динамически растягивается (рис. 4.46). В командной строке появится подсказка:

*Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:*

*(Второй угол или [Площадь/Размеры/Поворот]).*

Введите с клавиатуры относительные координаты @42,92,24,25 второго угла прямоугольника и нажмите клавишу <Enter>.

Прямоугольник со скругленными углами построен.

Следует помнить, что значения ширины линии, радиуса сопряжения и т. п., устанавливаемые при предыдущем применении команды, сохраняются. Следующий прямоугольник строится с такими же значениями этих параметров.

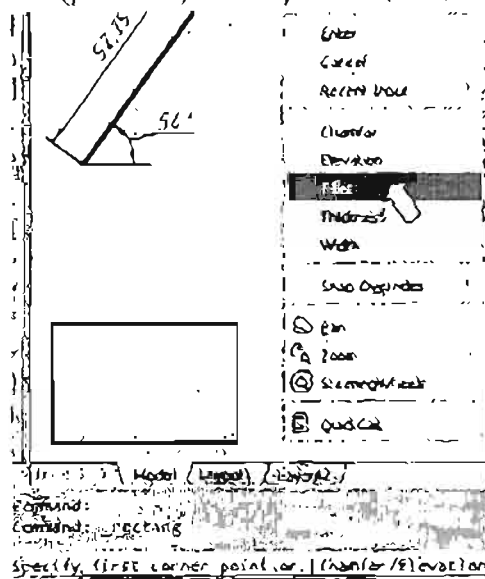


Рис. 4.45. Контекстного меню команды **RECTANGLE**

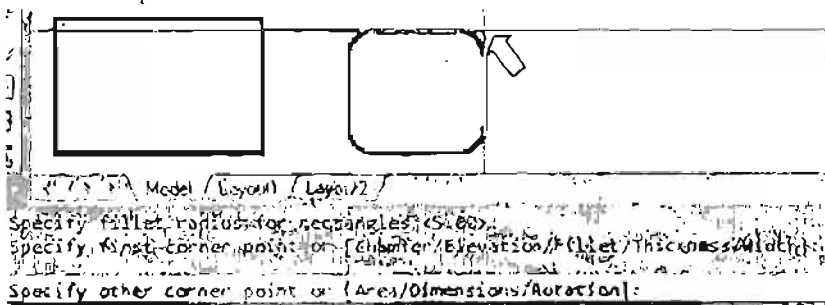


Рис. 4.46. Указание второго угла прямоугольника со скругленными углами

## Прямоугольник со срезанными углами (фасками)

Чтобы построить прямоугольник со срезанными углами выполните следующие действия:

Возобновите команду **Rectangle** (Прямоугольник) нажатием правой клавиши мыши. В командной строке появится подсказка со списком опций команды:

**Command:** `_rectangle` (Команда: ПРЯМОУГОЛЬНИК)

**Current rectangle modes:** `Fillet=5.00 Width=1.00` (Текущие установки: Сопряжение=5.00 Ширина линий=1.00)

**Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:**

(Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]:).

Нажмите правую клавишу мыши для вызова контекстного меню (см. рис. 4.43) и выберите опцию **Chamfer** (Фаска). Эта опция позволяет задать величины первой и второй сторон фаски. В командной строке появится подсказка:

**Specify first chamfer distance for rectangles <0.00>:** (Задайте величину первой стороны фаски прямоугольника<0.00>:)

Задайте величину первого катета фаски прямоугольника равной 5 мм. Последует запрос на введение величины второго катета фаски прямоугольника (по умолчанию предлагается введенное ранее значение):

**Specify second chamfer distance for rectangles <5.00>:** (Задайте величину второй стороны фаски прямоугольника<5.00>:)

Согласитесь с предлагаемым значением, нажав правую клавишу мыши (или введите с клавиатуры нужное значение). Последует запрос на введение координат первого угла прямоугольника. Здесь же выводится список опций команды:

**Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:**


(Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]).

Укажите курсором положение левого нижнего угла прямоугольника (см. рис. 4.4), а затем противоположного, введя с клавиатуры относительные координаты `@42.46,24.71` второго угла прямоугольника и нажав клавишу `<Enter>`. Прямоугольник со срезанными углами (фасками) построен.

## Простановка размеров построенных фигур

Сделайте текущим слой «Размеры». Задать размеры первого прямоугольника можно командой **Aligned dimension** (Параллельный размер), по технологии, приведенной в разделе 4.3.5.

Размеры второго прямоугольника (со скругленными углами) проставьте командой **DIMLINEAR** (РЗМЛИНЕЙНЫЙ). Предварительно проверьте, установлена ли постоянная объектная привязка **Endpoint** (Конечная) в окне **Drafting Settings** (Режимы рисования) (см. разд. 2.3.5).

Щелкните мышью на кнопке  **Linear dimension** (Линейный размер), расположенной на панели инструментов **Dimension** (Размеры). В командной строке появится сообщение:

**Command:** `_dimlinear` (Команда: РЗМЛИНЕЙНЫЙ)

**Specify first extension line origin or <select object>:**

(Начало первой выносной линии или <выбрать объект>:)

Укажите левый прямолинейный участок прямоугольника со скругленными углами, дождитесь маркера объектной привязки **Endpoint** (Конечная точка) (рис. 4.47, а) и щелчком левой клавиши мыши зафиксируйте начало первой выносной линии. Последует запрос на введение начала второй выносной линии:

**Specify second extension line origin:** (Начало второй выносной линии:)

Укажите правый прямолинейный участок прямоугольника, дождитесь маркера объектной привязки **Endpoint** (Конечная точка) и щелчком левой клавиши мыши зафиксируйте начало второй выносной линии (рис. 4.47, б). Последует запрос:

**Specify dimension line location or** (Положение размерной линии или)

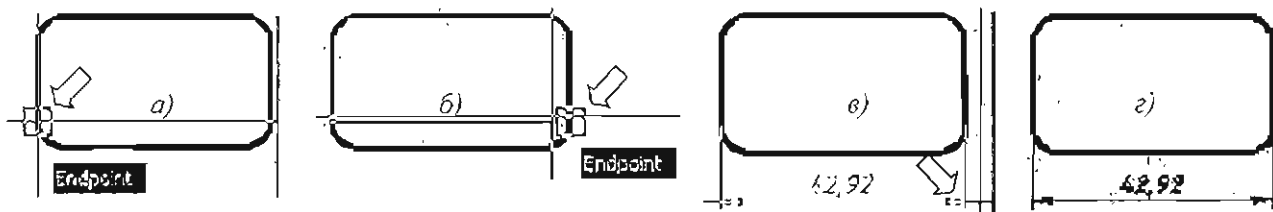


Рис. 4.47. Простановка размера прямоугольника со скругленными углами



{Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated}:


({Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый}):).


Переместите курсор вниз, отслеживая положение размерной линии (рис. 4.47, а) Щелчком левой клавиши мыши зафиксируйте положение размерной линии относительно объекта (рис. 4.47, з). Значение размера отображается в командной строке и проставляется на чертеже.


*Dimension text = 42.92*

Горизонтальный размер проставлен. Для простановки вертикального размера повторите команду Linear dimension нажатием правой клавиши мыши. Затем укажите точки на верхнем и нижнем прямолинейных участках прямоугольника, а отводите курсор для фиксации положения размерной линии нужно влево от объекта.

### Простановка размера фаски

Активизируйте команду  Linear dimension. Прицелом выбора укажите точки начала первой, затем второй выносных линий как описано выше (рис. 4.48). Прежде чем фиксировать положение размерной линии, нажатием правой клавиши мыши вызовите контекстное меню и выберите в нем опцию Mtext (Мтекст) (рис. 4.49).

Введите в поле динамического ввода редактора после размерного числа, выделенного цветом, следующую информацию:  $\times 45^\circ$ . Позиционировать курсор после размерного числа нужно нажатием клавиши «стрелка» (при точном позиционировании цвет фона размерной надписи не меняется). Для вставки в текст знака «x» следует щелчком по кнопке  раскрыть меню вставки символов (рис. 4.50, а). Нажатием на строку Other (Другие) (см. рис. 4.50, б), вызвать таблицу символов (рис. 4.51). В таблице найти знак «x», скопировать его в буфер памяти и закрыть таблицу символов. Далее следует вставить знак «x» в строку текстового редактора комбинацией клавиш <Ctrl>+<V> (рис. 4.52).

Далее с клавиатуры вводим число 45. Ввести знак «°» в строку текстового редактора можно набрав с клавиатуры %%%D (%%D – код градуса) или воспользоваться первой позицией списка символов, представленного на рис. 4.50, б. Вид текстовой строки после ввода знака «°» приведен на рис. 4.53. Выход из текстового редактора следует осуществлять нажатием кнопки  в окне редактора (см. рис. 4.50, а), а не клавишей <Enter>.

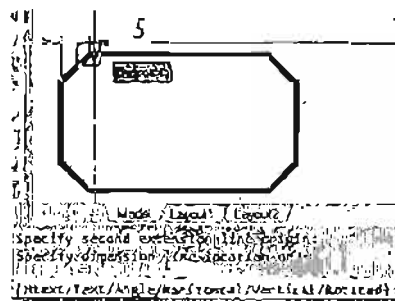


Рис. 4.48. Указание начала второй выносной линии размера фаски

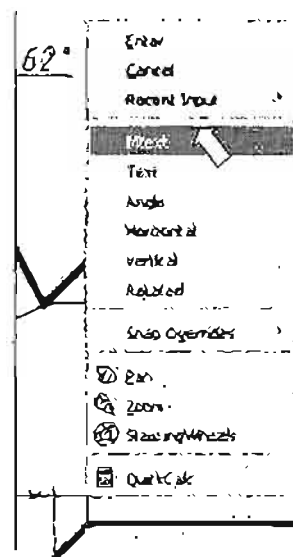


Рис. 4.49. Контекстное меню команды dlinear

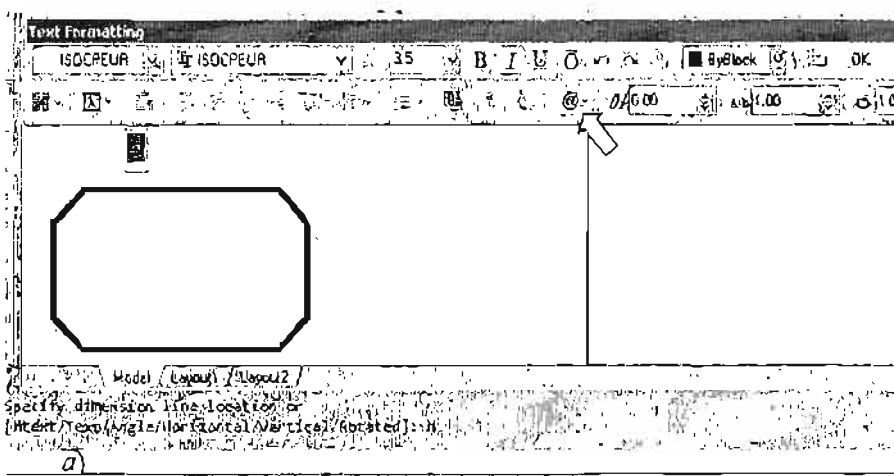


Рис. 4.50. а) Окно редактора размерного текста  
б) Меню вставки символов

Degrees	%%D
Plus/Minus	%%p
Diameter	%%c
Almost Equal	U+224E
Angle	U+2220
Boundary Line	U+E100
Center Line	U+2104
Delta	U+00B5
Electrical Phase	U+0278
Flow Line	U+E101
Identity	U+2261
Initial Length	U+E205
Monument Line	U+E102
Not Equal	U+2260
Ohm	U+212B
Omega	U+03A9
Property Line	U+219A
Subscript 2	U+2082
Squared	U+00B2
Cubed	U+00B3
Non-breaking Space	Ctrl+Shift+Space

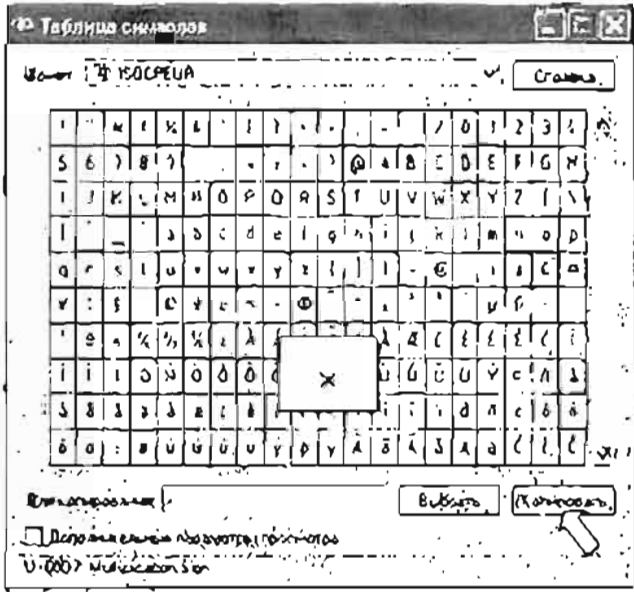


Рис. 4.51. Таблица символов

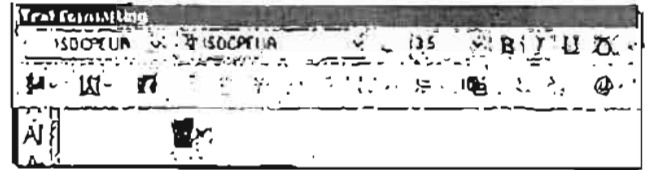


Рис. 4.52. Вставка знака умножения

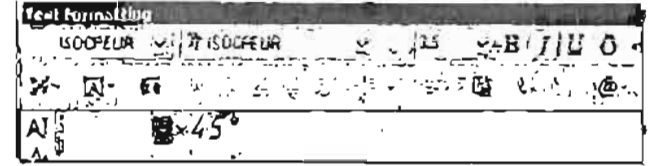


Рис. 4.53. Вставка числа и знака градус

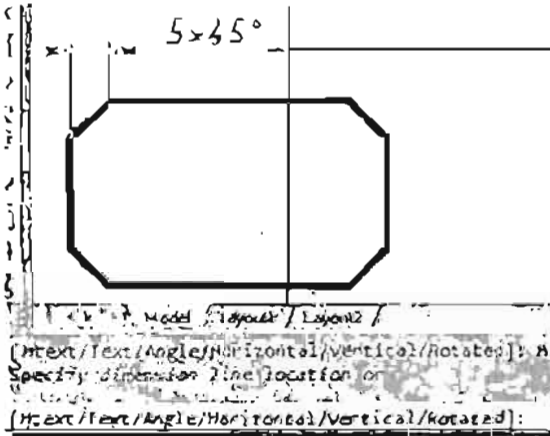


Рис. 4.54. Запрос на местоположение выносной линии

В командной строке появится запрос на местоположение выносной линии и перечень опций команды (рис. 4.54). Остается щелчком левой клавиши мыши зафиксировать положение размера фаски (см. рис. 4.4).

Количество фасок на чертеже укажете текстом. Щелчком по кнопке **A** вызовите команду Single Line Text (Однострочный текст). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки или опции. Укажите точку начала надписи под размерной линией фаски (см. рис. 4.4). Введите высоту текста 3,5 и угол наклона строки 0. Введите текст: 4 фаски. Ввод заканчивается двойным нажатием клавиши <Enter>.

Если на чертеже должно быть значительное количество размеров фасок, то следует создать новый размерный стиль, при применении которого отпадает необходимость каждый раз вызывать опцию Мтекст (Мтекст) и редактировать размерный текст. Создание нового размерного стиля описано в разделе 3.3.3.

Новый стиль назовите «Фаски». Создайте его на основе стиля ISOCP2UR. На вкладке Primary Units диалогового окна New Dimension Style в поле Suffix (Суффикс) введите текст: \U+00D745%%D (\U+00D7 – код знака умножения), который будет располагаться за вычисленным размерным текстом (рис. 4.55).

На рис. 4.56 приведен перечень размерных стилей в файле чертежа Урок №3.dwg после создания стиля «Фаски».



Рис. 4.55. Установка нового размерного стиля «Фаски» на вкладке Primary Units

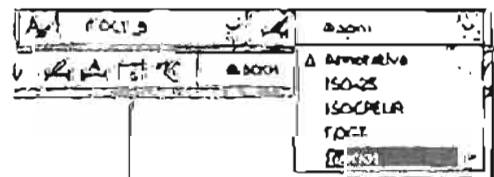


Рис. 4.56. Перечень размерных стилей файла Урок №3.dwg

#### 4.3.6 Построение полилинии, простановка размеров

Для построения полилинии, заданной размерами сегментов, или приращениями координат опорных точек, воспользуйтесь командой **PLINE** (ПЛИНИЯ). Построение выполните в нижней части второго габаритного прямоугольника на слое «Контур».

Начальная точка полилинии задана абсолютными Декартовыми координатами. Перенесите начало системы координат в нижний угол второго габаритного прямоугольника. Для этого щелкните по пиктограмме осей координат – появятся круглые ручки управления осями и квадратная ручка управления пиктограммой (рис. 4.57, а). При подведении курсора к квадратной ручке появляется контекстное меню управления пиктограммой (рис. 4.57, б). Выберите пункт **Move Origin Only** (Перенести начало).

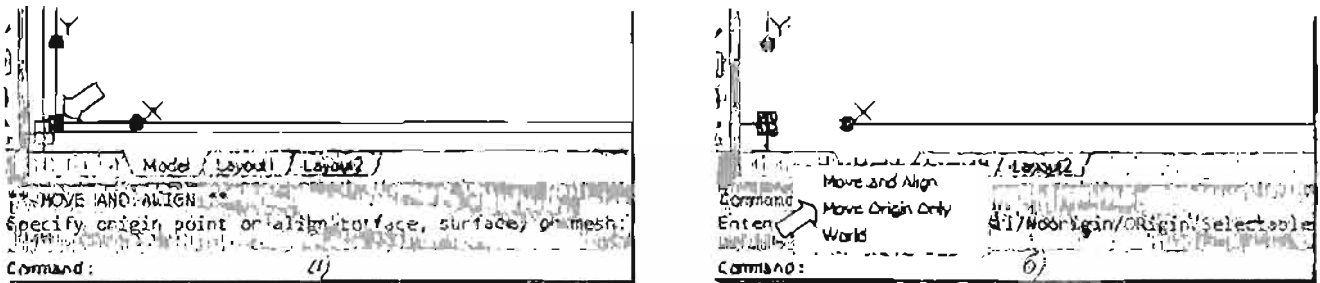


Рис. 4.57. а) ручки управления осей координат б) контекстное меню пиктограммы

Далее следует нажать левой клавишей квадратную ручку и переместить курсор в нижний левый угол габаритного прямоугольника. Дождитесь маркера объектной привязки **Endpoint** (Конечная точка) (рис. 4.58) и щелкните правой клавишей мыши.

Перенести начало системы координат можно иначе. Щелкните по кнопке **Origin** (Начало) панели инструментов **UCS** (ПСК).

Укажите прицелом нижний угол второго габаритного прямоугольника, дождитесь маркера объектной привязки **Endpoint** и щелкните левой клавишей мыши. Начало системы координат перенесено.

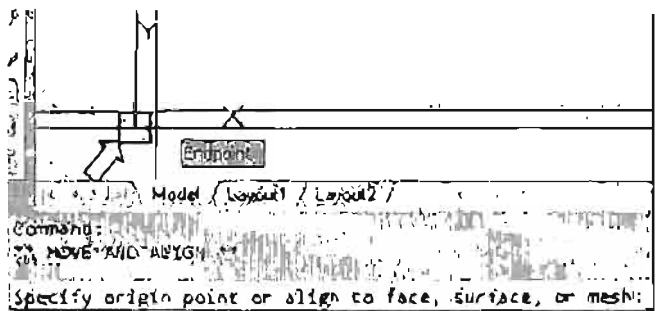


Рис. 4.58. Новое положение ПСК (ПСК)

Построение ломаной линии и простановка размеров в этом задании аналогично, описанном в разделе 4.3.5. Слой «Контур». Режим **ORTHO**.

После запроса команды **PLINE** на ввод начальной точки, введите в командной строке значение абсолютных координат в текущей ПСК: **20,20**

**Command:** *pline* (Команда: ПЛИНИЯ)  
**Specify start point:** **20,20** (Начальная точка: 20,20)

Программа выводит сообщение о текущей ширине:

**Current line-width is 1.00** (Текущая ширина 1.00)

и запрашивает следующую точку:

**Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:**

Переместив курсор влево (указав направление), введите перемещение: **37.81** (рис. 4.59)

**Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:**

Второй сегмент вычертите по относительным полярным координатам: **@34.94<47** (рис. 4.60).

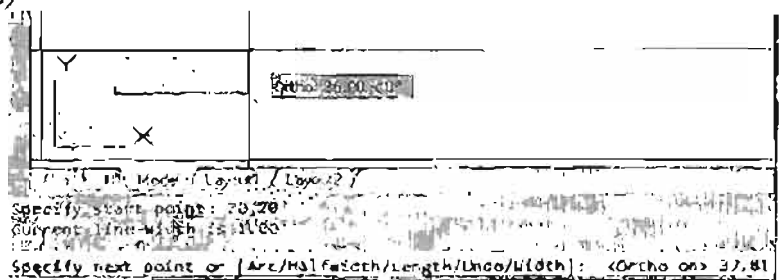


Рис. 4.59. Вычерчивание первого сегмента полилинии

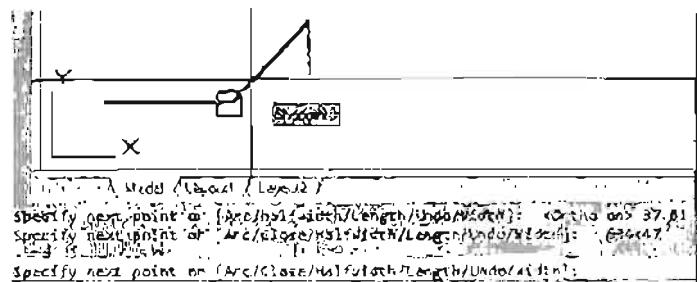


Рис. 4.60. Вычерчивание второго сегмента полилинии

Для построения третьего сегмента укажите направление и задайте перемещение: 28,89 (рис. 4.61).

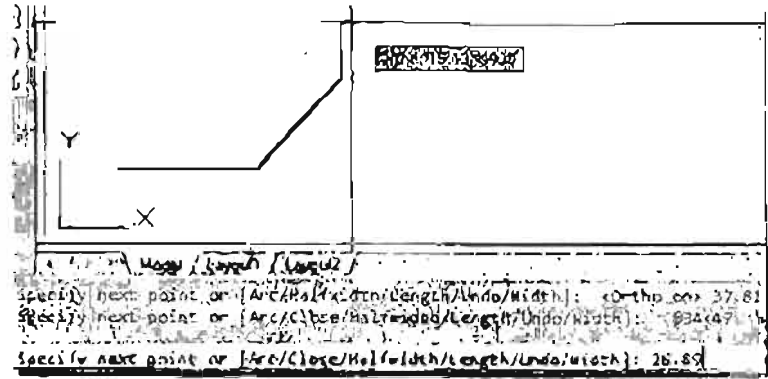


Рис. 4.61. Построение третьего сегмента полилинии

Четвертый сегмент вычерчивается по относительным Декартовым координатам: @-30,61,22,66 (рис. 4.62).

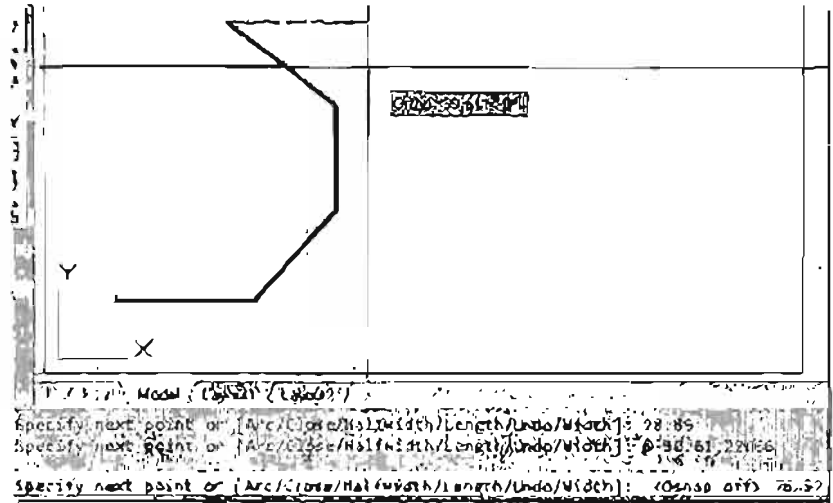


Рис. 4.62. Построение четвертого сегмента полилинии

Построение остальных сегментов ломаной линии аналогично, приведенному выше.

### Простановка размеров сегментов полилинии

Сделайте слой «Размеры» текущим. Установите текущим размерный стиль ГОСТ\_Б. Размеры четвертого и шестого сегментов полилинии проставьте командой **QDIMLINEAR** (рис. 4.63).

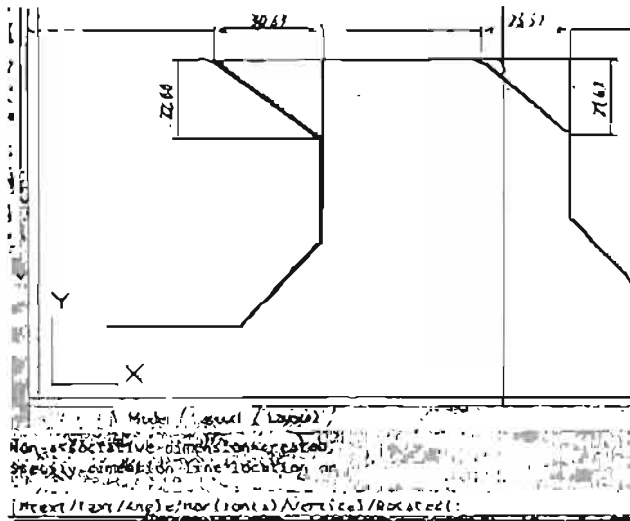


Рис. 4.63. Размеры четвертого и шестого сегментов полилинии

Щелкните на кнопке **Aligned dimension** (Параллельный размер) и проставьте размеры остальных сегментов полилинии.

Звенья ломаной линии являются объектами, поэтому при простановке размеров следует перейти к выбору объекта, вместо указания начала выносных линий.

Координаты начальной точки ломаной линии (20,20) нанесите командой **Single Line Text** (Однострочный текст) (рис. 4.64), сделав слой «Текст» текущим.

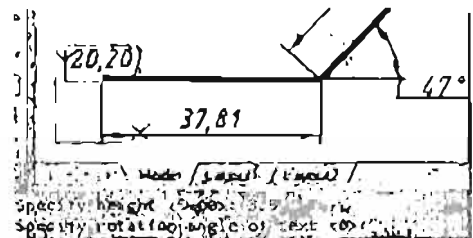


Рис. 4.64 Координаты начальной точки ломаной линии

Как и в предыдущих заданиях сгруппируйте изображения командой **GROUP** (ГРУППА).

## 5. УРОК №4

### 5.1. Вопросы, изучаемые в уроке

1. Разрыв объектов. Удаление части объекта. Команда **BREAK** (РАЗОРВАТЬ).
2. Системы координат. Команда **UCS** (ПСК) – пользовательская система координат.
3. Обрезка режущими кромками. Команда **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ).
4. Зеркальное отображение объектов. Команда **MIRROR** (ЗЕРКАЛО).
5. Вычерчивание части окружности. Команда **ARC** (ДУГА)
6. Создание новых размерных стилей «Без полки» и «Стрелки снаружи»
7. Опции команды **PLINE** (ПОЛИЛИНИЯ) **Arc** (Дуга) и **Direction** (Направление)
8. Применение команды **RECTANG** (ПРЯМОУГОЛЬНИК) для создания чертежей деталей. Редактирование «ручками».
9. Команда **REDIT** (ПОЛПРЕД): редактирование полилиний.
10. Команда **CHAMFER** (ФАСКА): построение фаски.
11. Команда **EXPLODE** (РАСЧЛЕНИТЬ), ее применение при редактировании размеров.

### 5.2. Задания по лабораторной работе №4

5.2.1. Разорвать прямую линию на отрезки различной длины (рис. 5.1).

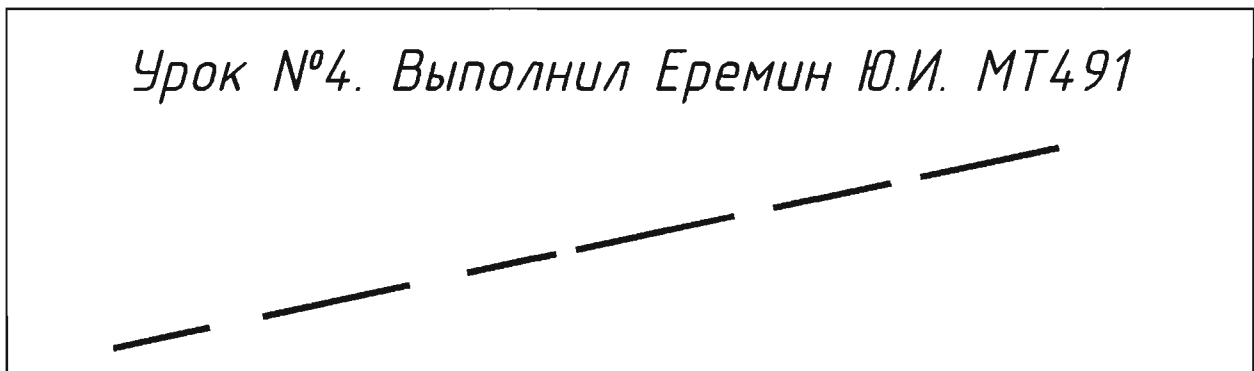


Рис. 5.1. Прямая линия, разорванная на отрезки различной длины

5.2.2. Вставить разрывы в стороны прямоугольника по приведенной схеме. Нанести размеры (рис. 5.2).

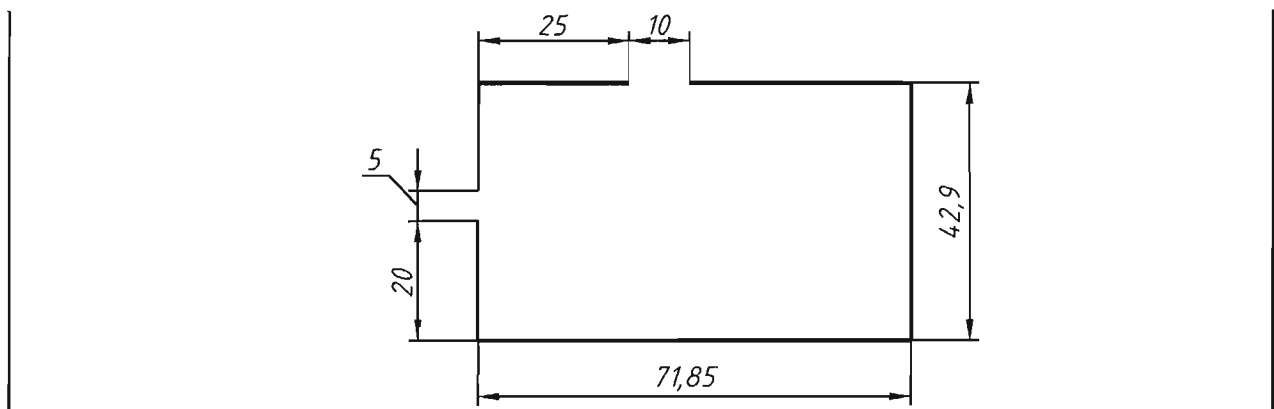


Рис. 5.2. Прямоугольник с разрывами в заданных точках

5.2.3. Начертить фланец с отверстиями (рис. 5.3), проставить размеры. Размерные и осевые линии выполнить на соответствующих слоях.

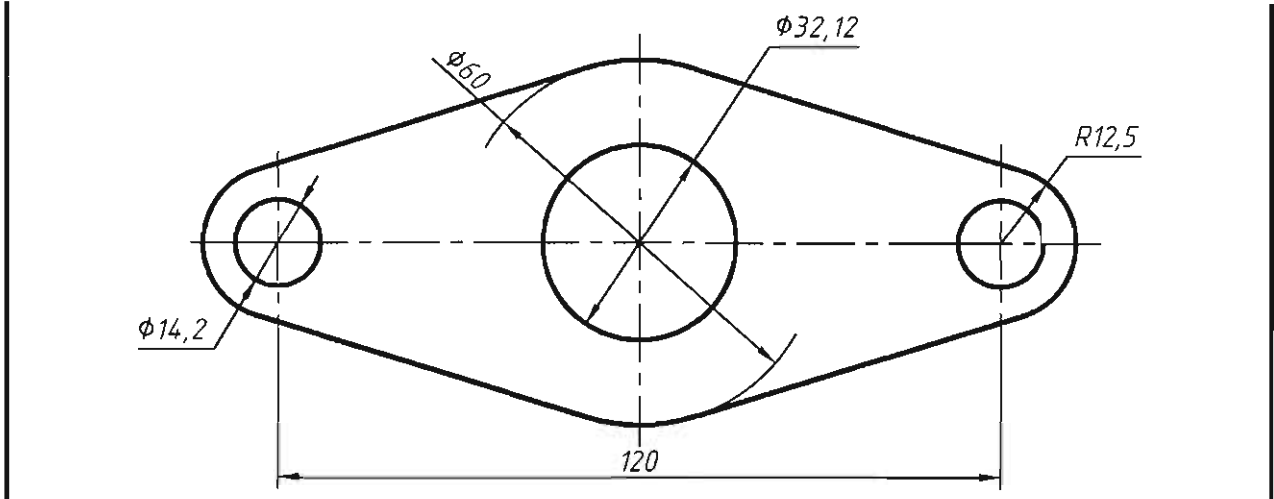


Рис. 5.3. Чертеж фланца (вид сверху).

5.2.4. Начертить полилинию (рис. 5.4).



Рис. 5.4. Полилиния, состоящая из дуговых сегментов

5.2.5. Построить равнобедренный треугольник в соответствии с заданием (рис. 5.5).

5.2.6. Начертить винт, нанести размеры (рис. 5.6).

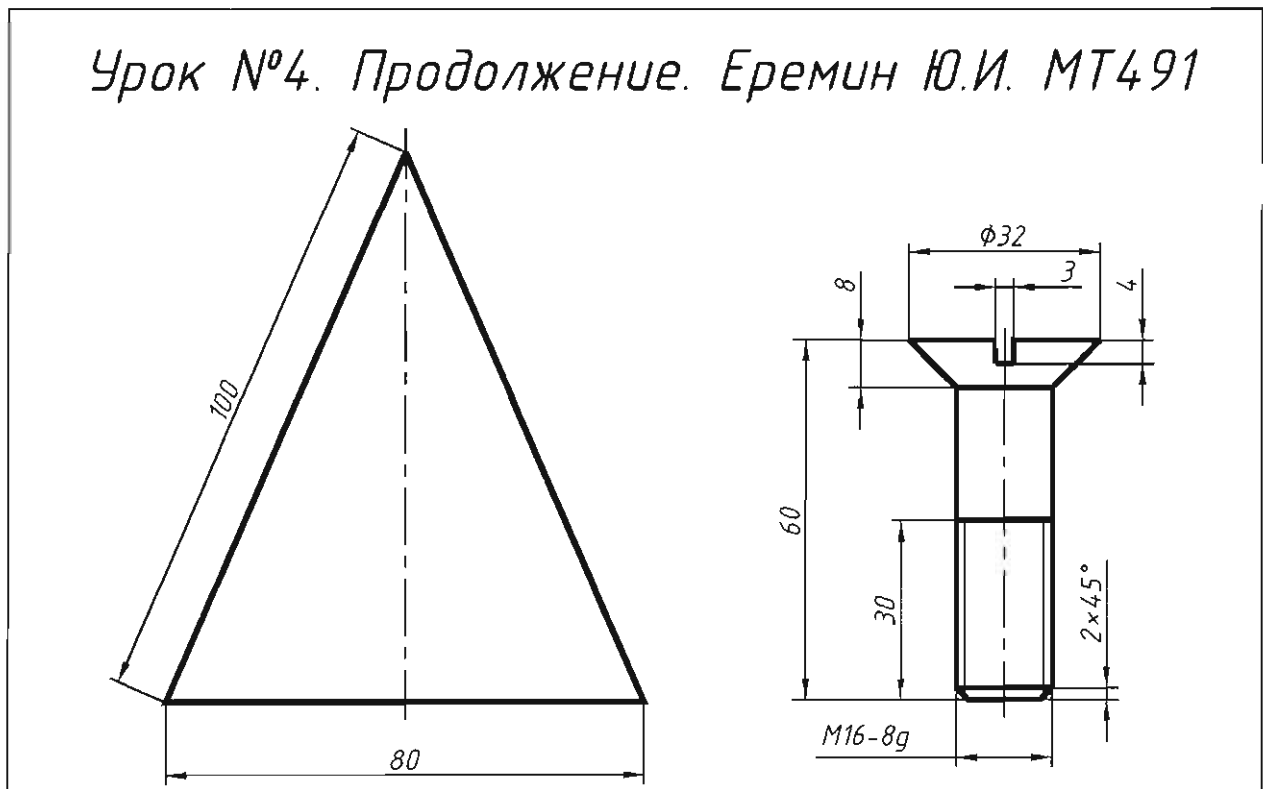


Рис. 5.5. Чертеж равнобедренного треугольника

Рис. 5.6. Учебный чертеж винта

5.2.7. Начертить кулачок (рис. 5.7), проставить размеры.

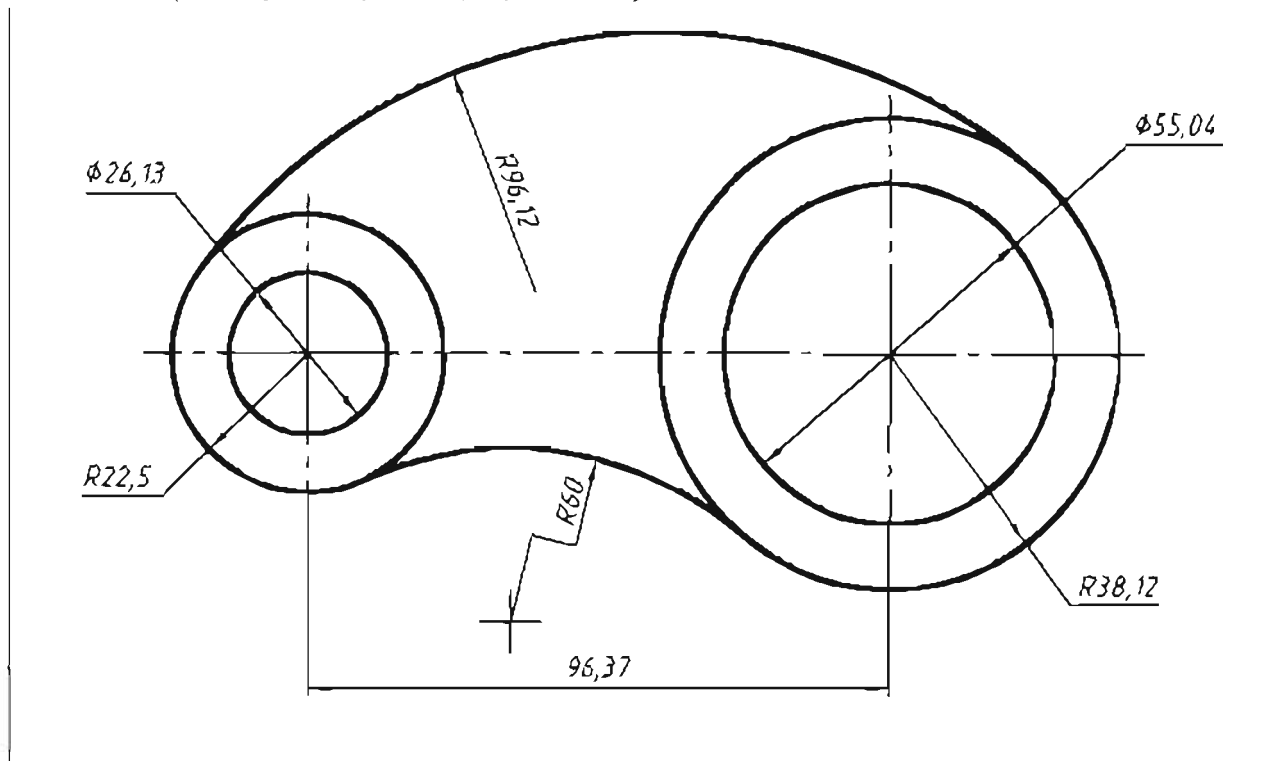



Рис. 5.7. Чертеж кулачка

### 5.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работе №4

#### 5.3.1. Задание №1. Разрыв прямой линии на отрезки различной длины

Создайте новый формат на основе предыдущего чертежа (см. разд. 3.3.1).

Начертите на слое «Контур» отрезок произвольной прямой линии.

Активизируйте команду BREAK (РАЗОРВАТЬ), нажав кнопку  на панели инструментов Modify (Редактирование). Для разрыва объекта необходимо выделить его и выбрать две точки, принадлежащие данному объекту, между которыми объект будет разорван.

В командной строке появится подсказка:

*Command: \_break Select object: (Команда: РАЗОРВАТЬ Выберите объект:)*

Укажите какую либо точку на отрезке прямой и щелкните левой клавишей мыши. На рис. 5.8 показан выбор объекта для разрыва. В командной строке появится запрос на ввод второй точки:

*Specify second break point or [First point]: (Вторая точка разрыва или [Первая точка]:)*

Отведите курсор в сторону в направлении разрыва и щелкните левой клавишей мыши для указания второй точки (рис. 5.9). Часть отрезка между указанными точками будет удалена. Команда BREAK прервется.

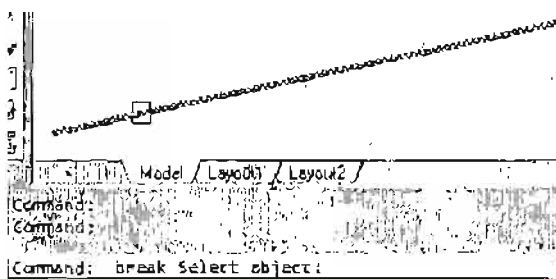


Рис. 5.8. Выбор объекта и первой точки разрыва

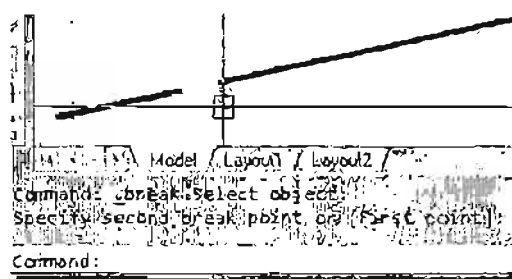


Рис. 5.9. Указание второй точки разрыва

Для продолжения выполнения задания снова вызовите команду BREAK, нажав правую клавишу мыши. Опять укажите две точки на отрезке и т.д. Повторите эти действия шесть или семь раз.

Самостоятельно укоротите всю линию на 5...10 мм с одной из сторон.


При выполнении этого задания следует отключить действие объектных привязок (<F3>)

Точки разрыва не обязательно должны принадлежать объекту. Их можно указывать в любом другом месте чертежа. В этом случае точки просцируются на разрываемый объект (см. рис. 5.9) по нормали (перпендикулярно отрезку).

При помощи команды **BREAK** можно разорвать на части отрезок, окружность, дугу и полилинию или стереть выбранный участок объекта.

При запросе второй точки AutoCAD исходит из того, что первая точка разрыва совпадает с точкой выбора объекта. Но если эти точки не совпадают, для указания первой точки следует выбрать опцию **First point** (Первая точка) из контекстного меню команды.

На окружности область между первой и второй точками стирается в направлении против часовой стрелки.

Для разрыва объекта в точке (без удаления его части) служит кнопка  Break at point (Разорвать в точке) панели инструментов **Modify** (Редактирование). Разрыв происходит в точке выбора объекта. Ввод второй точки в этом случае не нужен.


### 5.3.2. Задание №2. Вставка разрывов по заданным координатам и размерам

По умолчанию в программе устанавливается мировая система координат, пиктограмма которой в форме двух взаимно перпендикулярных стрелок размещается в нижнем левом углу экрана. С мировой системой координат связывается левый нижний угол чертежа. Пользовательские системы координат (ПСК) создаются по мере надобности и могут произвольно размещаться и ориентироваться относительно мировой системы координат. Создание различных (локальных) систем координат осуществляется командой **UCS** (ПСК), имеющей большое число опций.

Для выполнения задания начертите на слое «Контур» прямоугольник по заданным размерам с толщиной линии 1 мм (см. разд. 4.3.6).

Перенесите начало системы координат в нижний левый угол построенного прямоугольника. Для этого следует щелчком по пиктограмме активизировать «ручки». Прижать квадратную ручку и осуществить плоскопараллельный перенос начала координат в нижний левый угол прямоугольника. Включите объектную привязку **Endpoint**. Дождитесь маркера объектной привязки и щелкните правой клавишей мыши. Начало системы координат перенесено. Если на экране не наблюдается пиктограммы системы координат, или пиктограмма не заняла указанное ей место, следует открыть меню управления пиктограммой – **View/Display/UCS Icon** (Вид /Отображение /Пиктограмма ПСК)

В этом меню находятся три пункта – **On** (Вкл), **Origin** (Начало) и **Properties** (Свойства). Установите флажок в пункте меню так, как показано на рис. 5.10 (отображение пиктограммы включено, пиктограмма ПСК расположена в той точке экрана, где в данный момент находится начало системы координат).

Активизируйте команду **Break** (РАЗОРВАТЬ), нажав кнопку  на панели инструментов **Modify** (Редактирование). В командной строке появится запрос на выбор объекта:

**Command:** *\_break Select object: (Команда: РАЗОРВИ Выберите объект:)*

Вместо выбора объекта в командной строке введите абсолютные координаты первой точки: 0,20, так как начала текущей ПСК совпадает с левым нижним углом прямоугольника. В командной строке появится запрос на ввод второй точки:

**Specify second break point or [First point]: (Вторая точка разрыва или [Первая точка]:)**

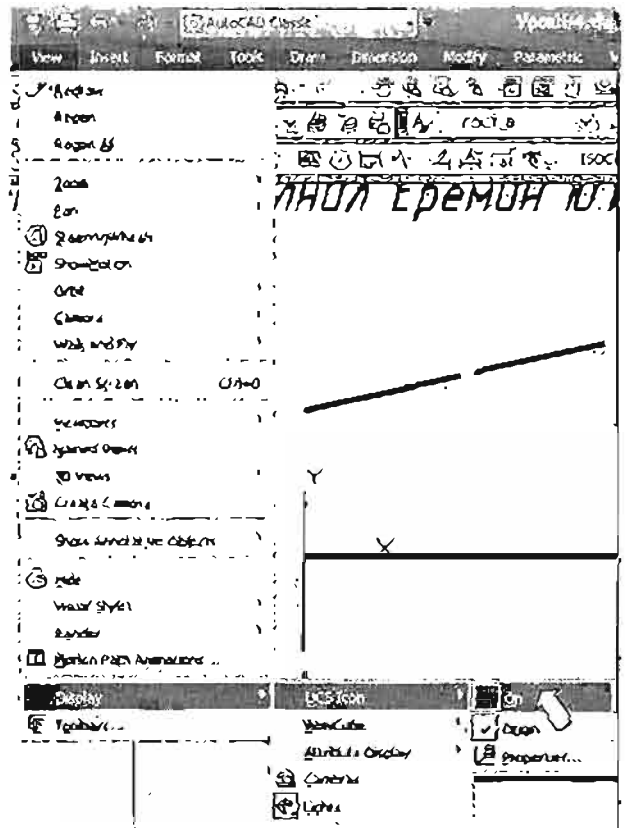


Рис. 5.10. Доступ к управлению пиктограммой ПСК



В командной строке введите относительные координаты второй точки: @0,5 и нажмите клавишу <Enter> Перенесите начало системы координат в верхний левый угол прямоугольника


Активируйте команду **BREAK** (РАЗОРВАТЬ) На запрос в командной строке о выборе объекта, введите абсолютные координаты 25,0 первой точки разрыва. На запрос о вводе второй точки введите относительные координаты @10,0 второй точки разрыва и нажмите клавишу <Enter> Разрывы выполнены.

Простановка размеров на прямоугольнике с разрывами


Размеры сторон прямоугольника проставьте командой **Dimlinear** (РЗМЛИНЕЙНЫЙ) выбирая не объект, а координаты разрывов – указывая первую и вторую точки начала выносных линий (см. разд. 4.3.6).

### 5.3.3. Задание №3. Вычерчивание фланца. Простановка размеров

#### Вычерчивание осевых линий

Сделайте текущим слой «Оси». Начертите горизонтальную и вертикальную оси. Командой **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ)  (см. разд. 3.3.7) начертите ось левого отверстия, задав смещение 60 мм.

#### Вычерчивание окружностей

Сделайте текущим слой «Контур». Установите постоянную привязку  **Intersection** (Пересечение). Все другие привязки отключите.

Для вычерчивания окружностей воспользуйтесь командой **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ). В командной строке появится запрос о введении координат центра окружности (см. рис. 3.7) или опций (вариантов) выполнения команды. Укажите положение центра первой окружности, щелкнув левой клавишей мыши в точке пересечения центральных осей В командной строке появится запрос о введении радиуса

окружности или ее диаметра Для задания диаметра окружности воспользуйтесь контекстным меню, нажав правую клавишу мыши и выбрав опцию «диаметр». Последует запрос на введение диаметра окружности. Введите в командную строку численное значение диаметра окружности 32,12 мм и нажмите правую клавишу мыши, или <Enter>. Повторив команду правым щелчком мыши, начертите из той же точки окружность диаметром 60 мм. В точке пересечения оси левого отверстия с горизонтальной осью, начертите две окружности: с диаметром 14,2 мм и окружность, заданную радиусом 12,5 мм (рис. 5.11)

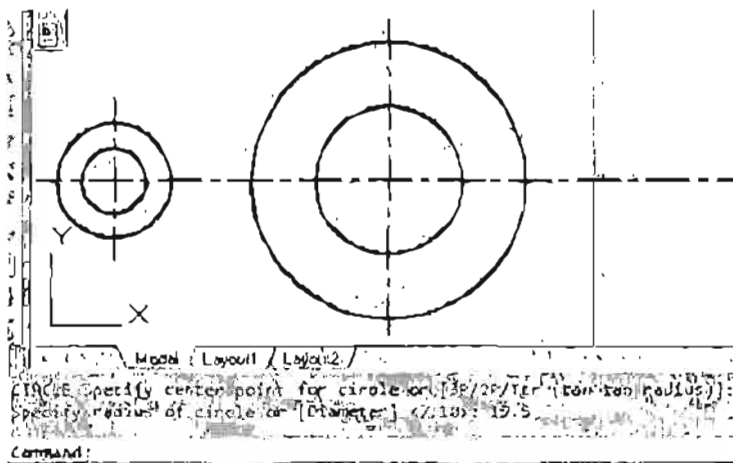


Рис. 5.11. Начало построения фланца

#### Построение касательных

Две левые касательные к наружным окружностям начертите командой **LINE** (ОТРЕЗОК) по технологии, рассмотренной в уроке №2 (см. разд. 3.3.5). На рис. 5.12 показано построение касательной.

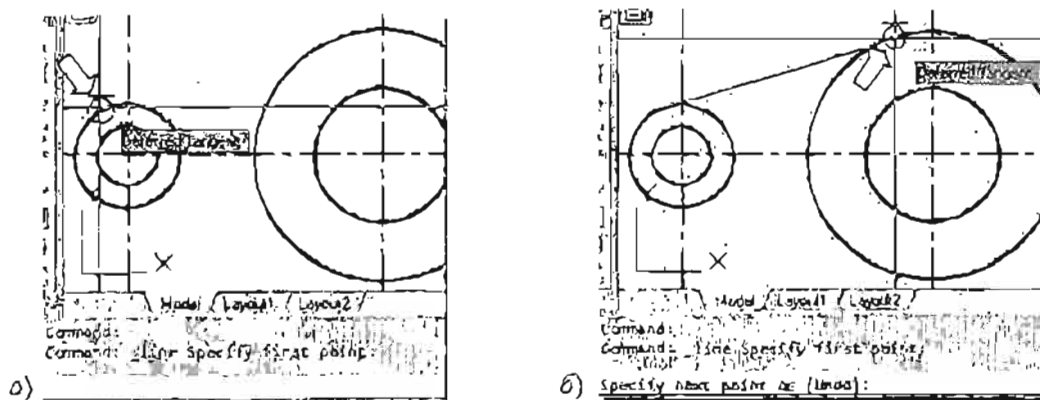



Рис. 5.12. Построение касательных к окружностям

### Обрезка осевых линий

В соответствии с требованиями ГОСТ 2.305-2008 оси должны выходить за контур изображения не далее 5 мм. Обрезку осей произведите командой  BREAK (РАЗОРВИ).

В ответ на запрос о выборе объекта, укажите точку на оси в трех...четырех мм от контура фланца (рис. 5.13 а). Затем отведите курсор в низ, как показано на рис. 5.13, б и щелкните левой клавишей мыши. Нижняя часть оси будет обрезана. Таким же образом обрежьте верхнюю часть осевой линии.

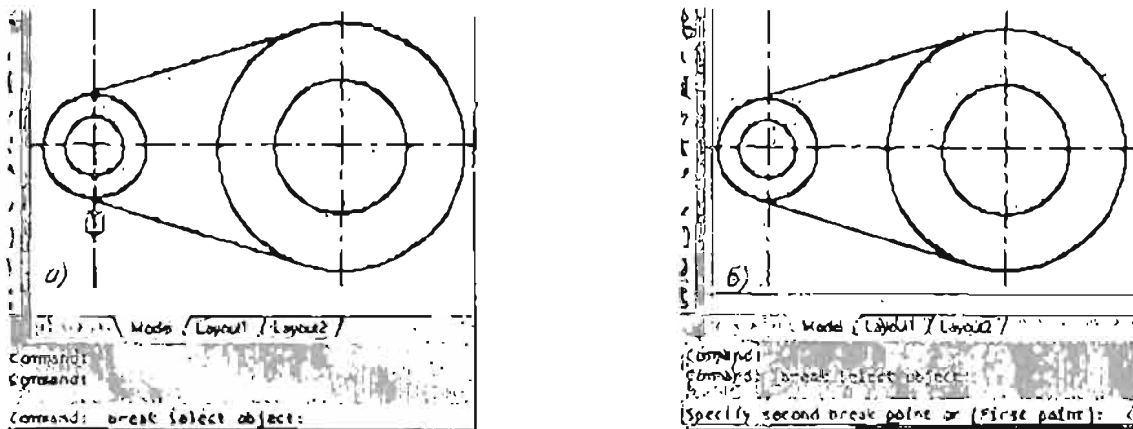



Рис. 5.13. а) указание первой точки разрыва, б) указание второй точки разрыва

### Построение фланца зеркальным копированием

Для формирования контура фланца используйте команду MIRROR (ЗЕРКАЛО).

Команда MIRROR (ЗЕРКАЛО): зеркальное копирование объектов

Вызовите команду MIRROR (ЗЕРКАЛО), нажав кнопку  панели инструментов Modify (Редактирование). В командной строке появится запрос на выбор объектов для зеркального отображения:

Select objects: (Выберите объекты:).

Выберите секрэмкой обе касательные, левые окружности с вертикальной осью. Горизонтальную ось из набора исключите повторным выбором с нажатой клавишей <Shift>. Последует запрос на введение первой точки оси отображения:

Specify first point of mirror line: (Первая точка оси отражения:).

Укажите нижний конец центральной оси фланца с привязкой Endpoint (Конечная точка).

Программа запросит вторую точку оси отображения: Specify second point of mirror line: (Вторая точка оси отражения:).

С привязкой Endpoint (Конечная точка) укажите верхний конец центральной оси фланца (рис. 5.14). Последует вопрос об удалении исходных объектов

Erase source objects?  
(Yes/No) <N>: (Удалить исходные объекты?  
(Да/Нет) <Нет>:).

Нажмите клавишу <Enter> для выбора опции по умолчанию, или из контекстного меню, вызвав его правым щелчком мыши.

Если на вопрос об удалении исходных объектов вы ответите отрицательно, то на чертеже останется оригинал и его зеркальная копия, в случае положительного ответа – только зеркальная копия.

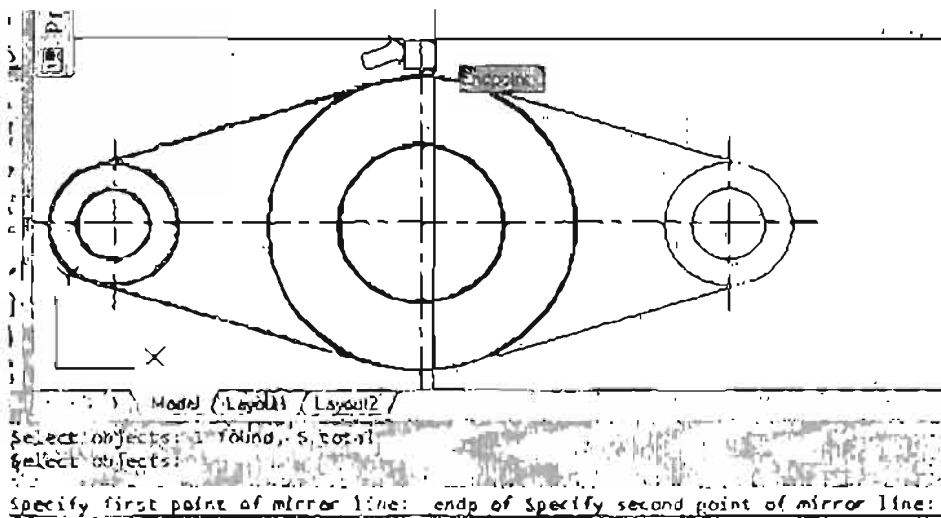


Рис. 5.14. Построение фланца зеркальным отображением

Команда **MIRROR** (ЗЕРКАЛО) позволяет выполнять зеркальный перенос объектов чертежа относительно заданной оси. При этом не требуется наличия на рисунке оси отражения как объекта, а достаточно лишь указания двух ее точек.

#### Формирование контура фланца

Для дальнейшего формирования контура фланца используйте команду **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ)

Команда **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ): обрезка объектов между кромками

Команда **TRIM** позволяет обрезать объекты так, чтобы они заканчивались точно на граничных кромках, определяемых другими объектами. Чтобы вызвать эту команду нажмите кнопку **Y** на панели инструментов **Modify** (Редактирование). В командной строке появится информация о текущих установках для команды и предложение выбрать режущие кромки:

*Command: trim (Команда: ОБРЕЗАТЬ)*

*Current settings: Projection=UCS, Edge=None (Текущие установки. Проекция = ПСК Кромки = Без продолжения)*

*Select cutting edges ... (Выберите режущие кромки ...)*

*Select objects to <select all>: (Выберите объекты: Выберите обрезаемый объект или <выберите все кромки>)*

Сначала запрашивается режущая кромка, затем обрезаемый объект. В качестве режущих кромок выберите все четыре касательные (рис. 5.15, а). Выбор заканчивается правой щелчком мыши. Появляется запрос на выбор обрезаемых объектов. Укажите те части окружностей, которые нужно удалить (рис. 5.15, б). Запрос на выбор обрезаемых объектов повторяется многократно до нажатия клавиши **<Enter>** – выхода из команды.

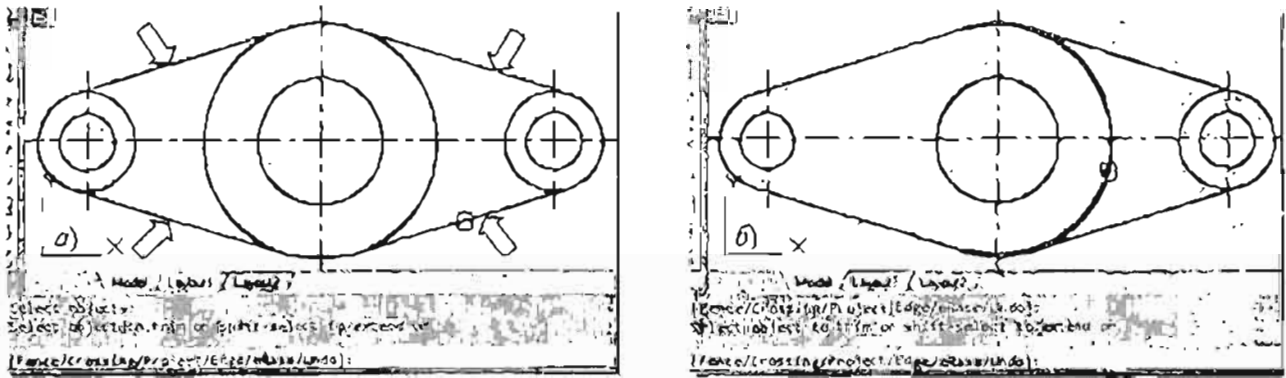



Рис. 5.15. Удаление лишних частей окружностей командой **TRIM**

Если после запроса команды на выбор режущих кромок кромки не выбрать, а нажать правую клавишу мыши или **<Enter>**, то все объекты чертежа будут использоваться в качестве режущих кромок.

#### Вычерчивание дуг окружностей

Прежде чем переходить к простановке размеров фланца, следует начертить тонкой линией части окружности для простановки диаметра 60 мм (см. рис. 5.3). Для этого используйте команду **ARC** (Дуга). Сделайте текущим слой «Размеры». Включите постоянные привязки **Endpoint** (Конечная точка) и **Intersection** (Пересечение).

Команда **ARC** (ДУГА): построение дуги окружности

Чтобы активизировать эту команду нажмите кнопку  на панели инструментов **Draw** (Рисование). В командной строке появится подсказка:

*Command: \_arc Specify start point of arc or [Center]: (Команда: Дуга Начальная точка дуги или [Центр]:)*

Нажатием правой клавиши мыши вызовите контекстное меню и выберите вариант **Center** (Центр) (рис. 5.16). Последует запрос на введение центра дуги:

*Specify center point of arc: (Укажите центр дуги:)*

Укажите точку пересечения осей. Программа запросит указать начальную точку дуги:

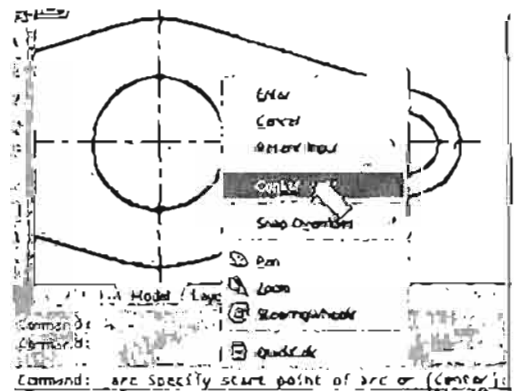


Рис. 5.16. Контекстное меню команды **ARC**

*Specify start point of arc:* (Укажите начальную точку дуги)

Укажите точку перехода дуги окружности в касательную (рис. 5.17). Последует запрос на введение конечной точки дуги:

*Specify end point of arc or [Angle/chord Length]:* (Укажите конечную точку дуги или [Угол/Длина хорды].)

Отведите курсор вправо от начальной точки дуги (см. рис. 5.17) и щелчком левой клавиши зафиксируйте конечную точку. Повторите команду правым щелчком и начертите верхнюю часть дуги.

В AutoCAD имеется одиннадцать способов построения дуги окружности. Эти возможности подпадают при вызове команды из падающего меню Draw (Рисование) (рис. 5.18). Изучите эти возможности самостоятельно.

### Простановка размеров фланца

После вычерчивания вспомогательных дуг окружностей текущим установлен слой «Размеры». Убедитесь в том, что на панели инструментов Styles (Стили), установлен, созданный в уроке №2, стиль ISOCPEUR.

Иницируйте команду Diameter (Диаметр). Укажите точку на окружности, от которой будет проставлен размер диаметра (рис. 5.19). В командной строке появится запрос на указание положения размерной линии и список опций команды. Укажите точку на окружности, к которой будет проставлен размер диаметра. Размер диаметра проставлен, но не совсем так, как требуется по заданию (см. рис. 5.3).

Для изменения положения размерного текста щелкните по размеру для появления «ручек». Переместите курсоры размерный текст за «ручку» до

получения приемлемого результата (рис. 5.20). Нажатием

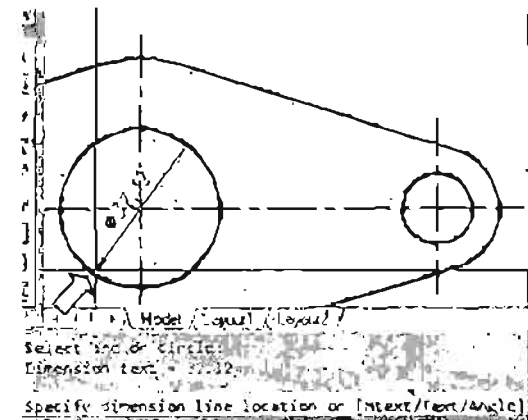


Рис. 5.19. Указание точки для простановки диаметра окружности

клавиши <Esc> погасите «ручки».

Простановка размера R12,5 радиуса окружности ничем не отличается, от описанной в разд. 3.3.5

Для того, чтобы простановка размера  $\phi 60$  соответствовала заданию (см. рис. 5.3), т. е. на продолжении размерной линии, а не на полке, необходимо, на основе стиля ISOCPEUR, создать новый размерный стиль, произведя в нем некоторые изменения. Если не создавать новый размерный стиль, а внести изменения в текущий, то изменится простановка всех размеров, нанесенных ранее.

### Создание размерного стиля «Без полки»

Как создать новый размерный стиль, написано в разд. 3.3.3. Щелкните на кнопке Dimension style manager (Диспетчер размерного стиля), панели инструментов Styles (Стили).

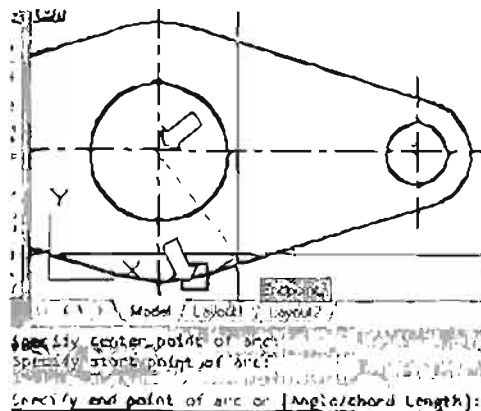


Рис. 5.17. Вычерчивание дуги окружности

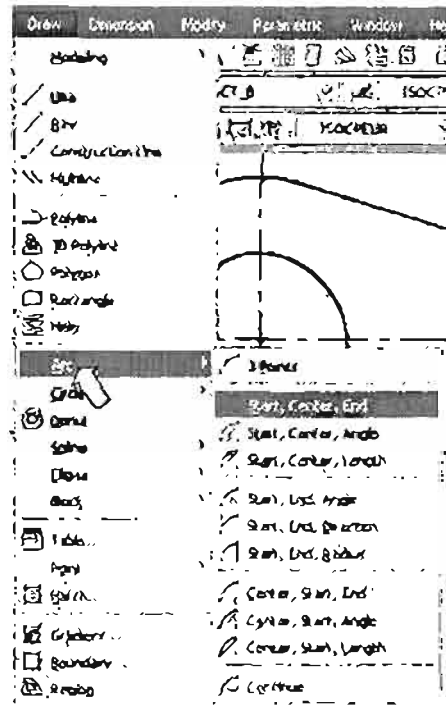


Рис. 5.18. Варианты вычерчивания дуги

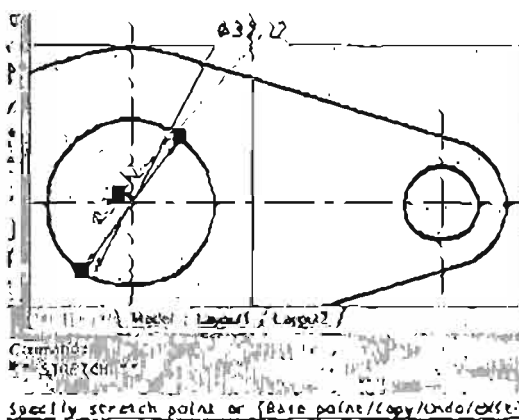


Рис. 5.20. Изменение положения размерного текста «ручками»



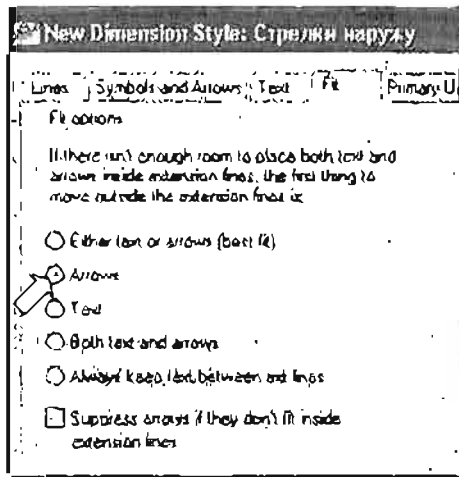


Рис. 5.26. Диалоговое окно **Modify Dimension Style** на вкладке **Fit** с установками нового размерного стиля «Стрелки снаружи»

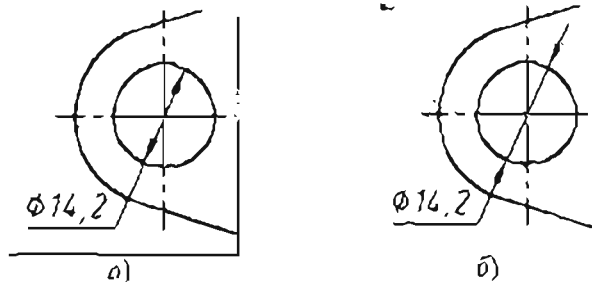


Рис. 5.27. а) стиль ISOCPEUR б) стиль «Стрелки снаружи»

AutoCAD предоставляет возможность изменять положение размерных стрелок, не создавая нового размерного стиля. Доступны два положения – внутри и снаружи. Если необходимость изменять положение стрелок возникает редко, то можно воспользоваться командой **Flip arrow** (Перевернуть стрелку). Для вызова этой команды достаточно выделить щелчком мыши размерную линию. Поймать в прицел «ручку» управления стрелкой. Появится контекстное меню

(рис. 5.28, б). Выбрать в нем команду **Flip arrow**. Положение стрелки изменится (рис. 5.28, в).

#### 5.3.4. Задание №4. Вычерчивание полилинии из дуговых сегментов

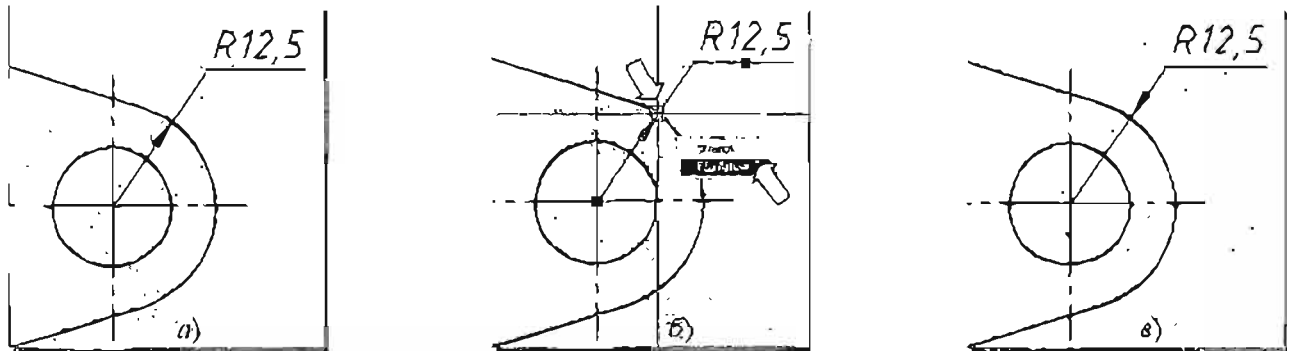



Рис. 5.28. Изменение положения стрелки командой **Flip arrow**

Сделайте слой «Контур» текущим и включите режим **ОРТГО** (Орто) (<F8>). Для вычерчивания полилинии, выполните следующие действия:

Щелкните мышью на кнопке  **Polyline** (Полилиния), расположенной на панели инструментов **Draw** (Рисование). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки полилинии:

*Specify start point: (Укажите начальную точку)*

Укажите начальную точку первого сегмента полилинии (см. рис. 5.4). В командной строке выводится текущее значение ширины полилинии:

*Current line width is 1.00 (Текущая ширина линии равна 1.00).*

Появится запрос на ввод следующей точки и подсказка с опциями команды (назначение опций рассмотрено в разд. 4.3.4):

*Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]: (Следующая точка или [Дуга/Полуширина/Длина/Отменить/Ширина]:).*

Выберите опцию **Arc** (Дуга) из контекстного меню (рис. 5.29), которое вызовет правым щелчком мыши. Появится запрос на введение конечной точки дуги и перечень опций команды **Arc** (Дуга):

*Specify endpoint of arc or (Конечная точка или)*

*[Angle/Center/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:*

*([Угол/Центр/Направление/Полуширина/Линия/Радиус/Вторая точка/Отменить/Ширина]:).*

Из контекстного меню (рис. 5.30) выберите опцию **Direction** (Направление). Последует запрос:

*Specify the tangent direction for the start point of arc: (Укажите направление или начальную точку дуги:).*

Переместите курсор вверх (рис. 5.31) и щелчком левой клавиши мыши зафиксируйте направление. На запрос программы введениии конечной точки дуги, отведите курсор вправо (рис. 5.32), наберите в командной строке число 15 и нажмите клавишу <Enter>. Команда ARC не прерывается. Снова выберите из контекстного меню опцию Direction, укажите направление вверх, отведите курсор вправо, наберите в командной строке 15 и т.д.

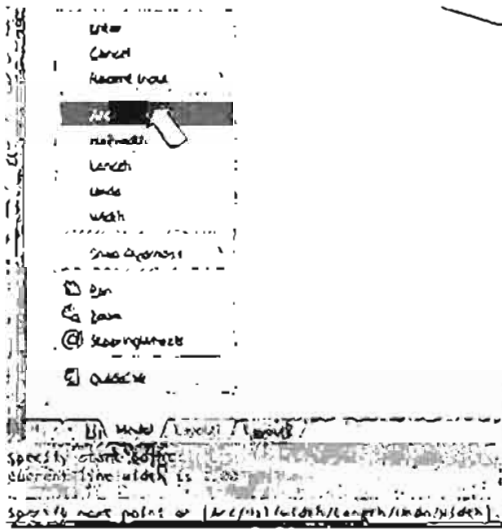


Рис. 5.29. Выбор опции Arc (Дуга)

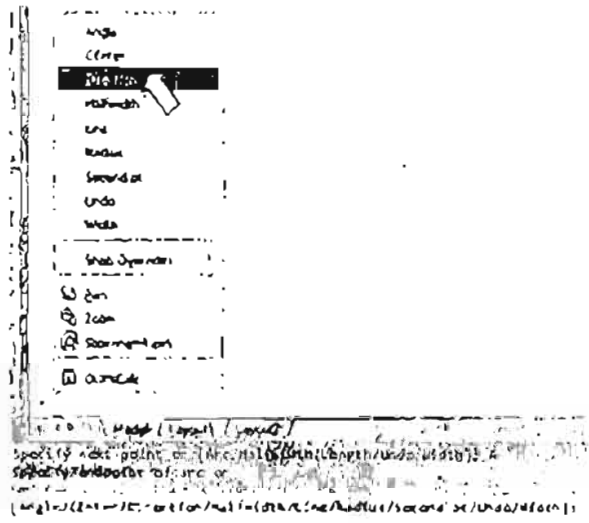


Рис. 5.30. Выбор опции Direction (Направление)

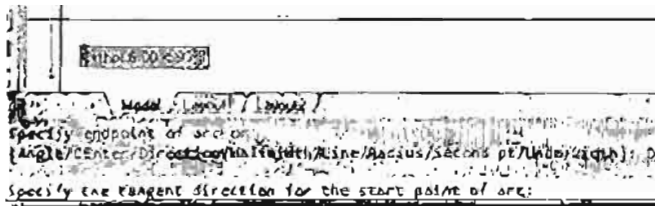


Рис. 5.31. Указание направления

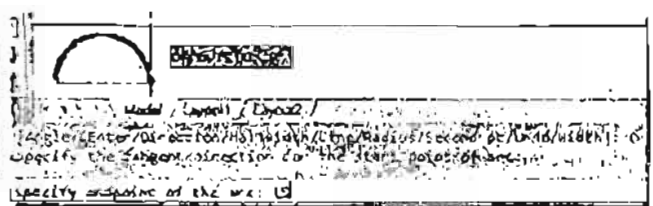


Рис. 5.32. Формирование дугового сегмента

### 5.3.5. Задание №5. Вычерчивание равнобедренного треугольника

Вычерчивание равнобедренного треугольника начните с построения основания длиной 80 мм командой LINE (ОТРЕЗОК). Сделайте слой «Контур» текущим. Режим ORTHO включен. Включите постоянные привязки Endpoint, Midpoint и Intersection (Пересечение). Командой CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ) постройте вспомогательные окружности с центрами в конечных точках основания радиусом 100 мм (рис. 5.33).

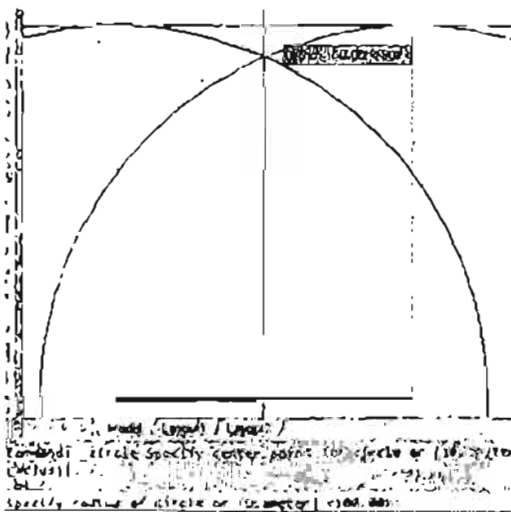


Рис. 5.33. Вспомогательные построения

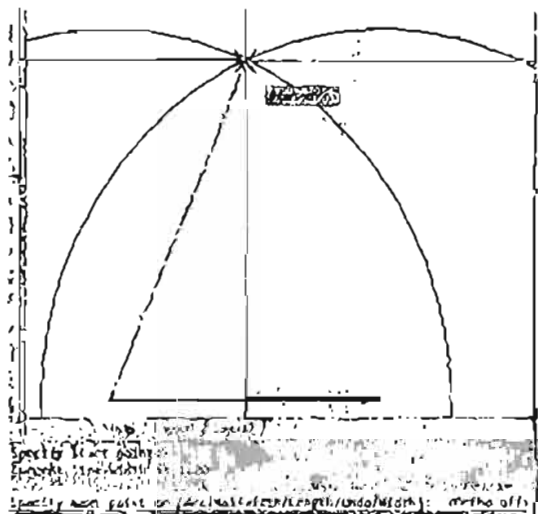


Рис. 5.34. Построение треугольника

Активизировав команду LINE (ОТРЕЗОК), соедините отрезком конец основания и точку пересечения вспомогательных окружностей (рис. 5.34). Соедините точку пересечения вспомогательных окружностей со вторым концом основания (рис. 5.35).

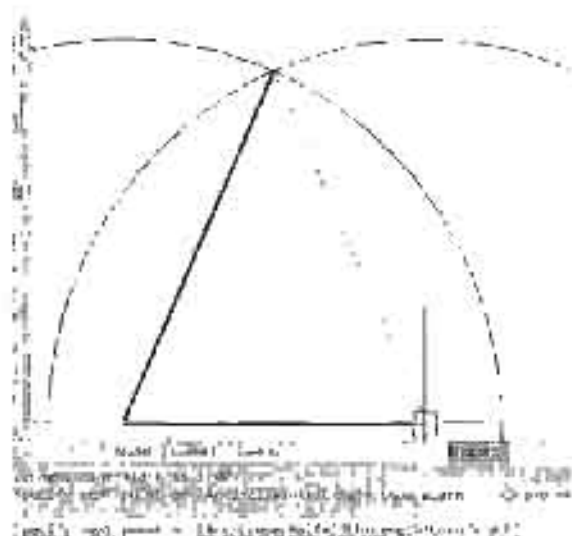


Рис. 5.35. Вспомогательная конструкция

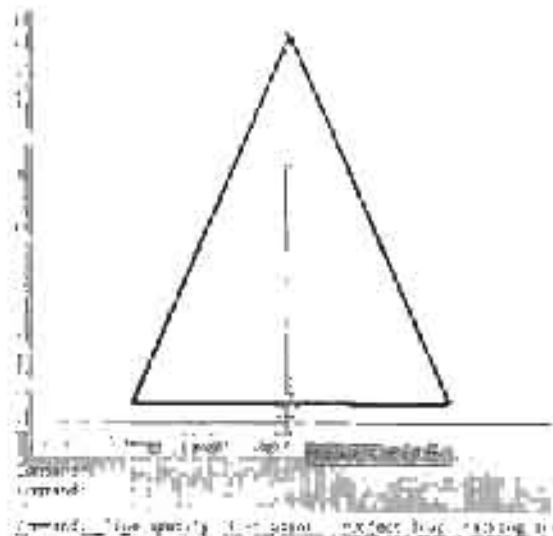


Рис. 5.36. Построение треугольника

Перейдите на слой «Оси» и включите режим объектного отслеживания **OBJECTSNAP** (клавиша **F11**). Активировав команду **LINE** (СТР. 63), выберите объект ссылачки (рис. 5.35), щелкните кнопку **LINE**, которая должна выделиться цветом на **LINE**. Вспомогательные окружности удалите.

#### Привязка размеров

Перейдите на слой «Размеры» и предоставьте размеры треугольника командой **Dimaligned** (щелкните на кнопке **Aligned dimensions**). Параллельный размер выбран объектом не полностью, как и следующий правый быстрый.

#### 5.3.6. Задание №6. Вычерчивание детали типа винт

Вычерчивание винта начните с построения осевой линии. Кроме всего закрепить ось треугольника командой **COPY** (КОПИРОВАТЬ). При этом не будет необходимости переходить на другой слой. Команда **COPY** (КОПИРОВАТЬ) позволяет создавать одну или несколько копий объекта или нескольких объектов. Активировать ее можно щелчком на кнопке **Copy object** (копировать объект) на панели инструментов **Modify** (Редактирование).

Выберите копируемый объект – ось или криволинейный объект. Закройте выбор объектом в главном меню. Проведите левую точку, например, левую, используя объектную привязку. Задайте вторую точку конца выбранного объекта перемещаясь по рабочему району рисования между этими точками. Нажмите клавишу **Enter** или **Enter** (или **Enter**).

Активная форма винта показана на рисунке для создания оси чертёж объекта с использованием привязки к объектам.

#### Построение прямоугольников

Слой «Контуры текущий». Выключить объектную привязку **Midpoint** (Средняя). Команда **RECTANG** (ПРЯМОУГОЛЬНИК) **Rect** в свободном месте второго габарита, то прямоугольника завершите чертёж винта – прямоугольник шириной 16 мм и высотой 22 мм.

Для головки пульты также необходимо создать – 22 мм и высотой 8 мм.

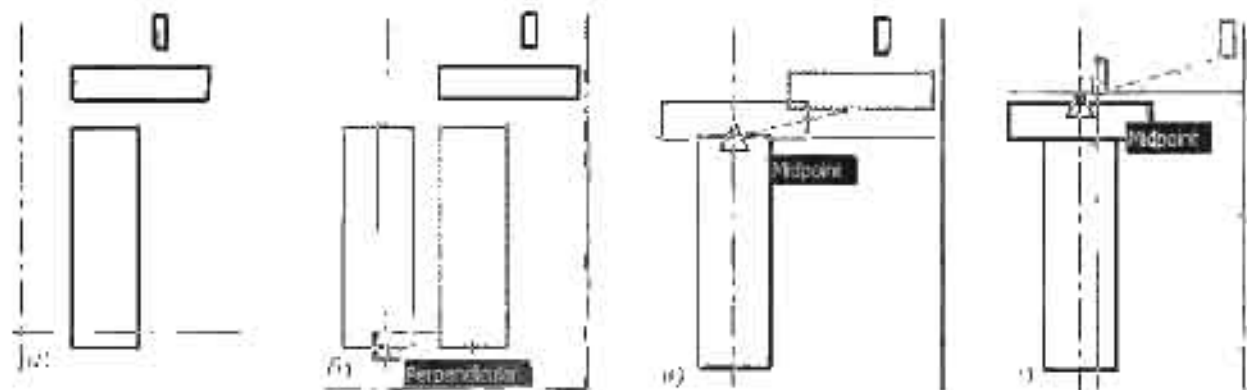


Рис. 5.37. Построение габаритных осей для прямоугольника



Для образования прореза в головке винта поверните прямоугольник шириной 4 мм и высотой 18 мм (рис. 5.37, а) на 45° (как может показаться). На рис. 5.37, б показано расположение исходных прямых линий. Переключитесь абзацной **Меню** исходные прямоугольные. Их центры совпадают с центрами исходных прямых линий. Выберите исходные прямые линии (рис. 5.37, в).

#### Формирование головки винта

Прямоугольник, охватывающий прорез в головке винта, является элементом заготовки. После перемещения до середины торца цилиндра (рис. 5.38, а) следует углубить его на 4 мм. Выберите объект. Залейте выделенные перемещения (рис. 5.38, б) и введите значение радиуса в меню **Оформление** режиме **ORTHO** (рис. 5.38, в).

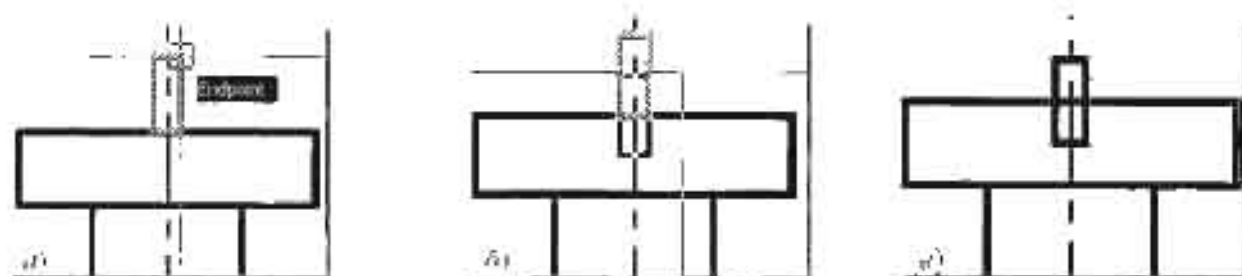



Рис. 5.38. Перемещение прямоугольника для формирования прореза

Сформируйте прорез, набрав команду **Trim** (**Обрезать**) и нажав клавишу **Enter** (рис. 5.39, а).

Чтобы головка винта и прорезно представляли единый объект, введите команду **Join** (**Соединить**) команды **PEDIT** (**ПОПРЕД**) редакторские функции. Кнопка этой команды  **Edit polyline** находится на панели инструментов **Modify** (**Редактирование**). Чтобы вызвать команду **Join** края, нажмите клавишу **Enter** в разд. **ПОД**.

Дважды нажмите в командной строке **Enter** (рис. 5.39, б).

**Command: pedit** (**Команда ПОПРЕД**)

**Select polyline or [Multiple]:** *Выберите полилинию или [Несколько объектов]*

Гос. выберите одну из частей прямоугольника, появится сообщение

**Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Recurve/Type gen Undo]:** *J*

*Выберите опцию [Закрыть, Соединить, Ширина/Вершина/Сплайн/Кривая/Тип генерации/Отменить]*

**Join** (**Соединить**) **Enter** (**Ввод**)

На компьютерном экране появится опция **Join** (**Соединить**). Последует запрос на выбор объекта для удаления:

**Select objects: 1 found**

Укажите удаляемый объект (рис. 5.39, в).

**Segments added to polyline:** *Три (соединяемые) количества*

Гравим мышкой выделите вариант **Enter** (рис. 5.39, г) - выход из команды.

На рис. 5.39, д, показано вид головки винта после обрезки, а на рис. 5.39, е, - с выделенным элементом объекта.

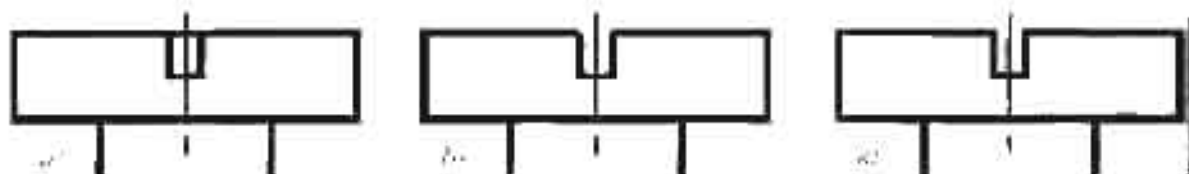


Рис. 5.39. Формирование головки винта командами **Trim** (**Обрезать**) и **Join** (**Соединить**)

На рис. 5.40 показано как с помощью команды **Trim** (**Обрезать**) с помощью курсора **Trim** (**Обрезать**) редактировать форму арки.

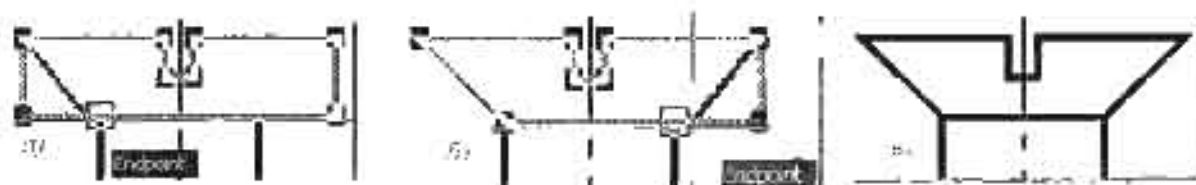



Рис. 5.40. Формирование арки командой **Trim** (**Обрезать**)

### Формирование фаски на стержне винта

Фаску на стержне сформируйте командой CHAMFER (ФАСКА).

### Команда CHAMFER (ФАСКА): построение фаски по двум линейным размерам

Чтобы построить фаску по двум линейным размерам, выполните следующие действия:

Щелкните мышью на кнопке  CHAMFER (ФАСКА), расположенной на панели инструментов

Modify (Редактирование). Появится подсказка:

*Command: \_chamfer (Команда: ФАСКА)*

*(TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.00, Dist2 = 0.00*

*(Режим с обрезкой) Параметры фаски: Длина1 = 0.00, Длина2 = 0.00*

*Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/Multiple]:*

*Выберите первый отрезок или*

*[Отменить/Полилиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]:)*

Щелкните правой клавишей и выберите из контекстного меню опцию команды Dist(апсе (Длина)).

Последует запрос на введение длины фаски на первом отрезке и текущее значение:

*Specify first chamfer distance <0.00>:*

Введите в командной строке длину фаски на первом отрезке, равную 2. Последует запрос на введение длины фаски на втором отрезке и предложение размера по умолчанию <2.00>:

*Specify second chamfer distance <2.00>:*

Введите в командной строке длину фаски на втором отрезке, нажав клавишу <Enter>. Программа предложит указать первую линию и выведет список опций:

*Select first line or*

*[Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/Method/Multiple]:*

Выберите соединяемый фаской участок. Последует запрос на выбор второго участка полилинии:

*Select second line or shift-select to apply corner*

Выберите второй соединяемый фаской участок.

На рис. 5.41 показан стержень винта после выбора второго соединяемого фаской участка. Щелчком правой клавиши мыши повторите команду и закончите формирование фаски на стержне.

Опция команды CHAMFER (ФАСКА):

Distance (Длина): опция задаст две длины для снятия фасок – на первом и втором отрезках.

Angle (Угол): опция для задания длины фаски на первом отрезке и угла фаски.

Method (Метод): опция определяет способ построения фаски. Можно выбрать построение по двум длинам или по длине и величине угла.

Polyline (Полилиния): опция позволяет соединить фаской сразу все сегменты полилинии.

Undo (Отменить): опция отменяет предыдущую операцию (шаг) в команде.

Multiple (Несколько): опция позволяет включать режим повтора для сопряжения нескольких пар объектов без повторного вызова команды.

Следует помнить, что установленные значения длин и углов сохраняются до ввода новых значений.

Отсекаемые объекты всегда выбирайте в той части, которую нужно оставить.

### Оформление резьбовой части стержня винта

Продолжите построение винта вычерчиванием полилинии шириной 1 мм, отделяющей коническую поверхность (образованную фаской), от цилиндрического стержня (рис. 5.42).

Командой OFFSET или COPY скопируйте эту линию, задав смещение 28 мм, для оформления границы резьбы (рис. 5.43).

Перейдите к вычерчиванию тонких линий резьбы.



Рис. 5.41. Снятие фаски

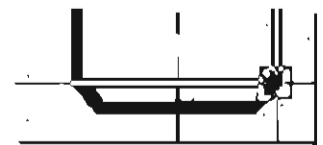


Рис. 5.42. Завершение формирования фаски

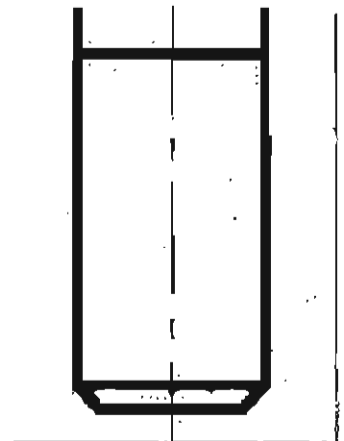


Рис. 5.43. Вычерчивание границы резьбы

Согласно ГОСТ 2.311-68 внутренний диаметр резьбы вычерчивается тонкими линиями на расстоянии от линий наружного диаметра от 0,8 мм до шага резьбы. У метрической резьбы диаметром 16 мм крупный шаг равен 2 мм. При выборе расстояния между тонкой линией резьбы и толстой линией наружного диаметра в указанном диапазоне, нужно обеспечить наличие зазора между этими линиями при отображении толщины линий (при выводе на печать).

В связи с выше сказанным, перейдите на слой тонких линий, например, «Размеры». Активизируйте команду Line. Начальную точку отрезка укажите с привязкой Nearest (Ближайшая), как показано на рис. 5.44. Конечную точку отрезка укажите с привязкой Perpendicular (Перпендикуляр), как показано на рис. 5.45. Применяв команду MIRROR (ЗЕРКАЛО), вычертите вторую линию резьбы. Командой BREAK (РАЗОРВАТЬ) укоротите с каждой стороны осевую линию.



Рис. 5.44. Привязка начальной точки линии резьбы

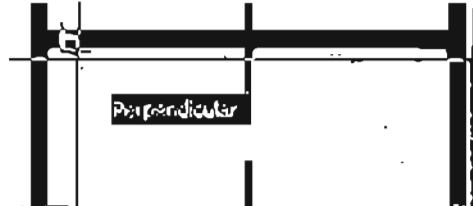


Рис. 5.45. Привязка конечной точки линии резьбы

### Простановка размеров

Сделайте текущим слой «Размеры».

На панели инструментов Styles (Стили) проверьте, является ли текущим, созданный ранее размерный стиль «Без полки». Если нет, то сделайте его текущим. Проверьте, установлена ли постоянная объектная привязка Endpoint (Конечная точка).

Щелкните на кнопке Linear dimension (Линейный размер) и проставьте длину резьбы (30), длину винта (60), высоту головки (8), глубину и ширину паза (4 и 3). Перед указанием начальных точек выносных линий следует увеличить изображение винта на экране. Это облегчит выбор нужных точек.

Сделайте текущим стиль «Фаски» и проставьте размер фаски. Чтобы размер фаски проставлялся так же, как на рис. 5.6, в стиль «Фаски» нужно внести изменения. В диалоговом окне Modify Dimension Style на вкладке Text в поле Text alignment (Ориентация текста) установите размещение текста параллельно размерной линии (флажок против Aligned with dimension line вместо ISO standard) (см. рис. 5.21).

Для простановки размера резьбы на стержне винта создайте новый стиль, например, «Резьба».

### Создание размерного стиля «Резьба»

Как создать новый размерный стиль, подробно описано в разд. 3.3.3. Новый стиль назовите «Резьба» (рис. 5.46). Создайте его на основе стиля «Без полки». На вкладке Primary Units диалогового окна New Dimension Style в поле Prefix (Префикс) введите текст (M), который будет располагаться перед вычисленным размерным текстом. В поле Suffix (Суффикс) введите текст (-8g), который будет располагаться за вычисленным размерным текстом (рис. 5.47).

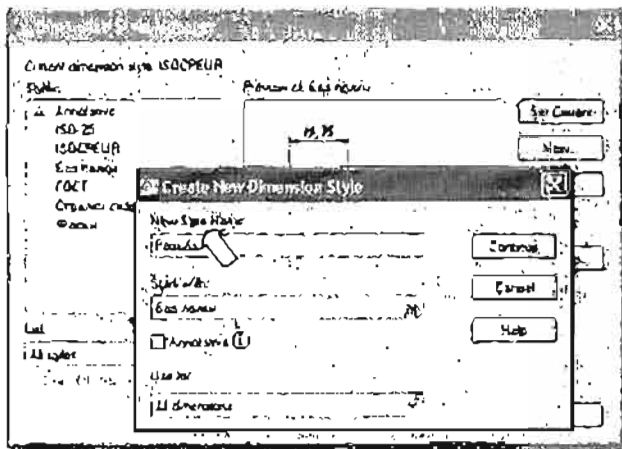


Рис. 5.46. Диалоговое окно Create New Dimension Style создания нового размерного стиля

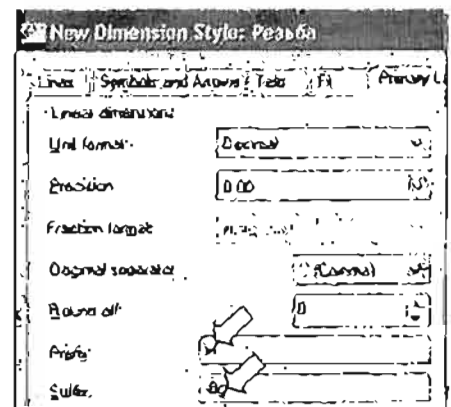


Рис. 5.47. Установки нового размерного стиля «Резьба» на вкладке Primary Units

Диаметр головки ( $\Phi 32$ ) можно проставить, сделав текущим стиль *Isocurve* и воспользовавшись опцией *Text* команды *Linear*, используемой для простановки размеров.

Чтобы перед размерным числом появился знак диаметра ( $\Phi$ ), а размер оставался ассоциативным, т. е. изменялся в соответствии с изменениями масштаба изображения, запись в командной строке при редактировании текста должна выглядеть так: `%%C< >`.

### 5.3.7. Задание №7. Вычерчивание кулачка. Размер с изломом

Вычерчивание кулачка начните с построения осевой линии. Перейдите на слой «Оси». Включите режим *ORTHO*. Вызовите команду *Line* и на свободном месте второго габаритного прямоугольника вычертите горизонтальную и одну из вертикальных осей, ориентируясь на рис. 5.7. Вторую вертикальную ось постройте командой *OFFSET* (СМЕЩЕНИЕ) или *COPY*, задав смещение 96,37 и указав направление смещения.

Перейдите на слой «Контур». Включите привязку *Intersection* (Пересечение). Вызовите команду *Circle* и постройте две окружности ( $R22,5$  и  $\Phi 26,13$ ) с центром в точке пересечения осевых линий слева. Постройте две окружности ( $R38,12$  и  $\Phi 55,04$ ) с центром в точке пересечения осевых линий справа.

Для того, чтобы выполнить сопряжение наружных окружностей дугой  $R96,12$ , постройте окружность с таким радиусом, выбрав в контекстном меню опцию *Tr* (*Tap Tap Radius*) (см. разд. 3.3.5).

При указании точек на объектах, к которым будет проведена касательная окружность, следует иметь в виду, что программа может создать окружность с наружным касанием или с внутренним (рис. 5.48). Чтобы получить наружное касание, укажите точку касания на левой окружности слева от вертикальной осевой линии, а на правой окружности – справа.

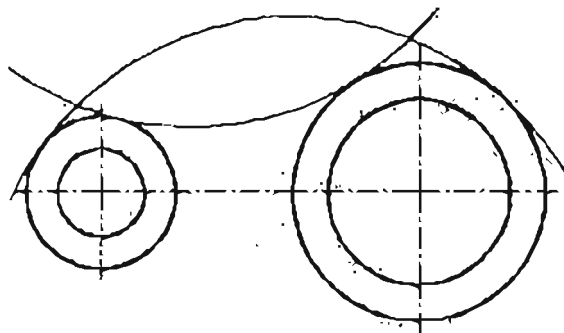


Рис. 5.48. Окружность радиусом  $R96,12$  с наружным и внутренним касанием

Чтобы построить окружность  $R60$  с внутренним касанием, нужно указывать точку касания на левой окружности справа от вертикальной оси (рис. 5.49, а), а на правой окружности – слева (рис. 5.49, б)

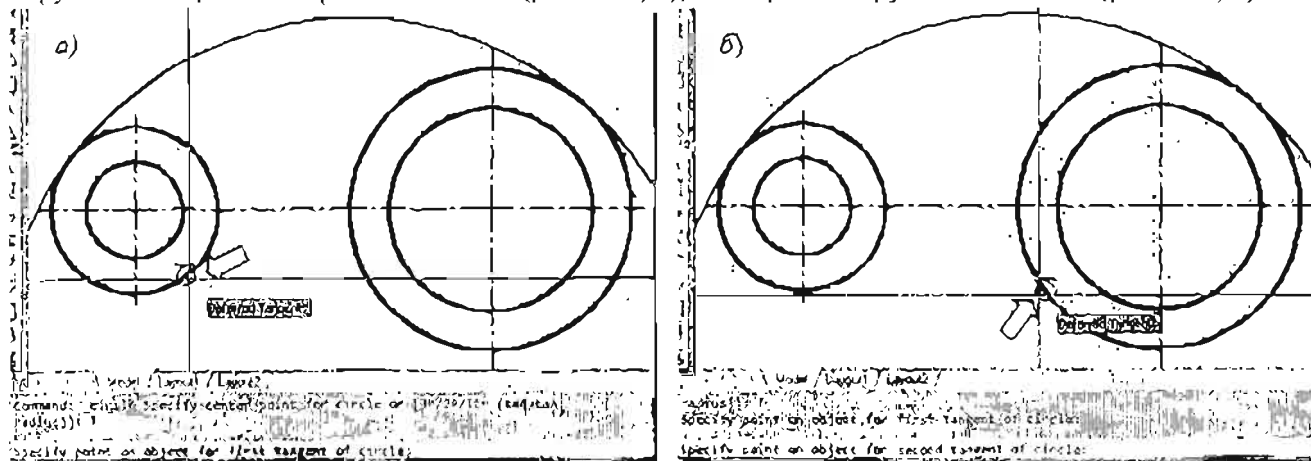


Рис. 5.49. Указание точек касания окружности радиусом  $R60$  с наружным касанием

Командой *TRIM* (ОБРЕЖ) необходимо удалить лишние части окружностей (рис. 5.50). В качестве режущих кромок следует выбрать окружности радиусом  $R22,5$  и  $R38,12$  (рис. 5.50, а).

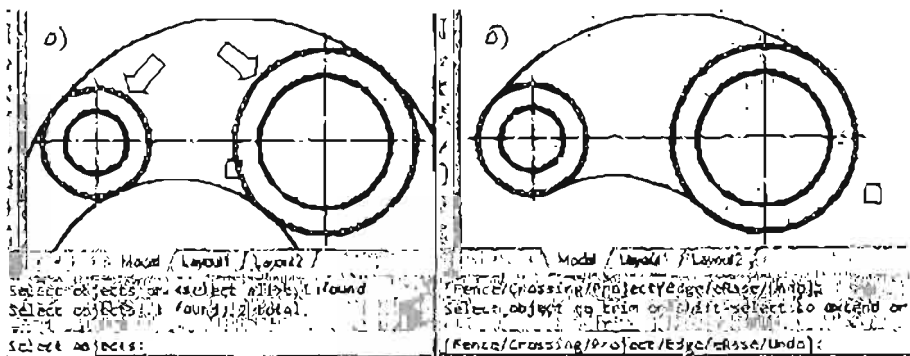




Рис. 5.50. Обрезка лишних частей окружностей командой *TRIM*

## Простановка размеров

Перейдите на слой «Размеры». Включите режим ORTHO. Установите текущим стиль ISOCREUR. Активизируйте команду  Diameter и проставьте размеры диаметров. После простановки размеров измените положение размерного текста с помощью «ручки».

При помощи команды  Radius проставьте размеры радиусов дуг окружностей. После простановки размеров измените положение размерного текста с помощью «ручек». (Выделить размер, захватить прицелом «ручку», переместить в нужное место).

Для того чтобы простановка размера R96,12 соответствовала заданию (см. рис. 5.7), необходимо переместить размерный текст: щелкнуть по размеру, подвести курсор к «ручке» размерного текста, выбрать из контекстного меню пункт Move text only (Переместить только текст) (рис. 5.51, а) и переместить размерный текст, как показано на рис. 5.51, б).

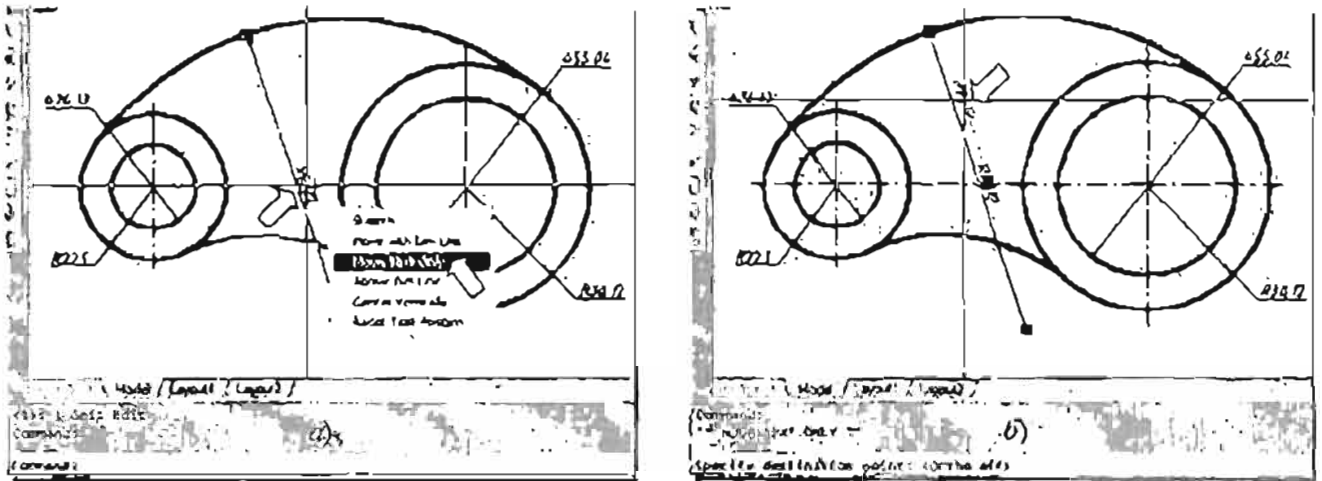




Рис. 5.51. Изменение положения размерного текста R96,12

Далее нужно уменьшить длину размерной линии радиуса R96,12. Это можно сделать командой BREAK (РАЗОРВАТЬ), но только после применения к этому размеру команды EXPLODE (РАСЧЛЕНИТЬ). При помощи команды EXPLODE можно расчленить на составляющие его элементы размер, или любой другой объект. Вызвать эту команду можно щелкнув на кнопке  панели инструмента Modify. Расчленять можно штриховки, размеры, полилинии и др. Пользоваться операцией расчленения необходимо в крайних случаях, когда нет других возможностей изменить объект. Например, расчлененный размер распадется на стрелку, размерную линию и текст, не связанные между собой. Он перестает быть размерным блоком.

Расчленив размер R96,12, укоротите размерную линию командой  BREAK (разорвать). Активировав команду, щелкните по размерной линии, чтобы выбрать объект (рис. 5.52, а); укажите точку, до которой размерная линия будет обрезана (рис. 5.52, б). Отведите курсор вправо и нажмите клавишу <Enter>.

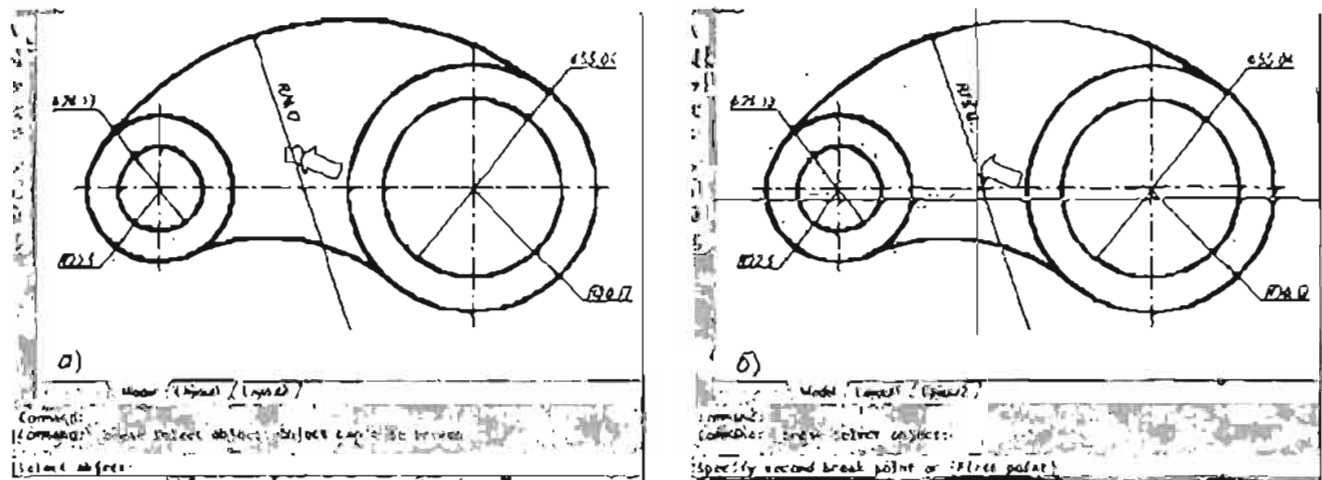



Рис. 5.52. Обрезка размерной линии размера R96,12


**Простановки размера R60 с изломом**

Согласно ГОСТ 2.307-2011 при простановке размера дуги большого радиуса центр допускается приближать к дуге. В этом случае размерную линию радиуса показывают с изломом.

**Команда DIMJOGGED (РЗМИЗЛОМ): простановка размера радиуса с изломом**

Команда применяется для создания размеров радиуса с изломом в случае, если центр дуги или окружности расположен вне листа и его положение не может быть показано. Исходную точку размера можно задать в более удобном месте, называемом переопределением положения центра. Команда вызывается кнопкой  JOGGED (с изломом) панели инструментов Dimension (Размеры).

Для создания размера радиуса с изломом выполните следующие операции:

- 1) маркером центра  DIMCENTER определите расположение центра дуги (рис. 5.53);
- 2) командой MOVE (ПЕРЕМЕЩЕНИЕ) в режиме ORTHO переместите маркер центра на новое место (ближе к дуге примерно на 32 мм) (рис. 5.54);

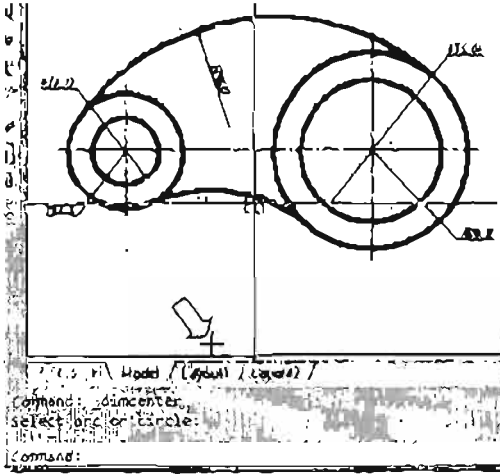


Рис. 5.53. Нанесение маркера центра

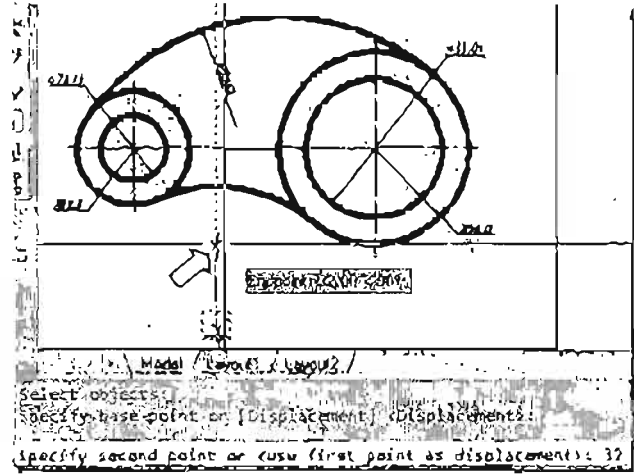


Рис. 5.54. Перемещение маркера центра

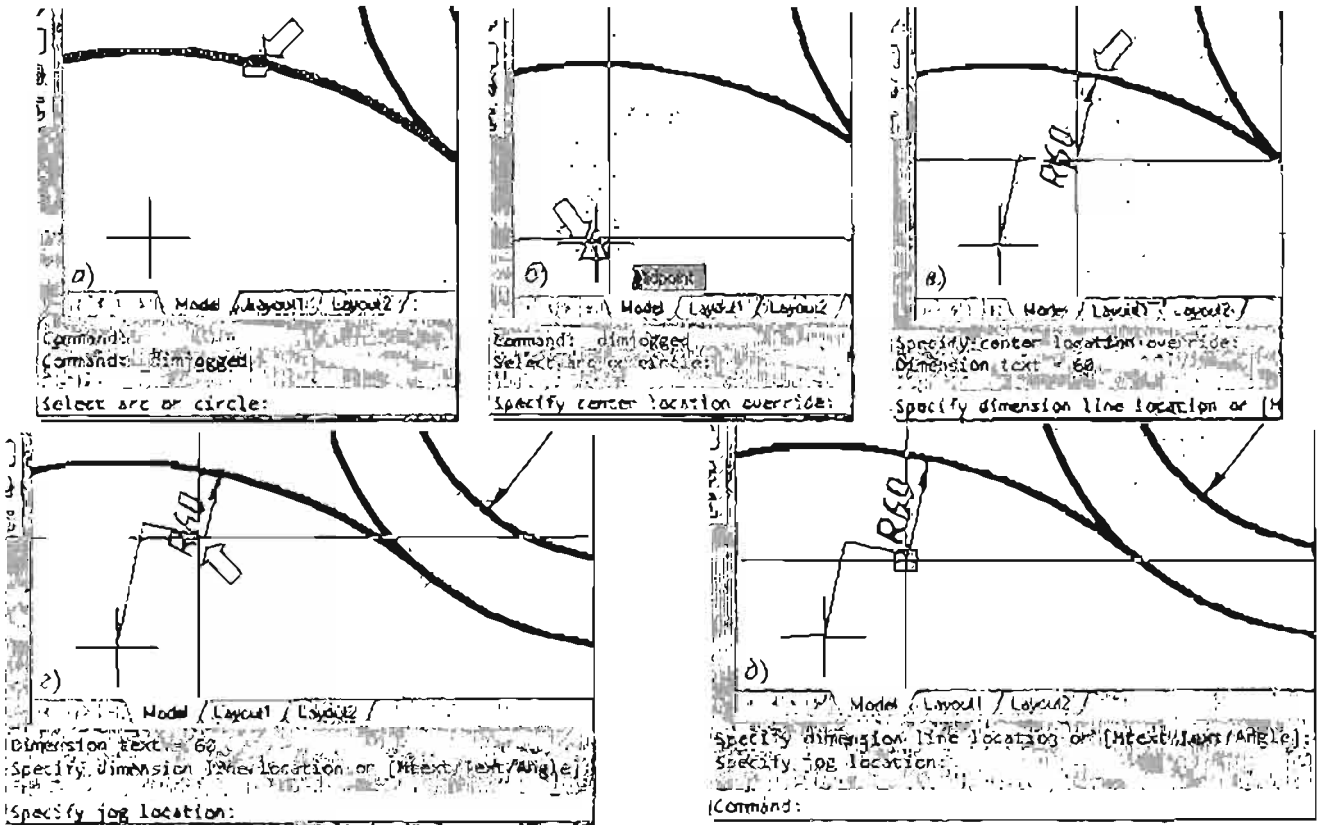



Рис. 5.55. Нанесение размера с изломом

- 3) выберите команду  (РЗМИЗЛОМ) радиус с изломом;
- 4) укажите точку на дуге, к которой будет проставлен размер (рис. 5.55, а);
- 5) задайте новое расположение центра (рис. 5.55, б);
- 6) задайте расположение размерной линии (рис. 5.55, а);
- 7) укажите положение излома (рис. 5.55, з).

На рис. 5.55 д, размер с изломом проставлен.

Размеры маркера центра изменяются в диалоговом окне **Modify Dimension Style** (Диспетчер размерных стилей) на вкладке **Symbols and Arrows** (Символы и стрелки) в поле **Center marks** (Маркер центра) (рис. 5.56).

Поперечный угол излома (**Jog angle**) задаётся на вкладке **Symbols and Arrows** (Символы и стрелки) в поле **Radius jog dimension** (Ломаная размера радиуса). Согласно ГОСТ 2.307-2011 угол излома должен быть  $90^\circ$ .

На этой же вкладке можно задать коэффициент высоты излома (**Jog height factor**) (см. рис. 5.56).

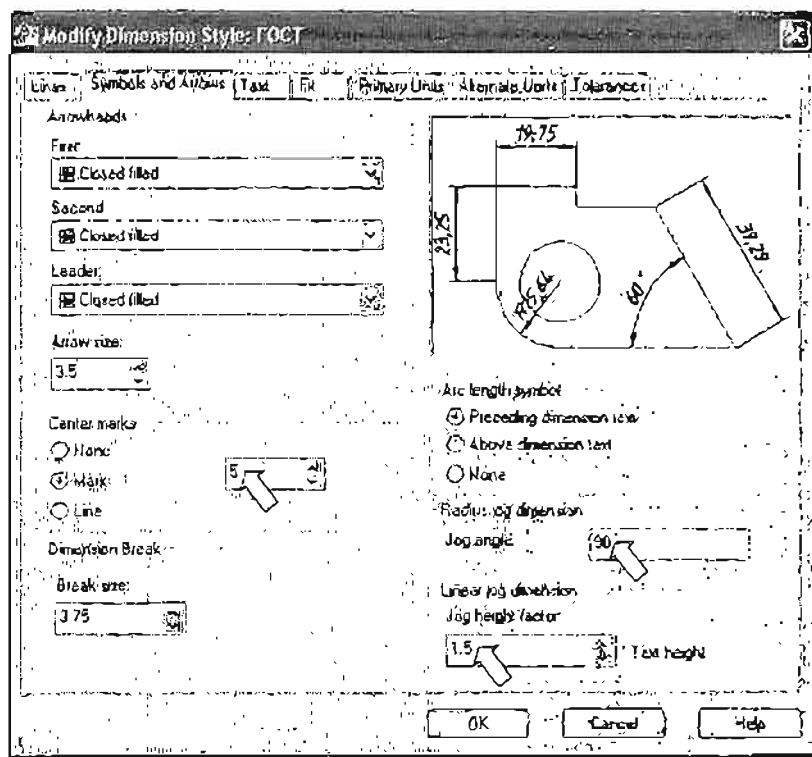


Рис. 5.56. Настройка параметров маркера центра и размера с изломом

## 6. УРОК №5

### 6.1. Вопросы, изучаемые в уроке

1. Вычерчивание деталей типа осей, валов и др.
2. Размерные цепи (команда **Dimcontinue**). Базовые размеры (команда **Dimbaseline**) – простановка размерной цепочки и размеров от одной базы.
3. Создание размерного стиля «Диаметр».
4. Построение многоугольников (команда **POLYGON**).
5. Выполнение построений с использованием координатных фильтров.

### 6.2. Задания по лабораторной работе №5

6.2.1. Начертить вал, проставить размеры (для линейных размеров привести два варианта) (рис. 6.1).

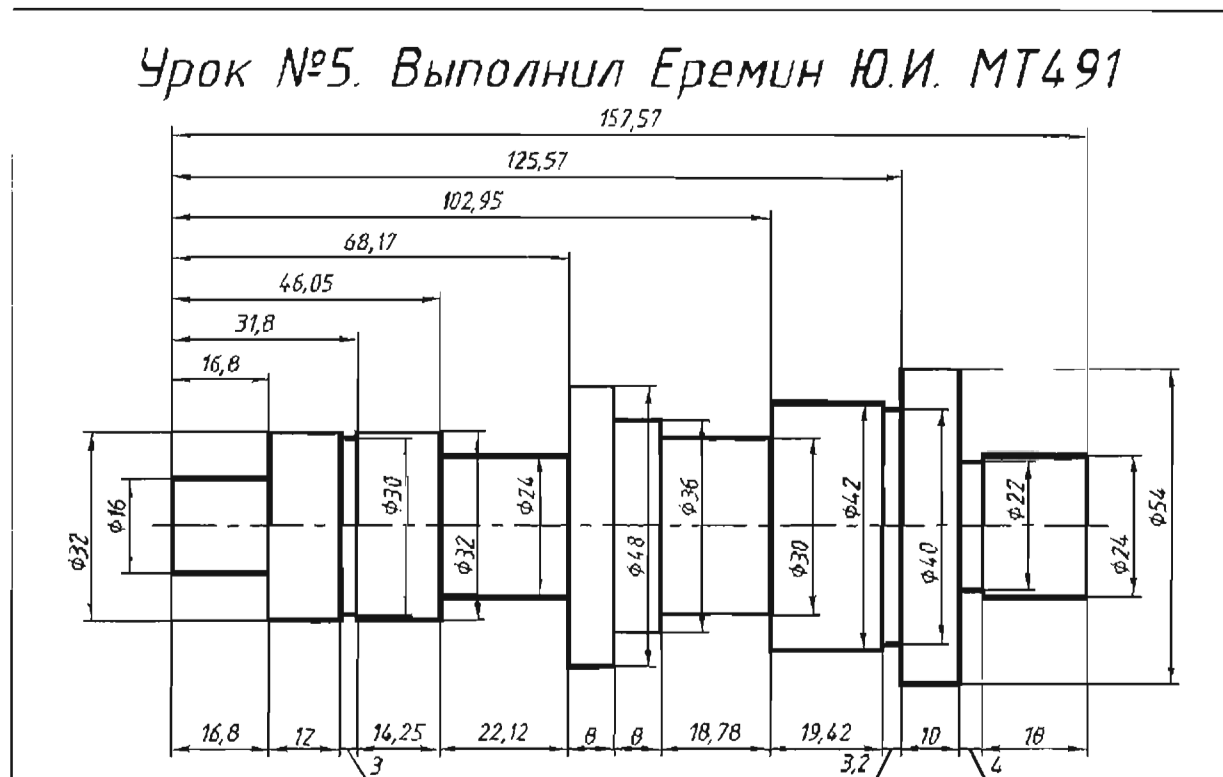


Рис. 6.1. Чертеж вала с двумя вариантами простановки линейных размеров

6.2.2. Начертить восьмиугольник и окружность. Скопировать окружность на вершины и в центр восьмиугольника. Центр восьмиугольника определить при помощи точечных фильтров (рис. 6.2).

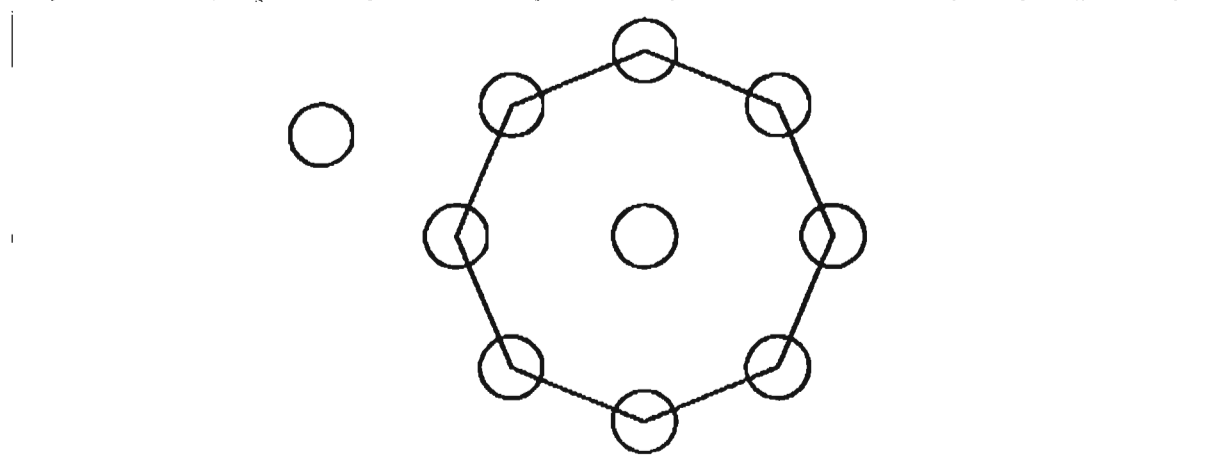


Рис. 6.2. Восьмиугольник и окружности



6.2.3. Начертить окружность в центре прямоугольника (рис. 6.3).

## Урок №5. Продолжение. Еремин Ю.И. МТ491

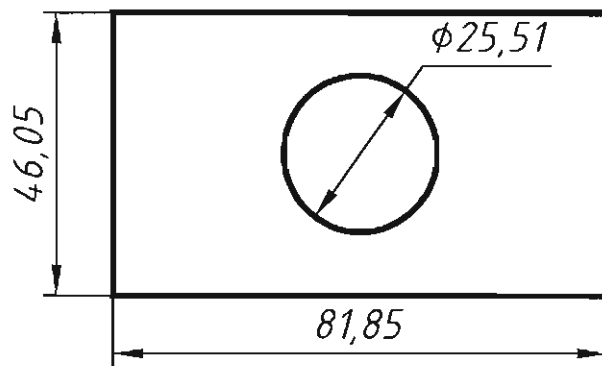


Рис. 6.3. Окружность в центре прямоугольника

6.2.4. Начертить окружности в пересечении сторон прямоугольников. Осевые линии начертить с использованием точечных фильтров. (рис. 6.4).

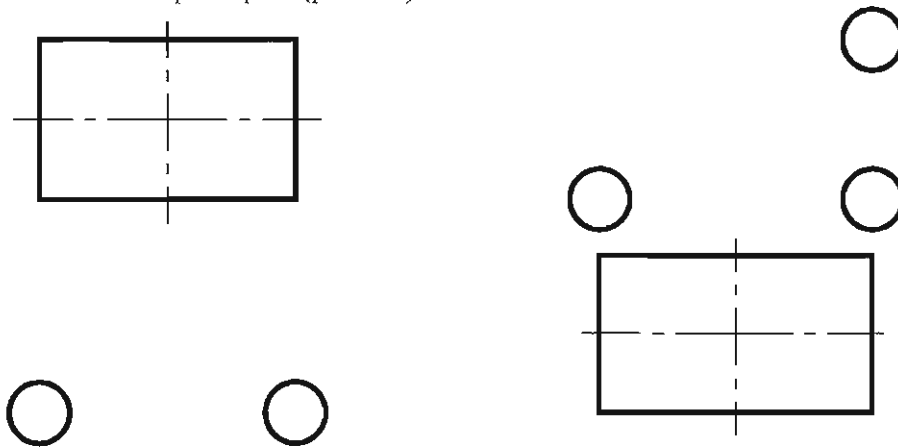


Рис. 6.4. Окружности, ориентированные по сторонам прямоугольников

6.2.5. Начертить симметричную фигуру по заданным размерам. (рис. 6.5).

6.2.6. Начертить два симметрично расположенных прямоугольника по заданным размерам. (рис. 6.6).

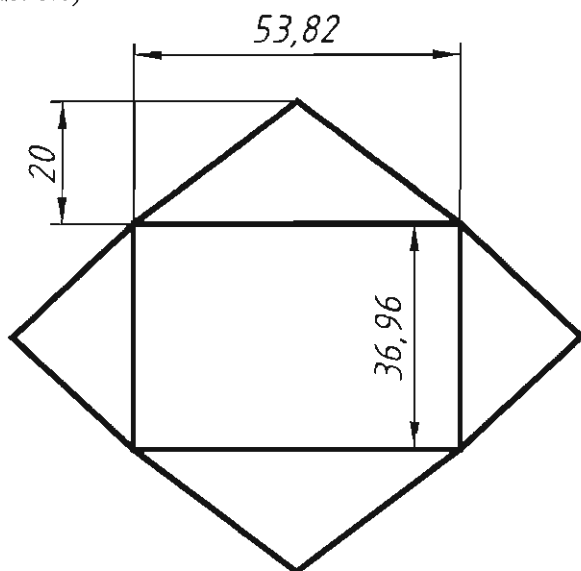


Рис. 6.5. Симметричная фигура

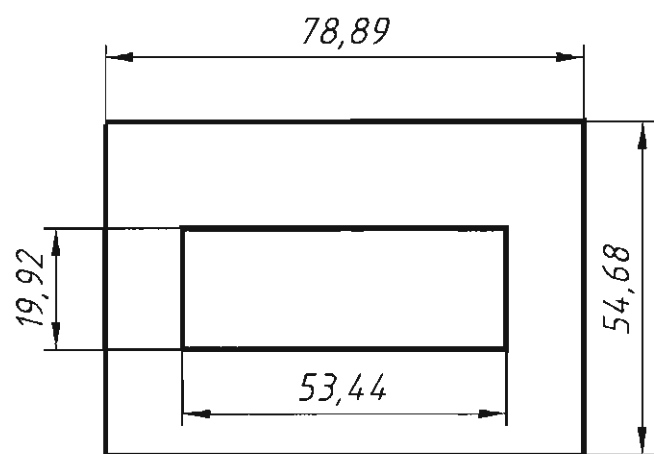


Рис. 6.6. Симметричные прямоугольники

## 6.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы

### 6.3.1. Задание №1. Вычерчивание детали типа вал. Простановка размеров

Технология вычерчивания деталей типа вал (состоящих из прямоугольников и трапеций) в AutoCAD отличается от «бумажной» технологии (карандашом и линейкой), в силу предоставляемых программой возможностей. Представляется рациональным начинать вычерчивание вала не с построения осевой линии, а с формирования контура детали из составляющих ее фигур.

#### Построение прямоугольников

Перейдите на слой «Контур». На свободном месте постройте прямоугольники с шириной, равной длине участка вала, например, 16,8 мм и высотой, определяемой диаметром этого участка, например, 16 мм. Предварительно задайте ширину линий прямоугольника равную 1 мм (рис. 6.7, а). Включите постоянные привязки **Endpoint** и **Midpoint**. Затем передвиньте построенные прямоугольники командой **Move** (Перенеси), как показано на рис. 6.7, б, в.

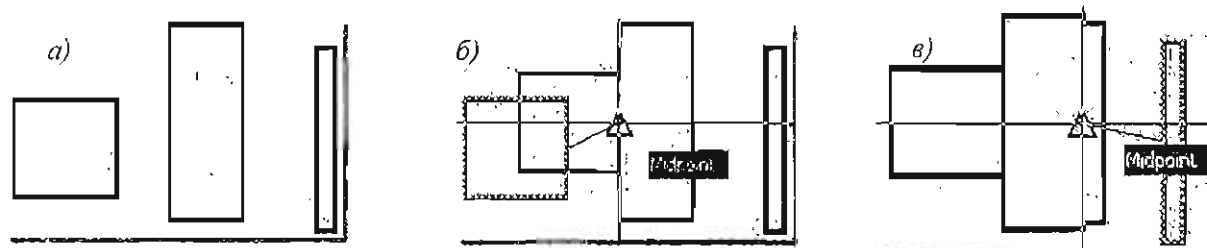


Рис. 6.7. Технология вычерчивания деталей типа вал

Вычертив вал, перейдите к построению осевой линии командой **LINE** (ОТРЕЗОК). Сделайте слой «Оси» текущим. Включите режим **ORTHO** (<F8>) и режим объектного слежения **OTRACK** (<F11>). Начертите осевую линию так, чтобы концевые участки линии выходили на 3...5 мм за контур вала.

#### Простановка размеров


В AutoCAD для простановки размеров, логически связанных друг с другом, используются размерные цепи и базовые размеры.

Размерные цепи (**Continue Dimension**) представляют собой цепочку размеров, у которых начало каждого последующего размера совпадает с концом предыдущего. А сумма всех размеров равна расстоянию между первой и последней выносной линией размерной цепи (см. рис. 6.1 снизу).

Базовые размеры (**Baseline Dimension**) – это последовательность размеров, построенных от одной базовой линии (первой выносной линии), у которых имеется одна общая выносная линия, а количество вторых выносных и размерных линий соответствует количеству проставленных от одной базы размеров (см. рис. 6.1 сверху). Размерные линии в базовых размерах располагаются со смещением, которое определяется в размерном стиле на вкладке **Lines** (Линии) в области **Dimension Lines** (Размерные линии) в поле **Baseline spacing** (Шаг в базовых размерах) (см. разд. 3.3.3 рис. 3.14). Согласно ГОСТ 2.307-2011 наименьшее расстояние между параллельными размерными линиями 7 мм, между размерной и линией контура – 10 мм.

Размерные цепи и базовые размеры строятся от предварительно проставленного линейного или углового размера. Размерная цепь строится от второй выносной линии этого размера, а базовый размер – от первой.

#### Простановка базовых размеров

Чтобы не возникли сложности с размещением размеров на чертеже вала, уменьшим размеры стрелок и текста размерного блока стиля **ISOCPEUR**. Для этого щелкните мышью на кнопке  **Dimension style manager** (Диспетчер размерного стиля) панели инструментов **Styles** (Стили). В диалоговом окне **Dimension Style Manager** (Диспетчер размерных стилей) выделите стиль **ISOCPEUR** и щелкните на кнопке **Modify** (Редактирование) (рис. 6.8) – вызов диалогового окна **Modify Dimension Style** (Редактирование размерного стиля). В диалоговом окне **Modify Dimension Style** на вкладке **Fit** в области **Scale for dimension features** (Масштаб размерных элементов) задайте масштабный глобальный коэффициент, определяющий размеры всех элементов размерного блока, равным 0,86 (рис. 6.9). Завершите редактирование стиля щелкнув по кнопке **ОК** окна редактора.

Предварительно сделайте стиль **ISOCPEUR** текущим. Проставьте линейный размер 16,8 длины левого участка вала.

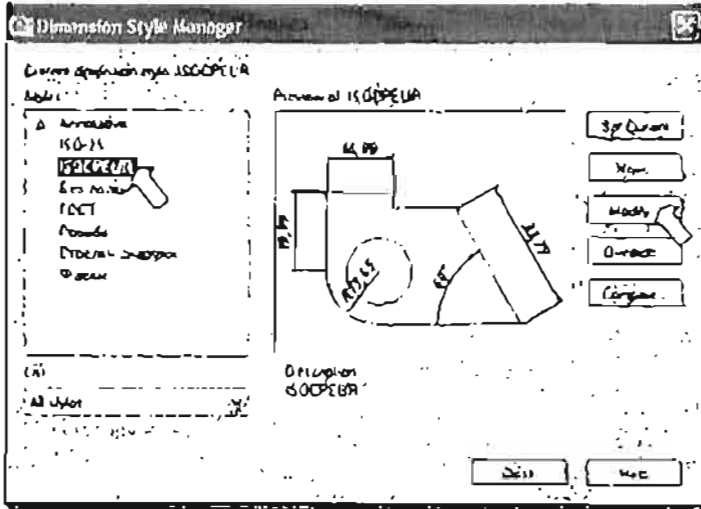




Рис. 6.8 Вызов стиля ISOCPEDR для редактирования

Для этого щелкните по кнопке  Linear dimension (Линейный размер) и поставьте размер, указав начальные точки выносных линий с объектной привязкой Endpoint (Конечная точка) (рис. 6.10).

Щелкните кнопку  Baseline dimension (Базовый размер) на панели инструментов Dimension (Размеры). По умолчанию размерная цепь строится от последнего построенного размера и AutoCAD предлагает указать начало второй выносной линии очередного размера.

В командной строке появляется запрос на указание второй выносной линии:

Command: `_dimbaseline` (Команда: РЗМБАЗОВЫЙ)

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

(Укажите начало второй выносной линии или [Отменить/Выбрать] <Выбрать>.)

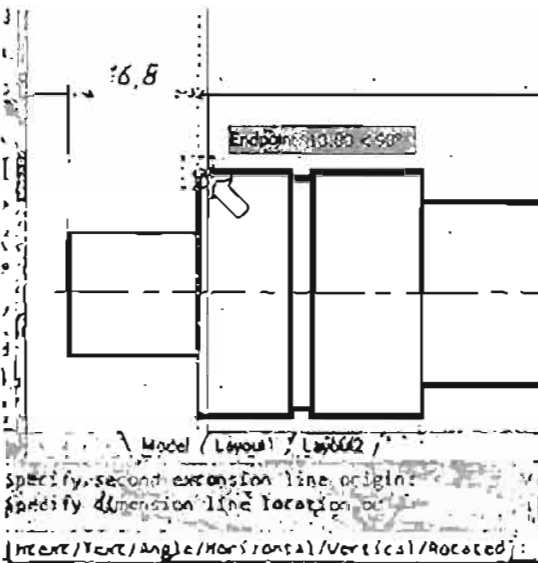


Рис. 6.10. Простановка линейного размера

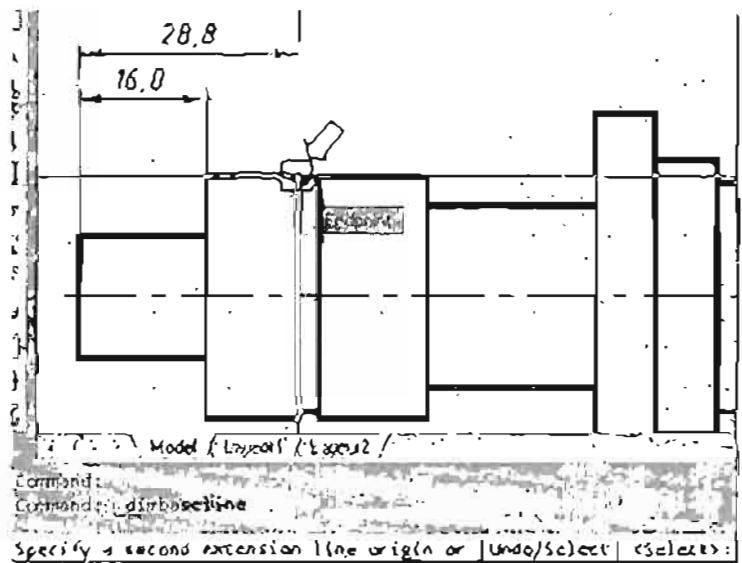


Рис. 6.11. Указание второй выносной линии

При перемещении курсора изменяется предполагаемая конечная точка, соответственно меняется размер, и вы имеете возможность сразу видеть новую размерную линию. Укажите точку для построения первого базового размера (рис. 6.11). Продолжайте указывать другие опорные точки.

Если простановке базовых размеров предшествовали другие построения, то будет выведен запрос:

Select base dimension: (Выберите исходный размер.)

Следует выбрать первую выносную линию размера, к которому будет выполняться базовый, и указать начало следующих выносных линий.

При неверном указании выносной линии, выбор можно отменить опцией **Undo** из контекстного меню (рис. 6.12)

Ввод базовых размеров заканчивается нажатием клавиши **<Enter>** или выбором этой команды из контекстного меню (см. рис. 6.12).

### Простановка размерной цепи

Условием для нанесения размерной цепи является наличие на чертеже хотя бы одного простого размера, который определяет направление и величину цепи.

Предварительно проставьте линейный размер 16,8 длины левого участка вала (рис. 6.13)

Щелкните кнопку **Continue dimension** (Цепь размеров) на панели инструментов **Dimension** (Размеры). В командной строке появится запрос на указание опорной точки второй выносной линии:

**Command: \_dimcontinue**

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

*(Нажать второй выносной линии или [Отменить/Выбрать] - Выбрать >>)*

Укажите точку, до которой протянется первый размер цепи (рис. 6.14). Место положения размерной линии указывать не нужно, оно определяется предшествующим размером. Команда будет предлагать вам выбрать начало второй выносной линии до тех пор, пока вы не нажмете клавишу **<Enter>** два раза подряд. Если по ошибке вы неправильно поместили размер, воспользуйтесь опцией **Undo** (Отменить) из контекстного меню.



Рис. 6.12. Контекстное меню

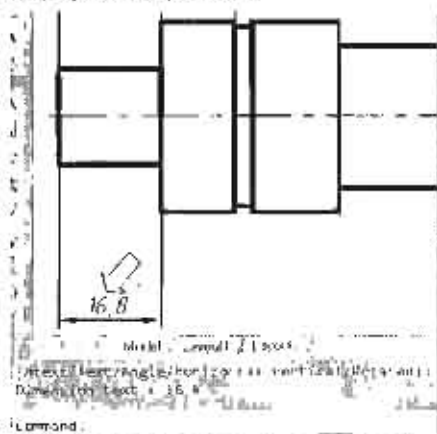


Рис. 6.13. Линейный размер основа цепи

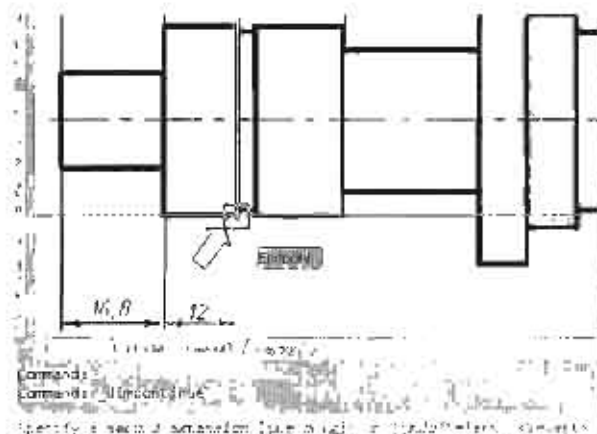


Рис. 6.14. Первый размер цепи

### Простановка диаметральных размеров

Поскольку диаметральных размеров на чертеже много, имеет смысл создать новый размерный стиль. Создание нового размерного стиля подробно описано в разд. 3.3.3. Новый стиль назовите «Диаметр». Создайте его на основе стиля «Без помера». На вкладке **Primary Units** диалогового окна **New Dimension Style** в поле **Prefix** (Префикс) введите текст **%%C** (код знака  $\Phi$ ) (рис. 6.15), который будет располагаться перед вычисленным размерным текстом.

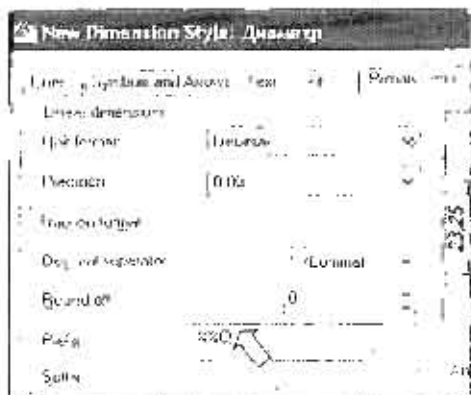


Рис. 6.15. Размерный стиль «Диаметр»

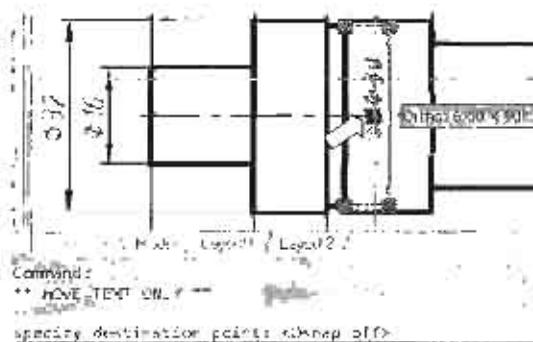



Рис. 6.16. Изменение привнесения размерного текста

Сделайте стрел «Диаметр» текстом. Представьте диаметральные размеры, указывая диаметр дачки выносом дачки. Затем отректируйте положение размерного текста следующим образом: рис. 6.16.

### 6.3.2 Задание №2: Копирование окружности на вершины и в центр восьмиугольника

#### Вычерчивание восьмиугольника

Сделайте слой «Фонтура» текущим. Включите режим ORTHO. Воспользуйтесь командой POLYGON (МНУГОГ.) Команда POLYGON (МНУГОГ.) создает правильные многоугольники с помощью следующего диалогового экрана с числом сторон от 3 до 1024. Чтобы построить законченный элемент, выполните следующие действия:

Щелкните мышью на кнопке  Polygon (Многоугольник) расположенной на панели инструментов Draw (рис. 6.17). В командной строке появится запрос на введение количества сторон многоугольника (по умолчанию введено значение 4):

**Command:** polygon Enter number of sides <4>:

Введите количество сторон многоугольника (восемь) и нажмите правую клавишу мыши.

В командной строке появится запрос:

**Specify center of polygon or [Edge]:**


*Укажите точку: многоугольника или [r] стороны:*


Укажите центр многоугольника. В командной строке появится запрос на введение значения  $r$  или  $d$  (радиуса окружности или диаметра окружности многоугольника):

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


*Введите r - радиус окружности (или d - диаметр окружности) или I - диаметр окружности* <R>:

Выберите  $d$  (диаметр) и нажмите правую клавишу мыши. В командной строке появится запрос на введение диаметра (по умолчанию введено значение 100):


Щелкните мышью на кнопке  Circle (рис. 6.17). В командной строке появится запрос на введение диаметра (по умолчанию введено значение 100):

Щелкните мышью на кнопке  Circle (рис. 6.17). В командной строке появится запрос на введение диаметра (по умолчанию введено значение 100):







Получите старую многоугольника (если вы хотите изменить диаметр) и нажмите правую клавишу мыши. В командной строке появится запрос на введение диаметра (по умолчанию введено значение 100):

Щелкните мышью на кнопке  Circle (рис. 6.17). В командной строке появится запрос на введение диаметра (по умолчанию введено значение 100):

#### Вычерчивание окружности

Щелкните мышью на кнопке  Circle (рис. 6.17). В командной строке появится запрос на введение диаметра (по умолчанию введено значение 100):

#### Копирование окружности на вершины восьмиугольника

Нажмите левую кнопку мыши на кнопке  Endpoint (Закрепить точку) и нажмите левую кнопку мыши на кнопке  Center (Центр). Активизируйте команду COPY щелчком на кнопке  Copy object (Копировать объект) или на кнопке  Modify (Редактировать). Выберите любую окружность (рис. 6.18). Затем выберите объект (радиус окружности). И нажмите левую кнопку мыши на кнопке  Center, укажите базовую точку - центр окружности (рис. 6.19). Задайте вторую точку - переместите курсор к вершине восьмиугольника, зафиксируйте положение маркера объектной привязки Endpoint (рис. 6.20), и нажмите левую кнопку мыши на кнопке  Endpoint. Переместите курсор к следующей вершине и сделайте еще одну копию выбранной окружности (рис. 6.21).

В 2D-среде вершин AutoCAD команда всегда работает в режиме  $r$  (радиус) и показывает следующее:

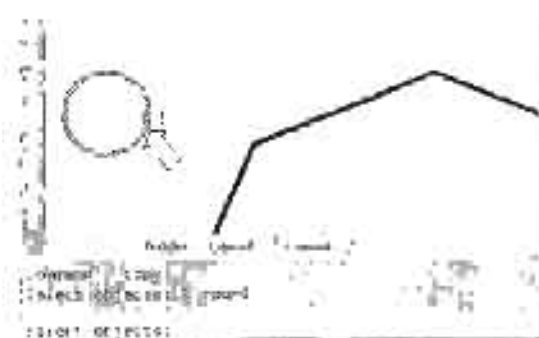


рис. 6.18. Выбор объекта с привязкой



рис. 6.19. Укажите базовую точку



Ввод имени файла СОУФ выполняется нажатием клавиши **F10** (или выбором меню **Файл** → **Сохранить**).

При вычерчивании вертикали координата **Z** не будет изменяться потому, как все время находится в режиме **X-Y**.

Важно отметить, что при вычерчивании вертикали в режиме объектной привязки **OTRACK** (рис. 6.25).

### 6.3.3 Задание №3. Вычерчивание окружности в центре прямоугольника

#### Вычерчивание прямоугольника

Вычерчивание заданной начисто с вычерчиванием шпала **A** центра прямоугольника по заданным размерам с помощью линии 1 мм (см. рис. 4.3.5).

#### Вычерчивание окружности

Включите **Классический** стиль **Midpoint** (Средняя). Активируя команду **CIRCLE**. На экране в виде центра окружности выделите левый край шпала **A** объектной привязкой, поставив курсор мыши на шпале **A** и нажав клавишу **Shift**, и выберите фильтр **У** (рис. 6.26). После этого курсор вертикально перемещайте до появления маркера объектной привязки **Midpoint**, щелкните левую кнопку мыши и для выбора координаты **Y** центра окружности (рис. 6.26). На экране введете значение координаты **X** центра окружности курсором вертикальной стороны прямоугольника, щелкните маркер объективной привязки **Midpoint**, введете такое же значение **Y** для выбора координаты **X** центра окружности (рис. 6.27).



Рис. 6.26. Выбор фильтра координаты **Y** центра окружности

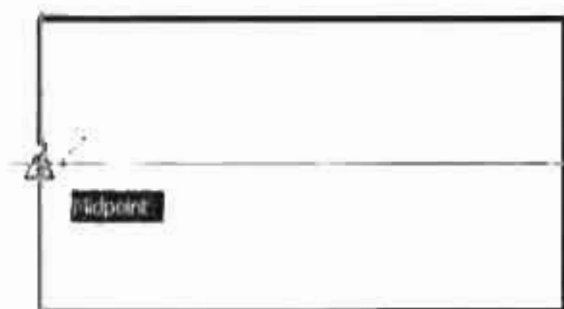


Рис. 6.26. Указание координаты **Y** центра окружности

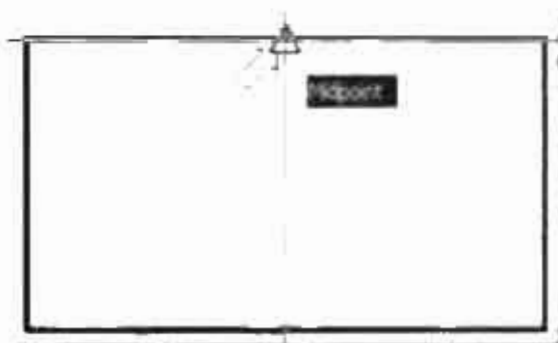


Рис. 6.27. Указание координаты **X**

Правая кнопка мыши выведет контекстное меню команды **CIRCLE** (рис. 6.28), и введите значение диаметра окружности.

Окружность построена в координатах **U** по строке координат и **V** по плану координат **U** (средняя вертикальная сторона прямоугольника) и координате **X** координате **X** (середина шпала **A**).

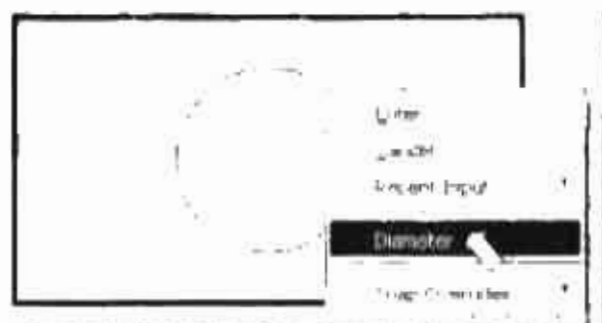


Рис. 6.28. Ввод значения диаметра построения окружности

### 6.3.4 Задание №4. Вычерчивание окружности в пересечении сторон прямоугольника

#### Вычерчивание прямоугольника

При вычерчивании шпала **A** центра прямоугольника по заданным размерам с помощью линии 1 мм (см. рис. 4.3.5).

#### Вычерчивание осевых линий

Средней осевой линией **A** объективной привязки **Midpoint** (Средняя) (рис. 6.29) в режиме **ORTHO**.

4. Выберите команду **LINE** (рис. 6.10). На панели меню выберите команду меню объектов, привлеките объект фактора  $\gamma$ . Подведите курсор к левой вертикальной стороне прямоугольной детали, дождитесь маркера объекта привлекла **Midpoint**, щелкните левой клавишей мыши для выбора в качестве  $A$  точки середины отрезка  $AB$  (рис. 6.10). На панели меню выберите объект привлекла **Midpoint**, щелкните курсором вправо от верхней точки отрезка  $BC$  для выбора в качестве  $B$  точки середины отрезка  $BC$ . Затем щелкните левой клавишей мыши для выбора в качестве фактора  $\gamma$  объекта  $\gamma$ .



Рис. 6.10 Выбор середины отрезка  $AB$  в качестве точки  $A$



Рис. 6.11 Выбор середины отрезка  $BC$  в качестве точки  $B$



Рис. 6.12 Выбор фактора  $\gamma$  в качестве фактора

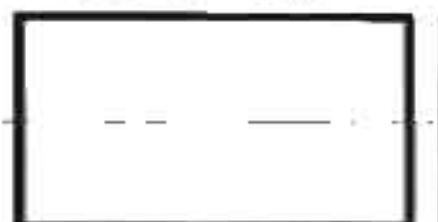


Рис. 6.13 Завершение построения линии

Переместите курсор мыши на  $100$  мм и щелкните левой кнопкой мыши (рис. 6.14). Длина отрезка будет равна  $100$  мм (рис. 6.14).

4. Выберите команду меню объектов привлекла фактора  $\gamma$  (рис. 6.15). На панели меню выберите команду меню объектов, привлеките объект фактора  $\gamma$ . Подведите курсор к левой вертикальной стороне прямоугольной детали, дождитесь маркера объекта привлекла **Midpoint**, щелкните левой клавишей мыши для выбора в качестве  $A$  точки середины отрезка  $AB$  (рис. 6.15). На панели меню выберите объект привлекла **Midpoint**, щелкните курсором вправо от верхней точки отрезка  $BC$  для выбора в качестве  $B$  точки середины отрезка  $BC$ . Затем щелкните левой клавишей мыши для выбора в качестве фактора  $\gamma$  объекта  $\gamma$ . Затем щелкните левой клавишей мыши для завершения построения отрезка.

#### Возвращение окружности

На панели меню выберите команду меню объектов привлекла фактора  $\gamma$  (рис. 6.16). На панели меню выберите команду меню объектов, привлеките объект фактора  $\gamma$ . Подведите курсор к левой вертикальной стороне прямоугольной детали, дождитесь маркера объекта привлекла **Midpoint**, щелкните левой клавишей мыши для выбора в качестве  $A$  точки середины отрезка  $AB$  (рис. 6.16). На панели меню выберите объект привлекла **Midpoint**, щелкните курсором вправо от верхней точки отрезка  $BC$  для выбора в качестве  $B$  точки середины отрезка  $BC$  (рис. 6.16). Затем щелкните левой клавишей мыши для выбора в качестве фактора  $\gamma$  объекта  $\gamma$ . Затем щелкните левой клавишей мыши для завершения построения отрезка.

На панели меню выберите команду меню объектов привлекла фактора  $\gamma$  (рис. 6.17). На панели меню выберите команду меню объектов, привлеките объект фактора  $\gamma$ . Подведите курсор к левой вертикальной стороне прямоугольной детали, дождитесь маркера объекта привлекла **Midpoint**, щелкните левой клавишей мыши для выбора в качестве  $A$  точки середины отрезка  $AB$  (рис. 6.17). На панели меню выберите объект привлекла **Midpoint**, щелкните курсором вправо от верхней точки отрезка  $BC$  для выбора в качестве  $B$  точки середины отрезка  $BC$  (рис. 6.17). Затем щелкните левой клавишей мыши для выбора в качестве фактора  $\gamma$  объекта  $\gamma$ . Затем щелкните левой клавишей мыши для завершения построения отрезка.

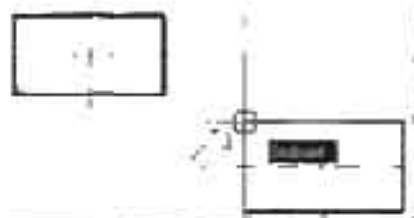


Рис. 6.14 Выбор фактора  $\gamma$  в качестве фактора

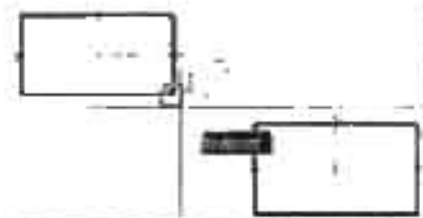


Рис. 6.15 Выбор середины отрезка  $AB$  в качестве точки  $A$

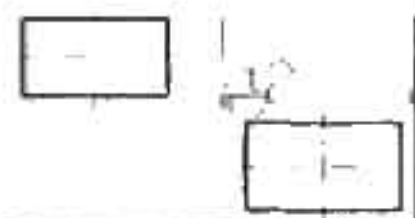


Рис. 6.16 Выбор середины отрезка  $BC$  в качестве точки  $B$



Таким же образом вычертите остальные окружности. После первого ввода значения радиуса, система предлагает это значение по умолчанию.

Поэтому ввод радиусов остальных окружностей осуществляйте нажатием клавиши <Enter>


### 6.3.5. Задание №5. Вычерчивание симметричной фигуры

#### Вычерчивание прямоугольника

На свободном месте второго габаритного прямоугольника на слое «Контур» начертите прямоугольник по заданным размерам, ориентируясь на рис. 6.5.

#### Вычерчивание ломаной линии

Постоянные объектные привязки Midpoint (Середина) и Endpoint (Конечная) включены. Включите клавишей <F11> режим объектного слежения ОТРАСК. Выключите режим ОРТФО

Активизируйте команду  POLYLINE. На запрос команды о введении стартовой точки укажите, например, левую верхнюю вершину прямоугольника (рис. 6.36). Поймайте прицелом середину верхней горизонтальной стороны, дождитесь появления в середине отрезка треугольного маркера привязки Midpoint и маленького красного крестика (маячка) (рис. 6.37). Подчеркнем, что щелкать мышью в этой точке не надо. Будет определена координата X второй точки сегмента ломаной. Отведите курсор вверх, перемещаясь при этом вдоль пунктирной линии, которая появляется при совпадении координаты X курсора и красного крестика, и введите в командной строке величину перемещения 20. Будет определена координата Y второй точки сегмента ломаной (рис. 6.38). Нажатием клавиши <Enter> зафиксируйте вторую точку. Для построения второго сегмента ломаной линии укажите правую верхнюю вершину прямоугольника (рис. 6.39)

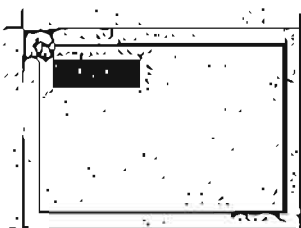


Рис. 6.36. Указание стартовой точки

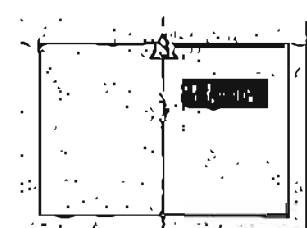


Рис. 6.37. Указание координаты X второй точки

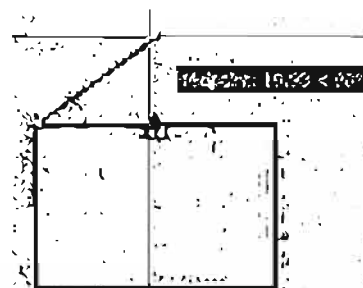


Рис. 6.38. Указание координаты Y второй точки ломаной линии

Команда не прерывается. Поймайте прицелом середину правой вертикальной стороны. Дождитесь появления в середине отрезка треугольного маркера привязки Midpoint и маленького красного крестика (рис. 6.39)

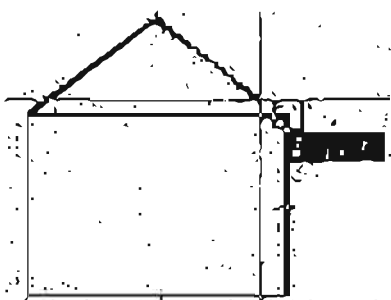


Рис. 6.39. Указание третьей точки ломаной линии

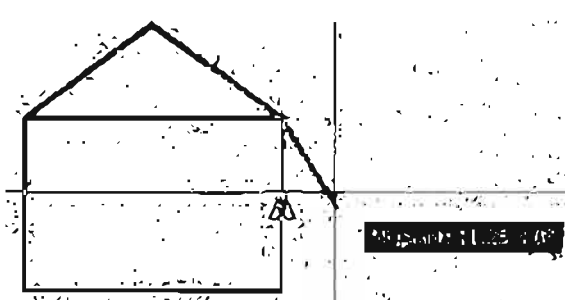


Рис. 6.40. Указание четвертой вершины ломаной линии

Будет определена координата Y четвертой вершины ломаной линии. Отведите курсор вправо и задайте перемещение 20. Будет определена координата X четвертой вершины ломаной линии и построен отрезок. Продолжайте построения до получения замкнутой ломаной линии в соответствии с рис. 6.5

### 6.3.6. Задание №6. Вычерчивание симметрично расположенных прямоугольников

#### Вычерчивание прямоугольников

На свободном месте второго табаритного прямоугольника на слое «Контур» вычертите прямоугольничка по размерам, заданным на рис. 6.6.

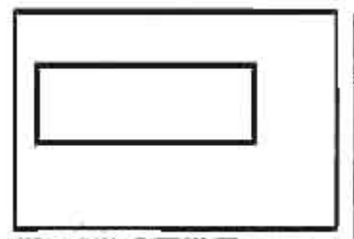


Рис. 6.41 Начальное положение прямоугольников

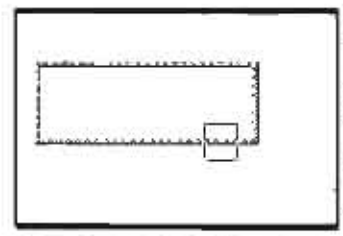



Рис. 6.42 Выбор объекта для перемещения

#### Перемещение прямоугольников

Активизируйте команду **MOVE** (ПЕРЕНЕСИ), щелкнув на кнопке  панели инструментов **Modify** (Редактирование). На запрос команды о выборе объекта для перемещения щелкните по меньшему прямоугольничку (рис. 6.42).

На запрос о введении базовой точки следует указать центральную точку меньшего прямоугольничка. Для этого подведите курсор к середине длинной стороне меньшего прямоугольничка и дождитесь появления маленького крестика и трассирующего луча (рис. 6.43).

Подведите курсор к середине короткой стороне меньшего прямоугольничка. Дождитесь появления на линии маленького крестика. Переведите курсор в центр прямоугольничка. Добейтесь пересечения горизонтального и вертикального трассирующего луча (рис. 6.44) и щелкните левой клавишей мыши. Таким образом, определите базовую точку для перемещения прямоугольничка.

Последует запрос на введение второй точки. В данном примере это центр большего прямоугольничка. Используя трассирующие лучи, укажите центр большего прямоугольничка (рис. 6.45 и рис. 6.46)

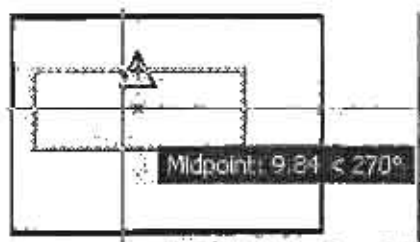


Рис. 6.43 Указание координаты X базовой точки

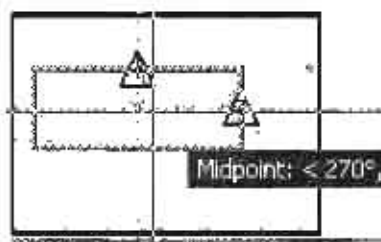


Рис. 6.44 Указание координаты Y базовой точки

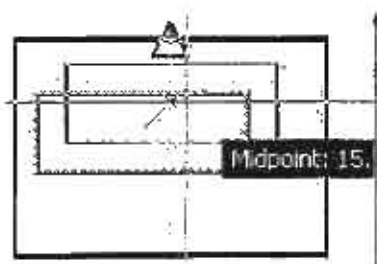


Рис. 6.45 Указание координаты X конечной точки перемещения

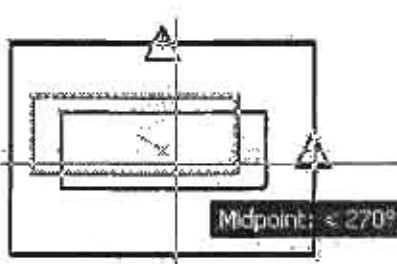


Рис. 6.46. Указание координаты Y конечной точки перемещения

Щелчком левой клавиши мыши зафиксируйте конечную точку перемещения. Центр малого прямоугольничка совпадет с центром большего. Задание выполнено.

## 7. УРОК №6

### 7.1. Вопросы, изучаемые в рамках шестого занятия

1. Пользовательские системы координат UCS (ПСК). Опции команды UCS. Создание системы координат по трем точкам.
2. Центровые маркеры (команда **Center Mark**).
3. Построение многоугольника по его стороне (команда **POLYGON**, опция **Edge** (Сторона)).
4. Изменение толщины линий контуров. Команды **BOUNDARY** (КОНТУР) и **PEEDIT** (ПОЛПРЕД).
5. Нанесение штриховки внутри замкнутого контура (команда **HATCH**). Выбор и создание образцов штриховки.
6. Выполнение построений с использованием конструкционных линий, команда **Construction Line** (Конструкционные линии)
7. Применение команд **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ) и **STRETCH** (РАСТЯЖУТЬ) для редактирования фигур, состоящих из прямоугольников.
8. Вычисления в командной строке (команда **CAL**).
9. Построение гладких кривых. Команда **SPLINE** (СПЛАЙН).
10. Выполнение построений с использованием команд **EXTEND** (УДЛИНИТЬ) и **LENGTHEN** (УВЕЛИЧИТЬ).

### 7.2. Задания к лабораторной работе №6

7.2.1. Выполнить чертеж, проставить размеры. Отметить центры окружностей центровыми маркерами (рис. 7.1).

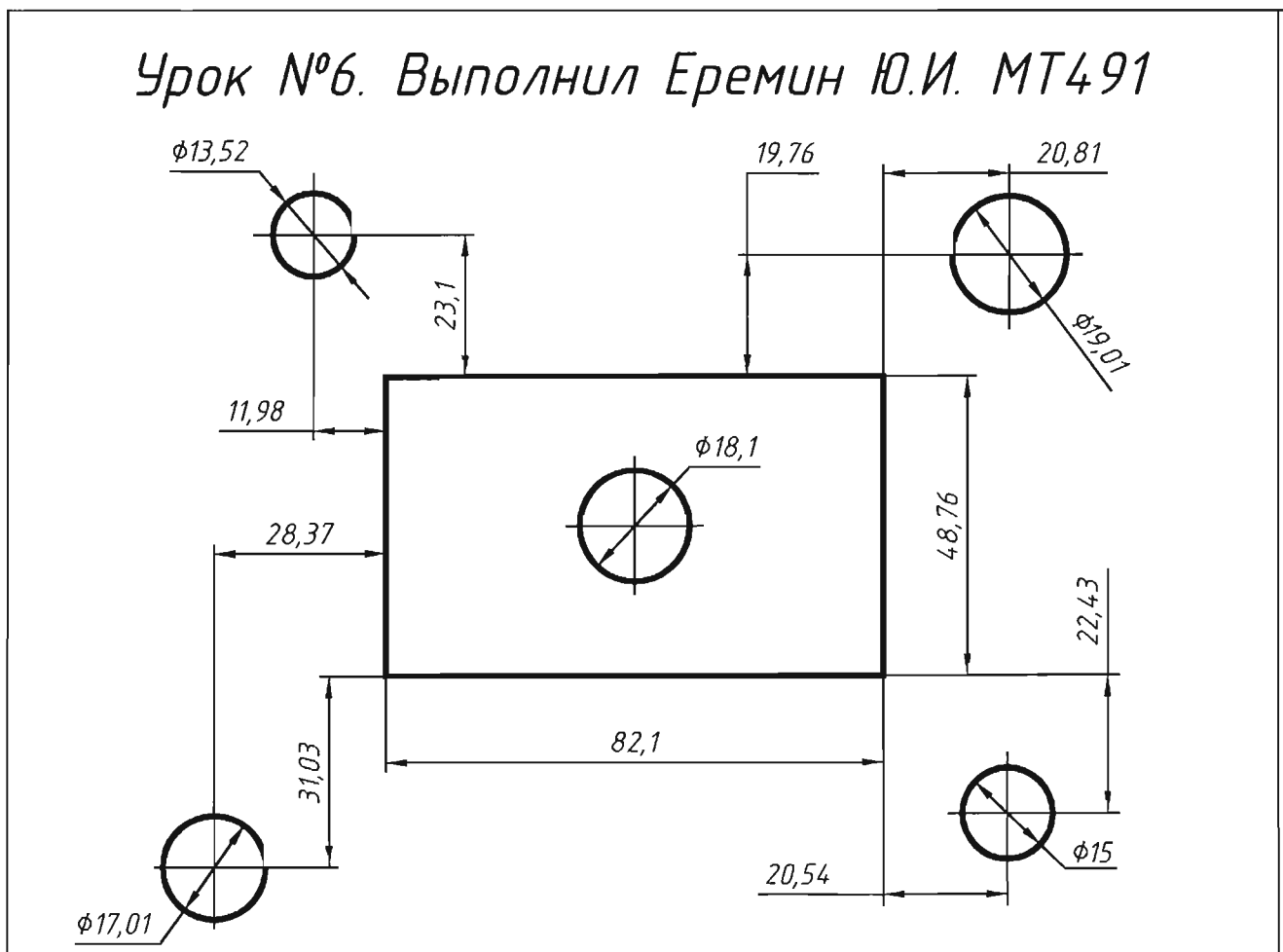


Рис. 7.1. Чертеж к заданию №1

7.2.2. Выполнить чертеж, написать тексты. Шрифт ГОСТ\_Б высотой 5 мм. (рис. 7.2).

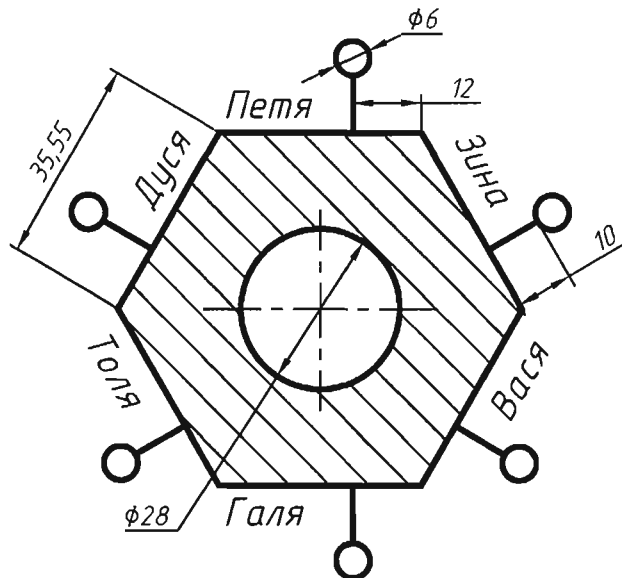


Рис. 7.2. Чертеж к заданию №2

7.2.3. Выполнить чертеж по рис. 7.3. Из фигуры (рис. 7.3) получить фигуру (рис. 7.4). Последовательность преобразований показана штриховыми линиями.

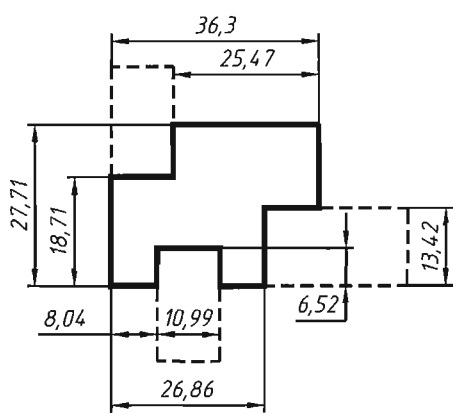


Рис. 7.3. Исходный контур

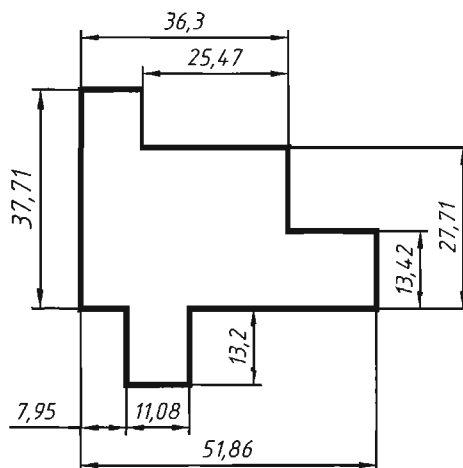


Рис. 7.4. Фигура после преобразований

7.2.4. Используя команду **EXTEND** (УДЛИНИТЬ) построить изображение (рис. 7.5). Исходный отрезок показан сверху.

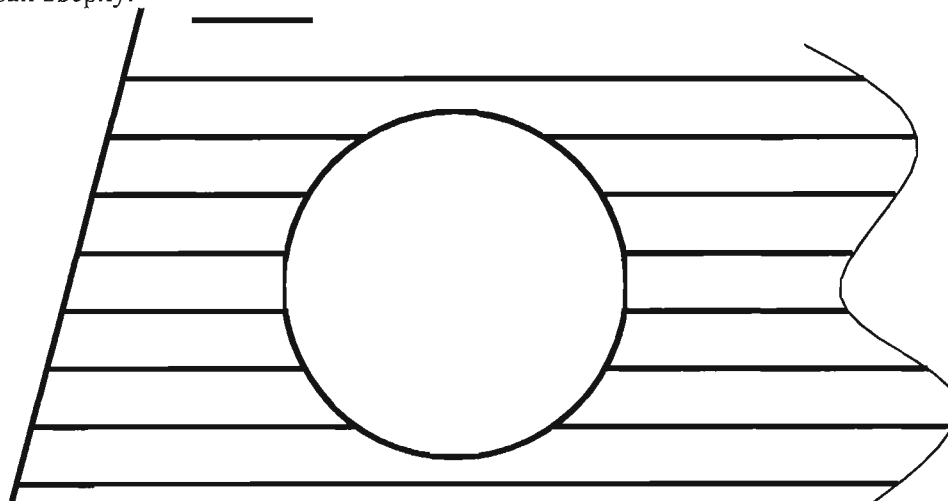


Рис. 7.5. Чертеж к заданию №4

7.2.5. Удлинить отрезки (рис. 7.6) на 5 мм. Изменить длину отрезков (рис. 7.7) до 50 мм

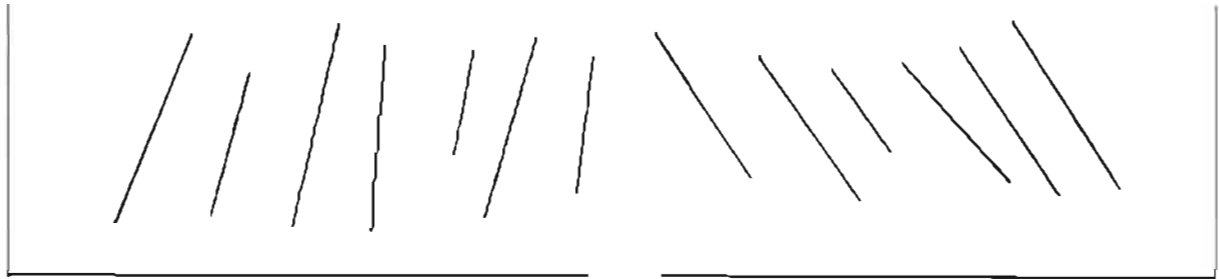


Рис. 7.6. Удлиняемые отрезки

Рис. 7.7. Выравнивание длины отрезков

### 7.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы №6


7.3.1. Задание №1. Выполнение чертежа, простановка размеров. Обозначение центров окружностей центровыми маркерами

На свободном месте первого габаритного прямоугольника начертите на слое «Контур» прямоугольник по заданным размерам.

Окружность диаметром 18,1 в центре прямоугольника начертите с использованием объектного слежения OTRACK (см. разд. 2.3.5).

Поскольку координаты расположения остальных окружностей заданы от вершин прямоугольника, дальнейшие построения выполните после перенесения начала координат (ПСК) в одну из вершин (создания новой пользовательской системы координат).

**Перенесение начала системы координат**

Перенесите начало системы координат, например, в верхнюю левую вершину прямоугольника (см. разд. 4.3.2 рис. 4.52). Для этого щелкните по пиктограмме осей координат – появятся круглые ручки управления осями и квадратная ручка управления пиктограммой. При подведении курсора к квадратной ручке появляется контекстное меню управления пиктограммой (рис. 7.8, а). Выберите пункт Move Origin Only (Перенести начало). Прижмите левой клавишей квадратную ручку и переместите курсор в верхнюю левую вершину прямоугольника. Дождитесь маркера объектной привязки Endpoint (Конечная точка) (рис. 7.8, б) и щелкните правой клавишей мыши. Объектные привязки  должны быть включены и настроены. Начало системы координат перенесено (рис. 7.8, в).

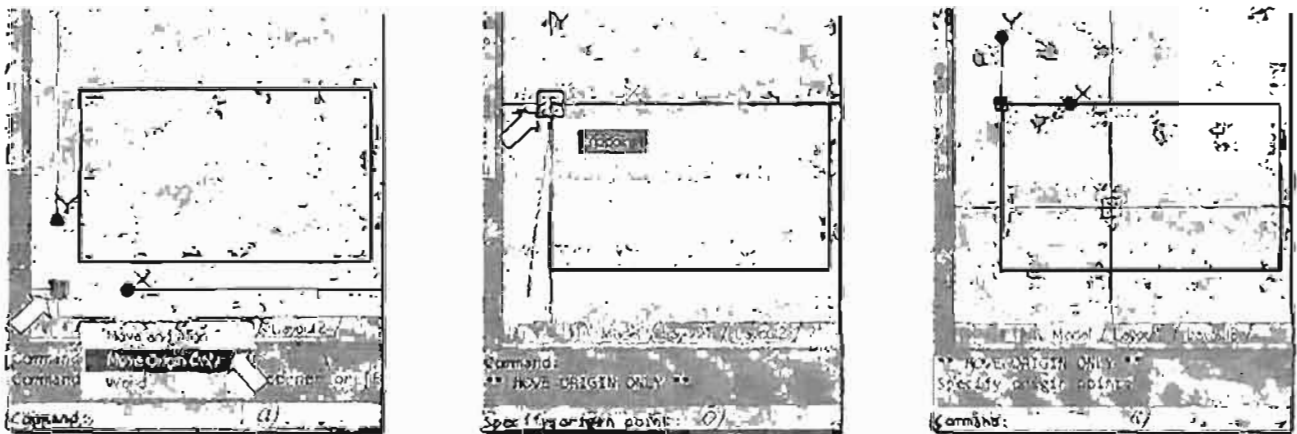



Рис. 7.8. а) контекстное меню пиктограммы осей координат б) перенесение ПСК в) новое положение ПСК

### Вычерчивание окружностей

Для вычерчивания окружностей воспользуйтесь командой  CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ). В командной строке появится запрос о введении координат центра окружности или опций (вариантов) выполнения команды. Введите в командной строке абсолютные координаты центра первой окружности (-11.98, 23.1) в текущей системе координат.

В командной строке появится запрос о введении радиуса окружности или ее диаметра. Для задания диаметра окружности воспользуйтесь контекстным меню, выбрав из него опцию «диаметр».

Последует запрос на введение диаметра окружности.

Введите в командную строку численное значение диаметра окружности 13.52 (рис. 7.9) и нажмите правую клавишу мыши, или <Enter>. Первая окружность будет построена.

Для построения следующей окружности перенесите начало координат в следующую вершину прямоугольника (рис. 7.10) и продолжите построения по приведенной выше схеме.

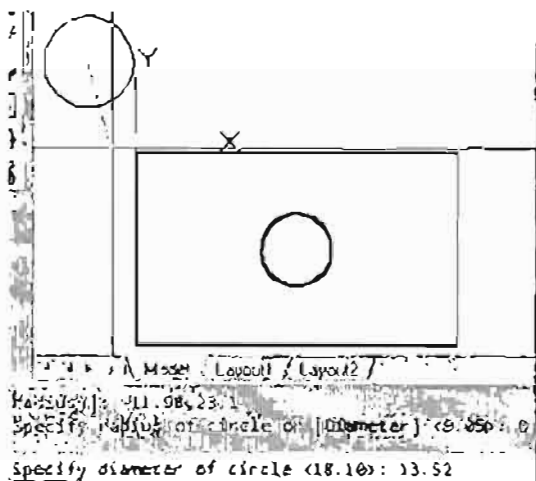


Рис. 7.9. Задание диаметра первой окружности

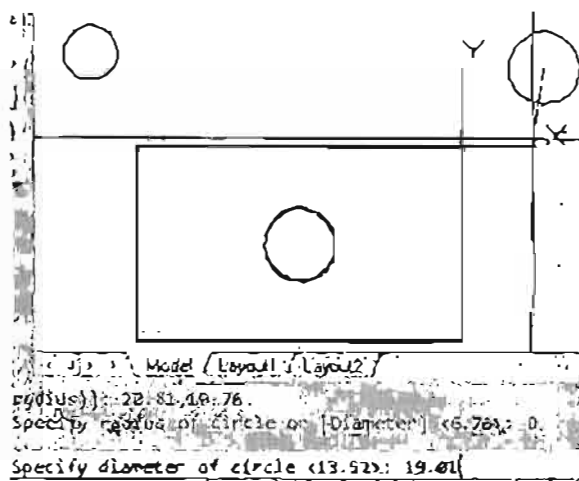


Рис. 7.10. Начало построения второй окружности

### Центровые маркеры

Центры окружностей и дуг являются важными узловыми точками на чертеже детали. Для их пометки в AutoCAD имеется специальная команда DIMCENTER (РЗМЦЕНТР), которую можно вызвать щелчком по кнопке Center Mark (Маркер центра) на панели инструментов Dimension (Размеры). В ответ на запрос *Select arc or circle* (Выберите дугу или окружность) необходимо указать дугу или окружность, для которой нужно проставить маркер центра (рис. 7.11) или маркер центра и осевые линии (рис. 7.12).

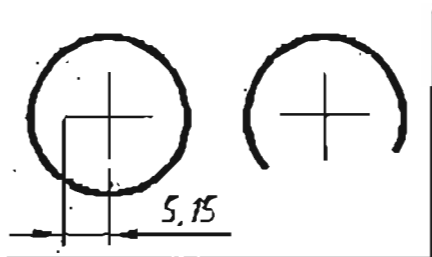


Рис. 7.11. Маркеры центров

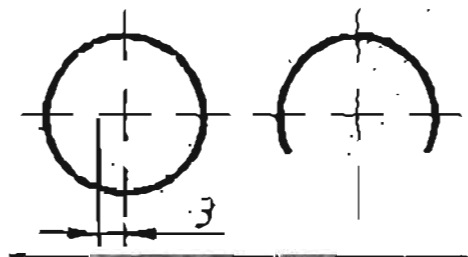


Рис. 7.12. Маркеры центров и осевые линии

Размеры маркеров и вид проставляемых элементов (только маркеры центров или маркеры с осевыми линиями) зависят от установок в размерном стиле на вкладке *Symbols and arrows* (Символы и стрелки) (см. рис. 3.17) в поле *Center marks* (Центровые маркеры) (рис. 7.13 и 7.14). Значение в поле *Size* (Размер) задает размер маркера (см. рис. 7.11 и 7.12).



Рис. 7.13. Проставляется только маркер размером 5,15 мм



Рис. 7.14. Проставляется маркер размером 3 мм с осевыми линиями

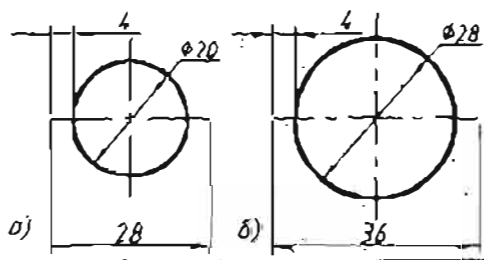


Рис. 7.15. Вычерчивание маркеров штрихпунктирными линиями

В соответствии с требованиями стандартов ЕСКД центровые линии должны выполняться штрихпунктирными линиями или, при недостатке места – сплошными тонкими линиями.


В связи с этим, следует в размерном стиле установить вычерчивание маркера (см. рис. 7.13). Корректировку длины линии маркера нужно производить командой SCALE (МАСШТАБ) визуальным отслеживанием изменений.

Прежде чем начертить маркерами центровые линии, следует перейти на слой тонких линий, например, на слой «Размеры». Переходить на слой «Оси» нужно при вычерчивании центровых линий достаточно больших окружностей. Иначе можно получить результат, представленный на рис. 7.15 а, не предусмотренный стандартом.

Простановка размеров описана в разделе 5.3.4. Следует помнить, что для смены формата размера достаточно изменить текущий стиль. Например, размер окружности  $\varnothing 19,01$  следует проставлять стилем «Без полки».

### 7.3.2. Задание №2. Выполнение чертежа, штриховка сечения, написание текстов

Вычерчивание шестиугольника по размеру стороны

Сделайте слой «Контур» текущим. Щелкните на кнопке  POLYGON (МНОГОУГОЛЬНИК), расположенной на панели инструментов Draw (Рисование). В командной строке появится запрос на введение количества сторон многоугольника. Введите количество сторон многоугольника (шесть) и нажмите правую клавишу мыши.

В командной строке появится запрос:

*Specify center of polygon or [Edge]:* (Укажите центр многоугольника или [Сторона].)

Щелчком правой клавиши вызовите контекстное меню (рис. 7.16) и выберите опцию Edge (Сторона).

Последует запрос

*Specify first endpoint of edge:* (Укажите первую точку стороны.)

На свободном месте укажите первую точку стороны шестиугольника.

Последует запрос


*Specify second endpoint of edge:* (Укажите вторую точку стороны.)

Включите режим ORTHO. Задajte курсором направление и введите в командной строке перемещение 35 55 (длину стороны) (рис. 7.17). На этом завершается построение шестиугольника.

Вычерчивание окружности в центре шестиугольника выполните так, как описано в разделе 6.3.2, включив режим объектного слежения OTRACK и постоянные объектные привязки Midpoint и Endpoint.

В соответствии с заданием следует придать линиям шестиугольника и окружности толщину 1 мм.

Толщину сторон многоугольников нельзя задавать во время выполнения команды POLYGON (МН-УГОЛ). Эта операция выполняется командой редактирования полилинии PEDIT (ПОЛПРЕД).

При нажатии кнопки  панели инструментов Modify II (Редактирование II) (рис. 7.18) появится запрос: *Select polyline or [Multiple]:* (Выберите полилинию или [Несколько объектов]). Следует выбрать шестиугольник.

Так как выбрана полилиния, последует запрос: *Enter an option [Open/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]:* (Задайте опцию [Открыть/Добавить/Ширина/Вершина/Сглазить/Сплэйн/Убрать сглаживание/Гип лин/Отменить]). Выберите опцию Width (Ширина) из контекстного меню.

Последует запрос: *Specify new width for all segments:* (Задайте новую ширину всех сегментов полилинии). Введите новую ширину 1 мм и нажмите клавишу <Enter>.

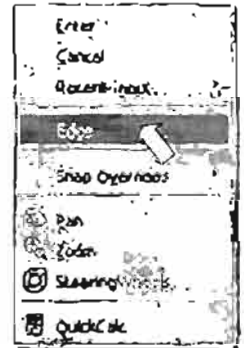


Рис. 7.16. Контекстное меню команды POLYGON при выборе опции Edge

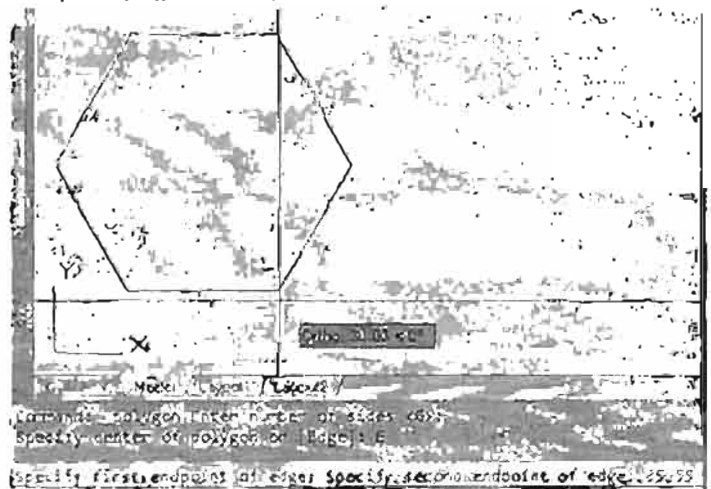


Рис. 7.17. Построение шестиугольника по стороне



Рис. 7.18. Панель инструментов Modify II (Редактирование II)

Углубность не является постоянной и не поддается редактированию командой **PEDIT**. Есть возможность на месте окружности вычертить полилинией замкнутый контур, а затем изменить толщину этой полилинии командой **PEDIT**.

Для создания контура применить команду **BOUNDARY** (КОНТУР).

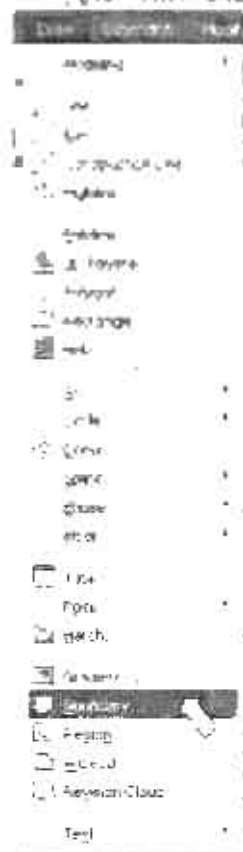


Рис. 7.19 Выбор команды **BOUNDARY**

Активизируйте в меню **Draw** (Вычертить) пункт **BOUNDARY** (Контур) (рис. 7.19). Появится диалоговое окно команды (рис. 7.20).

В списке **Object type** (Тип объекта) можно выбрать один из вариантов создания контура в виде полилинии или объекта (см. ниже). В нашем случае лучше установить **Polyline**.

В первом левом углу окна есть кнопка **Pick points** (Укажите точки). Щелчок на ней открывает диалоговое окно для выбора точки. Щелкните точку внутри окружности - области, которую вы хотите охватить контуром полилинией. Контур строится на текущем слое. Создав контур, объедините полилинией, редактируйте ее толщину командой **PEDIT**.

Толщину полилинии удобно изменять с помощью панели свойств **Properties**, введя значение **Global width** (рис. 7.21).

### Штриховка

В черчении часто приходится выполнять штриховку. Для этого AutoCAD предлагает библиотеку образцов штриховки. Кроме этого есть возможность путем задания интервала и угла создавать собственные образцы штриховки.

**Штриховка** - это заливка графической области, ограниченной замкнутым контуром или объектами заданной формы. Это может быть точка, линия, символ или даже кривая, заливка которой создается как единый объект.

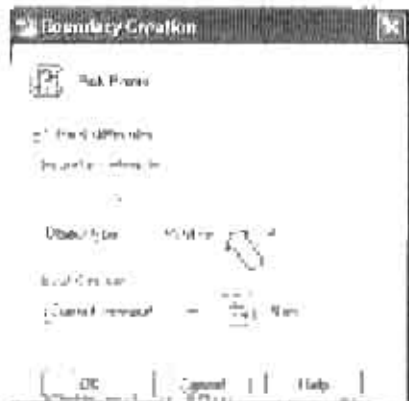


Рис. 7.20 Диалоговое окно команды **BOUNDARY**



Рис. 7.21 Изменение толщины полилинии в панели **Properties**

Штриховка может создаваться в произвольной форме и размере контура в процессе его редактирования, и тогда она называется **ассоциативной**. На рис. 7.22 Приведены примеры ассоциативной и неассоциативной штриховки.

Команда **HATCH** (ШТРИХ) по умолчанию создает ассоциативную штриховку. Но ассоциативность отменяется, если в результате редактирования контура штриховка размывается. Для нанесения неассоциативной штриховки используется команда **HATCH** (ШТРИХ). Этот тип штриховки не зависит от конфигурации контура и удобен для дублирования объектов на окруженных замкнутыми контурами.

### Команда **HATCH** (ШТРИХ)

Щелкните команду **Hatch** (Штриховка) на панели инструментов **Draw** (Вычертить). После запуска команды появится диалоговое окно, в котором можно выбрать исходные параметры штриховки (рис. 7.23). Диалоговое окно штриховки содержит ряд элементов.

Вкладка **Hatch** (Штриховка). Здесь отображается образец штриховки. Образец хранится в файле **hatchtype**.

**Type** (Тип). Если в этом поле выбран один из вариантов **Predefined** (Стандартный тип), можно использовать образец из библиотеки **Standard** (Стандартная библиотека), позволяющей выбирать различные названия профилей или рисунчатый и цветной образцы. В данном примере между библиотеками и

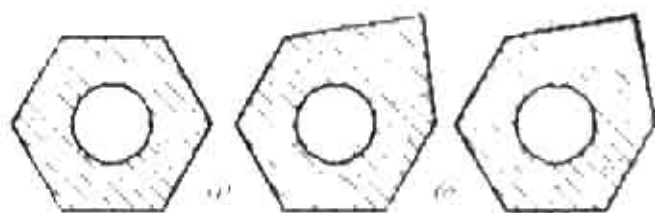


Рис. 7.22 Примеры ассоциативной и неассоциативной штриховки






В результате в окне появляется ряд параметров штриховки (рис. 7.26)

Группа опций Islands (Островки) Здесь задается способ обнаружения островков в выбранной области при штриховке (рис. 7.27). Опции группы доступны при установленном флажке Установка Normal (Нормальный) — тактирует островки. Островок, расположенный в другом островке, заштриховывается. Если в этом островке находится еще один, он пропускается и т.д. Установка Outer (Внешний) штрихует только область до первого островка, а установка Ignore (Игнорирующий) заштриховывает область вместе с островками и с текстом. При установках Normal (Нормальный) и Outer (Внешний) текст не заштриховывается.

#### Выбор области штриховки

В правом столбце диалогового окна можно указать способ выбора области штриховки. Предлагаются два принципиально различных метода. Можно щелкнуть мышью в области штрихования, в результате чего автоматически определяется ее контур, а можно выбрать объекты, образующие контур штриховки (рис. 7.28).

Метод выбора можно задать путем нажатия одной из следующих кнопок:

Add: Pick points (Указание точек): Щелчок на кнопке  активизирует автоматическое определение контура. Диалоговое окно скрывается, и вы можете выбрать точку в области штриховки.

В командной строке появляется сообщение: *Pick internal point of [Select objects/remove boundaries]: (Выберите внутреннюю точку или (Выберите объект/Удалите):).*

Контур штриховки определяется и выделяется автоматически. Островки обнаруживаются и исключаются из штриховки. Островок заштриховывается, если щелкнуть в нем мышью.

Можно также выбирать несколько несвязанных областей для нанесения штриховки одним образцом (рис. 7.28. а). Условием успешного применения этого метода является наличие замкнутого контура у области штриховки и полное отображение ее на экране.

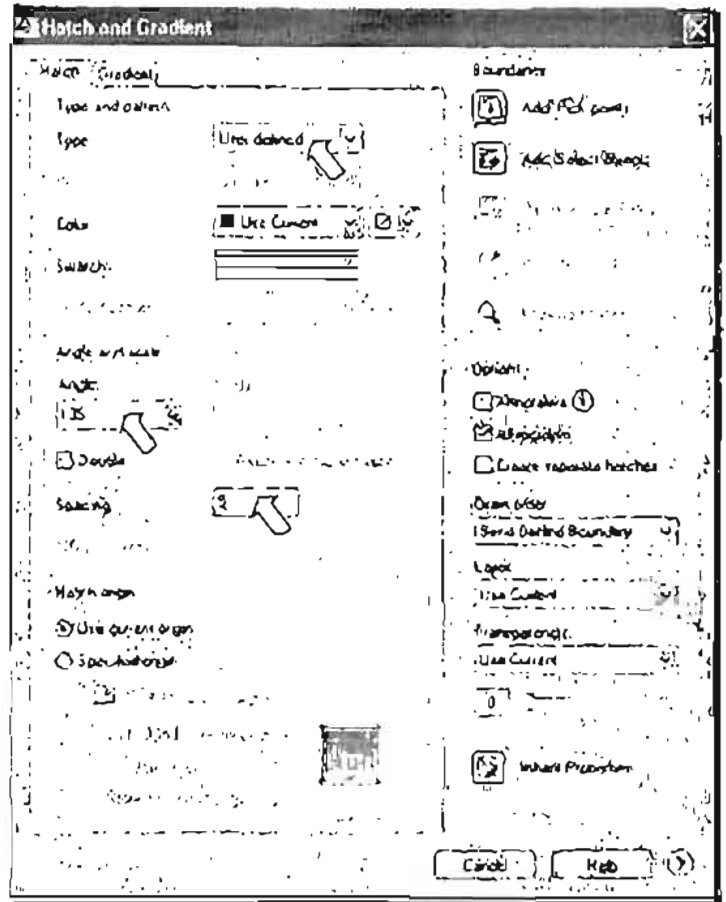


Рис. 7.25. Диалоговое окно Hatch с образцом пользователя

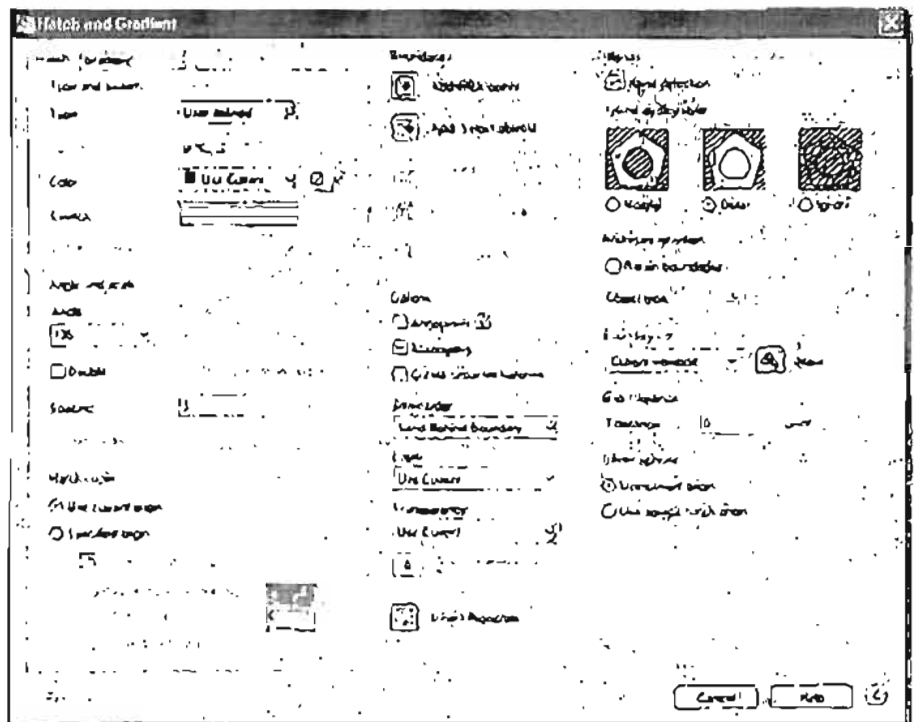


Рис. 7.26. Диалоговое окно для выбора опций штриховки

После указания следующей области опять появляется диалоговое окно выбора штриховки.

При попытке штрихования незамкнутой или не полностью видимой на экране области AutoCAD выдает сообщение об ошибке.

Если контур не является замкнутым, можно настроить предельное значение допуска замкнутости (Gap tolerance), что позволит программе рассматривать контуры, подлежащие штриховке или заливке, с учетом такого допуска. В этом случае при обнаружении в ходе анализа контура разрывов, меньших или эквивалентных установленному допуску, такие разрывы будут игнорироваться. Если в контуре имеется разрыв, объект штриховки создается как не ассоциативный.

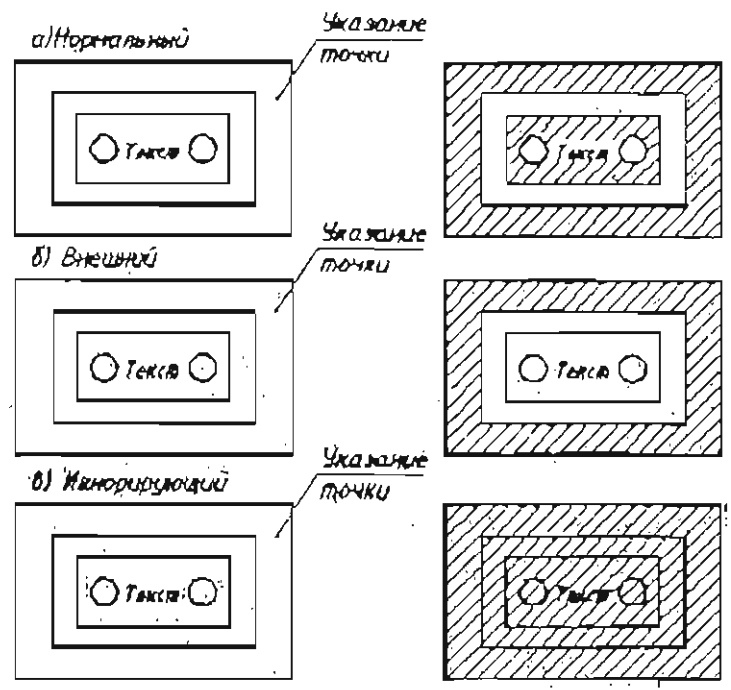


Рис. 7.27. Результат применения выбранного способа обнаружения островков

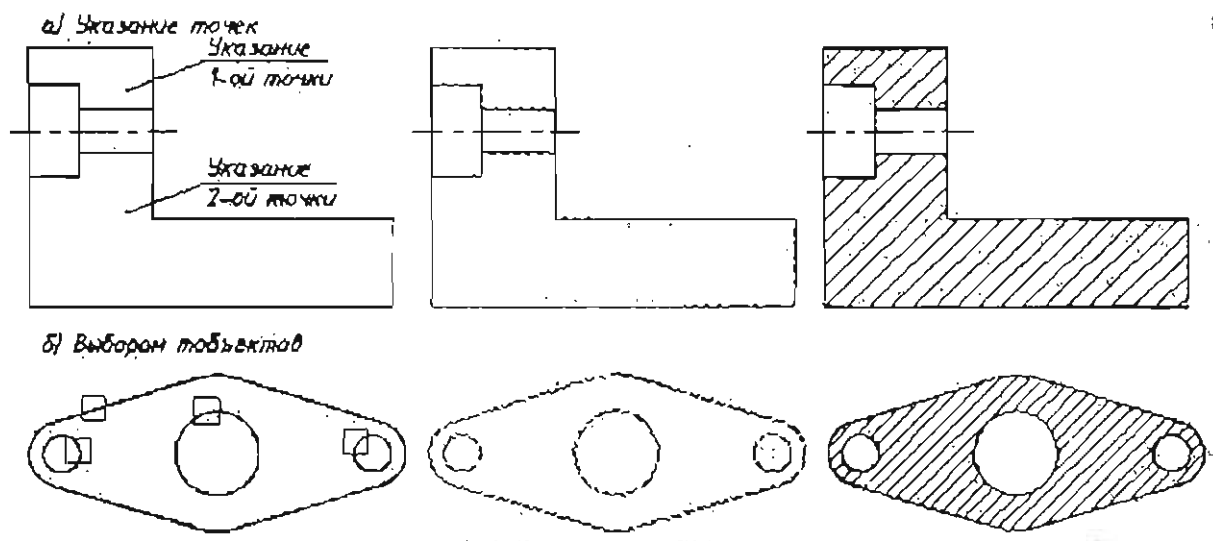



Рис. 7.28. Определение области штрихования

Команда **HATCHEDIT**: редактирование штриховки

Рассмотрим использование команды редактирования штриховки на примере чертежа, изображенного на рис. 7.29, а. Изменим способ штриховки и расстояние между линиями штриховки.

1 Щелкните кнопку  **Edit Hatch** (Редактирование штриховки) на панели инструментов **Modify** (Редактирование). Программа выдает запрос на выбор редактируемого объекта.

2. Выберите редактируемую штриховку. Появится диалоговое окно **Hatch Edit** (рис. 7.30) По внешнему виду окно похоже на диалоговое окно создания штриховки, но с несколькими деактивированными областями – они не реагируют на указатель мыши.

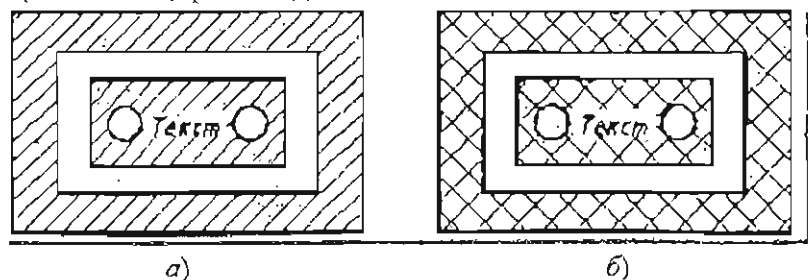


Рис. 7.29. Штриховка области а) до редактирования, б) после редактирования

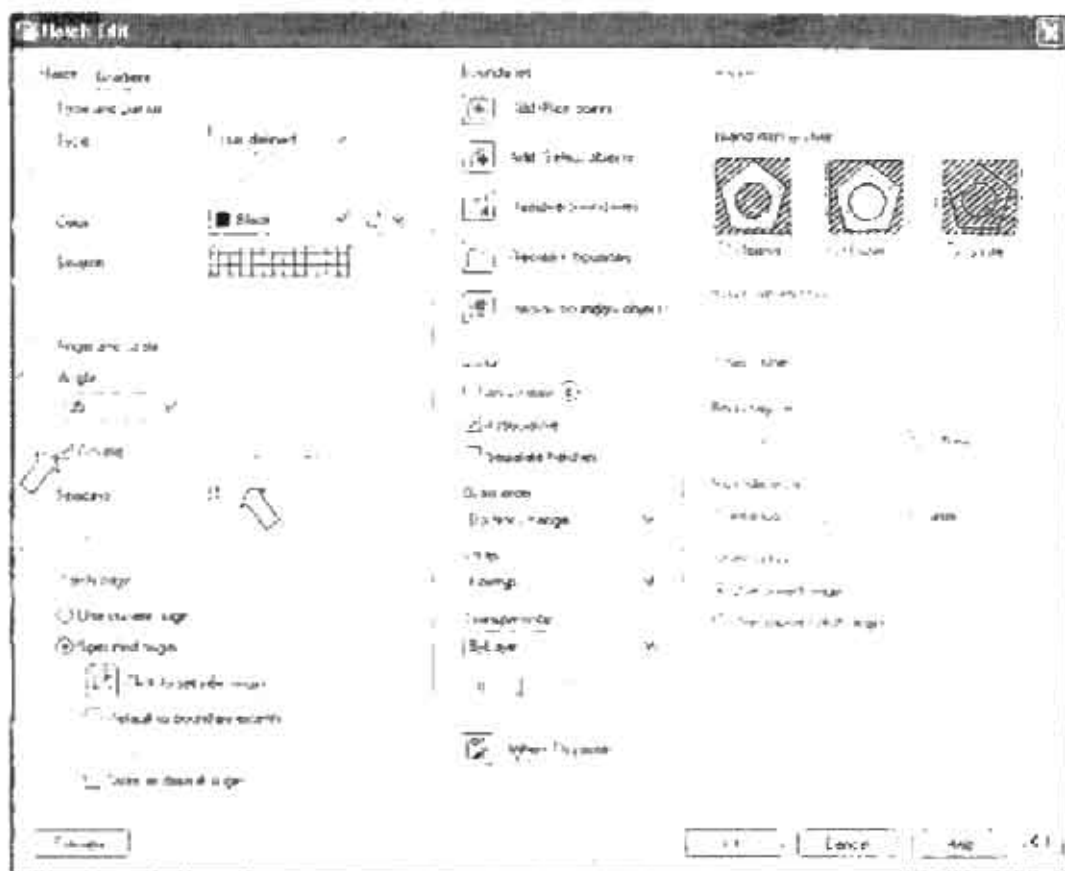


Рис. 7.30. Диалоговое окно **Hatch Edit** (Редактирование штриховки)

3. В диалоговом окне измените расстояние между линиями штриховки в поле **Spacing** (Интервал) с 3х до 5 мм и установите флажок в окне **Double**. Просмотрите изображение с помощью кнопки **Preview** (Просмотр) и выйдите из диалогового окна, щелкнув на кнопке **OK**. На экране появится исходный контур с внесенными изменениями (рис. 7.29, б).

В AutoCAD 2012 существует возможность применить команду **Trim** (Обрезать) к заштрихованному объекту. На рис. 7.31 приведен пример подрезки штриховки прямоугольника окружностью. Штриховка внешнего контура (рис. 7.31, а) подрезана окружностью, причем в первом случае выбрана часть штриховки для удаления внутри окружности (рис. 7.31, б), а в другом – удалена штриховка снаружи (рис. 7.31, в).

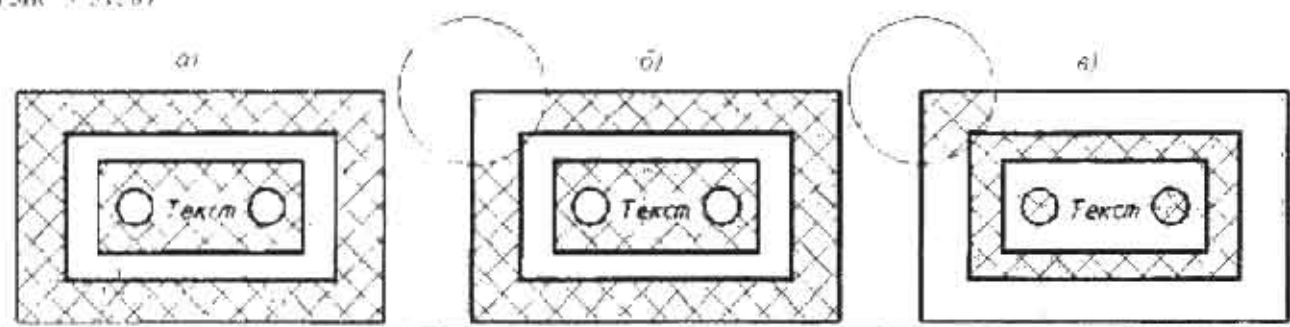


Рис. 7.31. Обрезка заштрихованной области

### Штриховка шестиугольника

Через центр штриховать замкнутый контур, ограниченный шестигранником и окружностью (см. рис. 7.2), выполняйте следующие действия:

1. Создайте копию слоя, например «Штриховка». Сделайте его текущим.

2. Щелкните кнопку **HATCH** (ШТРИХОВКА) на панели инструментов **Draw** (Рисование). В появившемся диалоговом окне **Hatch and Gradient** (Штриховка и градиенты) вкладка (см. рис. 7.21) выберите из раскрывающегося списка **Type** (Тип) значение **User defined** (Пользовательский тип) (рис. 7.32).

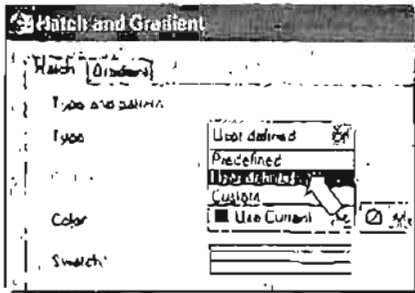


Рис. 7.32. Выбор опции User defined

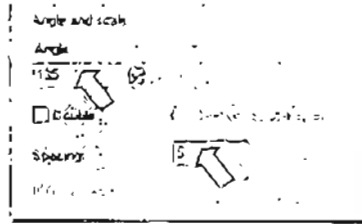


Рис. 7.33. Установка параметров штриховки

3. В поле Angle (Угол) установите из раскрывающегося списка угол штриховки 135°. В поле Spacing (Интервал) задайте расстояние между линиями штриховки 5 мм (рис. 7.33).

4. Щелкните на кнопке Add: Pick points (Указание точек). Диалоговое окно временно закроется, и программа перейдет в графическую зону чертежа.

5. Укажите любую внутреннюю точку шестиугольника вне окружности (рис. 7.34).

6. Нажмите клавишу <Enter> для возврата в диалоговое окно Hatch and Gradient.

7. Для завершения команды нажмите кнопку ОК диалогового окна (рис. 7.35).

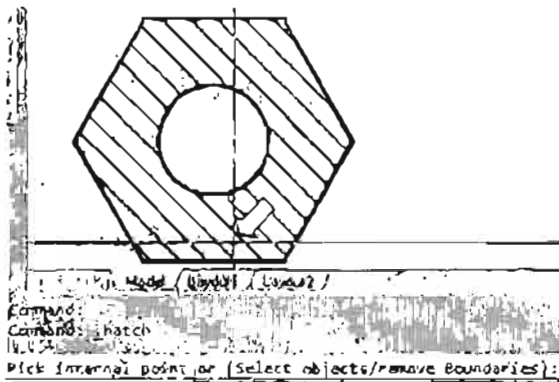


Рис. 7.34. Указание внутренней точки штрихуемой области



Рис. 7.35. Кнопка ОК завершения команды HATCH

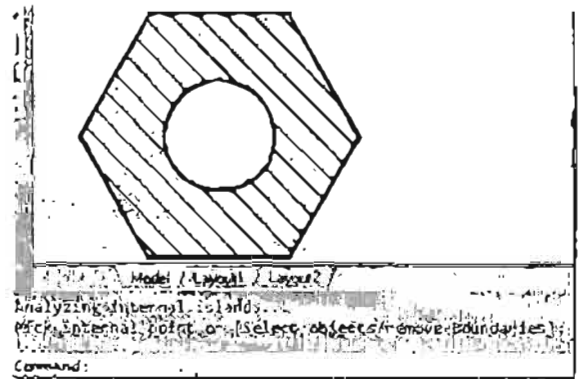


Рис. 7.36. Область заштрихована

### Вычерчивание центровых линий

Перейдите на слой «Оси». Щелкнув на кнопке активизируйте команду Center Mark (Маркер центра) и укажите окружность внутри шестиугольника (рис. 7.37, а) Затем увеличьте размеры маркера командой SCALE (МАСШТАБ). Выберите маркер центра (рис. 7.37, б), укажите базовую точку (рис. 7.37, в); переместите курсор в сторону от базовой точки (рис. 7.37, г). Центровые линии будут построены.

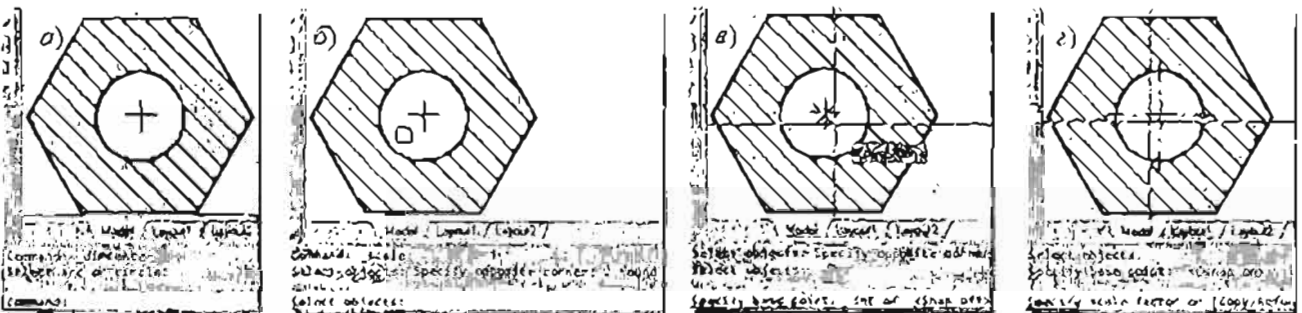


Рис. 7.37. Вычерчивание центровых линий окружности

### Вычерчивание отрезков и окружностей диаметром 6 мм на горизонтальной стороне

Перейдите на слой «Контур». Для вычерчивания отрезка длиной 10 мм, отстоящего от верхней правой вершины шестиугольника на 12 мм, перенесите начало системы координат (см рис. 7.8) в эту вершину (рис. 7.38, а).

Щелкните мышью на кнопке Polyline (Полилиния). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки полилинии и текущее значение ширины полилинии. Установите текущее значение ширины полилинии 1 мм, воспользовавшись опцией Width (Ширина) из контекстного меню.

Введите координаты начальной точки полилинии. В текущей системе координат это - 12,0. Включите режим ОРТО <F8>. Переместив курсор вверх, введите в командной строке величину перемещения 10 мм – длину отрезка (рис. 7.38, б). Вертикальный отрезок будет построен

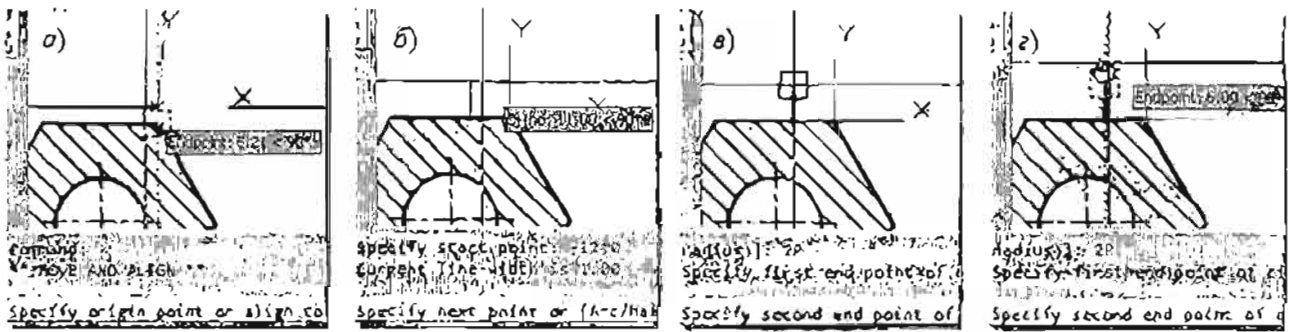


Рис. 7.38. Вычерчивание отрезка и окружности на горизонтальной стороне шестиугольника

Для вычерчивания окружности диаметром 6 мм воспользуйтесь командой **CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ)**.

Щелчком правой клавиши мыши вызовите контекстное меню и выберите вариант построения окружности по двум точкам 2P (рис. 7.39).

Последует запрос: *Specify first end point of circle's diameter:* (Первая точка диаметра окружности:).

Укажите конечную точку отрезка (рис. 7.38, в).

Последует запрос: *Specify second end point of circle's diameter:* (Вторая точка диаметра окружности:).

Переместите курсор строго вверх (рис. 7.38, г). В командной строке задайте величину перемещения, равную 6 мм (диаметр окружности).

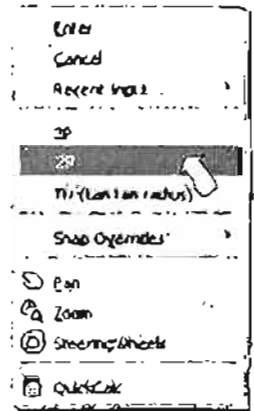


Рис. 7.39. Контекстное меню команды CIRCLE

Вычерчивание отрезков и окружностей  $\phi 6$  мм на наклонной стороне

Создайте новую ПСК (рис. 7.40). Для этого щелкните по кнопке **3P** (создание ПСК по 3 точкам) на панели инструментов UCS (ПСК) (рис. 7.41)

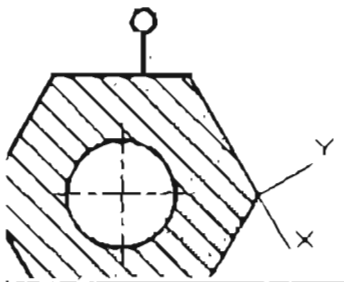


Рис. 7.40. Новая система координат

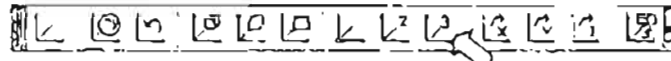


Рис. 7.41. Панель инструментов UCS (ПСК)

Укажите первую точку, как показано на рис. 7.42, затем – вторую (рис. 7.43). Третью точку укажите в направлении требуемой ориентации оси Y (рис. 7.44). Далее следует перенести начало координат новой ПСК в правую вершину шестиугольника. На панели инструментов UCS (ПСК) щелкните кнопку **Origin** (Начало координат). Укажите прицелом правую вершину шестиугольника, дождитесь маркера объектной привязки Endpoint и щелкните левой клавишей.

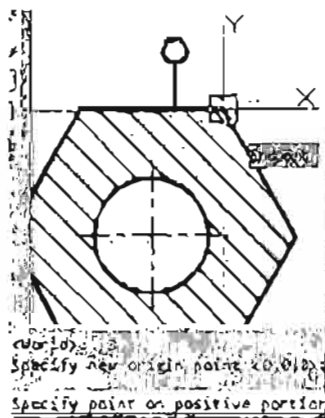


Рис. 7.42. Указание первой точки новой ПСК

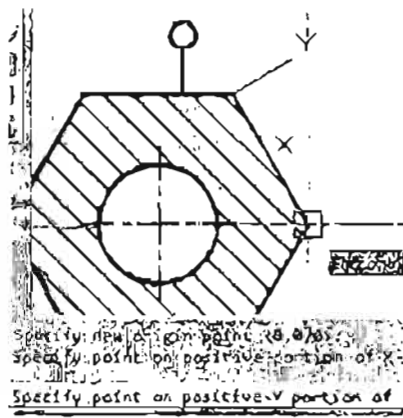


Рис. 7.43. Указание второй точки новой ПСК

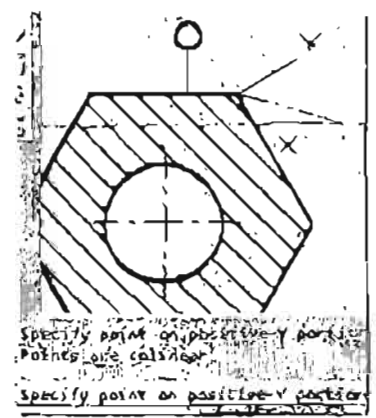


Рис. 7.44. Указание третьей точки новой ПСК

Начало системы координат перенесено (см. рис. 7.40).

В AutoCAD 2012 появилась возможность управления осями пиктограммы ПСК без вызова панели инструментов UCS. Для изменения направления осей координат следует щелкнуть по пиктограмме, чтобы вызвать «ручки» управления, подвести курсор к круглой «ручке» например, оси X. Из появившегося контекстного меню выбрать вариант поворота осей, например, Rotate Around Z Axis (Поворот вокруг оси Z) (рис. 7.45, а). Далее следует указать новое направление оси X (рис. 7.45, б). Ось X будет направлена вдоль ребра шестигранника. Перенос ПСК в правую верхнюю вершину осуществляется за квадратную «ручку» пиктограммы (рис. 7.45, в).

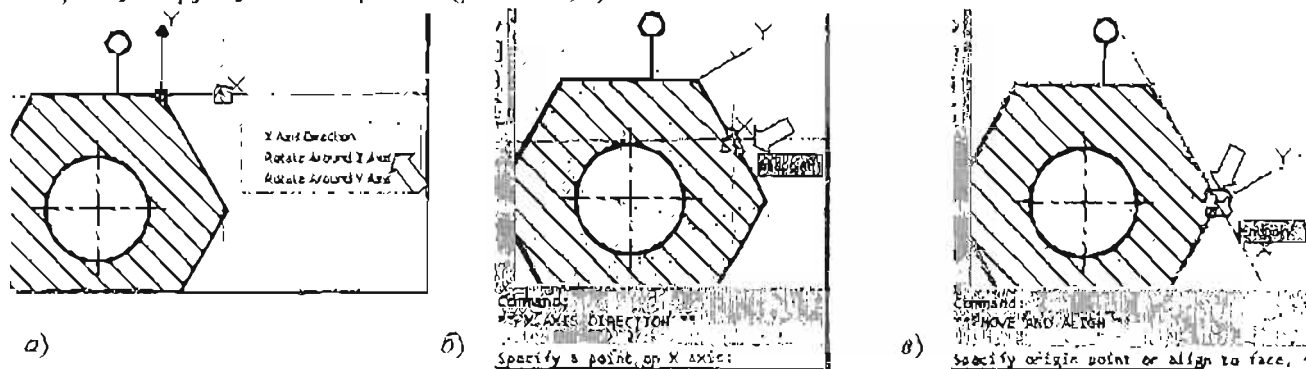


Рис. 7.45. Создание новой ПСК с помощью «ручек» управления пиктограммой

В новой ПСК построение отрезка и окружности аналогичны описанным ранее.

#### Нанесение текста

Сделайте слой «Текст» текущим. Убедитесь в том, что текущим является текстовый стиль ГОСТ. На панели инструментов Text щелкните на кнопке Single Line Text (Однострочный текст). В командной строке появится запрос на ввод начальной точки или опции. Укажите точку начала надписи (см. рис. 7.2). Введите высоту текста 5 и угол наклона строки. В текущей ПСК угол равен 0. Введите текст (Зина). Чтобы закончить выполнение команды нажмите клавишу <Enter> два раза.

Продолжите построения по приведенной выше схеме.

Следует заметить, если угол наклона строки известен заранее ( $60^\circ$ ,  $-60^\circ$ ), можно применять команду Text не изменяя системы координат, а вводя значение угла.

К тексту также можно применять команду MIRROR (Зеркало) с последующим редактированием, но при условии, что значение системной переменной MIRRTEXT равно 0.

### 7.3.3. Задание №3. Преобразование фигур, ограниченных прямоугольниками

#### Построение исходного контура (см. рис. 7.3)

На рис. 7.41, а приведена фигура, ограниченная прямоугольниками. Она является исходным контуром для получения фигуры, представленной на рис. 7.4. Анализ формы заданной фигуры подсказывает использование разметки конструктивными линиями с последующей обрезкой. Ниже приведена последовательность построения исходного контура.

Кроме отрезков, AutoCAD предоставляет возможность построения бесконечных линий.

#### Команда XLINE (ПРЯМАЯ): конструкционная линия

В отличие от отрезка, *конструкционная линия* пересекает экран дисплея по всей его ширине. Из нее можно получать отрезки делением линии на части или обрезкой. Команда XLINE имеет несколько опций, полезных для выполнения вспомогательных построений

Чтобы построить конструкционную линию щелкните на кнопке Construction Line панели инструментов Draw (Рисование). В командной строке появится запрос на ввод первой точки линии и список опций команды:

Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:  
(Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Смещение]:)

Ниже приводятся операции построения, выполняемые по опциям:

Hor (Гор) – построение горизонтальной бесконечной линии, проходящей через указанную точку;

Ver (Вер) – построение вертикальной бесконечной линии, проходящей через указанную точку;

Ang (Угол) – построение бесконечной линии, проходящей через указанную точку под заданным углом;

**Bisect** (Биссект) – построение бесконечной линии, проходящей через указанную вершину и делящей угол пополам;

**Offset** (Смещение) – построение бесконечной линии параллельно выбранному объекту на заданном расстоянии;

При введении первой точки программа многократно запрашивает вторую точку:

*Specify through point: (Укажите следующую точку:)*

Команда **XLINE** остается в режиме повтора до тех пор, пока не нажата клавиша <Enter>.

На свободном месте второго габаритного прямоугольника начертите на слое «Контур» прямоугольник с размерами сторон 36,3 и 27,71 (рис. 7.46, б)

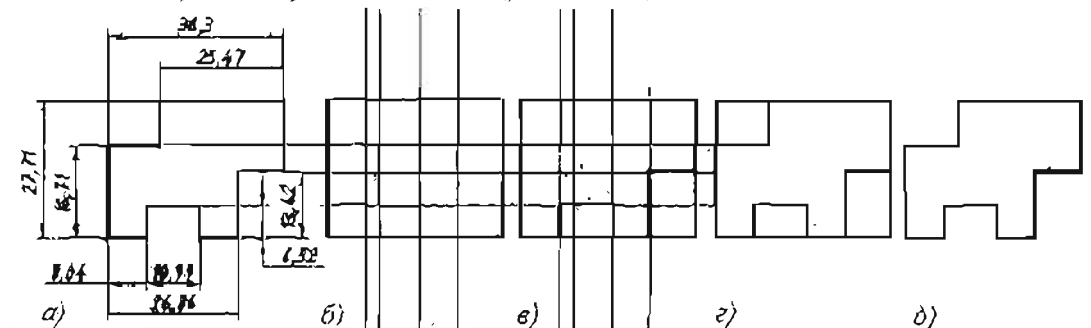



Рис. 7.46. Последовательность построения заданного контура

Чтобы выполнить разметку, представленную на рис. 7.46, б, сделайте текущим слой «Конструктивные». Щелкните кнопку  **Construction Line** панели инструментов Draw. В командной строке появится запрос на ввод первой точки линии и список опций команды:

*Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]: (Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссекция/Смещение]:)*

Вызовите контекстное меню и выберите опцию **Offset** (Смещение) (рис. 7.47). Последует запрос на ввод величины смещения: *Specify offset distance or [Through]: (величина смещения или [Точка]:)*

Задайте величину смещения, например, 8.04.


Последует запрос на указание линии объекта, относительно которой нужно построить конструкционную линию: *Select a line object: (Выберите линейный объект:)*

Укажите в качестве объекта левую вертикальную сторону прямоугольника. Последует запрос на указание, с какой стороны вычерчивать конструкционную линию: *Specify side to offset: (Укажите сторону смещения:)*

Укажите точку внутри прямоугольника и завершите команду, щелкнув правой клавишей мыши. Первая вертикальная конструкционная линия будет построена. Следует заметить, что если несколько линий имеют одинаковые смещения, то прерывать команду не следует, а продолжить выбор объектов.

Повторите команду **Construction Line**. Из контекстного меню выберите опцию **Offset**.

Задайте смещение 10.99. Последует запрос на указание линии объекта, относительно которой нужно построить конструкционную линию. Укажите в качестве объекта только что построенную конструкционную линию. Последует запрос, на указание с какой стороны вычерчивать конструкционную линию. Сместите курсор вправо и щелкните левой клавишей мыши. Вторая вертикальная конструкционная линия будет построена. Таким же образом постройте все оставшиеся конструкционные линии для завершения разметки.

Сделайте текущим слой «Контур». Щелкните кнопку  **Polyline** панели инструментов Draw (Рисование). Включите постоянную привязку **Intersection** (Пересечение). Выполните построения, приведенные на рис. 7.46, а. Заморозьте слой «Конструктивные» (рис. 7.46, г)

Применив команду **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ), обрежьте все лишнее. Начало этого процесса – выбор режущих кромок выполните правым щелчком мыши. Результат обрезки представлен на рис. 7.46, д

Таким образом, будет построен исходный контур, из которого необходимо получить фигуру, приведенную на рис. 7.4. Заданное преобразование формы и размеров исходного изображения целесообразно выполнить с использованием команды **STRETCH** (РАСТЯНУТЬ).

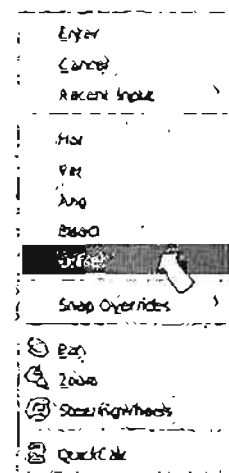



Рис. 7.47. Контекстное меню команды **XLINE**



## Команда STRETCH (РАСТЯЖНУТЬ) растягивание объектов

Команда позволяет вытягивать или сжимать часть изображения с изменением ее формы, сохраняя при этом связь с остальной (неизменной) частью рисунка. Растягивает дуги, отрезки, сегменты полилиний, фигуры, лучи, сплайны. Команду можно вызвать, нажав кнопку  STRETCH (РАСТЯЖНУТЬ) на панели инструментов Modify.

Команда представляет собой комбинацию различных команд редактирования, но отличается от них техникой выбора объектов. При выборе объектов нужно применять опцию Crossing (Секущая рамка). Если при работе в этой команде рамку выбора объектов обозначать перетаскиванием курсора мыши справа налево, данная опция активизируется автоматически.

Принцип выполнения команды очень прост: объекты, выбранные при помощи секущей рамки и полностью заключенные в рамку, смещаются в заданном направлении. В объектах, помещенных в рамку только частично, смещаются точки, которые находятся в рамке выбора, а другие точки остаются на своем первоначальном месте и выбранные объекты растягиваются. Если, например, вы задали рамку выбора так, что только одна концевая точка отрезка или дуги находится в рамке, то перемещается только эта точка. Размер круга при подобном растягивании не изменяется. Если центр круга попадает в рамку, круг перемещается, если не попадает, круг остается на прежнем месте.

На рис. 7.48 представлена фигура, которую нужно получить, преобразовав фигуру, приведенную на рис. 7.46, д. Последовательность преобразований приведена на рис. 7.49. После активизации команды STRETCH, следует при помощи секущей рамки выделить ту часть фигуры, которую нужно сместить и концевые точки тех отрезков, которые надо удлинить (рис. 7.49, а). Правым щелчком закончить выбор объектов. Последует запрос на введение базовой точки. Укажите где-то на свободном поле базовую точку (рис. 7.49, б). Последует запрос на введение второй точки. Укажите направление и задайте смещение, предварительно вычислив его величину (рис. 7.49, в). Можно воспользоваться калькулятором AutoCAD, который вызывается командой CAL (КАЛЬК) в командной строке. После ввода команды введите арифметическое выражение:  $>> \text{Expression: } 6.52+13.2$ .

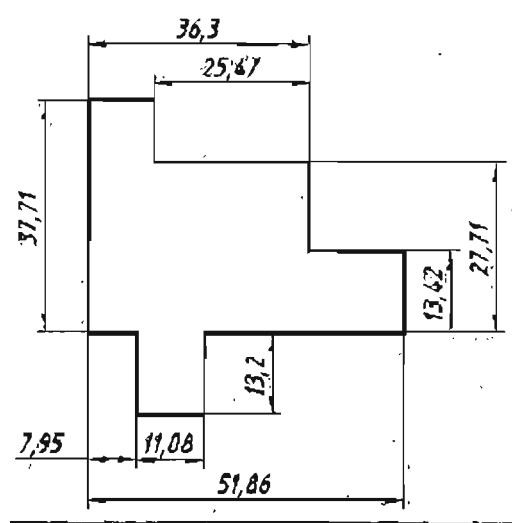


Рис. 7.48. Результат преобразований

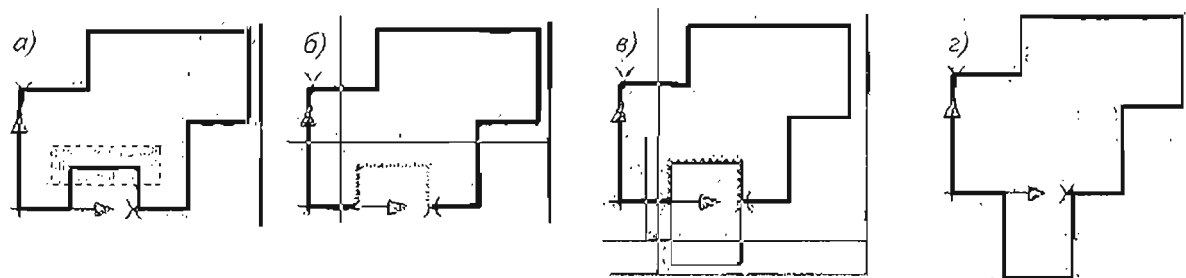



Рис. 7.49. Этапы преобразования

После нажатия клавиши <Enter> в командной строке выводится результат вычислений:  $=19.72$ .

Фигура примет вид, представленный на рис. 7.49, г.

Для вычислений во время выполнения команды STRETCH, или любой другой, калькулятор вызывается с символом апострофа ('CAL).

Дальнейшие преобразования фигуры выполним при помощи конструкционных линий. На рис. 7.48 видно, что крайний правый фрагмент фигуры отстоит от ее левого края на 51.86 мм. Щелкнув на кнопке  Construction Line панели инструментов Draw (Рисование) активизируем команду XLINE (ПРЯМАЯ), чтобы построить вертикальную конструкционную линию, отстоящую от левого края фигуры на 51.86 мм. Воспользуемся опцией Offset (Смещение) – построение бесконечной линии параллельно выбранному объекту на заданном расстоянии из контекстного меню команды (см. рис. 7.47). На рис. 7.50 а, приведено указание линии, относительно которой будет построена конструкционная линия. На рис. 7.50 б, приведено указание стороны, где следует построить конструкционную линию, которая будет служить ориентиром (границей) при вытягивании элемента фигуры, выделенного на рис. 7.51, а.

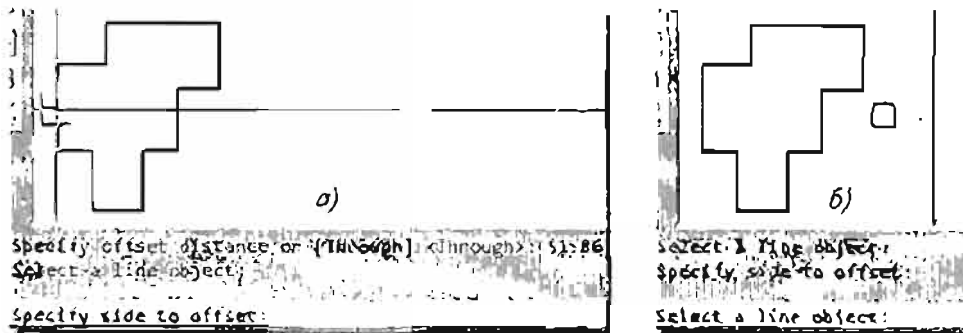


Рис. 7.50. Построение конструктивной линии

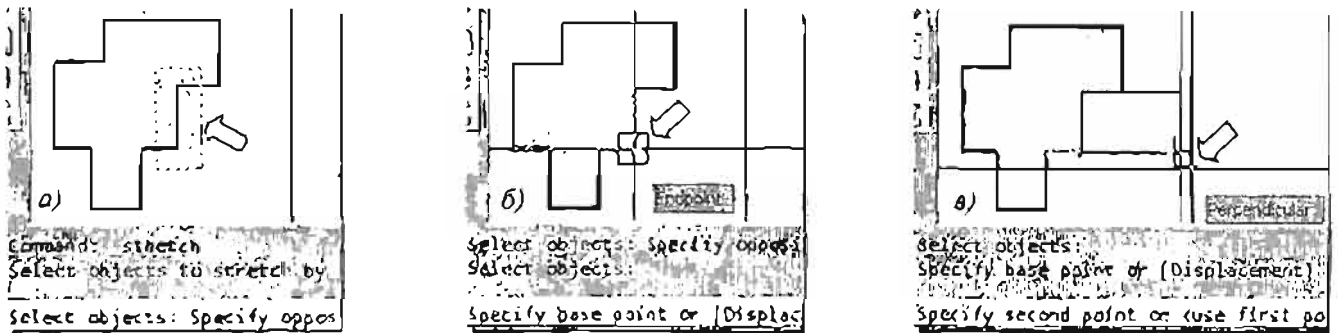



Рис. 7.51. Этапы дальнейшего преобразования фигуры

Включите объектные привязки Endpoint (Конечная точка) и Perpendicular (Нормаль). Нажав кнопку  активизируйте команду STRETCH (РАСТЯЖУТЬ). При помощи секущей рамки выделите ту часть фигуры, которую нужно сместить и концевые точки тех отрезков, которые надо удлинить (рис. 7.51, а). Правым щелчком закончите выбор объектов. Последует запрос на введение базовой точки. Укажите с привязкой Endpoint (Конечная точка) базовую точку (рис. 7.51, б). Последует запрос на введение второй точки. Укажите направление в сторону конструктивной линии и дождитесь срабатывания привязки Perpendicular (Нормаль) (рис. 7.51, в). После нажатия левой клавиши мыши очередное преобразование будет выполнено.


Для получения требуемого результата (см. рис. 7.4) нужны еще два преобразования. Прodelайте их по аналогии с действиями, приведенными выше.

#### 7.3.4. Задание №4. Построения с использованием команды EXTEND (УДЛИНИТЬ)

##### Предварительные построения

На свободном месте второго габаритного прямоугольника начертите произвольную окружность, ориентируясь на рис. 7.5. Слева от окружности начертите наклонный отрезок. Справа от окружности следует вычертить плавную кривую (сплайн). Сплаины применяют при вычерчивании линий обрыва и грани местных разрезов.

**Команда SPLINE (СПЛАЙН):** построение сплайна заданием опорных точек

Чтобы построить сплайн по заданным определяющим точкам, выполните следующие действия. Щелкните на кнопке  SPLINE (СПЛАЙН), расположенной на панели инструментов Draw (Рисование). Укажите начальную и последующую точки сплайна (рис. 7.51, а). Во второй точке сплайна появится «резиновая нить» (рис. 7.51, б). Выберите направление касательной к сплайну, поворачивая «резиновую нить», а для подтверждения выбранного направления щелкните левой клавишей мыши. «Резиновая нить» появится в следующей точке сплайна (рис. 7.51, в). После указания пятой точки (рис. 7.51, г), нажмите правую клавишу и выберите из контекстного меню команды SPLINE (рис. 7.51, д) опцию Enter. Плавная кривая будет построена.

На рис. 7.52 приведен результат предварительных построений. Исходный отрезок показан вверху. Далее скопируйте исходный отрезок несколько раз командой OFFSET (СМЕЩЕНИЕ), задав величину смещения, например, 10 мм (рис. 7.53).

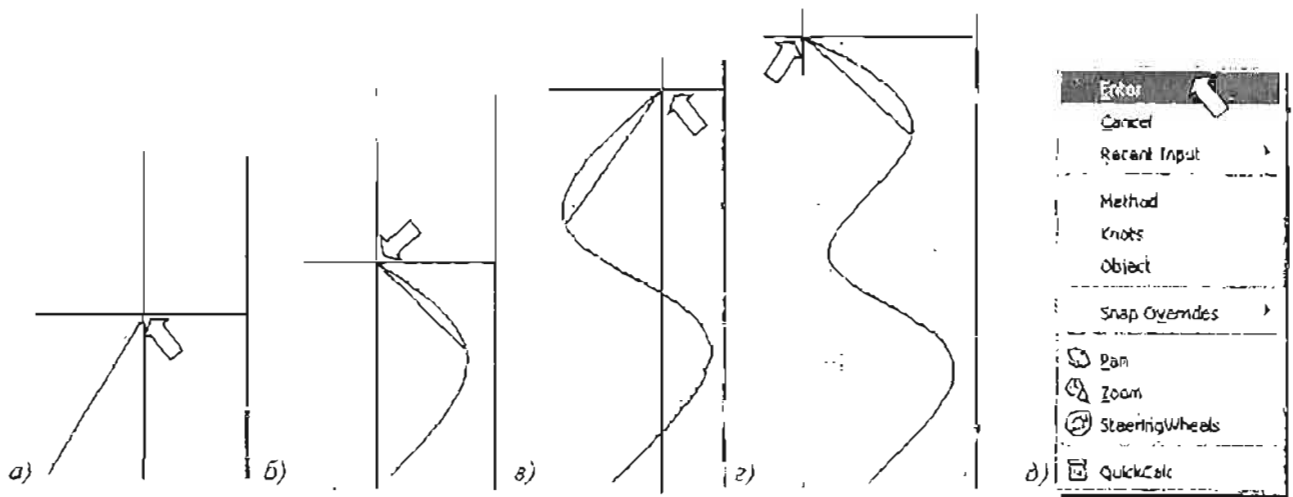


Рис. 7.51. Этапы построения сплайна

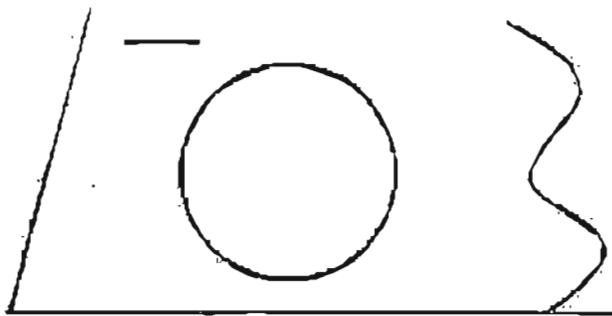


Рис. 7.52. Предварительные построения

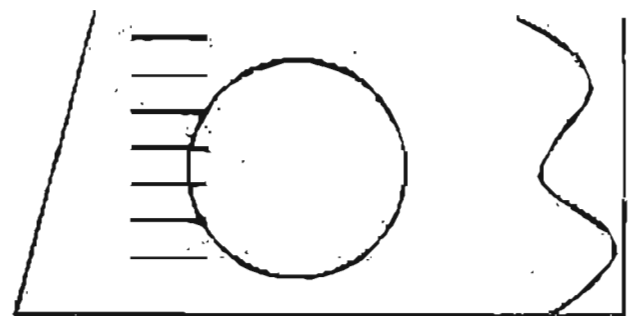


Рис. 7.53. Копирование исходного отрезка

#### Удлинение исходных отрезков

Удлините исходные отрезки командой **EXTEND** (УДЛИНИТЬ) влево до наклонного отрезка, вправо – до сплайна.

**Команда EXTEND (УДЛИНИТЬ):** удлинение объектов до пересечения с другими объектами

Этой командой можно удлинять дуги, эллиптические дуги, отрезки прямых линий, разомкнутые полилинии и лучи. Удлинение объекта выполняется до граничной кромки. В качестве граничной кромки могут служить полилинии, дуги, блоки, круги, эллипсы, отрезки, лучи, области, сплайны, тексты и прямые.

Чтобы удлинить отрезок до кромки, выполните следующую последовательность операций:

1. Щелкните мышью на кнопке **EXTEND** (УДЛИНИТЬ), расположенной на панели инструментов **Modify** (Редактирование).

2. Выберите граничные кромки, которыми в данном случае служат наклонный отрезок и сплайн (рис. 7.54). Для завершения выбора граничных кромок нажмите правую клавишу мыши.

3. Укажите концы удлиняемых отрезков (рис. 7.55).

В процессе выполнения команды при выборе удлиняемых объектов можно возвращаться на шаг назад по опции **Undo** (Отменить), вызывая контекстное меню (рис. 7.56). Одноименные опции аналогичны опциям команды **TRIM** (см. разд. 5.3.4).

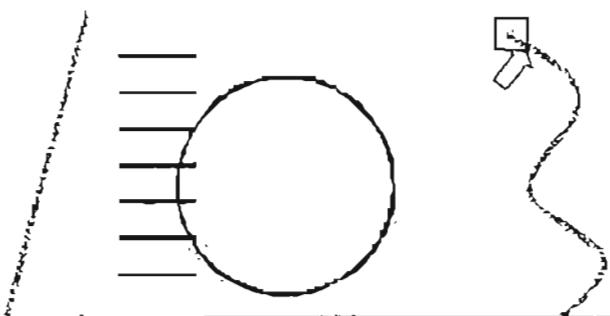


Рис. 7.54. Выбор граничных кромок

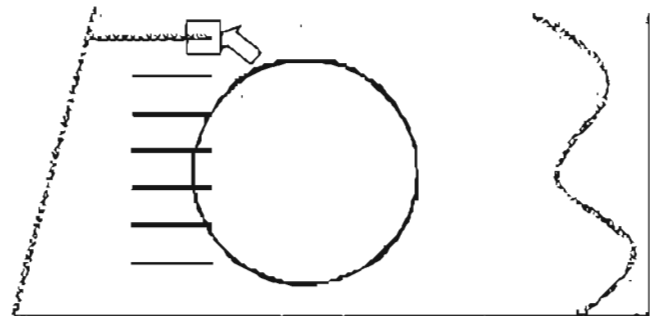


Рис. 7.55. Выбор удлиняемого отрезка

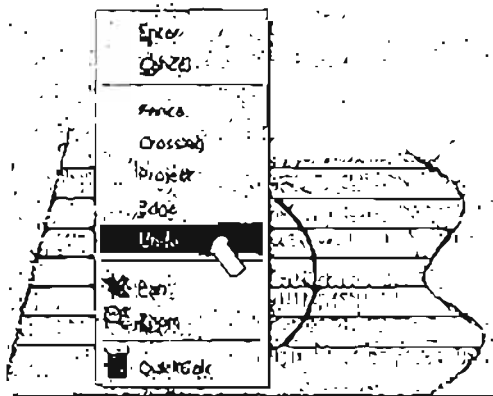


Рис. 7.56. Контекстное меню команды **Trim**

### Обрезка отрезков

Для удаления линий внутри окружности их следует обрезать, используя команду **TRIM** и окружность в качестве режущих кромок (рис. 7.57). Укажите те части отрезков, которые нужно удалить (рис. 7.58)

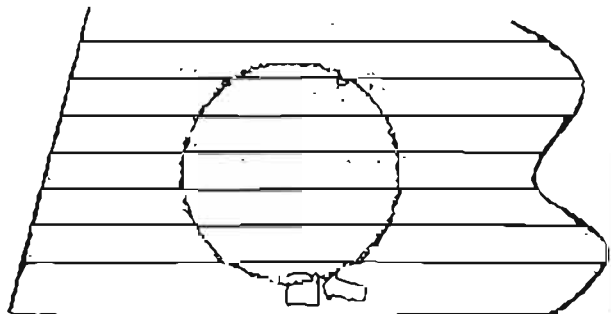


Рис. 7.57. Выбор режущих кромок

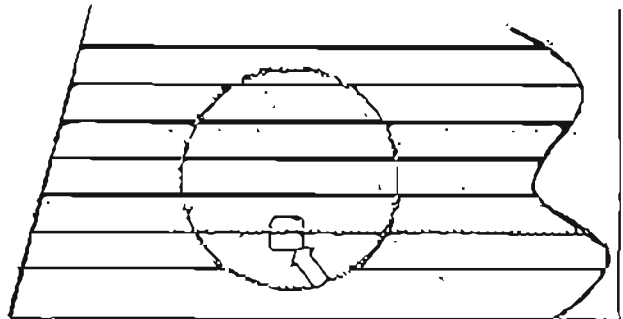


Рис. 7.58. Выбор обрезаемого объекта

### 7.3.5. Задание №5. Изменение длины отрезков командой **LENGTHEN** (УВЕЛИЧИТЬ)


#### Предварительные построения


На свободном месте начертите двенадцать произвольных отрезков, ориентируясь на рис. 7.6 и 7.7

#### Удлинение отрезков на заданную величину

Удлинять отрезки без выбора граничных кромок позволяет команда **LENGTHEN**.

#### Команда **LENGTHEN**: изменение длины отрезка

Активизировать эту команду можно открыв падающее меню **Modify** и выбрав из него пункт **Lengthen** (Увеличить). Так как эта команда будет неоднократно использоваться, следует добавить кнопку  **Lengthen** на панель инструментов **Modify**. Как это сделать см. разд. 1.9.2 (команда **Customize** (Адаптация), вызываемая щелчком правой клавиши по панели инструментов).

Щелкните кнопку  **Lengthen** (Увеличить). В командной строке последует запрос:

*Command: \_lengthen (Команда: Увеличить)*

*Select an object or [Delta/Percent/Total/Dynamic]:*

*(Выбрать объект или [Дельта/Процент/Всего/Динамика]:)*

Команда увеличения длины объектов имеет несколько опций. Опциями устанавливается способ изменения длины:

**Delta** (Дельта): опция для задания абсолютной величины удлинения объекта.

**Percent** (Процент): опция для задания удлинения в процентах

**Total** (Всего): опция для задания новой длины объекта.

**Dynamic** (Динамика): опция позволяет динамически изменить длину объекта

Не выбирая объект, правым щелчком вызовите контекстное меню (рис. 7.59), и выберите в нем опцию **Delta**. Последует запрос:

*Enter delta length or [Angle] <0.00>: (Введите приращение длины или [Угол] <0.00>:)*

Во всех опциях можно переключаться в режим задания угла. Тогда изменяемым объектом должна быть дуга.

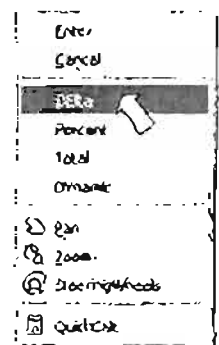


Рис. 7.59. Контекстное меню команды **Lengthen**

Введите заданную величину приращения – 5 мм. Последует запрос на выбор удлиняемого объекта: *Select an object to change or [Undo]: (Выберите объект для изменения или [Отменить]:)* Укажите тот конец отрезка, который вы хотите удлинить (рис. 7.60). Щелкните левой клавишей мыши, отрезок удлинится (рис. 7.61). Команда не прерывается. Укажите последовательно все отрезки, которые нужно удлинить на заданную величину.

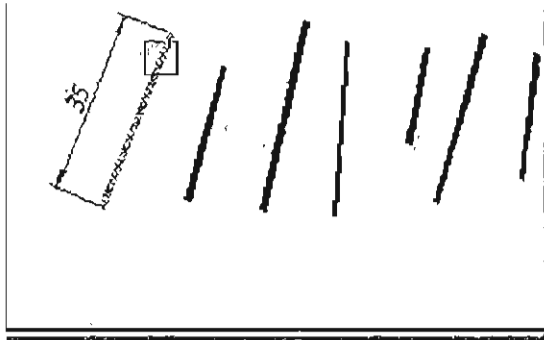


Рис. 7.60. Указание отрезка для увеличения длины на 5 мм

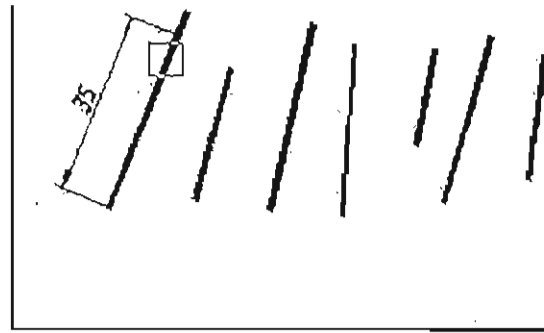


Рис. 7.61. Увеличение длины отрезка на заданную величину

#### Удлинение отрезков до заданной величины (задание новой длины)

Чтобы изменить длину всех отрезков, представленных на рис. 7.7, до 50 мм, воспользуйтесь опцией **Total** (Всего).

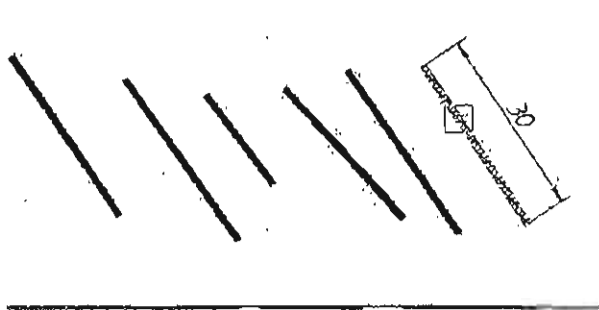


Рис. 7.62. Указание отрезка для увеличения его длины

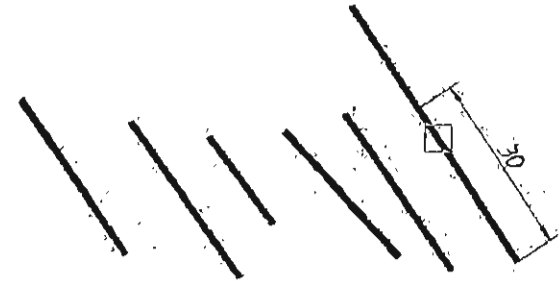



Рис. 7.63. Изменение длины отрезка

Щелкните кнопку  **Lengthen** (Увеличить). Не выбирая объект, правым щелчком вызовите контекстное меню (см. рис. 7.59), и выберите в нем опцию **Total** (Всего). Последует запрос:

*Specify total length or [Angle] <30.00>: (Полная длина или [Угол] <30.00>:)*

Задайте новую длину 50 мм.

Последует запрос на выбор объекта для изменения длины.

Укажите изменяемый отрезок в том месте, которое нужно удлинить (рис. 7.62). Длина отрезка изменится (рис. 7.63).

Команда выполняется в режиме повтора выбора изменяемых объектов. Но если вы хотите задать новую величину изменения размера, вызовите команду заново.

## 8. УРОК №7

### 8.1. Вопросы, изучаемые в уроке

1. Построение многоугольников. Поворот объектов, команда **ROTATE** (ПОВЕРНУТЬ).
2. Создание плоского контура. Команда **REGION** (ОБЛАСТЬ). Логические операции. Команды **UNION** (ОБЪЕДИНЕНИЕ), **SUBTRACT** (ВЫЧИТАНИЕ).
3. Выполнение построений с использованием конструктивных линий, лучей, команды **CONSTRUCTION LINE** (КОНСТРУКЦИОННЫЕ ЛИНИИ) и **RAY** (ЛУЧ).
4. Выполнение сопряжений командой **FILLET** (СОПРЯЖЕНИЕ).
5. Построение квадрата. Простановка размера квадрата.

### 8.2. Задания по лабораторной работе №7

8.2.1. Начертить фигуры по рис. 8.1 и 8.2, заштриховать, проставить размеры (шестиугольники в центре фигур – отверстия). В построениях использовать логические операции.

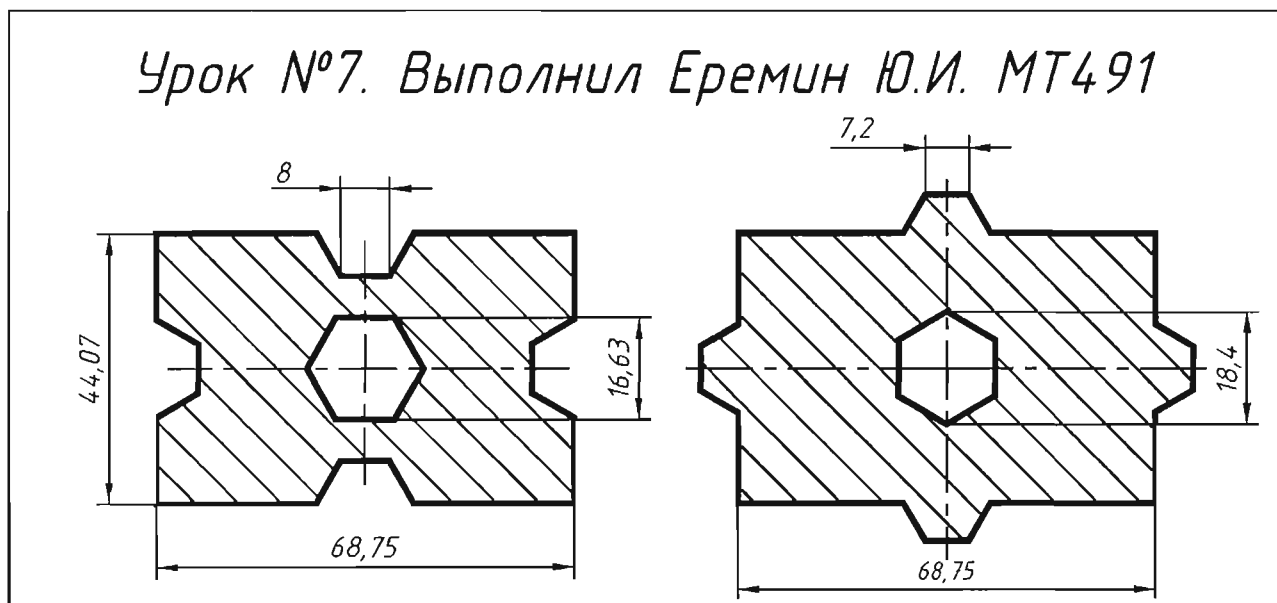


Рис. 8.1. Фигура №1

Рис. 8.2. Фигура №2

8.2.2. Начертить фигуру по рис. 8.3. В построениях использовать конструктивные линии.

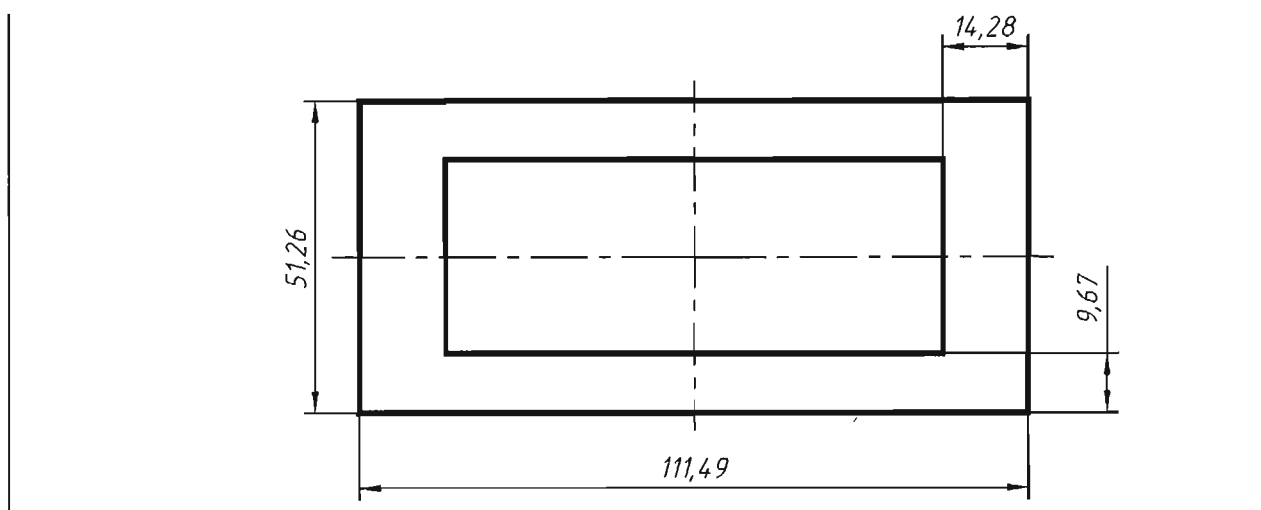


Рис. 8.3. Чертеж к заданию №3

8.2.3. Начертить изображения, показанные на рисунках (рис. 8.4, 8.5 и 8.6). В построениях использовать конструкционные линии (Cnstruction Line) и лучи (Ray). Проставить размеры.

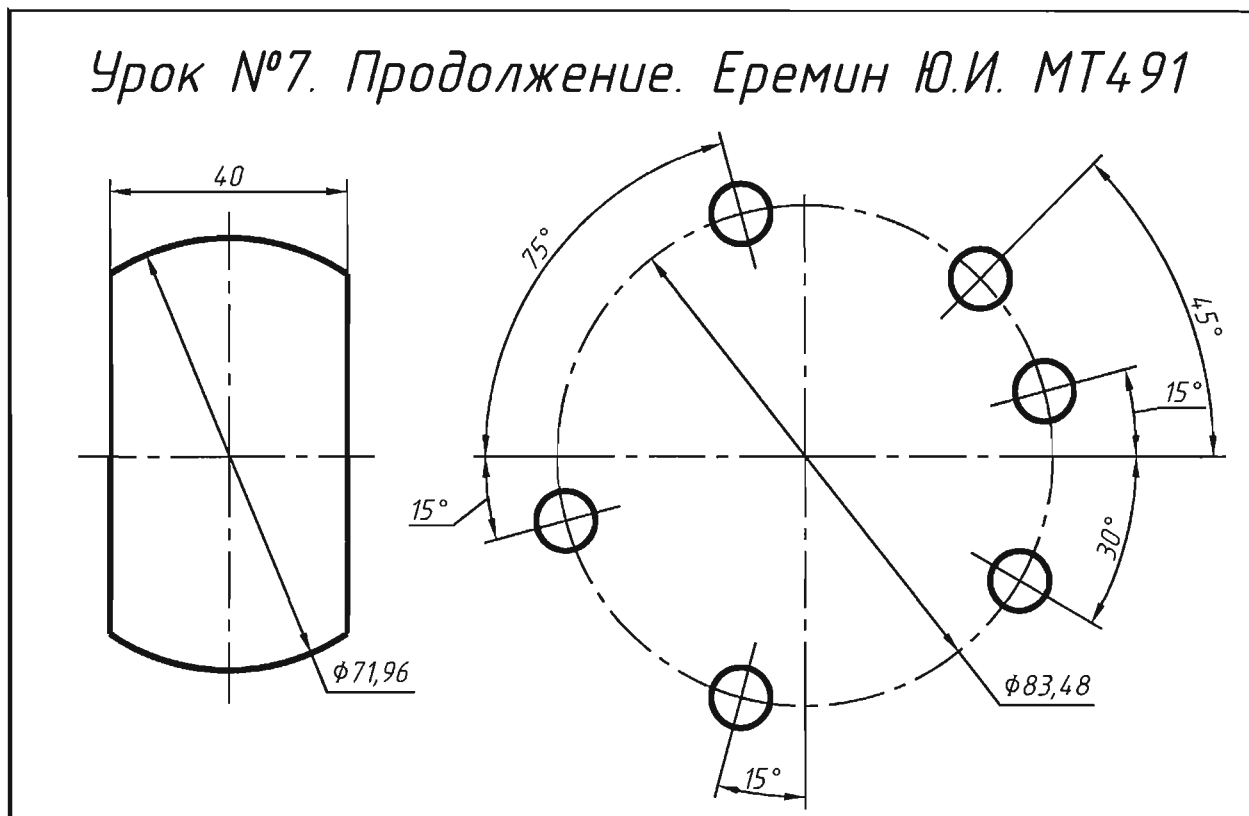


Рис. 8.4. Использование конструкционных линий

Рис. 8.5. Применение лучей

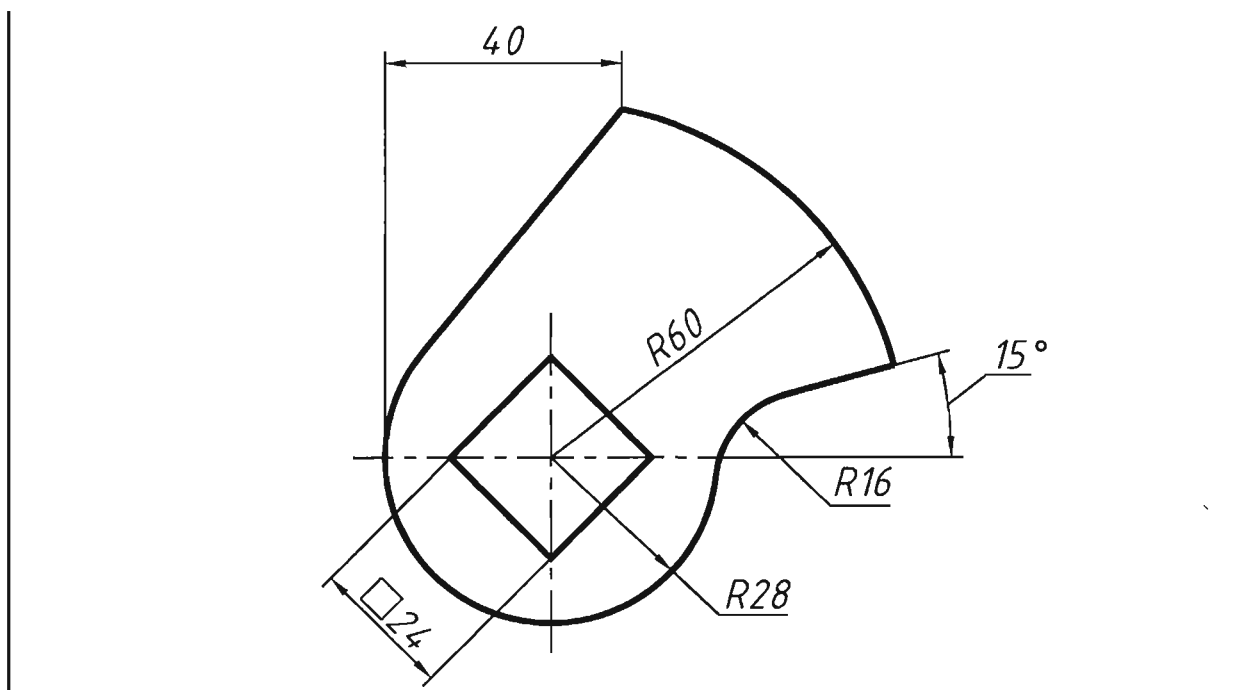


Рис. 8.6. Чертеж кулачка

### 8.3. Методические рекомендации по выполнению лабораторной работы №7


#### 8.3.1. Задание №1. Вычерчивание фигур, штриховка разрезов, простановка размеров


##### Построение прямоугольников

Выполнение задания начните с вычерчивания на слое «Контур» прямоугольников по заданным размерам с толщиной линий 1 мм.

Второй прямоугольник постройте командой  COPY (КОПИРОВАТЬ).

##### Построение шестиугольников

Активизируйте команду  POLYGON (МНОГОУГОЛЬНИК). Введите количество сторон многоугольника – шесть. Вызовите контекстное меню и выберите способ построения шестиугольника по стороне (Edge). Укажите первую точку стороны шестиугольника, задайте направление и введите величину перемещения – 8 мм. Для второго шестиугольника – 7.2 мм (рис. 8.7).

Толщину сторон шестиугольников измените командой редактирования полилинии PEDIT (ПОЛПРЕД)  панели инструментов Modify II (Редактирование II).

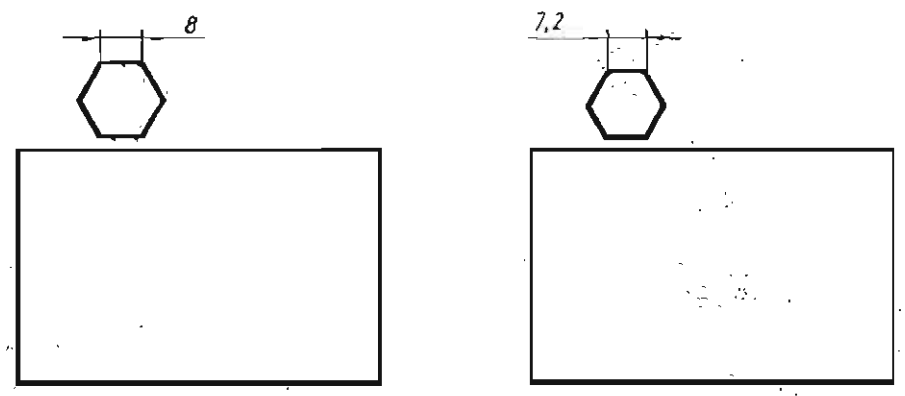



Рис. 8.7. Исходные фигуры

##### Копирование шестиугольников на середины сторон прямоугольников

Нужны постоянные объектные привязки Endpoint (Конточка) и Midpoint (Середина).

Щелчком на кнопке  Copy object (Копировать объект) на панели инструментов Modify (Редактирование) активизируйте команду COPY. Выберите копируемый объект – шестиугольник. Используя режим объектного слежения OTRACK, укажите базовую точку – центр шестиугольника. Задайте целевую точку и зафиксируйте шестиугольник в выбранном месте левым щелчком. Переместите курсор к следующей стороне и создайте еще одну копию и т.д. Результаты копирования приведены на рис. 8.9. Исходные шестиугольники удалите.

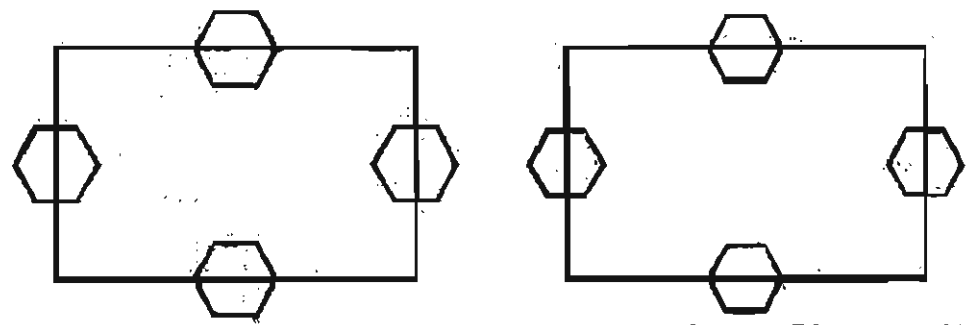


Рис. 8.9. Результат копирования

##### Построение центральных шестиугольников

Шестиугольник в центре фигуры на рис. 8.1 задан диаметром вписанной окружности. Команда построения правильных многоугольников POLYGON после указания количества сторон, центра многоугольника и варианта вычерчивания, требует введения радиуса вписанной или описанной вокруг многоугольника окружности. Вызвав калькулятор определите радиус вписанной окружности для построения шестиугольника в центре фигуры по рис. 8.1:  $16.63/2=8.315$ .



Радиус описанной окружности для построения шестиугольника в центре фигуры по рис. 8.2:  $18.4/2=9.2$ .

Для указания центра многоугольника используйте режим объектного слежения **OTRACK**. На рис. 8.10 приведен результат построения центральных шестиугольников.

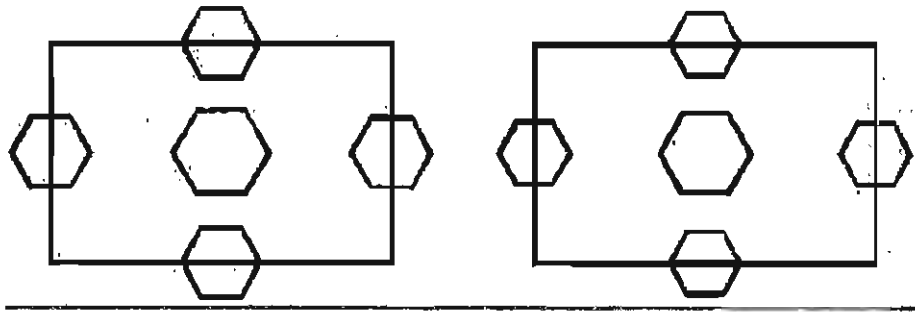



Рис. 8.10. Результат построения центральных шестиугольников

Далее следует повернуть шестиугольники согласно заданию (см. рис. 8.1 и 8.2). Чтобы положение шестиугольников соответствовало заданию, воспользуйтесь командой **ROTATE (ПОВЕРНУТЬ)**.

**Команда ROTATE (ПОВЕРНУТЬ): поворот объектов вокруг заданной точки**

Щелкните кнопку  Rotate (Повернуть) на панели инструментов Modify (Редактирование). Выберите поворачиваемый объект. Укажите точку, относительно которой поворачивается объект. Введите в командной строке значение угла поворота и нажмите клавишу <Enter>.

Точка, относительно которой поворачивается шестиугольник, должна находиться в его центре. Угол поворота для всех поворачиваемых шестиугольников  $30^\circ$ . На рис. 8.11 приведен результат поворота.

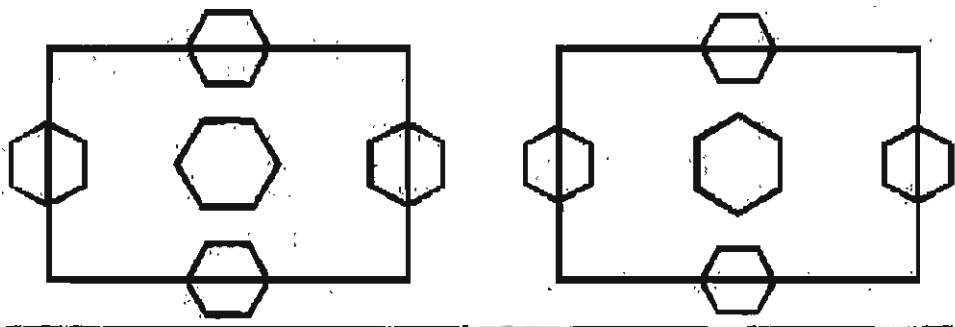



Рис. 8.11. Шестиугольники повернуты


Следующий этап это преобразование начерченных фигур в области. Преимущество областей состоит в том, что их можно объединять посредством булевых операций. Это упрощает построения и обеспечивает немедленное получение сведений о площади, периметре, моменте инерции и т.п. для сложных составных объектов.

Области создаются из объектов, уже имеющихся на чертеже. Любой замкнутый двумерный объект можно преобразовать в область. Создание областей производится с использованием текущих установок: на текущем слое, типе и весе линии, им присваивается текущий цвет. Для создания областей используется команда **REGION (ОБЛАСТЬ)**. Вызвать ее можно нажав кнопку Region (Область)  на панели инструментов Draw (Рисование).

Выберите (секрэмкой) сразу все построенные многоугольники, каждый из них преобразуется в отдельную область.

Для дальнейших построений необходимо использовать логические команды **UNION (ОБЪЕДИНЕНИЕ)** и **SUBTRACT (ВЫЧИТАНИЕ)**.

**Команда SUBTRACT (ВЫЧИТАНИЕ)**

Команда **SUBTRACT (ВЫЧИТАНИЕ)** позволяет удалить из одной или нескольких областей (из первого набора областей) ту часть, которая принадлежит второму набору областей. Таким способом легко создать в области выемки и отверстия. Вызвать команду можно нажатием кнопки  Subtract (Вычитание) на панели инструментов Solids editing (Редактирование тел). В нашем случае объектом, из которого будет выполняться вычитание, является прямоугольник (рис. 8.12). Области для вычитания это шестиугольники (рис. 8.13).

При вычитании выбор уменьшаемых объектов, т.е. тех, из которых производится вычитание, обязательно надо завершить нажатием <Enter> или правым щелчком мыши. Только после этого указать вычитаемые объекты.

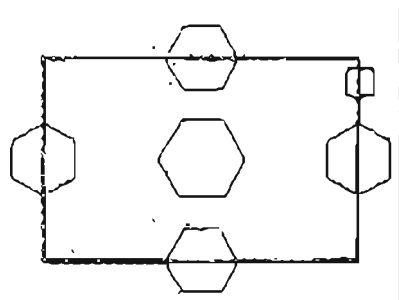


Рис. 8.12. Выбор области, из которой вычитают

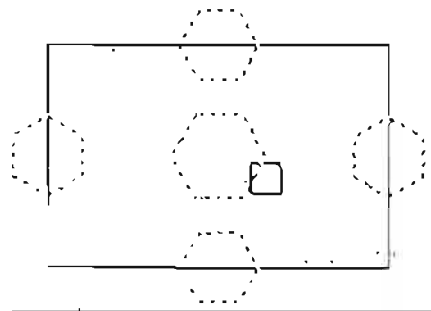


Рис. 8.13. Выбор вычитаемых областей

После завершения операции вычитания фигура принимает вид, приведенный на рис. 8.14.

При выборе в качестве объекта широкой полилинии, ширина игнорируется. Осевая линия полилинии становится контуром области. Исходные объекты, определяющие границу области, удаляются, если системная переменная DELOBJ имеет значение 1. Для сохранения этих объектов необходимо перед созданием области присвоить этой переменной значение 0.

Для построения фигуры, приведенной на рис. 8.2, следует применить команду UNION (ОБЪЕДИНЕНИЕ)

Команда UNION (Объединение)

Команда UNION (ОБЪЕДИНЕНИЕ) создаст составную область из нескольких областей. Вызвать ее можно нажатием кнопки

 Union (Объединение) на панели инструментов Solids editing (Редактирование тел)

Выберите объединяемые области, кроме шестиугольника в центре (рис. 8.15). После нажатия правой клавиши мыши должно получиться изображение, приведенное на рис. 8.16

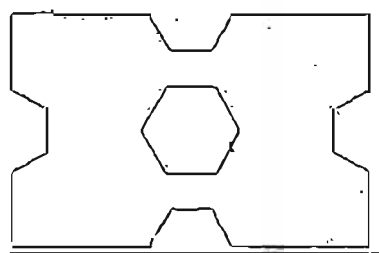


Рис. 8.14. Результат вычитания

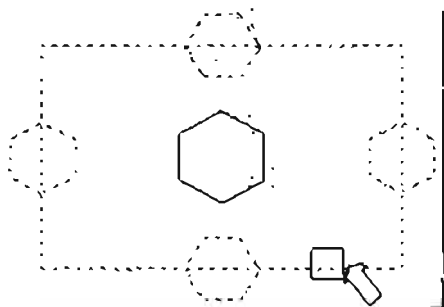


Рис. 8.15. Выбор объединяемых областей

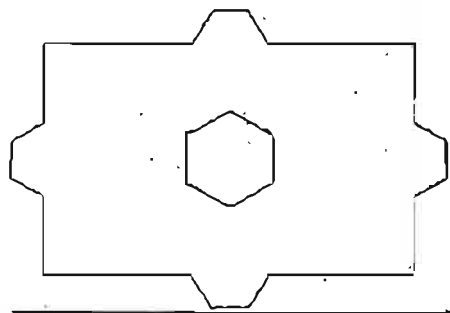



Рис. 8.16. Результат объединения областей

Далее следует вычесть шестиугольник в центре прямоугольника. Нажмите кнопку  Subtract (Вычитание). Выберите область, из которой производится вычитание (рис. 8.17). Завершите выбор правым щелчком. Выберите область, которую надо вычесть (шестиугольник в центре) (рис. 8.18). После нажатия правой клавиши мыши построение будет закончено.

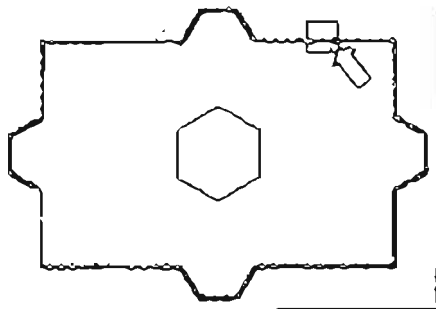


Рис. 8.17. Выбор области, из которой вычитают

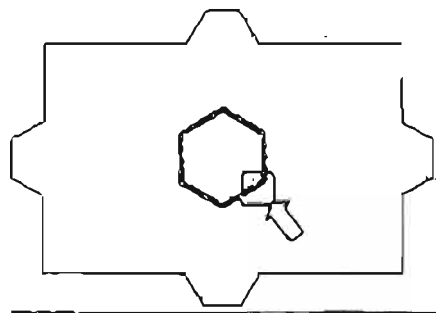


Рис. 8.18. Выбор вычитаемой области

Как уже отмечалось, при создании области (команда **REGION**) штриха по умолчанию игнорируется (см. рис. 8.14 и 8.16). Для восстановления штрихов линий по рисунку-образцу воспользуйтесь командами **BOUNDARY** (**КОМПУР**) и **PEDIT** (**ПОПРЕД**). На месте границ области с командой **BOUNDARY** вычертите по штрихам толщину контура, который измените командой **PEDIT** (рис. 8.19).

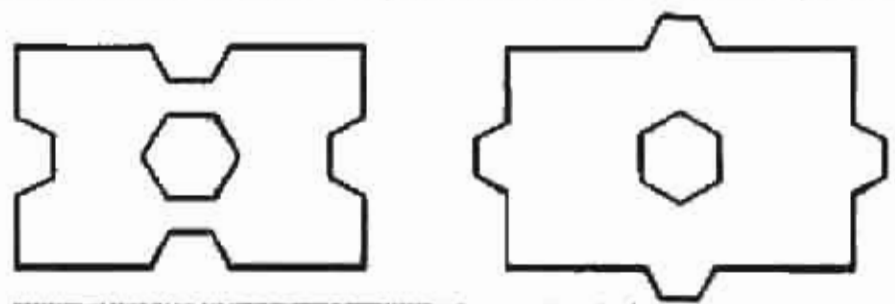


Рис. 8.19. Восстановление толщины линий фигур

### Штриховка

Перейдите на слой «Штриховка» и выделите штриховку (тип – **User defined**, угол штриховки 135°, расстояние между линиями штриховки 5 мм) (рис. 8.20).

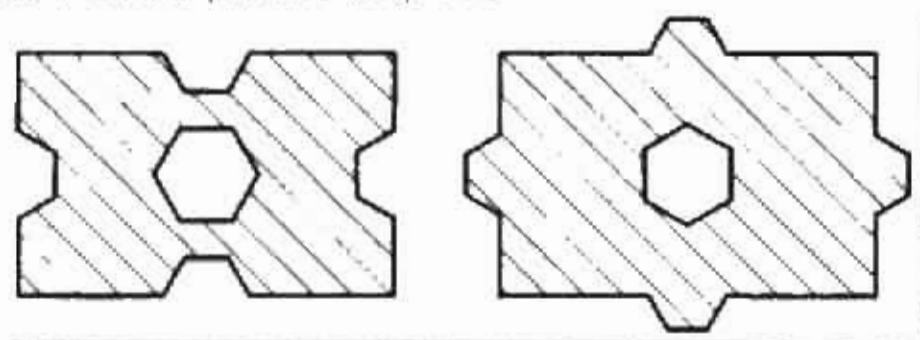


Рис. 8.20. Результат штриховки фигур

### Нанесение размеров

Установите текущим слой «Размеры». Прочертите размеры в соответствии с рис. 8.1 и 8.2.

### Вычерчивание осевых линий

Перейдите на слой «Оси». Начертите оси в соответствии с рис. 8.1 и 8.2.

### 8.3.2 Задание №2. Разметка и вычерчивание фигур

#### Построение наружного прямоугольника

Выполнив задание 1, перейдите к вычерчиванию на слой «Контуры» (рис. 8.1) с заданным размером с толщиной линии 1 мм (см. рис. 8.1.6). Для построения внешнего прямоугольника с учетом припусках конструкторские линии (**Construction Line**).

Чтобы вычертить построения, представленные на рис. 8.21, сделайте текущим слой «Конструкция». Щелкните кнопку **Construction Line** панели инструментов **Draw**. В командной строке появится запрос на ввод первой точки линии и список опций команды **Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]**.



Рис. 8.21. Построение конструктивных линий

Вызовите контекстное меню и выберите опцию **Offset** (Смещение) (рис. 8.22). Последует запрос на ввод величины смещения: *Specify offset distance or [Through]*: Задайте величину смещения, например, 9.67. Последует запрос на указание линии объекта, относительно которого нужно построить конструкционную линию

Укажите в качестве объекта верхнюю горизонтальную сторону прямоугольника. Последует запрос на указание, с какой стороны вычерчивать конструкционную линию. Укажите точку внутри прямоугольника. Последует повторный запрос на указание линии объекта, относительно которого нужно построить конструкционную линию. Укажите теперь в качестве объекта нижнюю горизонтальную сторону прямоугольника. Последует запрос на указание, с какой стороны вычерчивать конструкционную линию. Укажите точку внутри прямоугольника. Горизонтальные конструкционные линии будут построены (рис. 8.21, а)

Так как величина смещения вертикальных конструкционных линий отличается от смещения горизонтальных, придется завершить, а затем повторить команду **Construction Line**. Задайте смещение 14.28 и постройте вертикальные конструкционные линии (рис. 8.21, б)

#### Построение внутреннего прямоугольника

Перейдите на слой «Контур». Щелкните кнопку **RECTANGLE** (ПРЯМОУГОЛЬНИК). Укажите положение левого нижнего угла прямоугольника в пересечении конструкционных линий (рис. 8.23, а) с объектной привязкой **Intersection** (Пересечение). Таким же образом укажите положение правого верхнего угла прямоугольника (рис. 8.23, б). Второй прямоугольник будет построен. Теперь можно удалить конструкционные линии или заморозить слой, на котором они расположены (см. разд. 4.3.2).

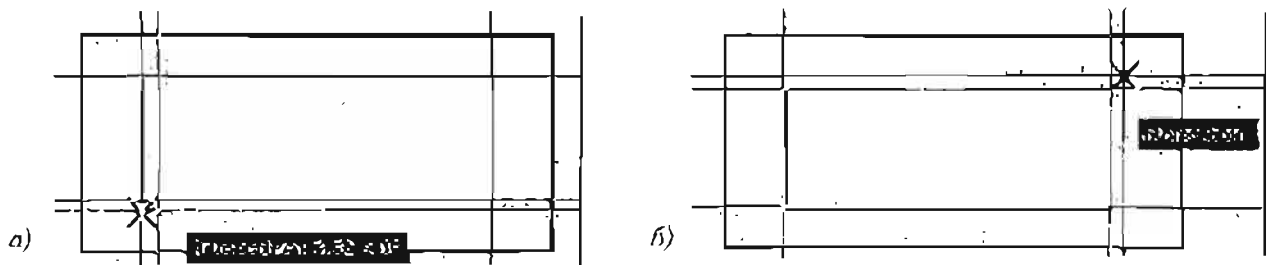


Рис. 8.23. Построение внутреннего прямоугольника

Вычерчивание осевых линий и простановка размеров выполняется обычным образом.

#### 8.3.3. Задание №3. Использование конструкционных линий и лучей

##### Построение фигуры по рис. 8.4

На свободном месте второго габаритного прямоугольника, на слое «Оси» начертите вертикальную и горизонтальную осевые линии. Сделайте текущим слой «Контур» и начертите окружность  $\varnothing 71,96$  мм с центром в пересечении осевых линий. Не забудьте про объектную привязку **Intersection**. Активизируйте команду **Construction Line**. Вызовите контекстное меню и выберите опцию **Offset** (Смещение). Последует запрос на ввод величины смещения. Введите величину смещения 20 мм. Последует запрос на указание линии объекта, относительно которого нужно построить конструкционную линию. Укажите в качестве объекта вертикальную ось. Последует запрос на указание, с какой стороны вычерчивать конструкционную линию. Укажите точку справа от вертикальной оси. Одна конструкционная линия будет построена.

Снова последует запрос на выбор объекта, параллельно которому нужно построить конструкционную линию. Снова укажите в качестве объекта вертикальную ось. Теперь укажите точку слева от вертикальной оси. Будет построена вторая конструкционная линия (рис. 8.24).

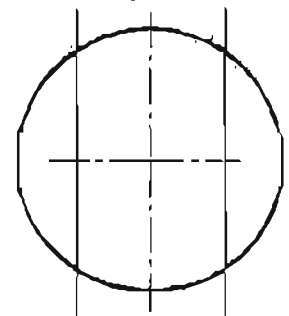


Рис. 8.24. Применение конструкционных линий

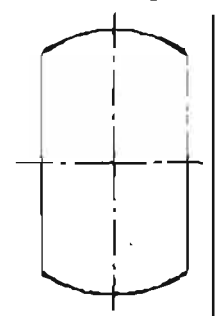


Рис. 8.25. Применение команды TRIM

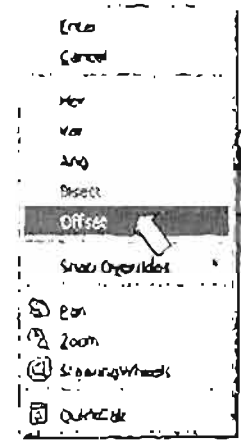




Рис. 8.22. Контекстное меню команды XLINE

Командой TRIM (ОБРЕЗАТЬ)  удалите лишние линии. Командой BREAK (РАЗОРВАТЬ)  укоротите осевые линии (рис. 8.25).

Остается командой PEDIT  изменить толщину линий (опция Width) и опцией Join объединить сегменты полилинии в один объект (см. разд. 7.3.2).

### Построение фигуры по рис. 8.5


#### Вычерчивание осей.

На свободном месте второго габаритного прямоугольника, на слое «Оси» начертите вертикальную и горизонтальную оси. Начертите окружность диаметром 83,48 мм с центром в пересечении осевых линий, который нужно указать с объектной привязкой Intersection 

Для построения центровых линий окружностей, расположенных под разными углами, следует применить команду RAY (ЛУЧ).

#### Команда RAY (ЛУЧ): построение линий, бесконечных в одном направлении



Полубесконечная линия отличается от конструкционной линии тем, что она ограничена с одной стороны и простирается из указанной точки до границ дисплея в заданном направлении

Активизировать команду можно открыв падающее меню Draw (Рисование) и выбрав из него пункт Ray (Луч). Команду можно вызвать щелчком по кнопке  Ray (Луч), но ее сначала нужно добавить на панель инструментов Draw (Рисование) как описано в разд. 1.9.2.

В командной строке появится запрос: Specify start point: (Укажите начальную точку:).

Укажите пересечение осевых линий. Последует запрос на введение следующей точки, через которую пройдет луч: Specify through point: (Укажите следующую точку:).

Следующую точку задайте в относительных полярных координатах: @5<15. Первая цифра (длина вектора) значения не имеет. Главное здесь значение угла. Программа работает в режиме повтора. На последующие запросы введите следующие координаты: @5<45, @5<105, @5<-165, @5<-30, @5<-105. Завершите построение лучей правым щелчком мыши (рис. 8.26).

Для построения лучей по заданным углам можно использовать Polar Tracking (Полярное отслеживание), которое включается кнопкой строки состояния  или клавишей <F10>. Для выбора значения шага, с которым будет изменяться угол наклона линии отслеживания при перемещении указателя-перекрестия, следует правым щелчком вызвать контекстное меню (рис. 8.27). Установите флажок на числе 15. Активизируйте команду  Ray (Луч). На запрос об указании начальной точки укажите центр окружности. При появлении запроса на введение следующей точки перемещайте курсор против часовой стрелки до появления нужного значения угла, например 15° (рис. 8.28, а). Отключите объектную привязку. Зафиксируйте щелчком левой клавиши положение первого луча и продолжайте перемещать курсор до появления нужного значения угла, например 45° (рис. 8.28, б). Зафиксируйте положение второго луча. Продолжайте выполнять построение (рис. 8.28, в, г).

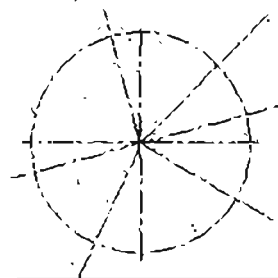


Рис. 8.26. Построение лучей

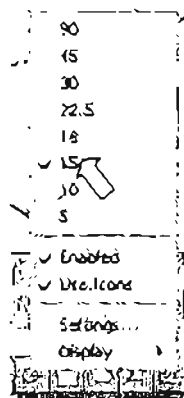


Рис. 8.27.

#### Контекстное меню Polar Tracking

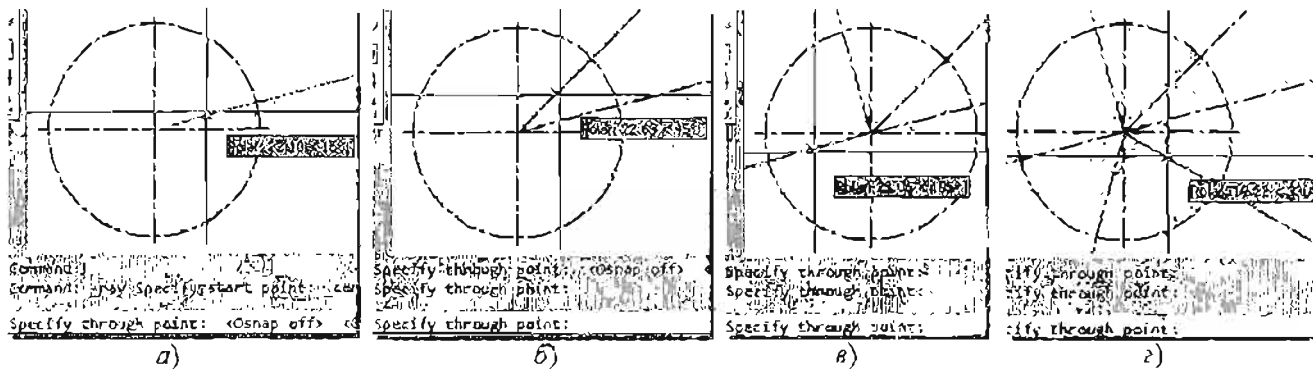



Рис. 8.28. Построение лучей с помощью полярного отслеживания

### Вычерчивание окружностей

Сделайте текущим слой «Контур» и начертите окружность диаметром 10 мм в точке пересечения одного из лучей с окружностью диаметром 83,48 мм (рис 8.29). Щелчком по кнопке  вызовите команду COPY (КОПИРОВАТЬ). Базовая точка – центр окружности. Точки вставки – точки пересечения лучей и окружности

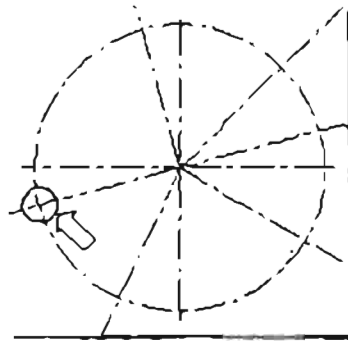


Рис 8.29. Исходная окружность

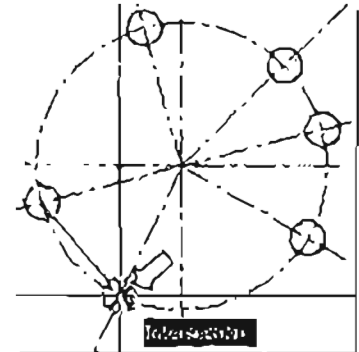



Рис 8.30. Копирование окружностей

Точки вставки – точки пересечения лучей и окружности диаметром 83,48 мм укажите с объектной привязкой  Intersection (Пересечение) (рис. 8.30).

### Редактирование центровых линий окружностей

Центровые линии маленьких окружностей должны выходить за контуры не более 5 мм. Для решения этой задачи начертите из точки пересечения осей две окружности, диаметры которых можно рассчитать. Например, радиус наружной окружности:  $83,48/2 + 10/2 + 3$  (рис. 8.31). Вызовите команду TRIM (ОБРЕЗАТЬ) и обрежьте лишнее, используя окружности в качестве режущих кромок (рис. 8.32). Затем удалите вспомогательные окружности (рис 8.33)

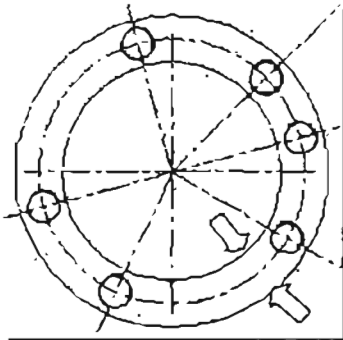


Рис. 8.31. Вспомогательные окружности (режущие кромки)

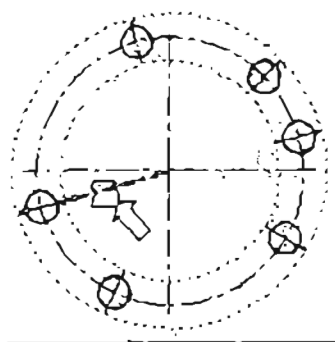


Рис. 8.32. Обрезка лучей

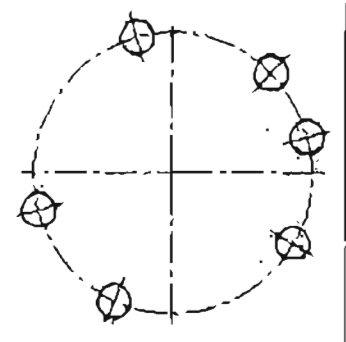



Рис. 8.33. Результат обрезки

### Проставка размеров

Перейдите на слой «Размеры». Сделайте текущим размерный стиль ISOCPEUR. Замените объектную привязку Intersection на Endpoint и проставьте размеры диаметров отверстий по рекомендациям разд. 5.1.4, а угловые размеры – по рекомендациям разд. 4.3.3.

### Построение фигуры по рис. 8.6

На свободном месте второго габаритного прямоугольника на слое «Контур» начертите концентрические окружности R28 и R60 мм (рис. 8.34, а). Перейдите на слой «Оси».

Щелчком по кнопке  Center Mark (Маркер центра) на панели инструментов Dimension (Размеры) активизируйте команду DIMCENTER (УЗМЦЕНТР), и начертите маркер центра (рис 8.34, б)

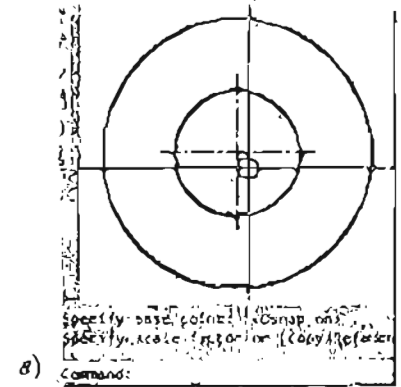
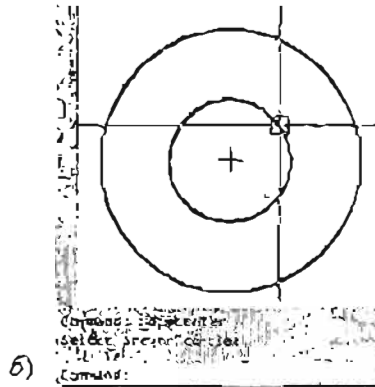
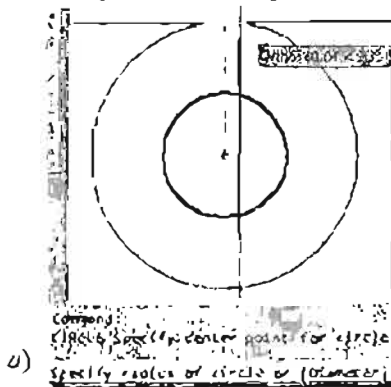



Рис. 8.34. Вычерчивание окружностей и центровых линий

Произведите корректировку длины линий маркера командой SCALE (МАСШТАБ) визуальным отслеживанием изменений, чтобы получить вертикальную и горизонтальную оси окружностей (рис. 8.34, в).

### Вычерчивание квадрата

Для вычерчивания квадрата щелкните на кнопке  Polygon (Многоугольник), расположенной на панели инструментов Draw (Рисование). В командной строке появится запрос на введение количества сторон многоугольника: *Enter number of sides <4>*:


Нажав правую клавишу мыши, согласитесь с предлагаемым количеством сторон многоугольника (четыре)


Появится запрос: *Specify center of polygon or [Edge]:* (Укажите центр многоугольника или [(Сторона):])

Укажите точку пересечения осей в качестве центра квадрата. Появится запрос: *Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <C>*: (Укажите опцию [Вписанный в окружность/ Описанный вокруг окружности] <0>:).

Щелчком правой клавиши вызовите контекстное меню (рис. 8.35) и выберите опцию *Circumscribed about circle* (Описанный вокруг окружности).

Появится запрос: *Specify radius of circle:* (Введите радиус окружности:). Введите радиус описанной окружности 12 мм. На рис. 8.36 а, показано построение квадрата.

Щелчком на кнопке  вызовите команду ROTATE (ПОВЕРНУТЬ) и поверните квадрат на  $45^\circ$  (рис. 8.36, б).

Активизируйте команду  Construction Line (Конструкционные линии). Вызовите контекстное меню и выберите опцию *Ver* (Вертикальная). Укажите точку пересечения окружности R28 мм с горизонтальной осью слева от вертикальной оси. Будет построена вертикальная конструкционная линия, отстоящая от центра окружностей на 28 мм (рис. 8.37, а).

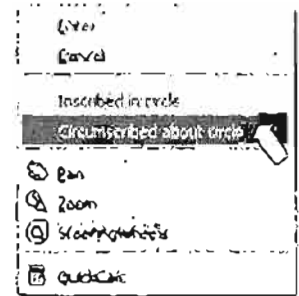


Рис. 8.35. Контекстное меню команды POLYGON

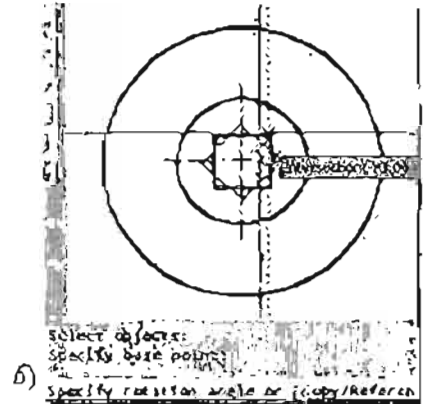
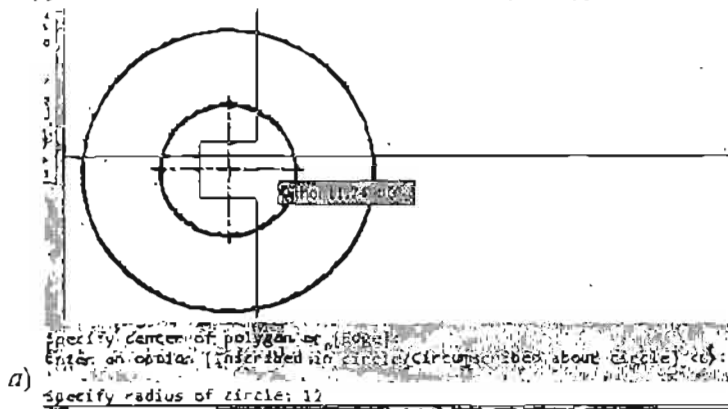


Рис. 8.36. Вычерчивание квадрата

Правым щелчком повторите команду Construction Line. Вызовите контекстное меню и выберите опцию *Offset* (Смещение) Введите величину смещения 40 мм.

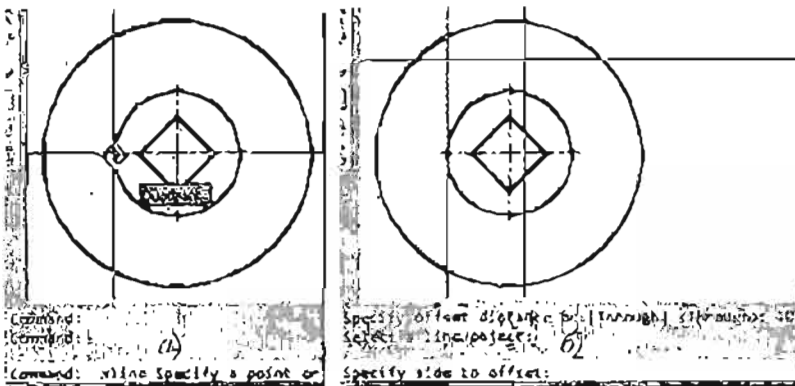


Рис. 8.37 Построение конструкционных линий

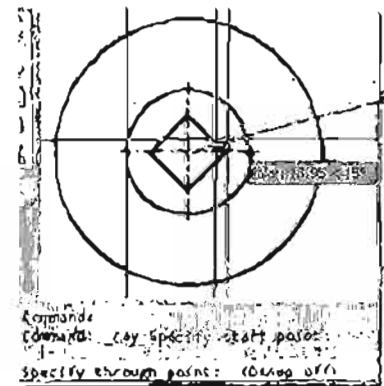





Рис. 8.38. Построение луча

Последует запрос на указание объекта, относительно которого нужно построить конструкционную линию. Укажите в качестве объекта вертикальную конструкционную линию. Последует запрос на указание, с какой стороны вычерчивать конструкционную линию. Укажите точку справа от вертикальной конструкционной линии (рис. 8.37, б). Вторая конструкционная линия, отстоящая от первой на 40 мм, будет построена.

Активизируйте команду Ray (Луч), открыв падающее меню Draw (Рисование) и выбрав из него соответствующий пункт.

Начальную точку укажите в пересечении осей. Кнопкой строки состояния  или клавишей <F10> включите Polar Tracking (Полярное отслеживание). Перемещая курсор против часовой стрелки, дождитесь появления сообщения о величине угла (рис. 8.38). Зафиксируйте положение луча левым щелчком. Будет построен луч, исходящий из центра окружностей под углом 15° к горизонтальной оси.

Далее, следует начертить отрезок из верхней точки пересечения окружности с вертикальной линией, касательный к окружности R28 мм (рис. 8.39). Команда LINE (ОТРЕЗОК), привязки: пересечение  (рис. 8.39, а) и касательная  (рис. 8.39, б).

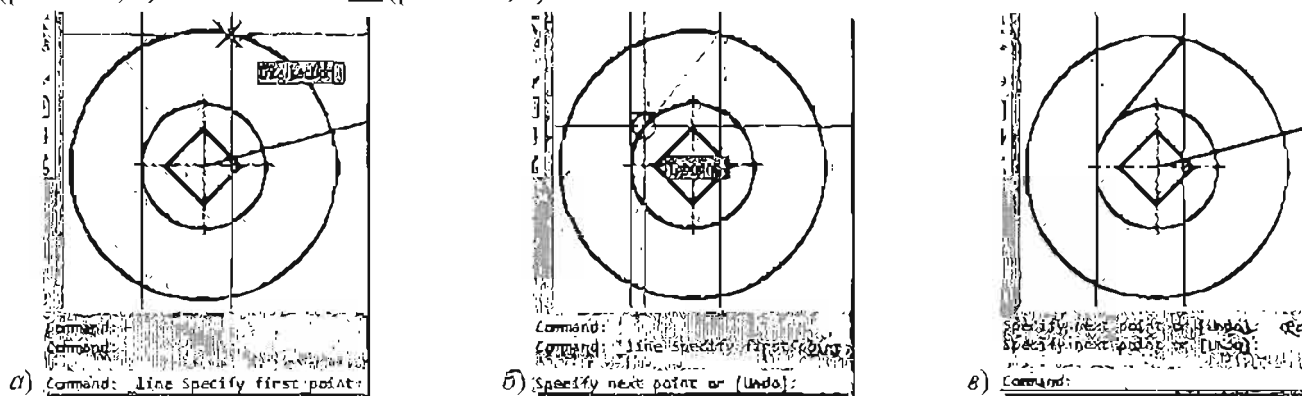



Рис. 8.39. Построение касательной к окружности R28 мм

Для сопряжения наклонной прямой и малой окружности дугой радиусом R16 мм активизируйте команду FILLET (СОПРЯЖЕНИЕ)  панели инструментов Modify. Вызовите контекстное меню (рис. 8.40) и задайте радиус сопряжения 16 мм. Последует запрос на выбор сопрягаемых элементов: *Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]:* (Выберите первый объект или [Отменить/полилиния/радиус/обрезка/Несколько]). Укажите окружность R28 мм. Последует запрос на выбор второго сопрягаемого элемента:

*Select second object or shift-select to apply corner or [Radius]:* (Выберите второй объект или нажмите клавишу Shift при выборе, чтобы создать угол, или [Радиус]). Укажите луч. На рис. 8.41 приведена последовательность выбора сопрягаемых элементов (рис. 8.41 а, б) и результат сопряжения (рис. 8.41 в).

Далее, следует удалить конструкционные линии (рис. 8.42).

Теперь командой TRIM обрежьте все лишнее.

На запрос команды о выборе режущих кромок, выберите все (Select all), щелкнув правую клавишу (рис. 8.43, а). Затем укажите те линии чертежа, кото-

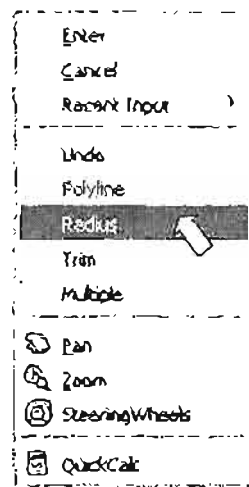


Рис. 8.40. Контекстное меню команды FILLET

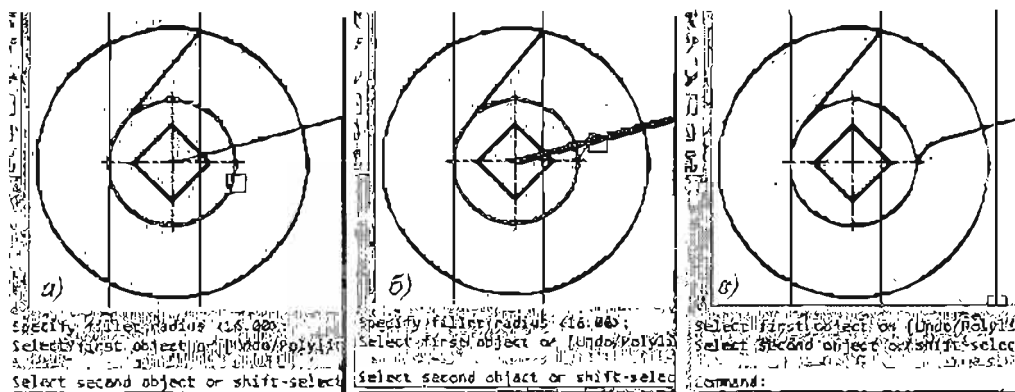


Рис. 8.41. Сопряжение луча с окружностью R28 мм

рые следует удалить (рис. 8.43, б).

На рис. 8.43 а, приведен результат обрезки.



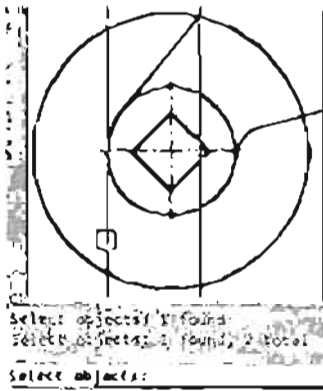


Рис 8.42. Удаление конструктивных линий

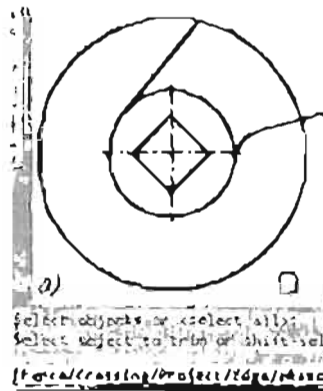
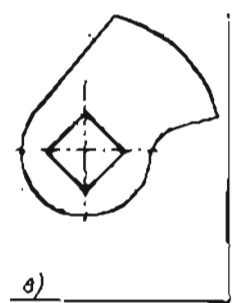
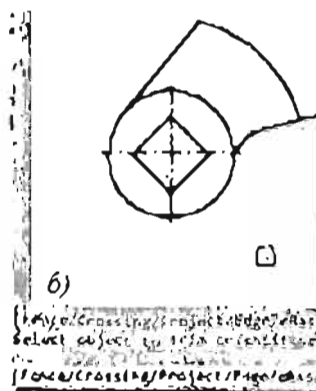


Рис 8.43. Обрезка лишних элементов



### Простановка размеров

Перейдите на слой «Размеры». Для простановки радиусов и размера 40, сделайте текущим размерный стиль ГОСТ. Размер 40 следует проставить командой DIMLINEAR, щелкнув на кнопке (Линейный размер). Нужны объективные привязки Endpoint (Конечная точка) и Snap to Quadrant (Квадрант) .

Для простановки угла и размера квадрата установите размерный стиль ISOCREUR.

### Простановка размера квадрата

Размер квадрата проставьте командой DIMALIGNED, щелкнув на кнопке Aligned dimension (Параллельный размер). Перед размерным числом нужно проставить знак квадрата. Для этого из контекстного меню команды DIMALIGNED, выберите опцию Mtext (рис. 8.44).

Раскроется окно редактора размерного текста (рис. 8.45).

Введите в поле динамического ввода редактора перед размерным числом, выделенным цветом, знак квадрата. Для вставки в текст знака «□» следует

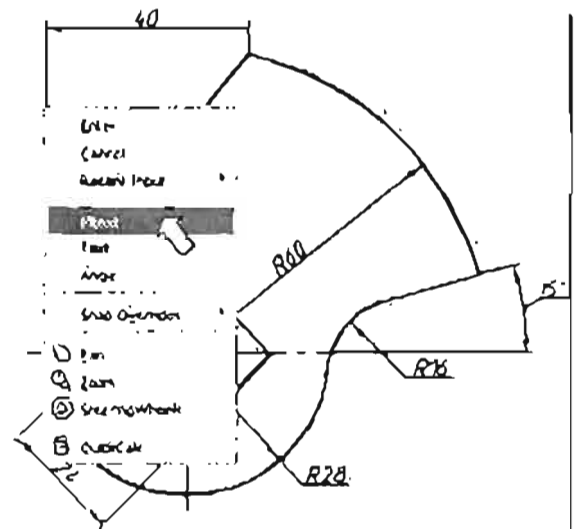


Рис. 8.44. Контекстное меню команды DIMALIGNED (Параллельный размер)

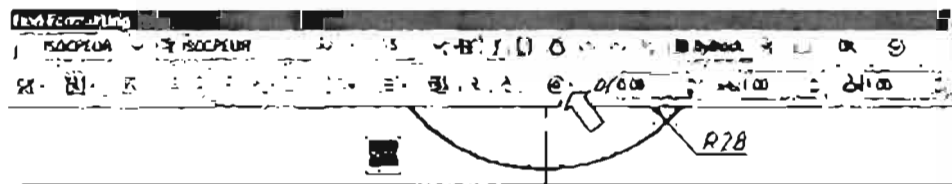


Рис. 8.45. Окно редактора размерного текста

щелчком по кнопке (см. рис. 8.45) раскрыть меню вставки символов (рис. 8.46). Нажатием на строку Other (Другие) (см. рис. 8.46), вызвать таблицу символов (рис. 8.47).

В раскрывающемся списке таблицы символов нужно найти шрифт Courier New (рис. 8.47).

Из таблицы символов шрифта Courier New выбрать знак квадрата (код символа U+25A1), нажав кнопки «Выбрать», затем «Копировать» (рис. 8.48).

Нажмите комбинацию клавиш <Ctrl+V> (вставить). Появится знак квадрата (рис. 8.49, а). Чтобы переместить знак квадрата на свое место нажмите клавишу <Backspace>. Знак займет позицию перед размерным числом (рис. 8.49, б). Для выхода из редактора с сохранением изменений нажмите кнопку ОК текстового редактора (а не клавишу <Enter>). Окно редактора закроется

Decorative	U+25A0
Plus minus	U+2212
Diameter	U+25C0
Approx Equal	U+2248
Angle	U+221F
Boundary Line	U+E100
Center line	U+2500
Circle	U+25C9
Electrical Charge	U+2278
Flow Line	U+E101
Locality	U+2261
Vertical Length	U+E700
Monument Line	U+E102
Not Equal	U+2260
Over	U+227E
Circle	U+25C9
Property Line	U+E103
Subline 2	U+E104
Squared	U+22A5
Closed	U+25A1

Рис 8.46. Меню вставки символов

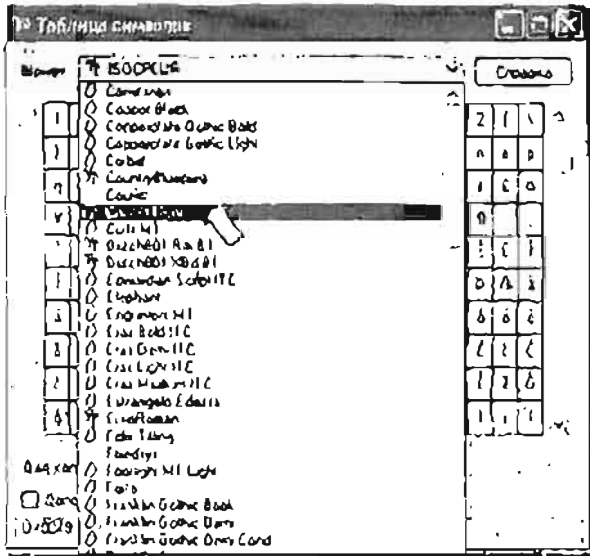


Рис. 8.47. Выбор шрифта Courier New

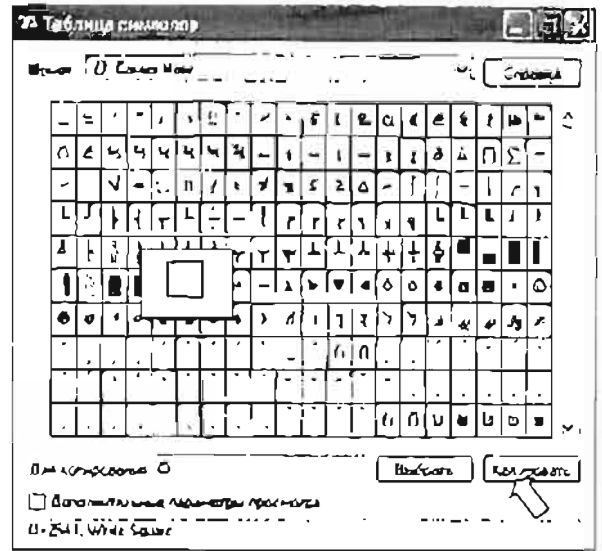


Рис. 8.48. Выбор знака квадрата из таблицы символов

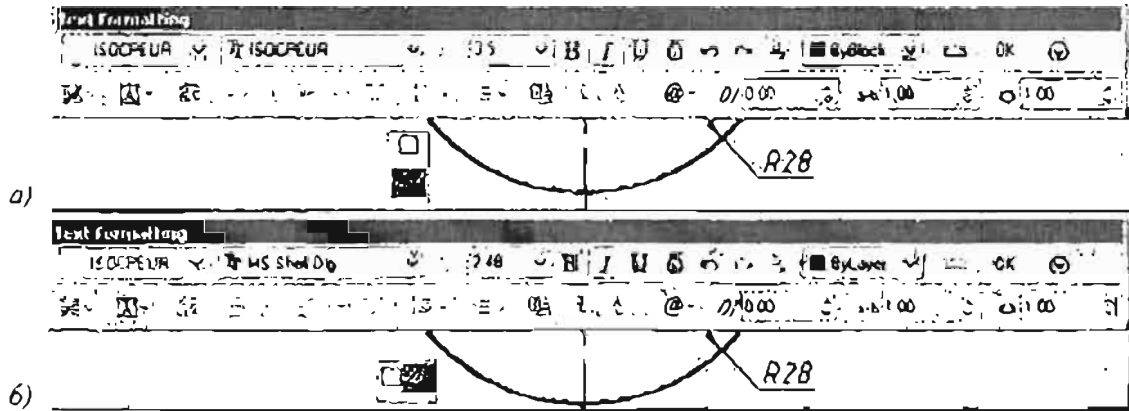


Рис. 8.49. Внедрение знака квадрата в размерный текст

Останется зафиксировать положение размерной линии (рис. 8.50).

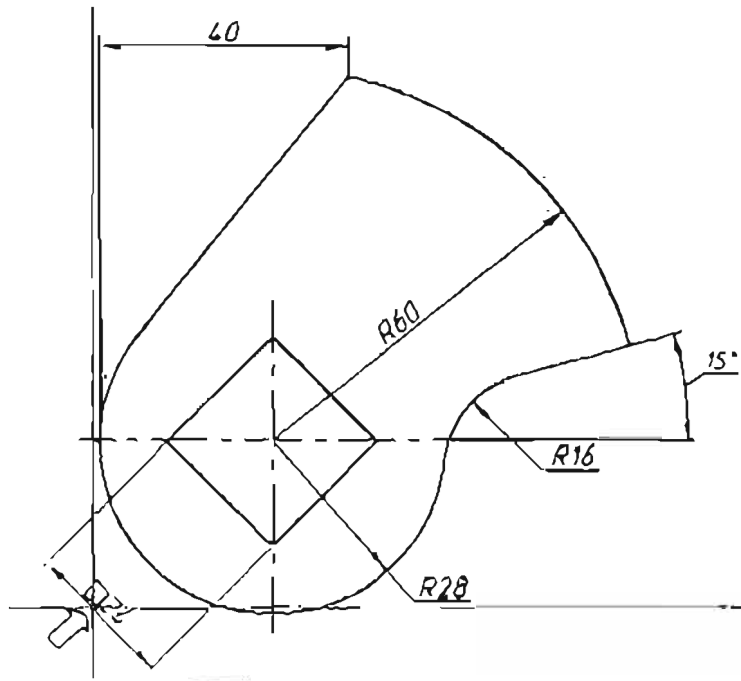


Рис. 8.50. Указание положения размерной линии

## 9. УРОК №8

### 9.1. Вопросы, изучаемые в уроке

1. Построение прямоугольных и круговых массивов – команда **ARRAY** (МАССИВ).
2. Команда **ELLIPSE** (ЭЛЛИПС).
3. Создание блоков командой **MAKE BLOCK**.
4. Разметка блоком. Команды **MEASURE** (РАЗМЕТЬ), **DIVIDE** (ПОДЕЛИ).

### 9.2. Задания по лабораторной работе №8

9.2.1. Начертить фрагмент жилого дома. При построении окна использовать логические операции. Изображение дома сгруппировать (рис. 9.1).



Рис. 9.1. Фрагмент жилого дома

9.2.2. Начертить цветок (**ELLIPSE**, **ARRAY**) Изображение сгруппировать (рис. 9.2).

9.2.3. Начертить деталь, сгруппировать, проставить размеры (рис. 9.3).

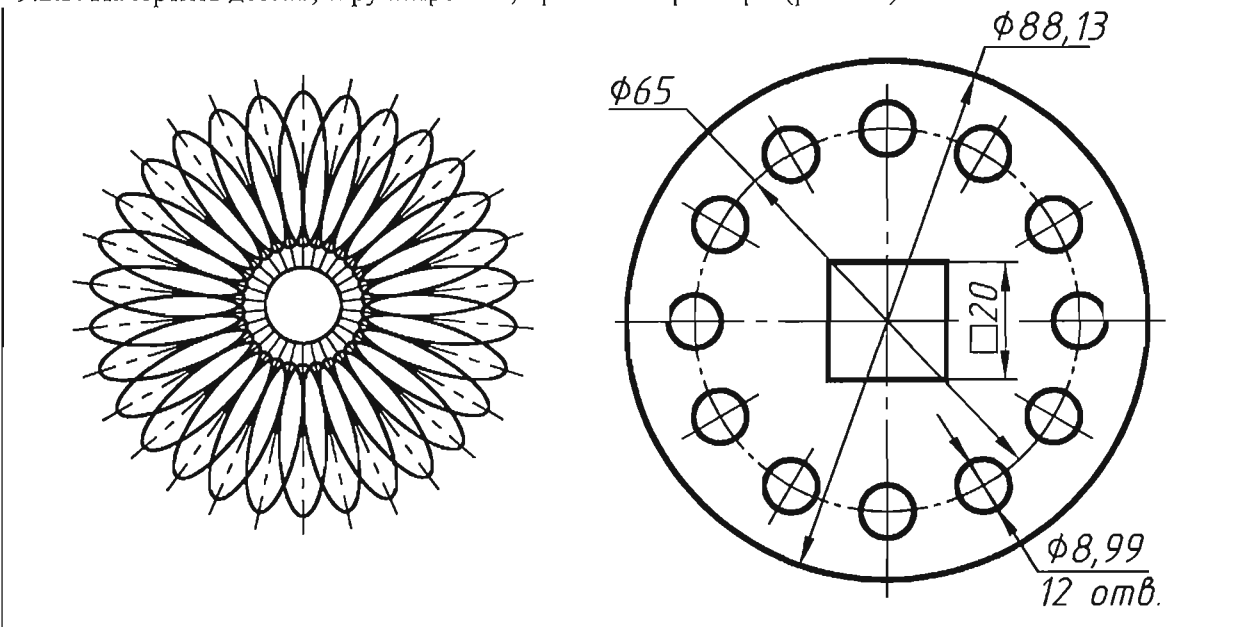


Рис. 9.2. Цветок

Рис. 9.3. Чертеж детали

9.2.4. Начертить фрагмент лестницы. В построениях использовать разметку блоком (рис. 9.4).

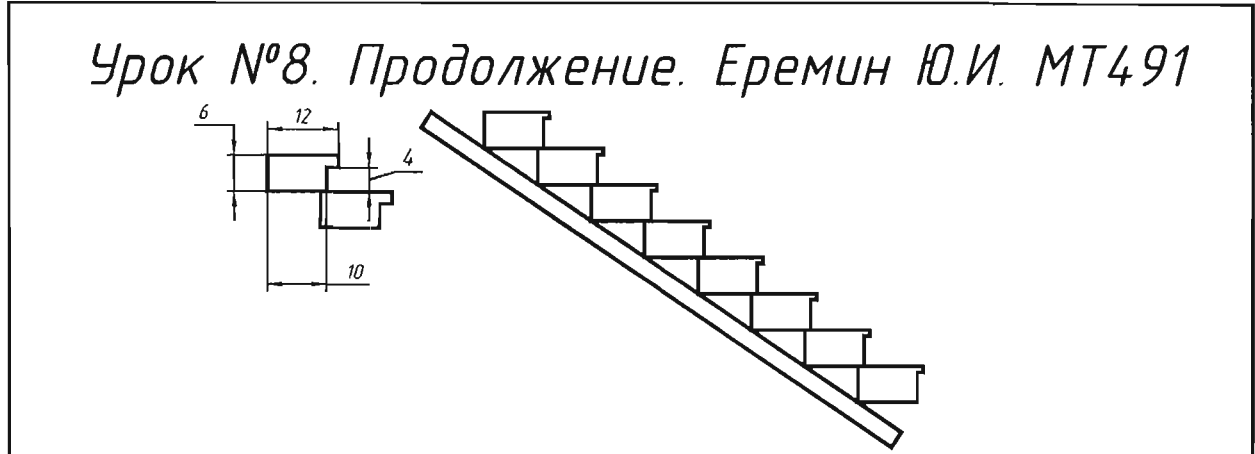


Рис. 9.4. Фрагмент лестницы

9.2.5. Начертить фрагмент ограды. В построениях использовать деление блоком (рис. 9.5).

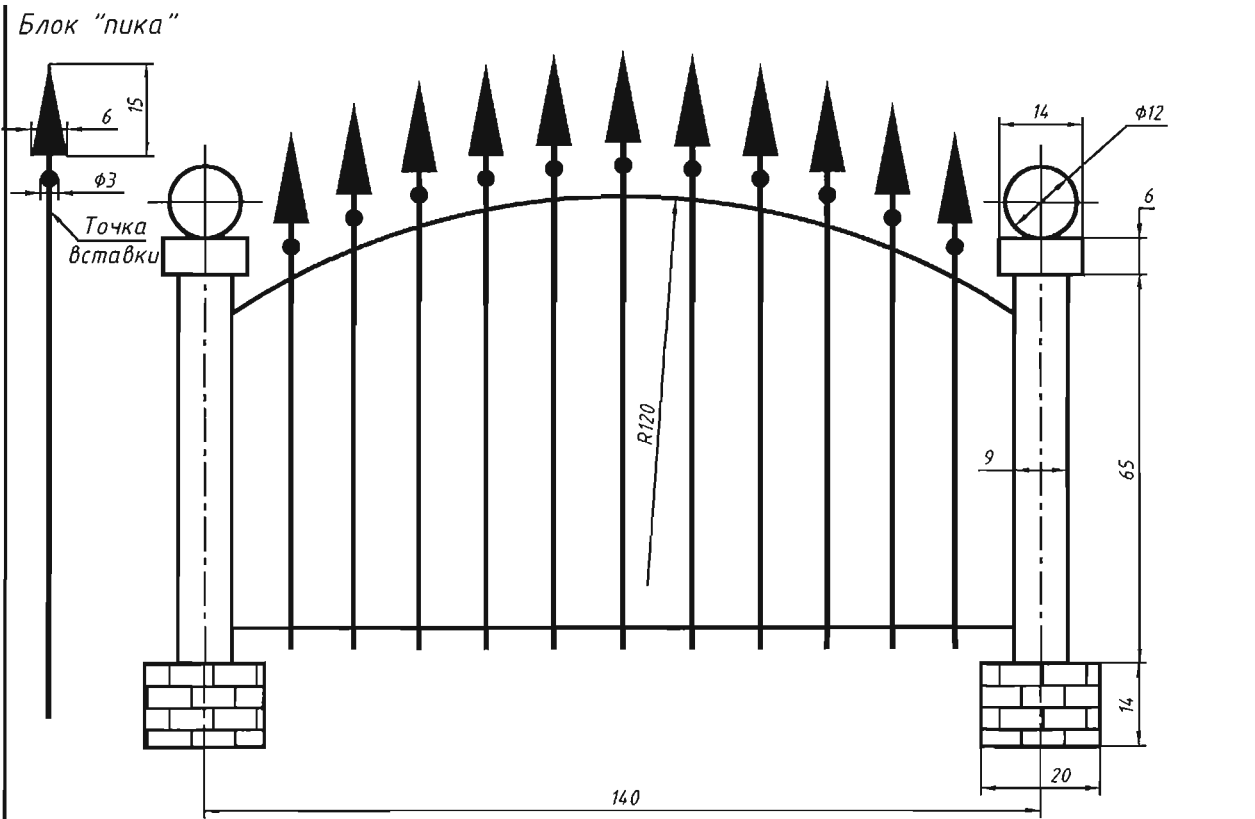


Рис. 9.5. Фрагмент ограды

9.2.6. Начертить фрагмент транспорта (команды **Block, Divide**) (рис. 9.6).

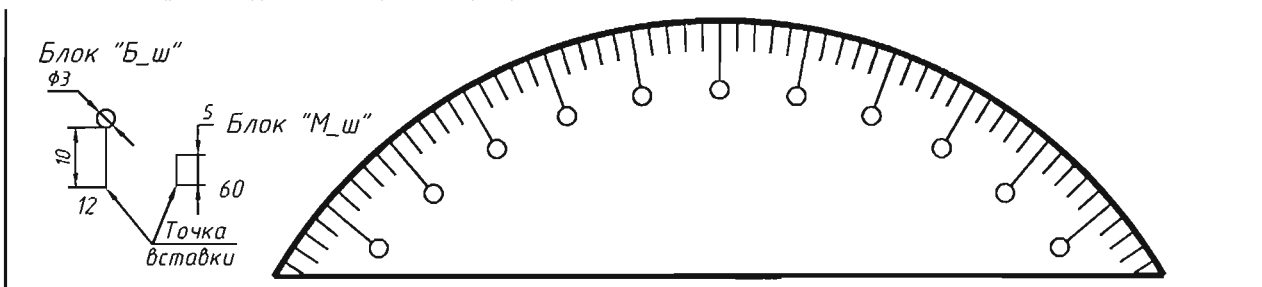



Рис. 9.6. Фрагмент транспорта


### 9.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы №8

#### 9.3.1. Задание №1. Вычерчивание фрагмента жилого дома. Команда ARRAY (МАССИВ)

##### Построение окна

Сделайте текущим слой «Контур». Установите шаг дискретного перемещения курсора 1 мм (см. разд. 1.9.2, рис. 1.34). Нажатием клавиши <F9> включите шаг.

На свободном месте начертите прямоугольник  с размерами 7×10 мм (рис. 9.7, а). Повторив команду RECTANGLE правым щелчком, укажите нижний левый угол первого внутреннего прямоугольника на один шаг правее и выше предыдущего. Передвиньте курсор на 3 шага вправо и на 5 шагов вверх. Зафиксируйте второй угол первого внутреннего прямоугольника (рис. 9.7, б). На рис. 9.7, в, г, показаны дальнейшие построения окна.

Нажав кнопку  вызовите команду REGION и преобразуйте прямоугольники в области. Вызвав команду SUBTRACT (ВЫЧИТАНИЕ), произведите вычитание внутренних областей. На рис. 9.7, д представлено готовое окно – единый объект.

Для выполнения задания необходимо получить несколько копий окна, находящихся друг от друга на одинаковом расстоянии. Размножим окно, применив команду ARRAY (МАССИВ).

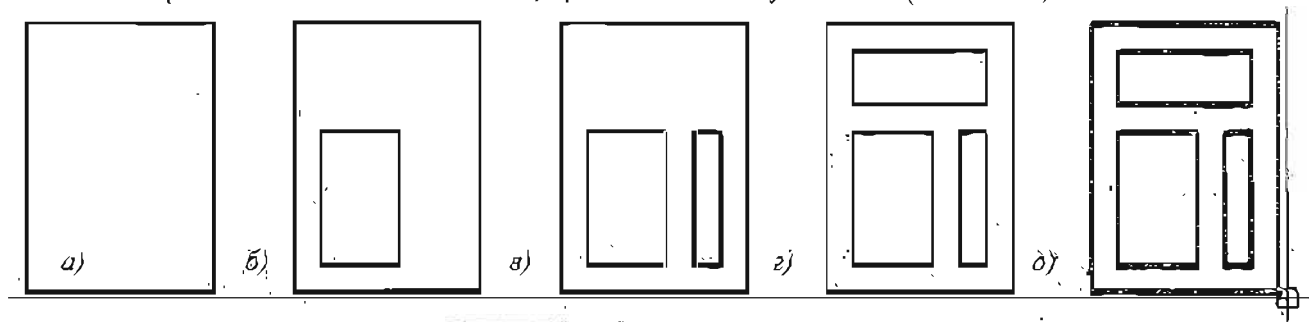




Рис. 9.7. Последовательность вычерчивания окна


##### Команда ARRAY (МАССИВ): размножение объектов

Команда ARRAY (МАССИВ)  позволяет копировать выбранные объекты и располагать их в форме прямоугольного или кругового массива, а также по заданному пути. О наличии дополнительных разновидностей этой команды свидетельствует треугольник в нижнем правом углу. Для их высвечивания достаточно нажать на кнопку  панели инструментов Modify (Редактирование) левой клавишей мыши (рис. 9.8).

 – кнопка вызова команды ARRAYRECT (Прямоугольный массив);

 – кнопка вызова команды ARRAYPATH (Массив по траектории);

 – кнопка вызова команды ARRAYPOLAR (Круговой массив).

Нажатием кнопки  вызовем команду ARRAYRECT (Прямоугольный массив). После запуска команды в командной строке появится запрос на выбор объекта для размножения:

Select objects: 1 found (Выберите объекты: найдено: 1)

Select objects: (Выберите объекты:)

Type = Rectangular Associative = Yes (Тип = Прямоугольный Ассоциативная = Да)

Выберите объект (окно, рис. 9.9). Закончите выбор, нажав клавишу <Enter>. В командной строке появится запрос:

Specify opposite corner for number of items or [Base point/Angle/Count] <Count>: (Противоположный угол для числа элементов или [Базовая точка/Угол/Количество] <Количество>:)

Для указания прямоугольной области, занимаемой элементами массива (например, окнами), перемещайте курсор слева направо, отслеживая на экране количество столбцов (Columns).

Перемещение курсора снизу вверх вызывает увеличение количества строк (Rows), которое можно наблюдать на экране (рис. 9.10).

Растянув прямоугольную область так, чтобы столбцов (Columns) было 12, а строк (Rows) – 5, зафиксируйте область щелчком левой клавиши.

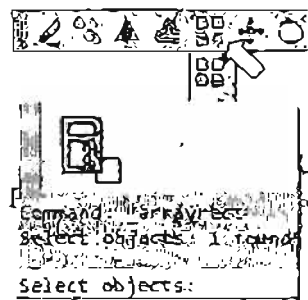


Рис. 9.9. Выбор объекта

На экране будет:

*Specify opposite corner to space items or [Spacing] <Spacing>:*  
(Укажите противоположный угол массива или [Интервал])

Аналогично можно предложить *Spacing Interval* – указать отступ между строками и столбцами от отдельности. С помощью предложения нажать клавишу **Enter**.

Последует запрос:

*Specify the distance between rows or [Expression] <15> (Г):*  
(Укажите расстояние между строками или [Выражение] <15>)

Следует вместо предлагаемого задать значение 15.

В значениях расстояния между строками и столбцами должны быть учтены размеры самих элементов массива.

Последует запрос:

*Specify the distance between columns or [Expression] <10.5> (A)*  
(Укажите расстояние между столбцами или [Выражение] <10.5>)


Следует вместо предлагаемого расстояния 10.0 задать требуемое по заданию значение – 11.

В командной строке поступит предложение:

*Press Enter to accept or [Associative/Base point/Rows/Columns/Levels/Exit]<Exit>:*  
(Нажмите клавишу Enter чтобы принять, или [Ассоциативная/Базовая точка/Строки/Столбцы/Уровни/Выход] <Выход>)

После нажатия клавиши **Enter** массив 7 заданными параметрами сформируется на чертеже (рис. 9.11).

После формирования массива одокажите ленте начертания вправо и вверх прямоугольник, чей левый нижний угол совпадает с левым нижним углом массива (рис. 9.12).

Через созданный прямоугольник объектов чертежа щелкните на панели **Group** (Группа)  в панели **Group** (Группы) или в командной строке введите **GROUP** (ГРУППА). Выберите объекты чертежа и нажмите **Enter** для создания группы.

### 9.3.2 Задание №2 Вычерчивание цветка. Команда ELLIPSE (ЭЛЛИПС)

#### Построение лепестка и сердечка

На слое «Слои» начертите вертикальную ось (рис. 9.12, а). На слое «Размеры» начертите окружность (рис. 9.12, б) по формулам (см. разд. 7.3.2 п. 7.42). Для дальнейшего построения используйте команду **ELLIPSE** (ЭЛЛИПС).

#### Команда ELLIPSE (ЭЛЛИПС) – построение эллипсов и эллиптических дуг

Аналогично строим дуги, задавая координаты центра, направление и размер бугра,  $0^\circ$  и  $360^\circ$  (рис. 9.12, в).

Если заданы переменная **PELLIPSE** равная 0 математически дуги строятся эллипсы. Если же значение этой переменной равно 1, вместо эллипса будут строиться эллипсообразные полукруги.

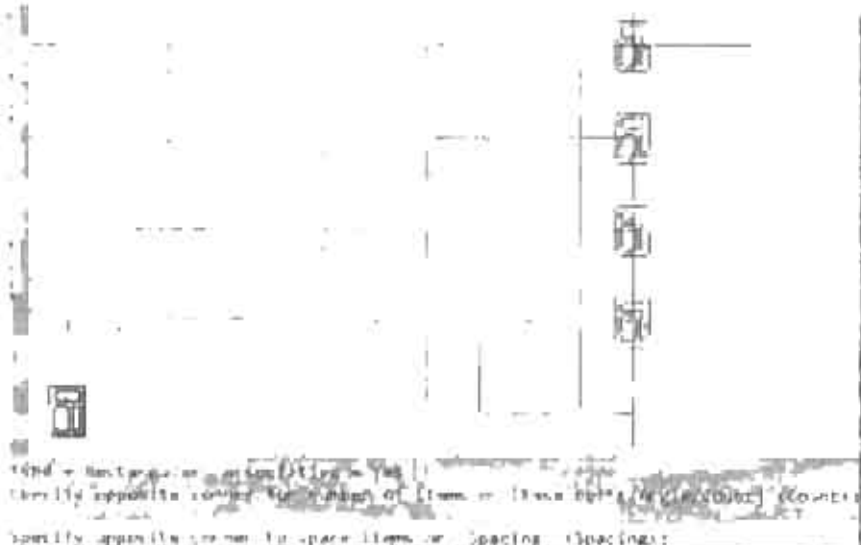


Рис. 9.11. Указание параметров построения угла массива

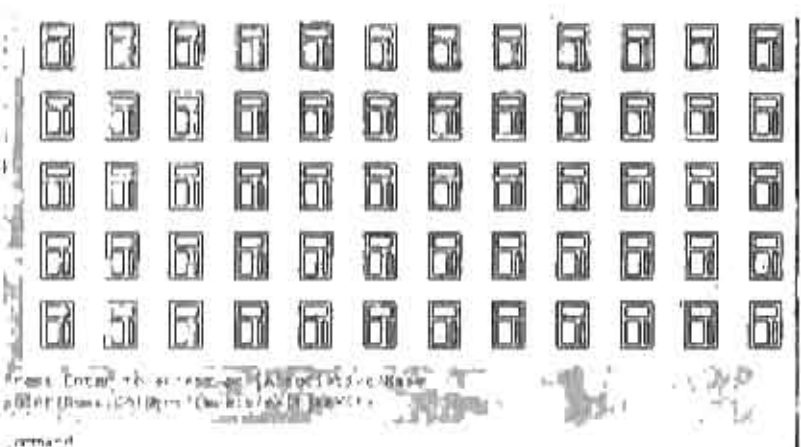




Рис. 9.12. Массив с заданными параметрами

Вызвать команду можно щелчком по кнопке  Ellipse (Эллипс) на панели инструментов Draw (Рисование) или из падающего меню Draw (Рисование), выбрав строку Ellipse и любую предлагаемую опцию (рис. 9.13). В AutoCAD реализованы два способа построения эллипсов.

#### Построение эллипса путем указания оси и эксцентриситета

В рамках этого способа построение выполняется путем указания начала (рис. 9.12, б) и конца (рис. 9.12, в) первой (главной) оси и конечной точки второй оси. Этот метод реализуется по умолчанию при нажатии кнопки  Ellipse.

Его также можно выбрать из выпадающего меню в строке Axis, End (Ось, Конечная точка) (см. рис. 9.13).

Длина другой оси получена указанием при динамическом отслеживании (рис. 9.12, з). Сформированный лепесток будущего цветка показан на рис. 9.12, д.

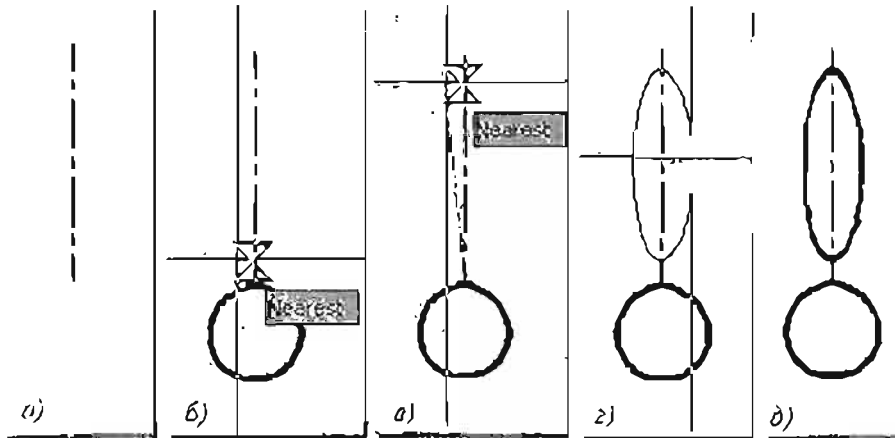


Рис. 9.12. Формирование лепестка

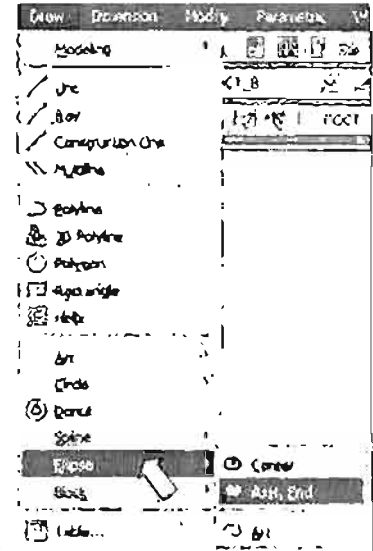


Рис. 9.13. Меню команды Ellipse

#### Построение эллипса путем указания центра и конечных точек осей

Этот метод запрашивает центр и конечные точки обеих осей. Для обращения к нему в контекстном меню выберите строку Center (Центр) (рис. 9.14). Укажите центр эллипса, в качестве которого используется точка пересечения осей эллипса.

Укажите конечную точку одной из осей эллипса. Угол между осью эллипса и лучом, проходящим через его центр и указанную точку, определяет угол поворота эллипса.


Введите число или покажите расстояние на экране, которые воспринимаются как половина длины второй оси эллипса.

Опция Rotation (Поворот) позволяет задать поворот эллипса вокруг главной оси.

Для дальнейшего построения цветка, следует применить команду ARRAY (МАССИВ), но не прямоугольный, а круговой.


#### Построение цветка круговым массивом

Чтобы размножить круговым массивом лепесток, представленный на рис. 9.12 д, выполните следующие действия.

Активизируйте команду ARRAYPOLAR (Круговой массив), щелкнув кнопку  В командной строке появится запрос:

Select objects: Specify opposite corner: (Выберите объекты: Противоположный угол):

Select objects: (Выберите объекты.). Выберите объект для размножения: лепесток без окружности (рис. 9.15, а). Последует сообщение: Type = Polar Associative = Yes (Тип = Круговой Ассоциативный = Да) и запрос: Specify center point of array or [Base point/Axis of rotation]: (Укажите центральную точку массива или [Базовая точка/Ось вращения]:).

С объектной привязкой  (Центр) укажите центр окружности (рис. 9.15, б).

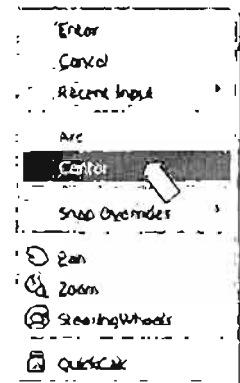


Рис. 9.14. Контекстное меню команды ELLIPSE

Последует запрос:

*Enter number of items or [Angle between/Expression] <A>:* (Введите число элементов или [Угол между/Выражение] <A>:)

Введите число элементов массива, например, 32 (рис. 9.15, а).

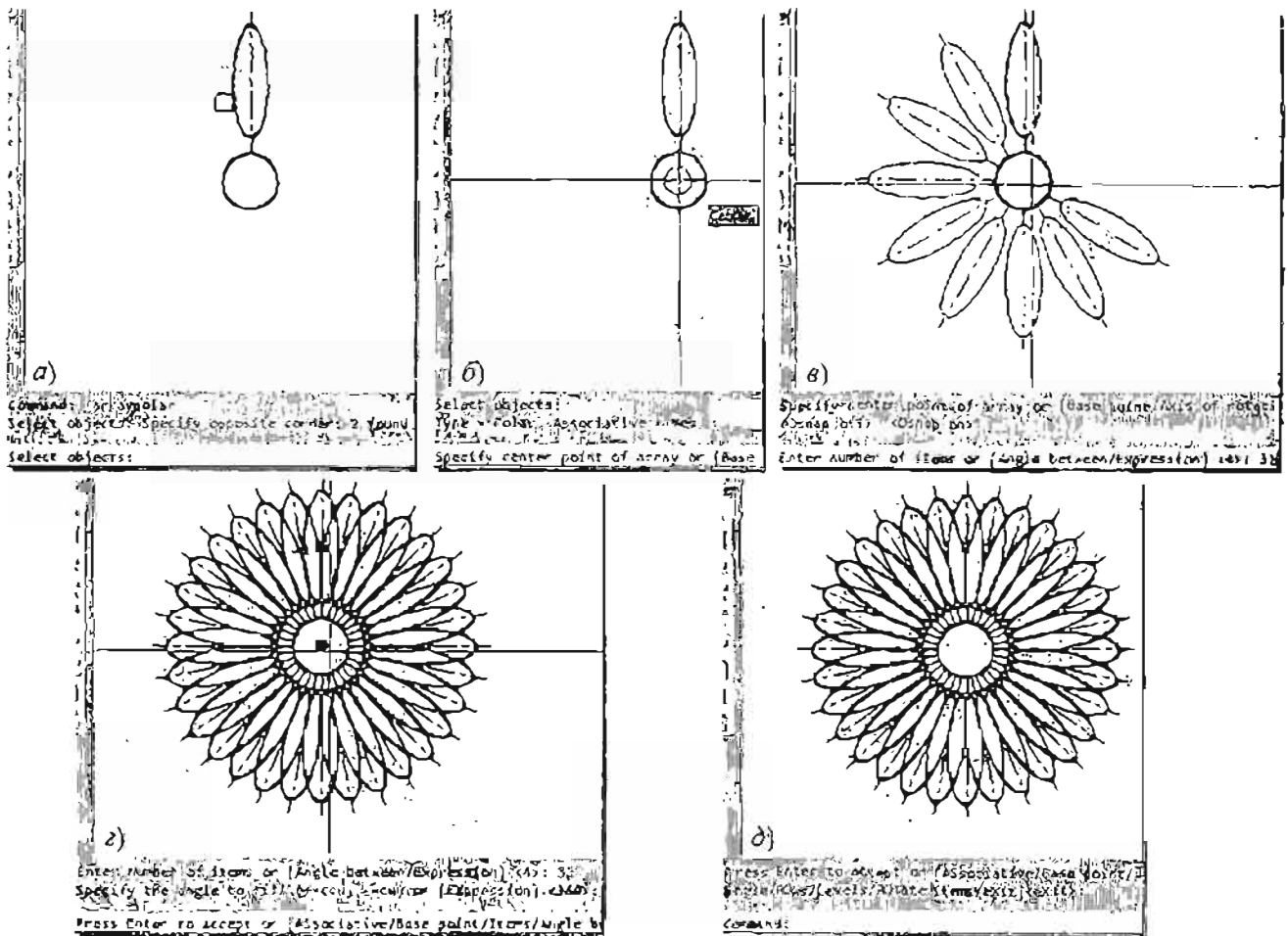


Рис. 9.15. Построение цветка круговым массивом

Последует запрос:

*Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) or [EXpression] <360>:* (Укажите угол для заполнения (+ = прс, - = нс) или [Выражение] <360>:)

В нашем случае угол заполнения окружности исходными элементами -  $360^\circ$ . Согласитесь с предлагаемым значением, нажав клавишу <Enter> (рис. 9.15, з).


Последует предложение:

*Press Enter to accept or [ASsociative/Base point/Items/Angle between/Fill angle/ROws/Levels/ROtate items/eXit]<eXit>:* (Нажмите клавишу Enter, чтобы принять, или [Ассоциативный/Базовая точка/Объекты/Угол между/Угол Заполнения/Строки/Уровни/Поворот элементов/Выход] <Выход> )

Закончить построение кругового массива следует нажатием клавиши <Enter>. Цветок будет построен (рис. 9.15. д).

### 9.3.3. Задание №3. Вычерчивание детали типа прокладка

#### Вычерчивание окружностей и осей

На свободном месте правого габаритного прямоугольника на слое «Контур» начертите и окружность диаметром 88,13. На слое «Оси», с помощью маркера центра  начертите вертикальную и горизонтальную оси окружности диаметром 88,13. Начертите окружность диаметром 65 с центром в пересечении осей. На слое «Контур» начертите окружность диаметром 8,99 с центром в пересечении, например, вертикальной оси и окружности диаметром 65 (рис. 9.16).

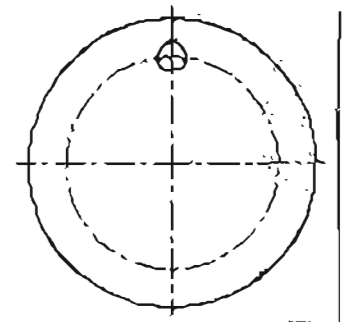



Рис. 9.16 Построение окружностей и осей



### Вычерчивание квадрата

Для вычерчивания квадрата щелкните на кнопке  POLYGON (МНОГООУГОЛЬНИК), расположенной на панели инструментов Draw (Рисование). Согласитесь с предлагаемым количеством сторон многоугольника (четыре). Укажите точку пересечения осей в качестве центра квадрата. Выберите опцию *Circumscribed about circle* (Описанный вокруг окружности). Введите радиус вписанной окружности 10 мм. На рис. 9.17 показан результат построения окружностей и квадрата.

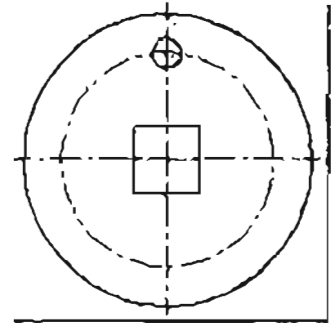



Рис. 9.17 Построение квадрата

### Размножение окружностей круговым массивом

Размножить следует окружность диаметром 8,99 с соответствующей осевой линией. Разорвите вертикальную ось в 3-х... 5-ти мм выше и ниже окружности командой *Break at point* (Разорви в точке)  (рис. 9.18, а б).

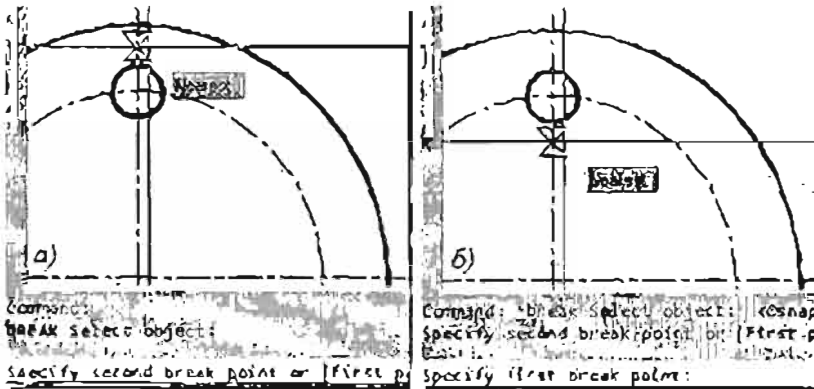



Рис. 9.18. Разрыв осевой линии

Активизируйте команду *ARRAYPOLAR* (Круговой массив), щелкнув кнопку . Выберите объект для размножения (окружность с частью осевой линии, рис. 9.19, а).

Укажите центр массива – точку пересечения осевых линий (рис. 9.19, б)

На запрос число элементов, введите число отверстий 12. Согласитесь с предлагаемым углом заполнения. Угол заполнения – 360°.

Нажмите клавишу <Enter> для

создания массива. Отверстия будут размножены (рис. 9.19, в)

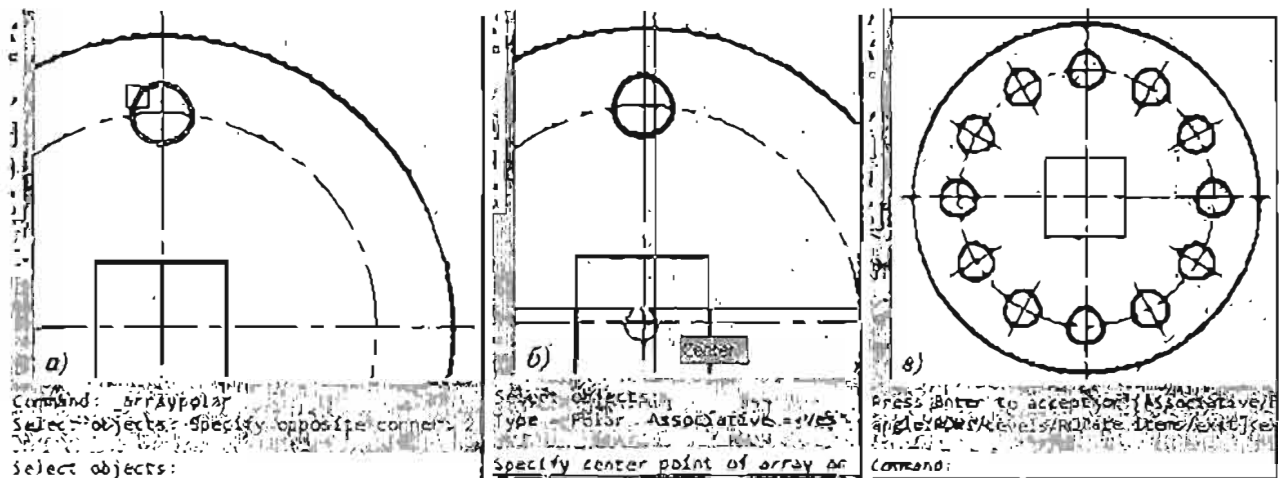




Рис. 9.19. Этапы построения детали круговым массивом

### Простановка размеров

Перейдите на слой «Размеры». Сделайте текущим размерный стиль *ISOCPEUR*. Согласно заданию, высота размерных чисел и длина стрелок при простановке размеров на детали должны быть равны 5 мм.




Для увеличения высоты текста и длины размерных стрелок с 3,5 мм до 5, внесите изменения в этот размерный стиль. На закладке *Fit* диалогового окна *Modify Dimension Style* (разд. 3.3.3 рис. 3.19) установите значение масштаба *Use overall scale of* равное 1,43.


Щелкнув на кнопке  Diameter (Диаметр), проставьте размеры окружностей, как показано на рис. 9.3.

Размер квадрата проставьте, щелкнув на кнопке  Linear dimension (Линейный размер). Знак квадрата перед размерным числом, проставьте по схеме, изложенной в разделе 8.3.3 (см. рис. 8.49).

### 9.3.4. Задание №4. Вычерчивание фрагмента лестницы. Команда ВЛОСК (БЛОК)

#### Вычерчивание ступени

На свободном месте второго габаритного прямоугольника, на слове «Контур» щелкните кнопку  начертите прямоугольник с размерами сторон 12x6 мм. Следует включить шаг (F9), установив дискретное перемещение курсора 1 мм; нажать кнопку  включения динамического ввода (относительных координат); вывести на экран сетку, щелкнув по кнопке . Чтобы сетка выглядела так, как показано на рис. 9.20, следует присвоить системной переменной GRIDSTYLE значение 0.

Начертите еще один прямоугольник, сместив его верхнюю левую вершину на два мм вниз и в сторону от верхней правой вершины исходного прямоугольника. Для определения верхней левой вершины второго прямоугольника воспользуйтесь конструктивными линиями. Щелкните кнопку  Construction Line панели инструментов Draw. Вызовите контекстное меню и выберите опцию Offset (Смеше-

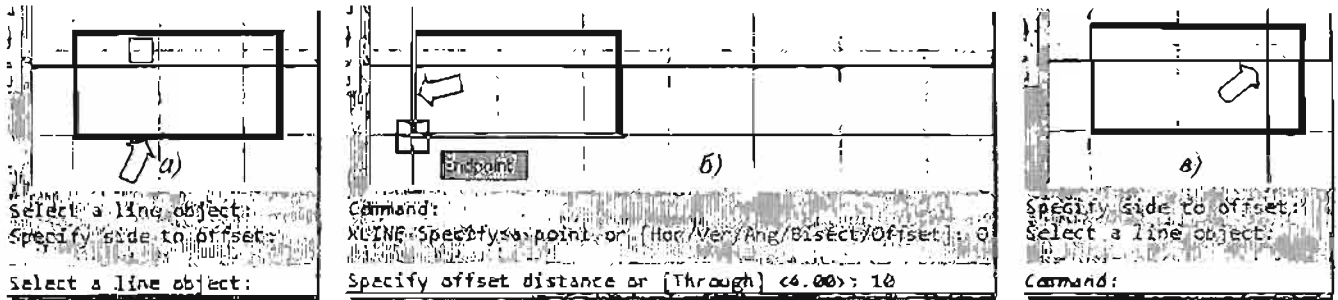


Рис. 9.20. Начало построения ступени

ние). Задайте величину смещения 4 мм. Последует запрос на указание линии объекта, относительно которого нужно построить конструктивную линию. Укажите нижнюю сторону прямоугольника (рис. 9.20, а). Последует запрос на указание, с какой стороны вычерчивать конструктивную линию. Укажите точку внутри прямоугольника. Будет построена конструктивная линия, на 4 мм выше основания прямоугольника. Три раза нажав правую клавишу, задайте перемещение 10 мм. Укажите правую сторону прямоугольника (рис. 9.20, б). Укажите точку внутри прямоугольника. Будет построена конструктивная линия, на 10 мм правее левой стороны прямоугольника (рис. 9.20, в). Пересечение построенных линий определит верхнюю левую вершину второго прямоугольника (рис. 9.21, а). Нижнюю правую вершину второго прямоугольника укажите так, как показано на рис. 9.21, б.

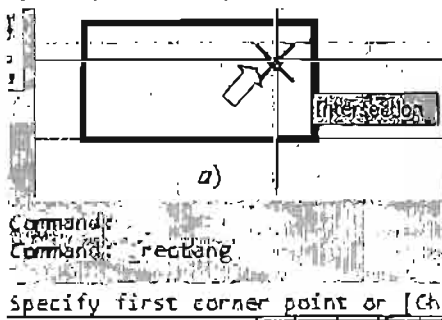


Рис. 9.21. Построение второго прямоугольника

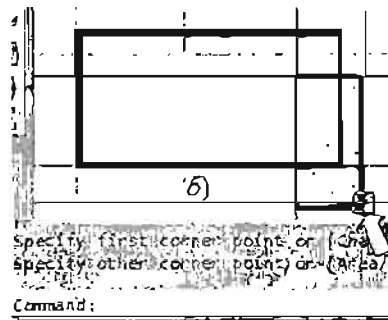




Рис. 9.22. Области созданы

Вызовите команду REGION (ОБЛАСТЬ)  и преобразуйте прямоугольники в области (рис. 9.22). Вызвав логическую команду SUBTRACT (ВЫЧИТАНИЕ)  произведите вычитание областей.

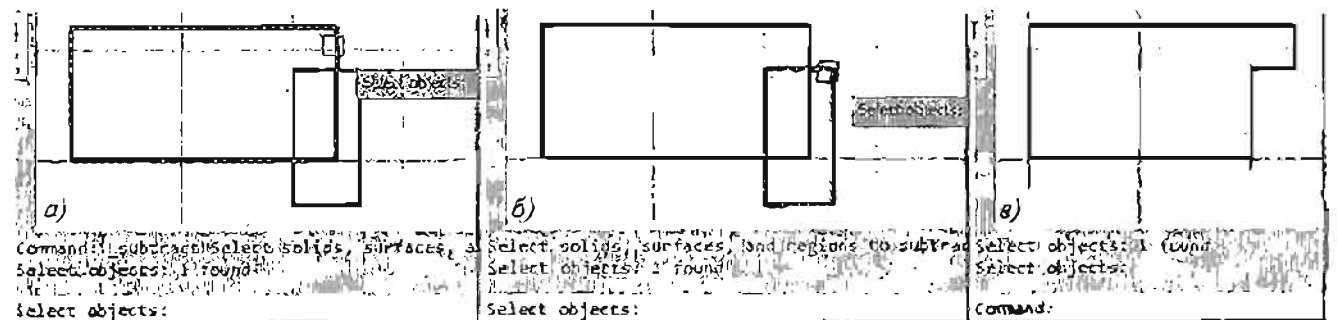


Рис. 9.23. Окончание вычерчивания ступени

Выберите первый прямоугольник, из которого будем вычитать второй (рис. 9.23, а). Щелкните правую клавишу, чтобы закончить выбор. Выберите второй прямоугольник, который следует вычесть (рис. 9.23, б). После нажатия правой клавиши, или <Enter>, будет создана готовая ступень, единый объект (рис. 9.23, в).

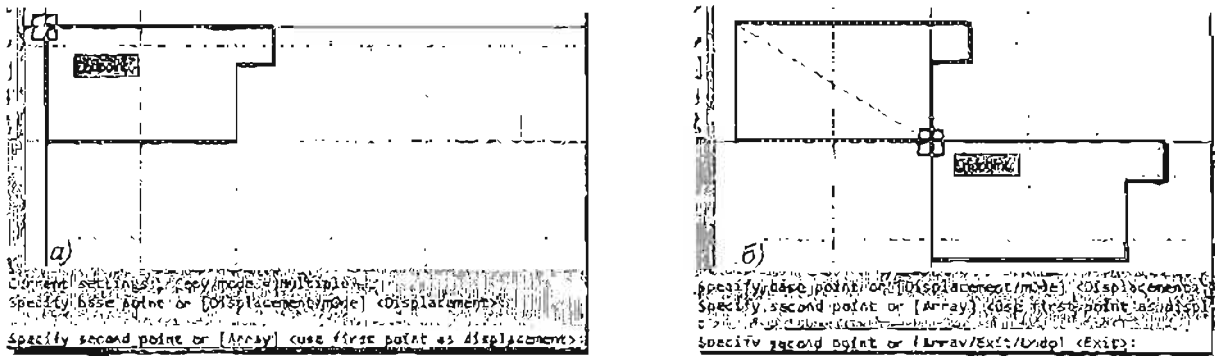


Рис. 9.24. Копирование ступени

Скопируйте ступень (рис. 9.24, а), указав в качестве базовой точки, верхнюю левую вершину (рис. 9.24, а). Вторая точка – нижняя правая (рис. 9.24, б).

Командой **MOVE** (рис. 9.24, а) сдвиньте нижнюю ступень на один мм влево. Базовую точку укажите с привязкой **Endpoint** (Конечная точка) (рис. 9.24, а). Перед перемещением следует включить режим **ORTHO** (F8). Результат перемещения нижней ступени приведен на рис. 9.24, б.

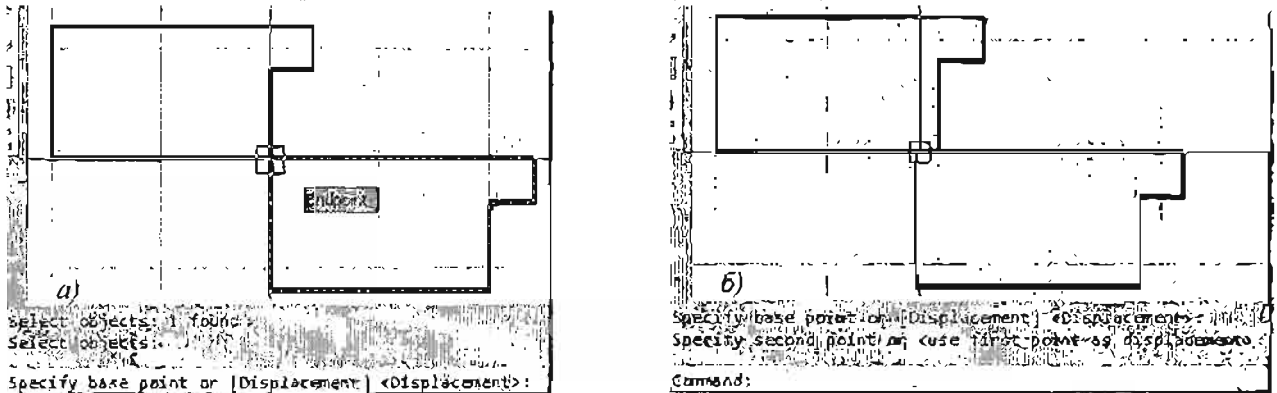


Рис. 9.25. Смещение нижней ступени

### Вычерчивание основания лестницы

Соедините отрезком (рис. 9.26, а) нижние вершины ступеней. Переместите (рис. 9.26, б) этот отрезок на свободное место.

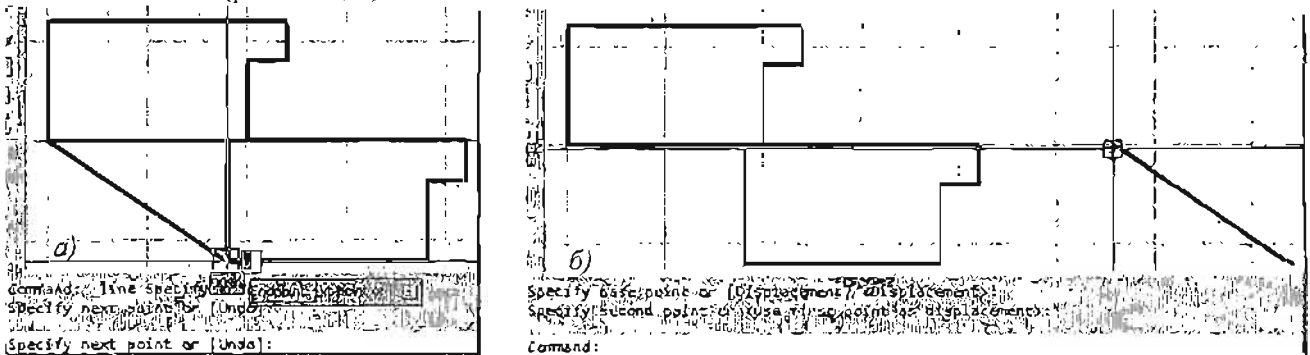


Рис. 9.26. Начало вычерчивания основания лестницы

Командой **LENGTHEN** (УВЕЛИЧИТЬ) (рис. 9.26, б) увеличьте длину отрезка, например, до 100 мм. Для этого примените опцию **Total** (Всего) из контекстного меню команды (рис. 9.27).

Командой **OFFSET** (СМЕЩЕНИЕ) (рис. 9.26, б) сделайте копию отрезка со смещением, например, 3 мм. Начертите отрезки на торцах основания (рис. 9.28).

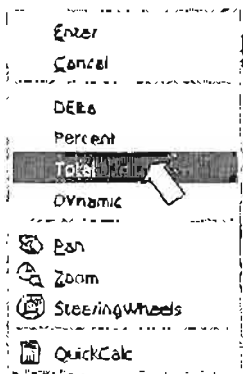


Рис. 9.27. Контекстное меню команды LENGTHEN

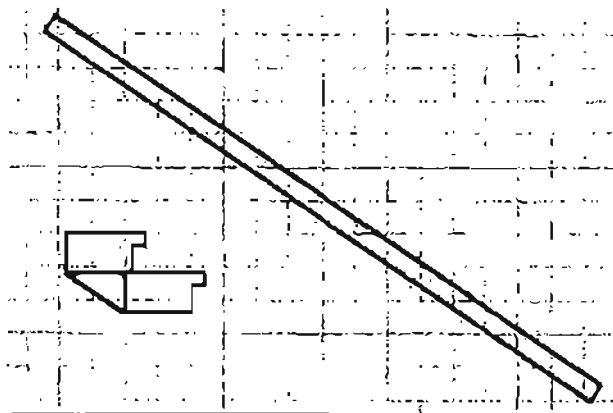


Рис. 9.28. Основание лестницы

### Организация объектов в блоки

В AutoCAD основными примитивами являются отрезки, полилинии, круги, дуги и текст. Объединяя данные примитивы в блоки можно оперировать более сложными объектами. Оперирование блоками – эффективный способ работы не только потому, что они упрощают выбор объектов, но и потому, что множество вхождений блока, вставленных в чертеж, могут быть легко изменены редактированием всего лишь одного определения блока.

#### Свойства блоков

Из часто используемых в чертеже объектов целесообразно создавать блоки. Блоки можно многократно вставлять в чертеж. Полная геометрия блока сохраняется в чертеже в его определении (однократно). В точках вставки блока сохраняется только ссылка на него. Это экономит дисковое пространство и ускоряет процесс черчения.

Объекты блока могут находиться на различных слоях, иметь различные цвета, типы линий, веса линий и стили печати. При вставке блока объекты попадают в чертеж со своими исходными свойствами. Блок помещается в текущий при вставке слой.

При экспорте блока и вставке в другой чертеж, в котором нет слоев, типов линий или стилей печати, эти свойства переносятся вместе с блоком. Если при этом есть различия в свойствах вставляемого блока и чертежа, то принимаются установки чертежа, в который вставляется блок. Исключение представляет слой «0», существующий в любом чертеже. Объекты, созданные на слое «0» и объединенные в блок, при вставке попадают в текущий слой и принимают его цвет, тип линии и т. п. Базовая геометрия блока должна всегда размещаться на слое «0». Тем самым обеспечивается перенос свойств слоя, на который помещается блок, на элементы блока.

Блоки, содержащие элементы, которые были вычерчены на разных слоях, нужно вставлять на слой «0», чтобы слои и цвета, присвоенные этим элементам при создании блока, оставались неизменными при вставке блока в чертеж.

Другое исключение представляет установка **Wublock** (По блоку). Объекты блока, построенные с этой установкой для цвета и типа линий, при вставке принимают текущие значения цвета и типа линий.

В точке вставки блока отображается ручка, при помощи которой можно перемещать блок

Изображение ручек для всех объектов, входящих в блок, можно включить при помощи системной переменной **Gripblock**. При помощи ручек объектов вы не можете изменить блок, но можете перетянуть другие объекты с ручками на ручку блока.

Объекты блока можно использовать в качестве граничных кромок или режущих кромок для команд **EXTEND** (УДЛИНИТЬ) и **TRIM** (Обрезать).

#### Создание блоков


Для создания блоков применяется команда **BLOCK** (БЛОК).

**Команда BLOCK (БЛОК):** Создание определения блока из выбранных объектов

Определение блока создается с помощью выбора объектов, указания точки вставки и присвоения имени.

Вызвать команду **BLOCK** (БЛОК) можно любым из доступных способов:


В меню **Draw** (Рисование), подменю **Block** (Блок) выбрать строку **Make** (Создать).


Нажать кнопку  **Make Block** (Создать блок) на панели инструментов **Draw** (Рисование). Вследствие вызова команды откроется диалоговое окно (рис. 9.29).

Для создания блока выполните следующие действия:

1. В текстовом поле списка Name (Имя) введите имя создаваемого блока, например, «Ступень». В раскрывающемся списке можно отобразить перечень всех поименованных блоков, определенных в чертеже. Если вы введете имя, которое уже применялось в чертеже, или выберете в списке строку, то вы переопределите уже существующий блок. После задания существующего имени нажмите кнопку ОК, в результате чего окно закрывается и появляется предупреждение, что данный блок уже существует, с запросом подтверждения переопределения блока. В случае положительного ответа все вхождения блока с этим именем в чертеже заменяются переопределенным блоком.

2. Теперь определите базовую точку, т. е. точку вставки созданного блока в чертеж.

В группе Base point (Базовая точка) можно явным образом ввести значения координат. Если же они вам в точности неизвестны, нажмите кнопку  Pick point (Указать), в результате чего окно временно закрывается и вам предоставляется возможность указать точку на чертеже. В качестве точки вставки укажите левый нижний угол ступени (рис. 9.30). После указания точки опять появляется окно, в котором в соответствующих полях уже отражены ее координаты.

3. Нажмите кнопку  Select objects (Выбрать объекты), в результате чего окно закрывается, и вы получаете возможность выбрать объекты блока. Выберите ступень (рис. 9.31). По завершении выбора объектов и нажатии клавиши <Enter>, на экране опять появляется окно и в нем отображается количество выбранных объектов.

4. Далее вы решаете, что должно произойти с выбранными объектами после создания блока. Доступны следующие возможности:

Переключатель Retain (Оставить) позволяет вам оставить выбранные объекты на исходном месте без изменения.

Переключатель Convert to block (Сделать блоком) заменяет выбранные объекты новым блоком. Чертеж внешне не изменяется, но на место исходных объектов в чертеже помещается блок.

Переключатель Delete (Удалить) стирает объекты. Эта опция применяется в том случае, если нужно поместить блок в другом месте.

Оставьте переключатель в положении Convert to block (Сделать блоком) (см. рис. 9.29).

Нажмите кнопку ОК для выхода из окна и создания блока «Ступень» (рис. 9.32).

В строке под переключателями выводится информация о количестве выбранных объектов или предупреждение, если объекты не выбраны.

Управляющий список Block unit (Единицы блока) позволяет задать единицы, а соответствия с которыми блок масштабируется при его вставке из Центра управления AutoCAD.

Если вы установите флажок Scale Uniformly (Равные масштабы), то при вставке блока сможете задавать только масштаб по оси X, и он будет присвоен осям Y и Z.

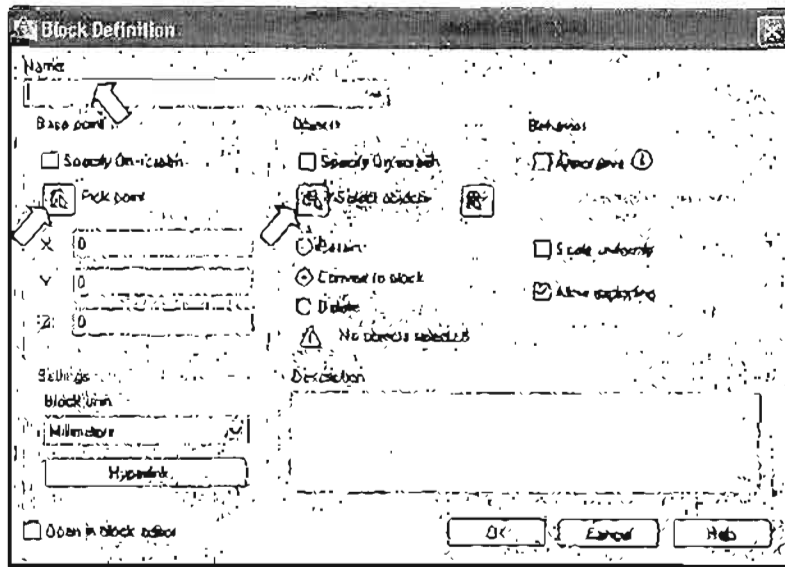


Рис. 9.29. Диалоговое окно создания блока

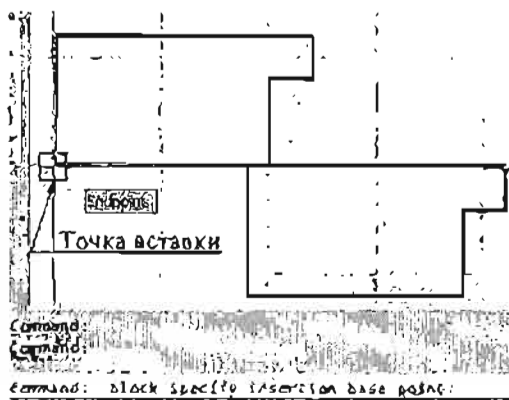


Рис. 9.30. Указание точки вставки

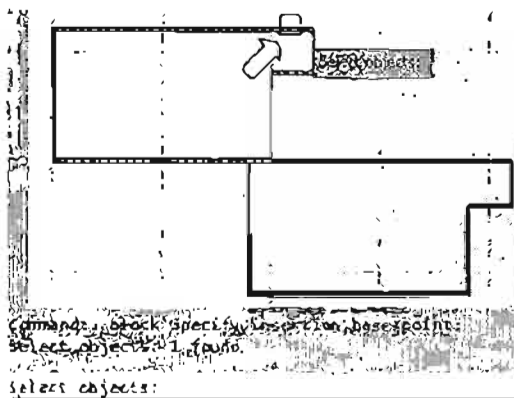


Рис. 9.31. Выбор объекта


Флажок **Allow exploding** (Разрешить расчленение) разрешает разделить блок на составляющие объекты. Текст в поле **Description** (Пояснение) также предназначен для отображения в Центре управления AutoCAD. Кнопка **Hyperlink** (Гиперсвязь) открывает окно для подключения гиперсвязи к определению блока.

Флажок **Open in block editor** (Открыть в редакторе блоков) обеспечивает переход к редактированию блока сразу же после закрытия окна нажатием кнопки **OK** (используется для создания динамических блоков).

Для продолжения построения фрагмента лестницы следует применить команду **MEASURE** (РАЗМЕТЬ). Есть объект – основание. Известно расстояние между ступенями – расстояние между нижними вершинами ступенек (см. рис. 9.28). Количество ступенек неизвестно.

#### Команда **MEASURE** (РАЗМЕТИТЬ)

Команда **MEASURE** (РАЗМЕТИТЬ) позволяет разместить на объекте точки или блоки с заданным интервалом. Вызвать команду можно следующим образом:

В меню **Draw** (Рисование), подменю **Point** (Точка) выбрать опцию **Measure** (Разметить) (рис. 9.33). Команду можно вызвать щелчком по кнопке  но ее сначала нужно добавить на панель инструментов **Draw** (Рисование) как описано в разд. 1.9.2.

После вызова команды последует запрос на выбор объекта для разметки: *Select object to measure: (Выберите объект для разметки:)*. Укажите наружную сторону основания (рис. 9.35, а).

Появится запрос: *Specify length of segment or [Block]: (Длина сегмента или [Блок]:)*. Из контекстного меню выберите разметку блоком (рис. 9.34).

Программа запросит имя блока: *Enter name of block to insert: (Имя блока для вставки:)*. Введите имя блока «Ступень».

Последует запрос: *Align block with object? [Yes/No] <Y>: (Согласовать ориентацию блока с ориентацией объекта? [Да/Нет] <Да>)*. Можно задать ориентацию вставки блока: по касательной к объекту или без поворота. В данном случае поворот не нужен. Из контекстного меню выберите **No**.

Программа запросит длину сегмента: *Specify length of segment: (Длина сегмента:)*. Укажите с объектной привязкой первую точку сегмента (рис. 9.35, б), затем – вторую (рис. 9.35, в). Фрагмент лестницы будет построен (рис. 9.35, г).

Разметка объекта начинается с того конца, где указана точка при выборе объекта. Как правило, объект не делится на равные части, поэтому последний сегмент на противоположном конце короче остальных. При разметке круга последний неполный сегмент сливается с предыдущим полным.

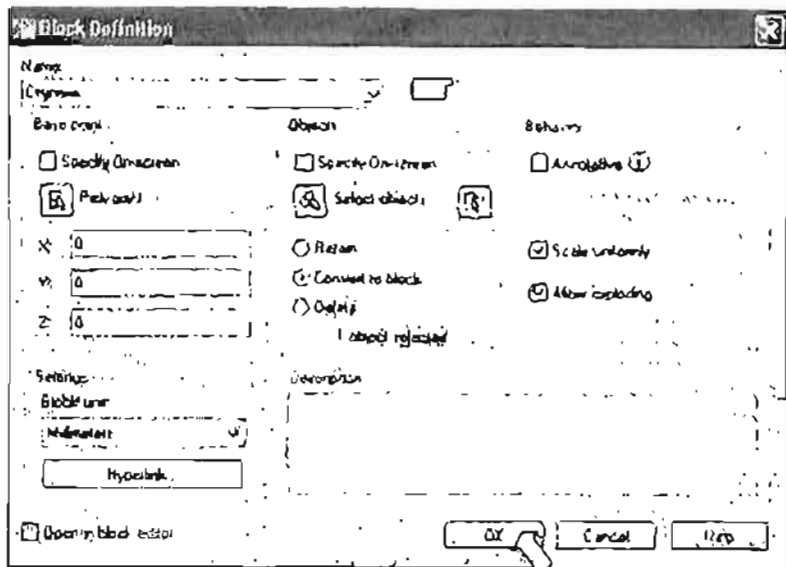


Рис. 9.32. Диалоговое окно создания блока «Ступень»

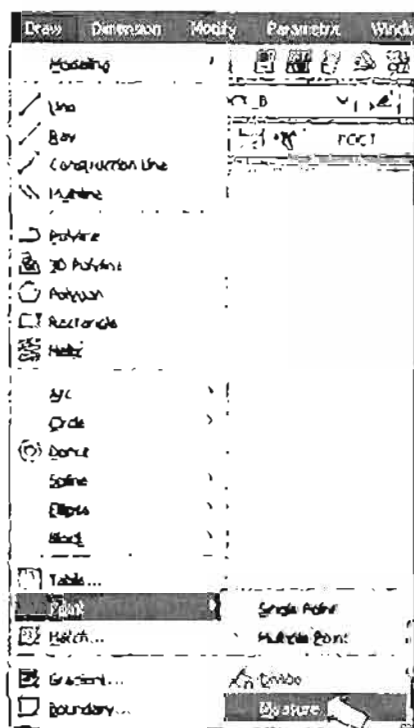


Рис. 9.33. Команда **Measure**

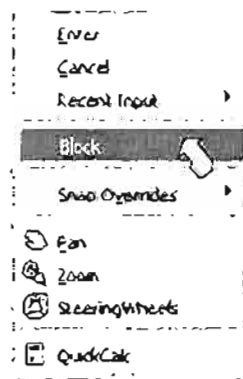


Рис. 9.34. Контекстное меню команды **MEASURE**

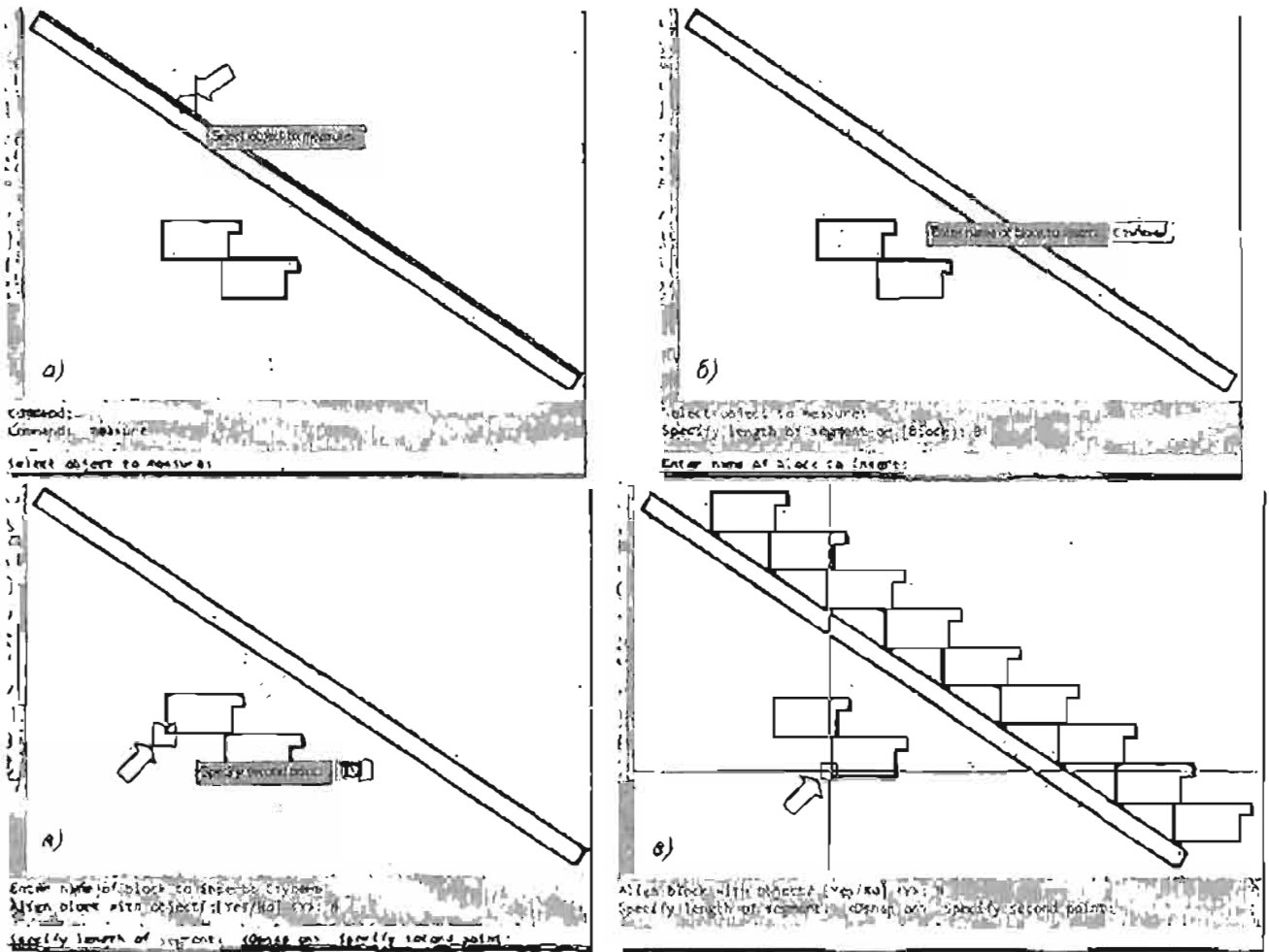



Рис. 9.35. Последовательность выполнения разметки

### 9.3.5. Задание №5. Вычерчивание фрагмента ограды. Команда DIVIDE (ПОДЕЛИТЬ)

#### Вычерчивание колонны

На свободном месте второго габаритного прямоугольника, на слое «Контур» начертите прямоугольники с размерами сторон 20х14, 9х6, 14х6 мм (рис. 9.36, а).

Включите постоянную привязку Midpoint (Середина) и передавайте построенные прямоугольники командой MOVE (ПЕРЕМЕСИ), как показано на рис. 9.36, б. Для построения окружности  $\phi 12$  мм включите режим объектного слежения OTRACK, из контекстного меню выберите вариант построения окружности по двум точкам 2P (рис. 9.36, в).

Перейдите на слой «Штриховка». Вызовите команду HATCH (ШТРИХОВКА) . После вызова команды появляется диалоговое окно, в котором нужно выбирать необходимые параметры штриховки (см. рис. 7.21). В поле Type (Тип) выберите опцию Predefined (Стандартный тип), чтобы использовать образец из библиотеки. Щелкните на кнопке с многоточием справа от поля Pattern (Образец). Откроется отдельное диалоговое окно для поиска нужного образца (рис. 9.37). Выберите образец AR-B816C. В поле Scale (Масштаб) установите масштабный коэффициент для выбранного образца равным 0,018. В поле Angle (Угол) изменений вносить не следует. Выберите способ выбора области штрихования Add: Pick points (Указание то-

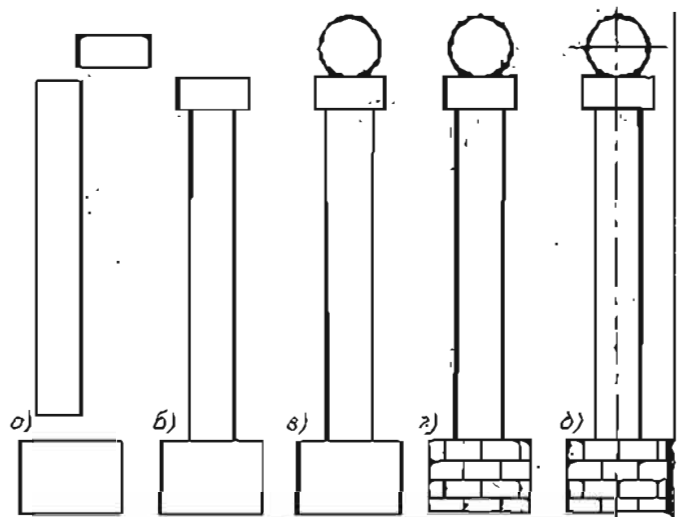






Рис. 9.36 Последовательность вычерчивания колонны

чек). Щелкните мышью в области штрихования, в результате чего автоматически определится ее контур. Просмотрите изображение с помощью кнопки Preview (Просмотр) и выйдите из диалогового окна, щелкнув на кнопке ОК. Основная колонна будет заштрихована (рис. 9.36, з).


На слое «Оси» начертите вертикальную ось и центральную линию окружности (рис. 9.36, д), применяя маркер центра  в режиме ORTHO и редактирование с помощью «ручек».

Командой COPY (КОПИРОВАТЬ) сделайте копию колонны на расстоянии 140 мм.

#### Вычерчивание верхней (дуги) и нижней (отрезок) поперечин

На слое «Контур» начертите дугу. Для этого вызовите команду ARC (ДУГА) из падающего меню Draw (Рисование) и выберите вариант построения дуги Start, End, Radius (Начало, Конец, Радиус). Начальную точку дуги укажите с привязкой  Nearest (Ближайшая), конечную – с привязкой  Perpendicular (Перпендикуляр). Введите радиус 120 мм. Дуга будет построена. Командой LINE  с такими же привязками начертите нижнюю поперечину (рис. 9.38, а).

#### Вычерчивание элемента ограды (пики)

Активизируйте команду POLYLINE (ПОЛИЛИНИЯ)  Укажите стартовую точку. Вызовите опцию Width (Ширина) из контекстного меню и задайте текущее значение ширины полилинии равное 1 мм. Включив режим ORTHO, укажите вторую точку примерно на расстоянии 70 мм вверх. Снова вызовите опцию Width и задайте начальную ширину 6 мм, а конечную – 0 мм. Сформируйте наконечник пики (рис. 9.38, б).

Вызовите команду DONUT

(КОЛЬЦО) из падающего меню Draw (Рисование). Последует запрос на введение внутреннего диаметра кольца:

*Specify inside diameter of donut <0.50>:* (Внутренний диаметр кольца <0.50>:).

Согласитесь с предлагаемым значением 0,5 мм, нажав правую клавишу мыши. Последует запрос на введение наружного диаметра кольца:

*Specify outside diameter of donut <1.00>* (Внешний диаметр кольца <1.00>:).

Задайте наружный диаметр кольца 3 мм. Программа запросит указать центр кольца.


*Specify center of donut or <exit>:* (Центр кольца или <выход>:)


Укажите точку на 4 мм ниже наконечника пики (рис. 9.38, в). Нажав правую клавишу, завершите построение кольца.

#### Создание блока из элемента ограды

Вызовите команду BLOCK (БЛОК)  Откроется диалоговое окно (см. рис. 9.29).

В раскрывающемся списке Name (Имя) введите имя блока, например, «Пика».

В области Base point (Базовая точка) нажмите кнопку  Pick point (Указать). Программа временно выйдет в графическую зону экрана. В качестве точки вставки укажите точку на пике на 4 мм ниже центра кольца (см. рис. 9.38, а). Программа вернется в диалоговое окно.

Щелкните мышью на кнопке  Select objects (Выбрать объекты). Программа временно выйдет в графическую зону экрана, где выберите пике вместе с кольцом. Программа вернется в диалоговое окно. Щелкните мышью на кнопке ОК для выхода из диалогового окна и завершения создания блока «Пика».

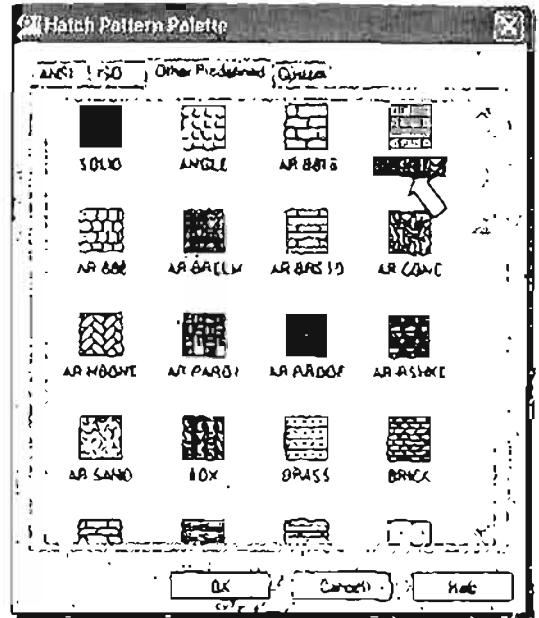


Рис. 9.37. Выбор образца штриховки

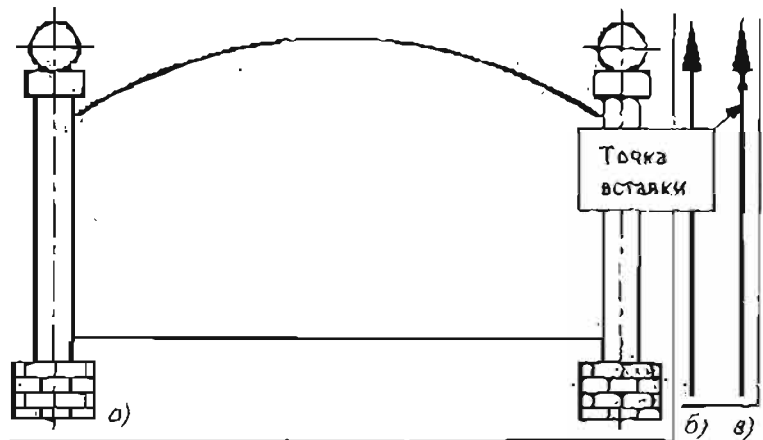



Рис. 9.38. Колонны с поперечинами и блок «Пика»



### Деление дуги блоком

Для дальнейшего формирования ступицы воспользуемся командой **DIVIDE** (РАЗДЕЛИТЬ).

В отличие от команды **Measure** (Измерить), в которой задается длина сегментов, команда **DIVIDE** (РАЗДЕЛИТЬ) делит объект на заданное число сегментов. Точки разметки или блоки расставляются на одинаковом расстоянии друг от друга.

В меню **Draw** (Рисование) -> пункт **Point** (Точка) выберите опцию **Divide** (Разделить) (см. рис. 9.35). Команду можно вызвать также с помощью кнопки  более точно можно добавить на панель инструментов **Draw** (Рисование) (см. рис. 9.24).

Последует запрос:

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

Укажите в качестве объекта дугу (см. рис. 9.38). Последует запрос:

*Enter the number of segments of [Block]:* (Введите число сегментов или [Block].)

Из контекстного меню выберите опцию **Block**. Программу запросит имя блока для вставки:

*Enter name of block to insert:* (Введите имя блока для вставки.)

Введите имя блока «Пика». Последует запрос: *Align block with object?*

(Key No) <Y>. (Да, вы хотите привязать блок к объекту, относительно которого?) (Да/Нет) <Y>

Из контекстного меню (рис. 9.39) в выпадающем списке клавишей «поиск» выберите «No».

Последует запрос на введение числа сегментов (в количестве блоков): *Enter the number of segments:*


Введите количество сегментов – 12. Появится картинка, представленная на рис. 9.40. Как всегда, вы можете с помощью применяемой команды **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ). Для выполнения этой операции нужно использовать команду **EXPLODE** (РАЗДЕЛИТЬ) .



Рис. 9.39. Контекстное меню **Divide**

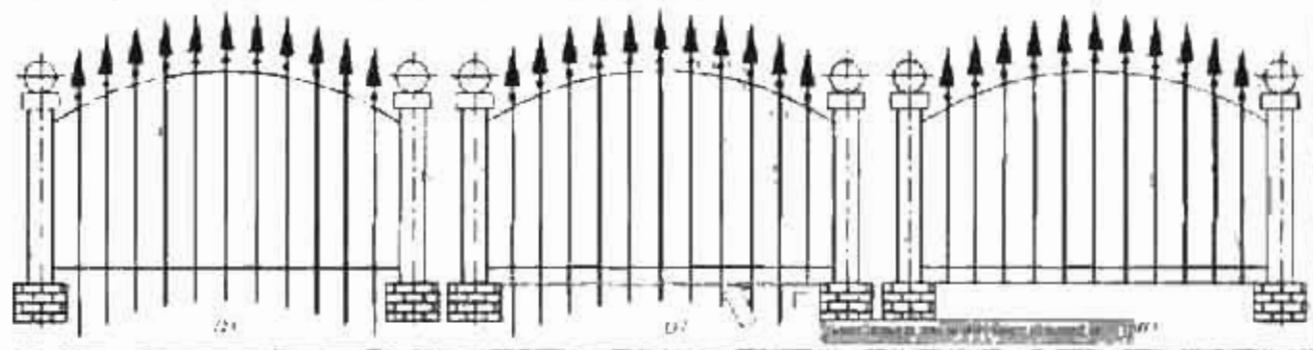




Рис. 9.40. Вставка блока «Пика» и обрезка сегментов дуги

После разделения нужно поорезать пики. Для этого примените автоматическую обрезку (рис. 9.40) и сформулируйте ее в качестве режущей кромки при выполнении команды **TRIM** (ОБРЕЗАТЬ). Результат обрезки пики на рис. 9.40. Останется сделать режущую кромку.

### 9.3.6. Задание №6. Вычерчивание фрагмента транспорта

#### Вычерчивание дуги

На свободном месте введите абрисово-прямоугольника на слое «Контуры» чертите дугу.

Для этого выберите команду **ARC** (ДУГА) в выпадающем меню **Draw** (Рисование) и выберите вариант построения дуги **Start, End, Angle** (Начало, Конец, Угол) (см. рис. 9.38). Начальную и конечную точки дуги укажите, ориентируясь на рис. 9.41. Начальную точку укажите стрелкой так как дуга вычерчивается по часовой стрелке. Введите угол 120°. Дуга будет построена. Командой **ENT** (ОТРЕЗОК)  вычертите нижнюю и боковые стороны (рис. 9.41) .

#### Создание блоков для разметки

Начертите два отрезка 60мм высотой по оси (рис. 9.42) и 2мм. На верхней точке большего отрезка начертите окружность диаметром 6мм. Создайте два блока: блок, назовите их например «Ф\_ш» и «М\_ш».

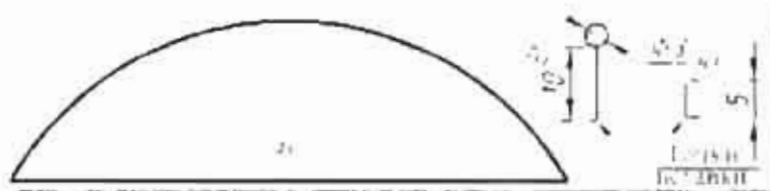


Рис. 9.41. Значения радиусов, радиусов и диаметров

В качестве точек вставки укажите точки, указанные на рис. 9.41, б, в.

#### Разметка дуги блоками

В меню Draw (Рисование), подменю Point (Точка) выберите опцию Divide (Поделить).

Последует запрос: *Select object to divide:* (Укажите объект для деления:).

Укажите в качестве объекта дугу (см. рис. 9.41, а).

Последует запрос: *Enter the number of segments or [Block]:* (Количество сегментов или [Блок]:). Из контекстного меню выберите опцию Block.

Программа запросит имя блока для вставки: *Enter name of block to insert:*. Введите имя блока "Б\_ш"

Последует запрос: *Align block with object? [Yes/No] <Y>:* (Согласовать ориентацию блока с ориентацией объекта? [Да/Нет] <Да>:). Согласитесь с предложением нажатием правой клавиши мыши (Y).

Последует запрос на введение числа сегментов (количество блоков): *Enter the number of segments:* (Введите количество сегментов:).

Введите количество сегментов 12.

Результат представлен на рис. 9.42, а.

Повторите команду Divide. Разметьте дугу блоком «М\_ш». Количество сегментов 60.

Результат построений представлен на рис. 9.42, б.

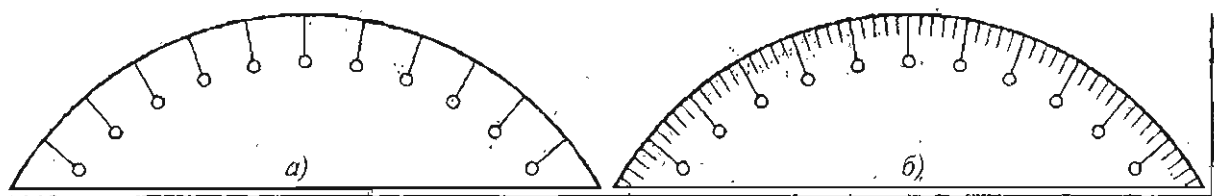


Рис. 9.42. Деление дуги блоками

## 10. УРОК №9

### 10.1. Изучаемые вопросы

1. Построения при помощи объектных привязок **Snap From** (Смещение), **Snap to Parallel** (Параллельно), **Snap to Extension** (Продолжение линии).
2. Применение режима объектного слежения **OTRACK** (трассировки).
3. Вставка и удаление блоков. Команды **Insert block** (Вставка блока), **Purge** (Очистить).

### 10.2. Задания по лабораторной работе №9

10.2.1. Начертить деталь, проставить размеры. В построениях использовать привязку **Snap From** (Смещение) и режим объектного слежения **OTRACK** (рис. 10.1).

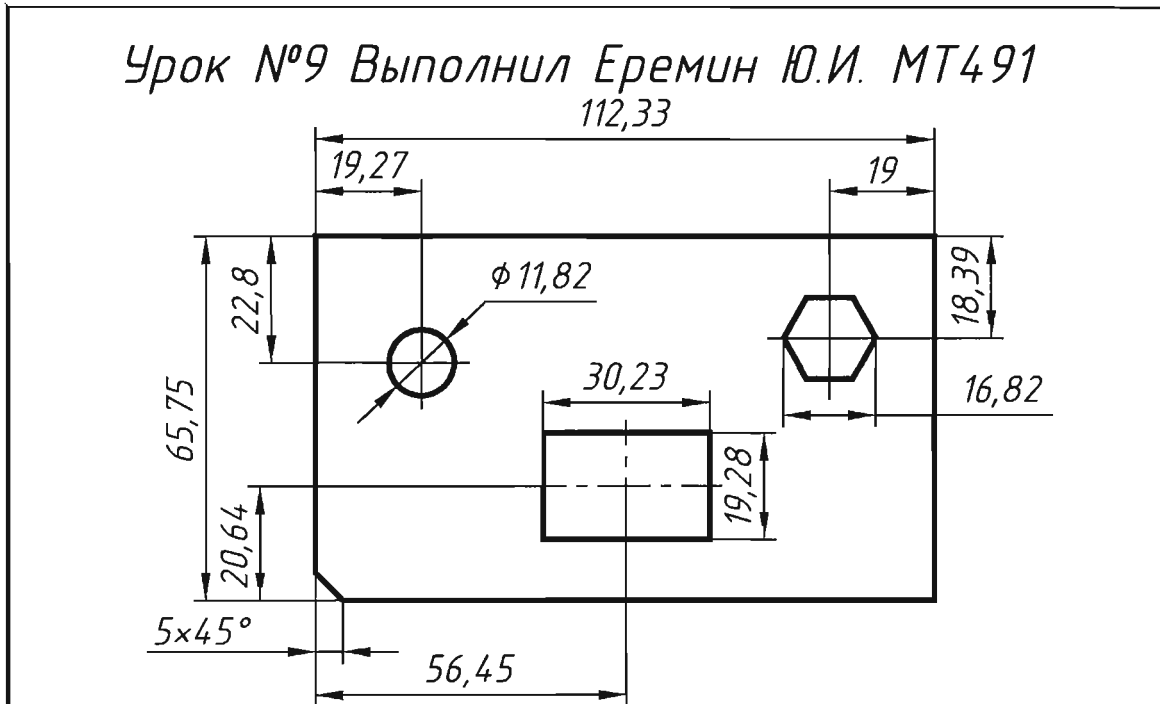


Рис. 10.1. Чертеж детали

10.2.2. Начертить прямоугольники проставить размеры. В построениях использовать привязку **Snap From** (Смещение). (рис. 10.2).

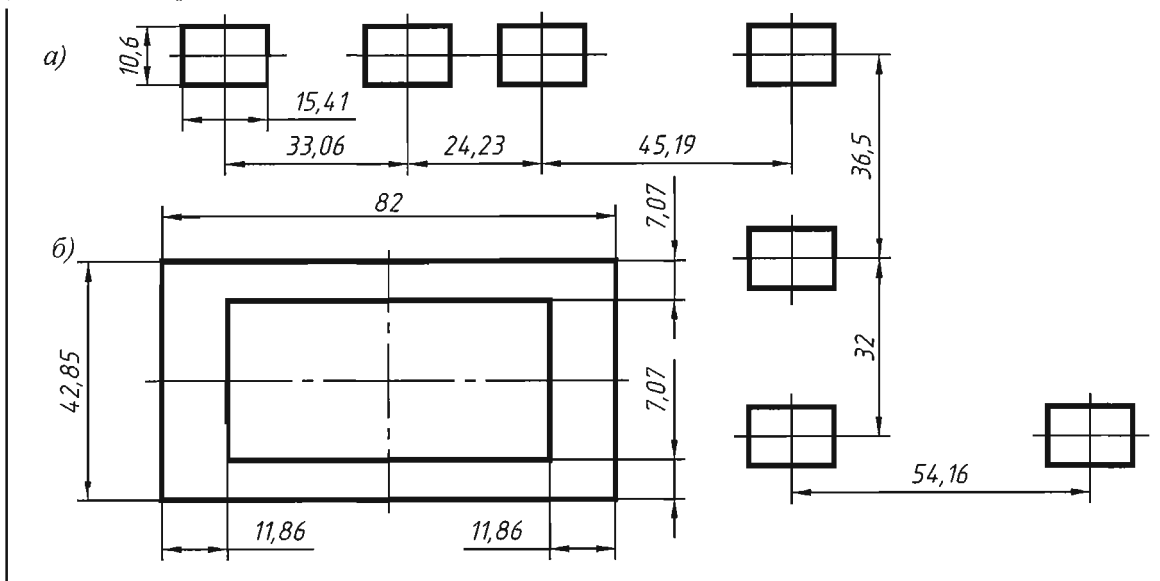


Рис. 10.2. Чертеж ко второму заданию

10.2.3 Начертить схему, проставить размеры (рис. 10.3).

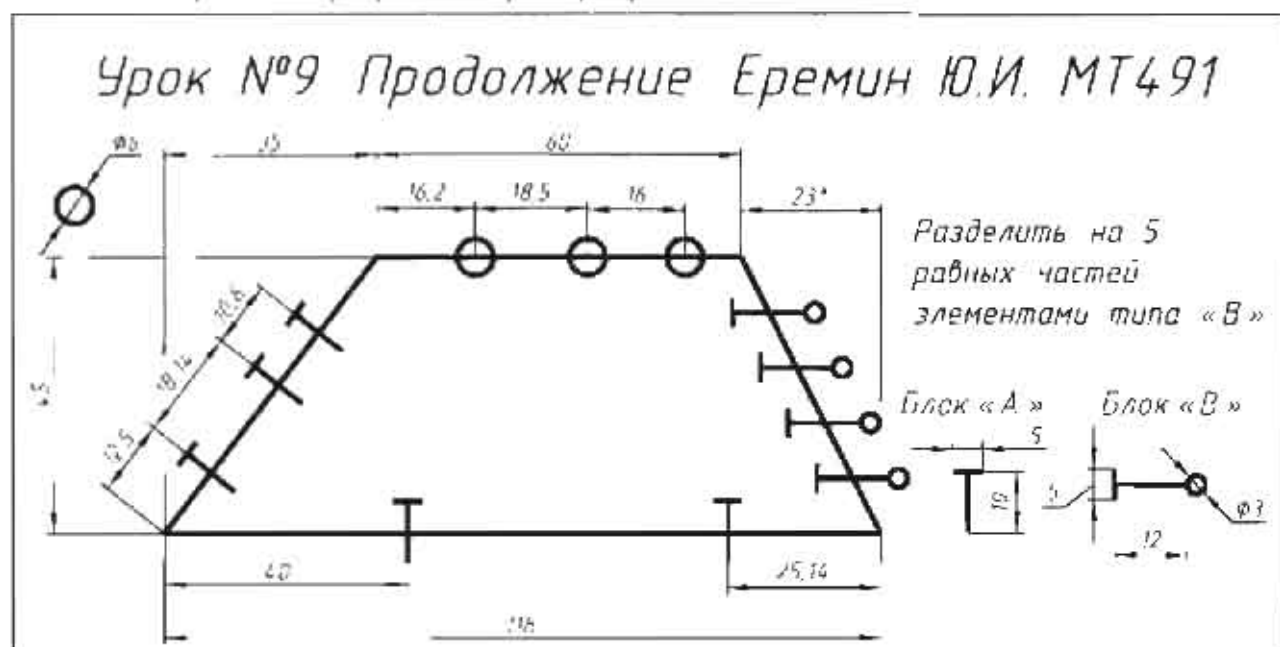


Рис. 10.3 Чертеж схемы к третьему заданию

10.2.4. Начертить окружности в продолжении сторон шестиугольника. Центровые линии окружностей проставить центровыми маркерами. Из точки А провести отрезки прямых длиной 35 мм, параллельные сторонам шестиугольника (рис. 10.4).

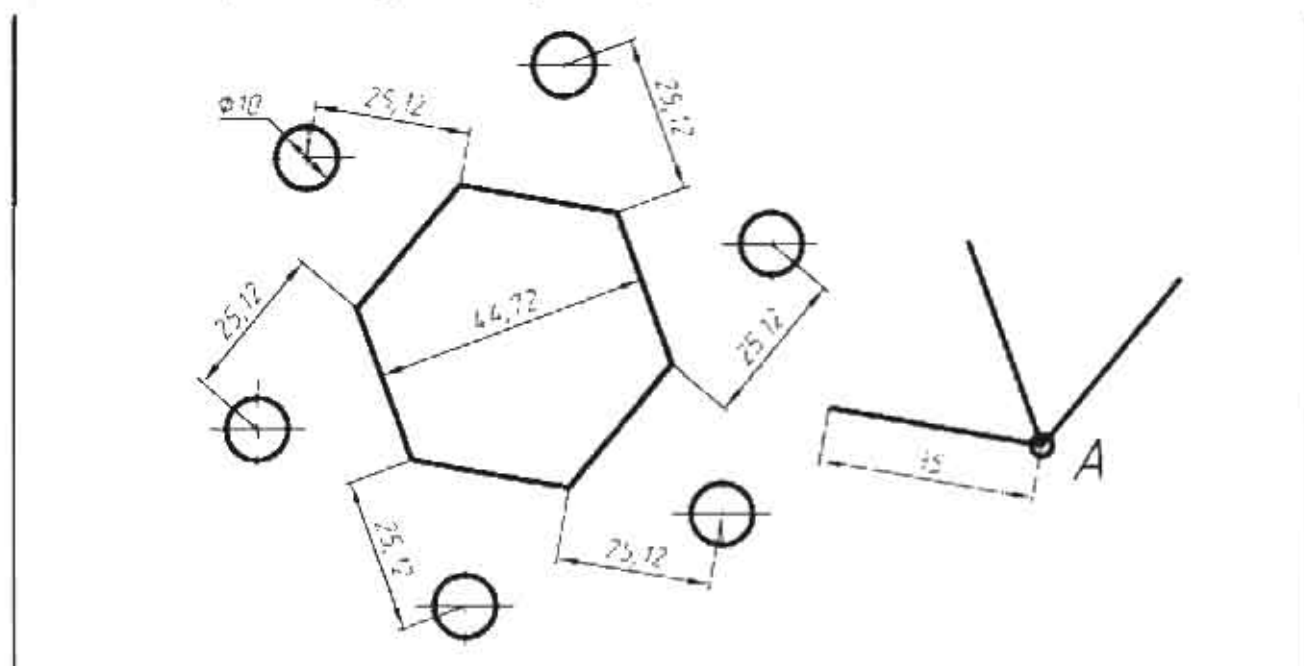


Рис. 10.4 Чертеж к четвертому заданию




### 10.3 Рекомендации по выполнению лабораторной работы №9

10.3.1. Первое задание урока – объектная привязка Snap From (Смещение)

#### Построение исходного прямоугольника

Выполнение задания начните с вычерчивания командой **RECTANGLE ПРЯМОУГОЛЬНИК** на слое «Контур» на свободном месте прямоугольника по заданным размерам с толщиной линий 1 мм

### Построение прямоугольника заданных размеров по координатам центра

Правым щелчком повторите команду **RECTANGLE** (ПРЯМОУГОЛЬНИК). На свободном месте постройте маленький прямоугольник по заданным размерам. Щелкните кнопку  для вызова команды **MOVE** (ПЕРЕНЕСТИ). Нужны постоянные объектные привязки **Endpoint** (Конечная точка) и **Midpoint** (Середина). Убедитесь, что режим **Dynamic Input** (Динамический ввод)  отключен. Используя режим объектного слежения **OTRACK** (<F11>), укажите базовую точку – центр прямоугольника (рис. 10.5, а). Щелчком по кнопке  панели объектных привязок включите привязку **Snap From** (Смещение). Укажи-

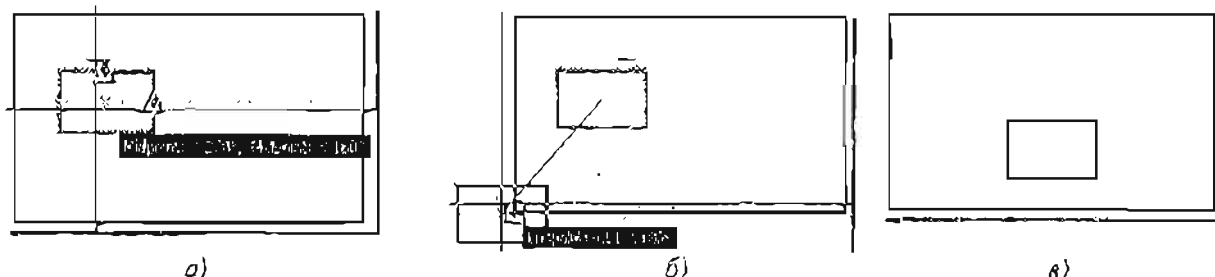




Рис. 10.5. Построение прямоугольника с применением привязки **Snap From** (Смещение)

те левый нижний угол большого прямоугольника (рис. 10.5, б). Введите относительные координаты центра прямоугольника @56.45,20.64. Прямоугольник будет перенесен в указанную точку (рис. 10.5, в)

### Построение окружности с применением привязки **Snap From**

Активизируйте команду **CIRCLE** (ОКРУЖНОСТЬ)  Щелкните кнопку  для включения объектной привязки **Snap From**. Укажите с привязкой левый верхний угол большого прямоугольника (рис. 10.6, а). Введите относительные координаты центра окружности @19.27, -22.8 (рис. 10.6, б). Правым щелчком вызовите контекстное меню команды **CIRCLE** и выберите опцию **Diameter** (Диаметр). Введите значение диаметра (11.82). Окружность будет построена (рис. 10.6, в).

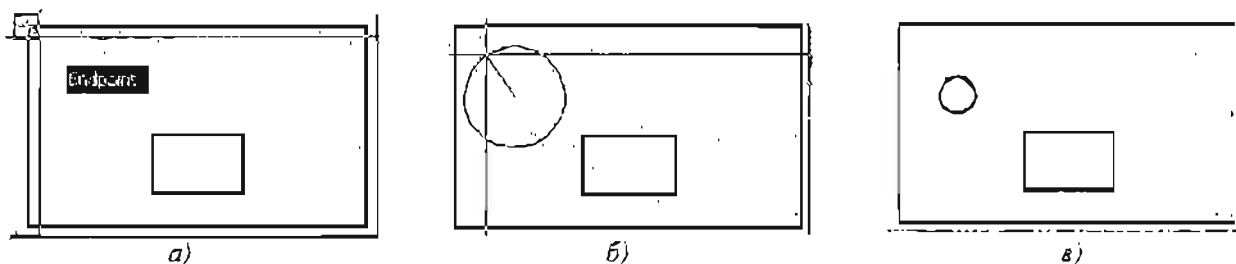




Рис. 10.6. Построение окружности с применением привязки **Snap From** (Смещение)

### Построение шестиугольника

Активизируйте команду **POLYGON** (МНОГОУГОЛЬНИК)  Введите количество сторон многоугольника – шесть. Последует запрос на указание центра шестиугольника. Щелкните кнопку  для включения объектной привязки **Snap From**. Укажите правый верхний угол большого прямоугольника (рис. 10.7, а). Введите относительные координаты центра шестиугольника @-19, -18.39 (рис. 10.7, б). Правым щелчком вызовите контекстное меню команды **Polygon** и выберите способ построения шестиугольника по **Inscribed in circle** (Описанная окружность). Введите значение радиуса окружности, описанной вокруг шестиугольника. Шестиугольник будет построен (рис. 10.7, в).

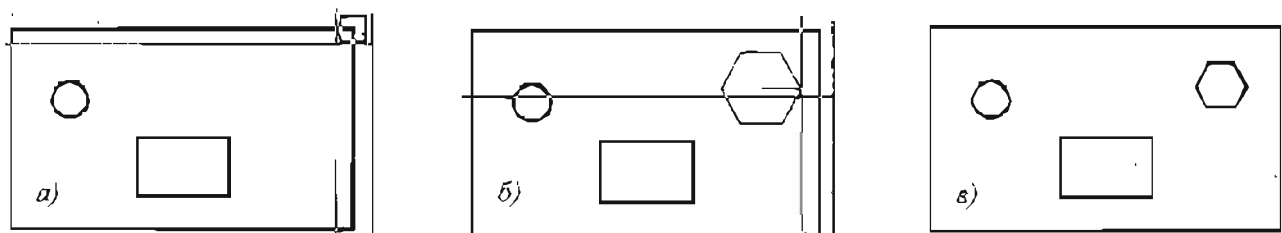


Рис. 10.7. Построение шестиугольника с применением привязки **Snap From** (Смещение)

### Снятие фаски

Чтобы построить фаску по двум линейным размерам, активизируйте команду Chamfer (Фаска) выберите на контекстном меню ищите команду **Distance** (Длина)

Введите длину фаски на первом и втором отрезке, равную 5 мм. Нажмите создаваемые фаской участки (см. рис. 10.41)

### Простановка размеров

Переключитесь в свой «шаблон» и сделайте текущим размерный стиль **ISOCPEDR**. Нужна постоянная привязка **Endpoint** и Snap to Quadrant (Квадрант), для простановки размера радиуса окружности. Режим объектного слежения **OBJECTSNAP** включен (**F11**). Щелкните по меню Linear Dimension (Линейный размер) простановьте размеры радиуса окружности и диаметра точек, указав начальные точки выносных линии, как показано на рис. 10.4. На рис. 10.8*а*, приведено указание первой точки размера 22,8. Указание второй точки размера 22,8 приведено на рис. 10.8*б*. Указание первой точки размера 9,27 приведено на рис. 10.8*в*. Указание второй точки размера 9,27 приведено на рис. 10.8*г*. Такая простановка размеров исключает необходимость измерения начальных точек при по-

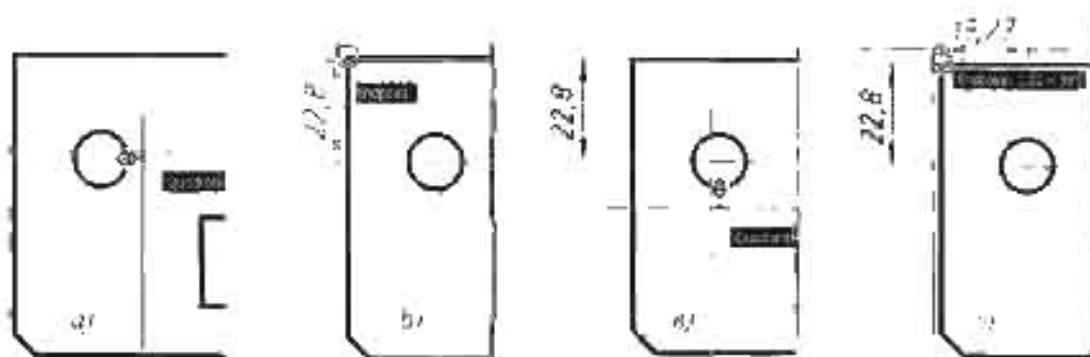


Рис. 10.8. Указание начальных точек при простановке размеров на чертеже детали (как правило)

больших размерах окружностей и многоугольников.

Перед простановкой размера также сделайте текущим размерный стиль «Фаска». Чтобы размер стрелок и текста не размещался на параллельных линиях **ISOCPEDR** сделайте замечание в размерном стиле «Фаска». На вкладке **Fit** (рис. 10.3) установите значение масштаба **Use overall scale of** равное 1,0.

### 10.3.2. Второе задание – вычерчивание прямоугольников с использованием привязки **Snap From** (Смещение)

Подготовка по рис. 10.2, *а*

#### Построение внешнего прямоугольника

Получение этого задания начните с вычерчивания в центре «Контур» прямоугольника с размерами  $12,5 \times 10,0$  мм с точечной привязкой к М.

#### Копирование внешнего прямоугольника

Нужна постоянная привязка **Endpoint** (Конечная). Включите режим **ORTHO**. Введите, в то же время **Dynamic Input** (Динамический ввод) включен. Активизируйте команду COPY. Выберите контурный объект – прямоугольник. Укажите базовую точку – вершину прямоугольника (рис. 10.9*а*). Укажите «Смещение» привязки **Snap From** (Смещение), нажмите по же базовую точку (рис. 10.9*б*). Укажите направление смещения курсор вправо. Введите величину перемещения – 14,06, 24,2, 43,2. При введении перемещения (базовый шаг и пошаговые шаги) курсор вычерчивает копию объекта – «Базис» (рис. 10.9*в*). Укажите направление смещения курсор вниз и дайте величину перемещения – 16,3, 32,6 и т.д.

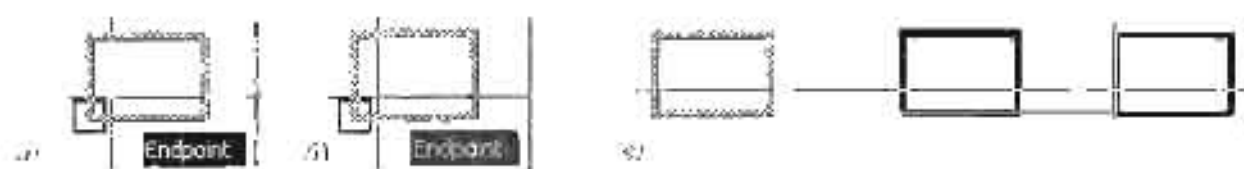




Рис. 10.9. Применение привязки **Snap From** (S) для создания трех копирований


Построения по рис. 10.2, б

Повторите на слое «Фигуры» прямоугольник с размерами  $80 \times 40$  мм и толщиной линий 1 мм. Для удобства работы нажмите кнопку «динамический ввод» **RECTANGLE** (ПРЯМОУГОЛЬНИК). Убедитесь, что режим **Dynamic Input** (динамический ввод)  включен. Укажите с помощью **Snap From** (Смещение) нижний левый угол построенного прямоугольника и введите отдельные координаты вершины  $(11,86; 7,07)$ . На экран программы  укажите иерархию: укажите с помощью **Snap From** верхний правый угол внешнего прямоугольника и введите отдельные координаты  $(40,36; 7,17)$ . Внутренний прямоугольник будет построен.

Размеры показаны так в предыдущем примере, совмещая их с вычеркиванием посылкой **Trim**.

### 10.3.3 Третье задание урока – выполнение чертежа плоской фигуры, постановка размеров

#### Вычеркивание границ

Выделите кнопку **RECTANGLE** (ПРЯМОУГОЛЬНИК). Повторите на слое «Фигуры» прямоугольник с размерами  $118 \times 45$  мм и толщиной линий 1 мм. Подключите по нему для появления думки. Режим **ORTHO** включен. **Динамический ввод**  отключен. Укажите левую верхнюю вершину и, прижав клавишу «мышь», укажите направление перемещения (рис. 10.10, а). Введите величину перемещения 15 мм. Вершина переместится и, указавше направление. Укажите объект **Trim** (срезать),

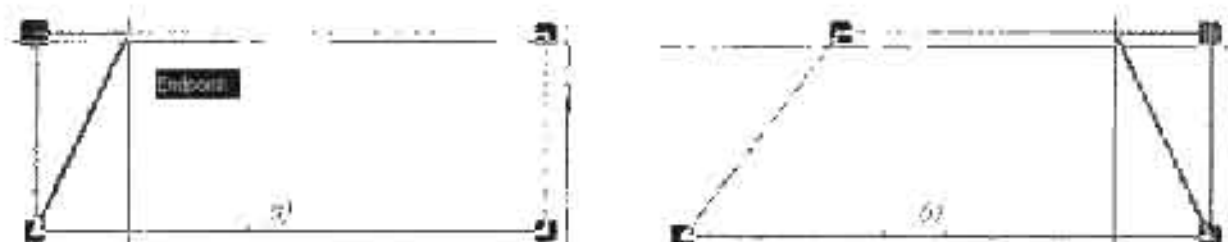



Рис. 10.10 Вычеркивание границ

нажав левую клавишу «мышь», укажите направление перемещения (рис. 10.10, б). Введите величину перемещения 23 мм. Границы будут вычеркнуты.

#### Построение окружностей с применением привязки **Snap From**

Активируйте команду **CIRCLE** (ОКРУЖИТЕЛЬНОСТЬ). Щелкните кнопку  для включения объектной привязки **Snap From** (Смещение). Укажите с помощью **Endpoint** (свой верхний угол) границы (рис. 10.11, а).

Введите начальные координаты центра окружности  $(16,2; 0)$  (рис. 10.11, б). Правым щелчком мыши или кнопкой меню команды **CIRCLE** и выберите опцию **Parameter** (Диаметр). Введите значение диаметра 6 мм. Окружность будет построена (рис. 10.11, в).

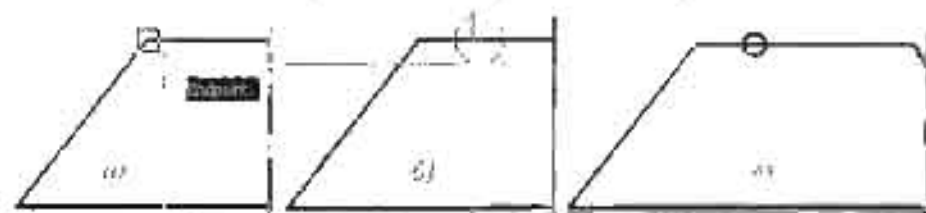


Рис. 10.11 Построение окружности с применением привязки **Snap From**

#### Копирование исходной окружности




Щелкните по строению объекта привязки **Center** (Центр). Режим **ORTHO** включен. Активируйте команду **COPY** (КОПИРУЙ). Выберите копируемый объект – окружность диаметром 6 мм. Укажите базисную точку – центр окружности (рис. 10.12, а). Включите объектную привязку  **Snap From** (Смещение). Укажите базисную точку (центр окружности) (рис. 10.12, б). Укажите направление смещения курсор мыши. Введите величину перемещения 18,5 и 16. Для завершения перемещения (без указания начальных координат)  вычеркиваются концы исходного объекта (рис. 10.12, в).



Рис. 10.12 Копирование объекта окружности с применением привязки **Snap From**

### Создание блоков «А» и «В»

Наберите на слое «А» одну шпильку и окружите ее заданным размером (рис. 10.13).

Щелкните кнопку  **Make Block** и создайте блок на панели инструментов **Draw** (Рисование). При выборе команды объект в ту же панель перейдет (рис. 10.14).

1. В текстовом поле списка **Name** (Имя) введите имя создаваемого блока (например, «А»). В раскрывшемся списке можно выбрать переводимые символы блоков, определяемые в чертеже. Если вы создадите ряд чертежа (рис. 10.4) контуром файла чертежа (рис. 10.8), то в списке появятся блоки, созданные ранее (рис. 10.15) (рис. 10.14).

Некоторые блоки следует в чертеже удалить, чтобы получить увеличенный размер файла. Это можно сделать командой **Purge** (Очистить). Вызвать эту команду можно в меню **File** (Файл) -> меню **Drawing utilities** (Сервисные программы) в строке **Purge** (Очистить). В диалоговом окне команда (рис. 10.16) при помощи переключателя **Yes** (Да) списком выберите объекты, которые вы хотите удалить, и обязательно убедитесь, что переключатель **Yes** (Да) находится перед объектом. В списке объекты сгруппированы по видам: **Символы**, **Чертеж**, **Модели**, **Стили**, **Свойства** и **Узоры**. Блоки можно удалить только в том случае, если они не являются частью другой сущности. В результате нажатия кнопки **Purge** (Очистить) удалены объекты из выбранной категории. При команде **Purge all** (Очистить все) удаляются все доступные для удаления объекты чертежа.



2. Определите базовую точку для точки вставки, создав объект в чертеже. В пункте **Base point** (Базовая точка) нажмите кнопку **Pick point** (Выбор точки). В диалоговом окне вставьте указатель мыши на объект, по которому задан размер (рис. 10.13).

3. Нажмите кнопку **Select objects** (Выбор объектов) и выберите объект (рис. 10.13).

4. Очистите все созданные объекты (рис. 10.15). Нажмите кнопку **OK** для подтверждения создания блока «А».

Таким же образом создайте блок «В». В диалоговом окне вставьте указатель мыши на объект, по которому задан размер (рис. 10.13).

### Вставка блоков

1. Щелкните на кнопке  **Insert** (Вставка) панели инструментов **Draw** (Рисование). В раскрывшемся меню (рис. 10.16) выберите команду **Insert block** (Вставка блока) .

Щелкните в диалоговом окне (рис. 10.16)

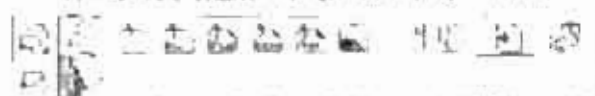


Рис. 10.15 Выбор меню **Insert block**

Блок вставляется в чертеж или уже существующий в чертёж в поле **Draw** (рис. 10.17) можно выбрать в списке **Name** (Имя).

Можно также ввести в поле **Name** (Имя) имя существующего блока.

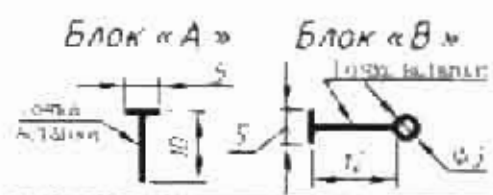


Рис. 10.13 Блок



Рис. 10.14 Диалоговое окно команды **Purge**

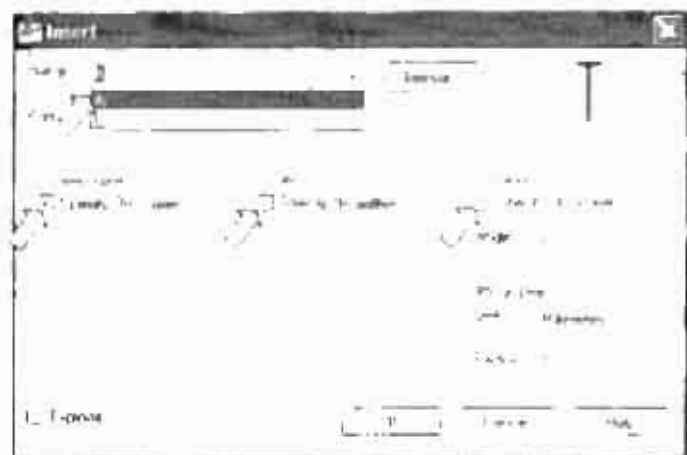


Рис. 10.16 Диалоговое окно команды **Insert Block**



2 Из раскрывающегося списка выберите имя блока, например, «А»

Для правильного размещения блока в чертеже необходимо задать три параметра: точку вставки (Insert point), масштаб (Scale) и угол поворота (Angle).



Можно ввести значения параметров в диалоговом окне или указать на экране (для этого должен быть установлен флажок Specify on screen (Указать на экране) в соответствующей группе). Обычно имеет смысл точку вставки и угол поворота указывать на экране, а в окне задавать постоянный масштаб (см. рис. 10.16)

Scale (Масштаб) - это коэффициент увеличения, или уменьшения блока при вставке. Вдоль каждой координатной оси может задаваться свой масштабный коэффициент. Если эти коэффициенты различаются, то блок вставляется с искажениями в соответствующих направлениях. Если вы установите флажок Uniform scale (Равные масштабы), можно задавать только масштаб по оси X, и он будет применен осям Y и Z. Если ввести отрицательное значение масштабного коэффициента по какой-либо координате, то при вставке блока произойдет зеркальное отображение относительно той оси, для которой задана координата.

Установленный флажок Explode (Расчленить) дает возможность при вставке расчленить блок на составные части. При этом автоматически устанавливается флажок Uniform scale (Равные масштабы) и вы задасте только один масштабный коэффициент.

Rotation (Поворот). В этом поле можно задать угол поворота (Angle) для вставки блока. При этом на чертеже для слежения отображается уже повернутый блок.

3. В области Insert point (Точка вставки) установите флажок Specify on screen (Указать на экране). В областях Scale (Масштаб) и Rotation (Поворот) такой флажок устанавливать не нужно. Остальные настройки оставьте такими, как показано на рис. 10.16. Окно закроется после нажатия кнопки ОК

4. Включена постоянная привязка Endpoint. Щелкните кнопку  для включения объектной привязки Snap From. Убедитесь, что режим Dynamic Input (Динамический ввод)  отключен. Укажите базовую точку, например, левый нижний угол трапеции (рис. 10.17, а). Укажите направление в режиме ORTHO, сместив курсор вправо. Введите величину перемещения 40 мм. При введении перемещения произойдет вставка блока «А» (рис. 10.17, б).

Повторив команду Insert block (Вставка блока), вставьте блок «А» на 25,14 мм левее правой нижней вершины трапеции (рис. 10.17, в).

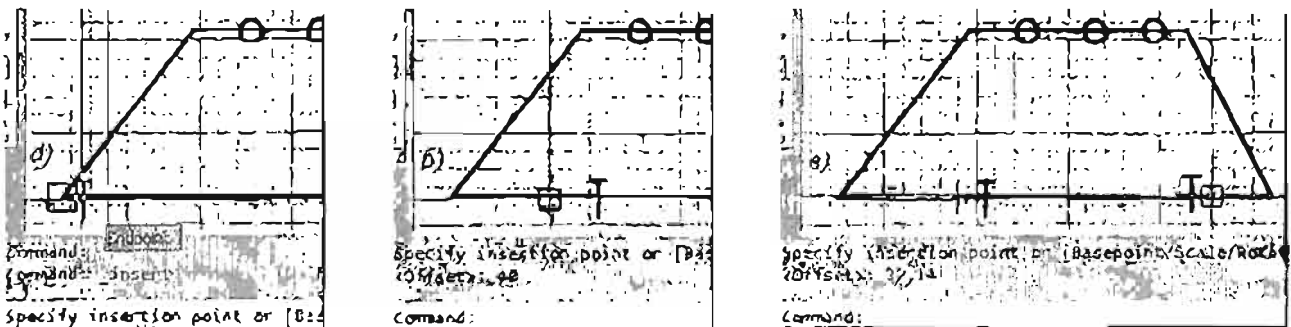


Рис. 10.17. Вставка блока с привязкой Snap From (Смещение)

#### Вставка блоков на наклонную сторону трапеции

Угол наклона стороны трапеции не известен. Поэтому его нельзя указать в диалоговом окне вставки блока в поле Rotation (см. рис. 10.16). Блоки вставляются в текущей ПСК.

Для того, чтобы вставить блок «А» перпендикулярно наклонной стороне трапеции, создайте новую систему координат. Щелкните по пиктограмме UCS (ПСК) для появления ручек (рис. 10.18, а). Прижав квадратную ручку, перенесите начало UCS в нижнюю левую вершину трапеции (рис. 10.18, б).

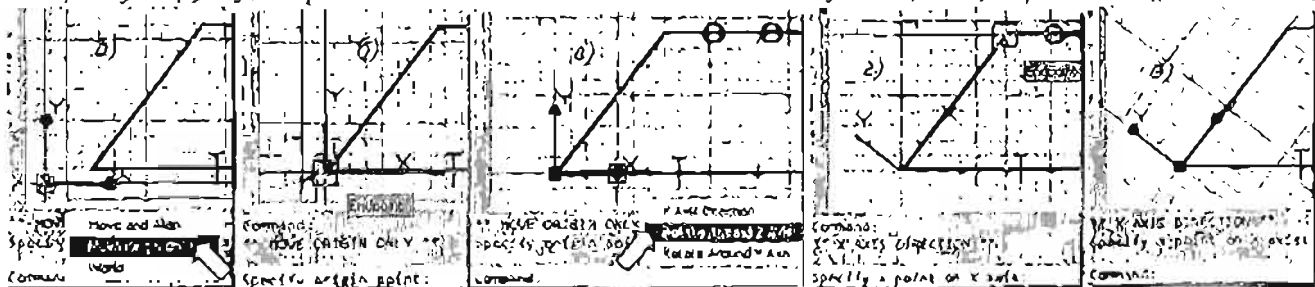





Рис. 10.18. Создание новой системы координат

Подведите курсор к круглой ручке оси X (рис. 10.18, а) и укажите её новое положение (рис. 10.18, з). Будет создана новая ПСК (рис. 10.18, д).

На рис. 10.17 системной переменной **GRIDSTYLE** присвоено значение 1 (вместо 0).

Активизируйте команду  **Insert Block** (Вставка блока). Появится диалоговое окно (см. рис. 10.16). Убедитесь, что в раскрывающемся списке предлагается для вставки блок «А». Нажмите кнопку **OK**. Диалоговое окно временно исчезнет. Щелкните кнопку  для включения объектной привязки **Snap From**. Убедитесь, что режим **Dynamic Input** (Динамический ввод)  отключен. Укажите при включенной привязке **Endpoint** левый нижний угол трапеции (рис. 10.19, а). Укажите направление, сместив курсор вдоль оси X в режиме **ORTHO**. Введите величину перемещения 12,5 мм. При введении перемещения произойдет вставка блока «А» (рис. 10.19, б).

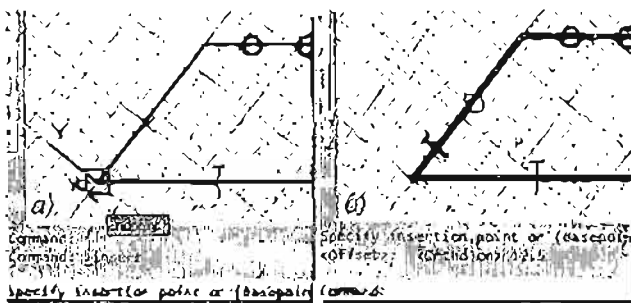





Рис. 10.19. Вставка блока в текущей ПСК

Перейдите к копированию блока «А». Активизируйте команду **COPY** (КОПИРОВАТЬ) . Укажите копируемый объект (рис. 10.20, а). Включив привязку **Intersection** (Пересечение)  укажите базовую точку (рис. 10.20, б). Щелкните кнопку  для включения объектной привязки **Snap From** и укажите точку вставки блока (рис. 10.20, в). Задайте направление, передвинув курсор вдоль оси X в режиме **ORTHO**, и задайте перемещения: 18,14 и 10,8 мм. По мере ввода перемещений, будут вставляться блоки (рис. 10.20, г).

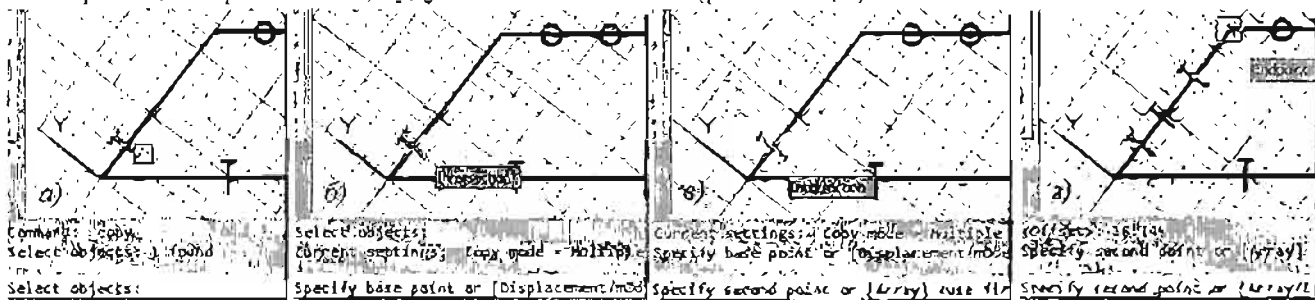





Рис. 10.20. Копирование вставленного блока «А»

### Деление блоком наклонной стороны трапеции

По заданию следует разделить на пять частей элементами типа «Б» правую наклонную сторону трапеции. Но трапеция представляет собой единый объект, полученный из прямоугольника. Следует отделить правую наклонную сторону от трапеции. Для этого активизируйте команду  **Break at point** (Разорвать в точке). Укажите в качестве объекта трапецию (рис. 10.21, а). Укажите верхнюю правую вершину трапеции (рис. 10.21, б). Контур трапеции будет разорван без видимых промежутков (рис. 10.21, в). Повторите команду **Break at point** и разорвите контур трапеции в нижней правой вершине. Перед повторением команды щелкните кнопку  **SAVE** (СОХРАНИ). Разобрать на отдельные отрезки трапецию можно командой **EXPLODE** (РАСЧЛЕНИТЬ) . Однако при этом теряется ширина полилинии.

В меню **Draw** (Рисование), подменю **Point** (Точка) выберите опцию **Divide** (Поделить). Команду

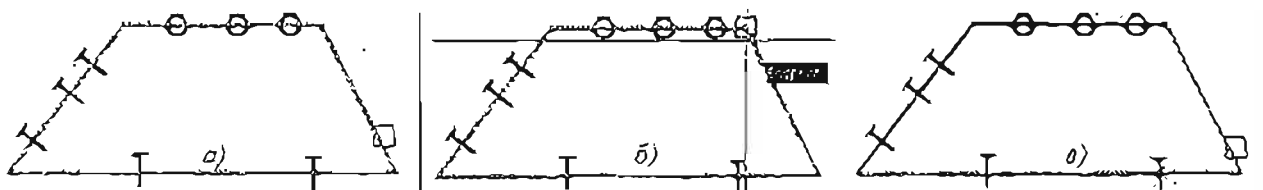



Рис. 10.21. Разрыв замкнутого контура

можно вызвать щелчком по кнопке . Но ее сначала нужно добавить на панель инструментов **Draw** (Рисование) (см. разд. 1.9.2).

Укажите в качестве объекта деления правую наклонную сторону трапеции (рис. 10.22, а)

Из контекстного меню выберите опцию Block. Введите имя блока «Б». На запрос программы, согласовать ли ориентацию блока с ориентацией объекта, из контекстного меню выберите No. Последует запрос на введение числа сегментов (количество блоков). Введите количество сегментов 5. Получится изображение, представленное на рис. 10.22, б

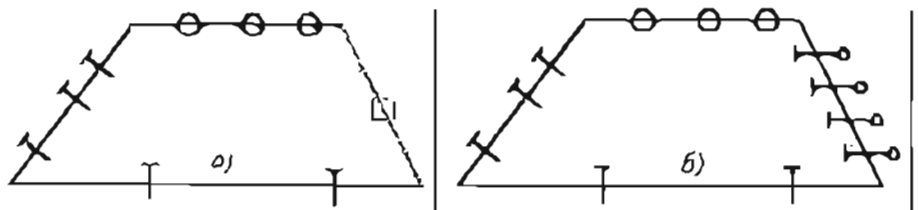


Рис. 10.22 Деление блоком наклонной стороны трапеции

10.3.4. Четвертое задание урока – окружности в продолжение сторон шестиугольника. Отрезки прямых, параллельные сторонам шестиугольника

#### Построение шестиугольника

Шестиугольник на рис. 10.4 задан диаметром вписанной окружности. Стороны его не параллельны сторонам формата чертежа.

Активизируйте команду POLYGON (МНОГОУГОЛЬНИК). Введите количество сторон многоугольника – шесть. На свободном месте второго габаритного прямоугольника укажите центр шестиугольника. Правой клавишей мыши вызовите контекстное меню и выберите способ построения шестиугольника *Circumscribed about circle* (Описанный вокруг окружности) (см. рис. 6.17). Введите радиус окружности:  $44.72/2=22.36$  мм. Будет построен шестиугольник, приведенный на рис. 10.23, а. Вызовите команду ROTATE (ПОВОРНУТЬ). Выберите поворачиваемый объект (шестиугольник). Укажите точку, относительно которой поворачивается объект (рис. 10.23, б). Введите значение угла поворота –  $10^\circ$  и нажмите клавишу <Enter>. Результат представлен на рис. 10.23, в.

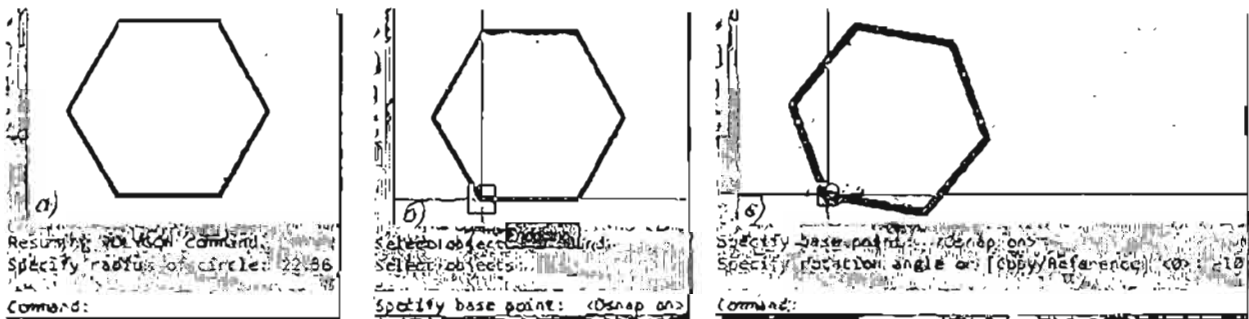


Рис. 10.23. Построение шестиугольника

#### Вычерчивание окружностей в продолжение сторон шестиугольника

Вызовите команду CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ). Щелкните кнопку для включения объектной привязки Snap to Extension (Продолжение линии). Укажите (без щелчка) сторону шестиугольника, в продолжение которой следует начертить окружность. Перемещайте курсор до появления трассера с маячком, указывающим о срабатывании привязки Snap to Extension (рис. 10.24, а). Введите величину смещения 25.12 (рис. 10.24, б). Вызовите контекстное меню и выберите опцию Diameter (Диаметр). Введите величину диаметра окружности 10 мм. Окружность будет построена (рис. 10.24, в)

Аналогично постройте другие окружности.

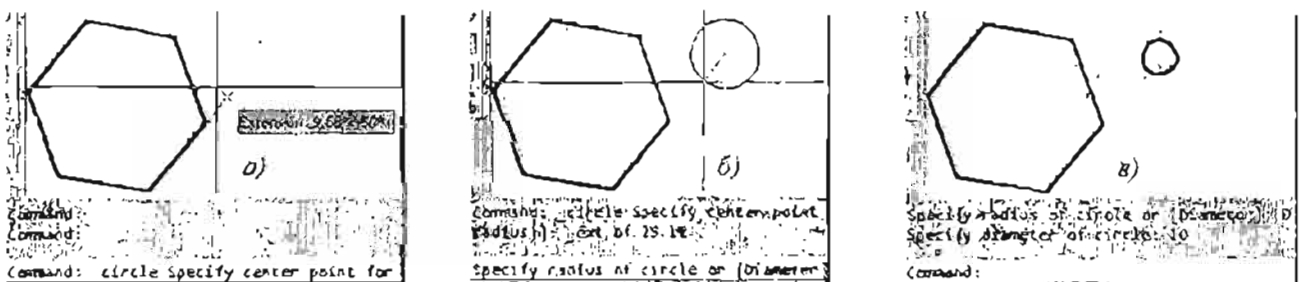


Рис. 10.24. Построение окружности в продолжение стороны шестиугольника

### Вычерчивание отрезков прямых, параллельных сторонам шестиугольника

На свободном месте правее шестиугольника начертите кольцо, вызвав команду DONUT (КОЛЬЦО) из падающего меню Draw (Рисование). Задайте внутренний диаметр кольца 2,5 мм, наружный – 4,5 мм.

Активизируйте команду Line (Отрезок). С постоянной объектной привязкой Center (Центр) укажите первую точку отрезка (рис. 10.25, а).

Щелкните кнопку включения объектной привязки Snap to Parallel (Параллельно). Укажите без щелчка сторону шестиугольника, параллельно которой следует начертить отрезок (рис. 10.25, б). Дождитесь появления на стороне шестиугольника значка «//» параллельности. Перемещайте курсор до появления трассера с маячком, указывающим о срабатывании привязки Snap to Parallel (рис. 10.25, в).

Введите величину смещения 35 мм (длину отрезка). Отрезок, параллельный указанной стороне, будет построен (рис. 10.25, г). Аналогично постройте другие отрезки.

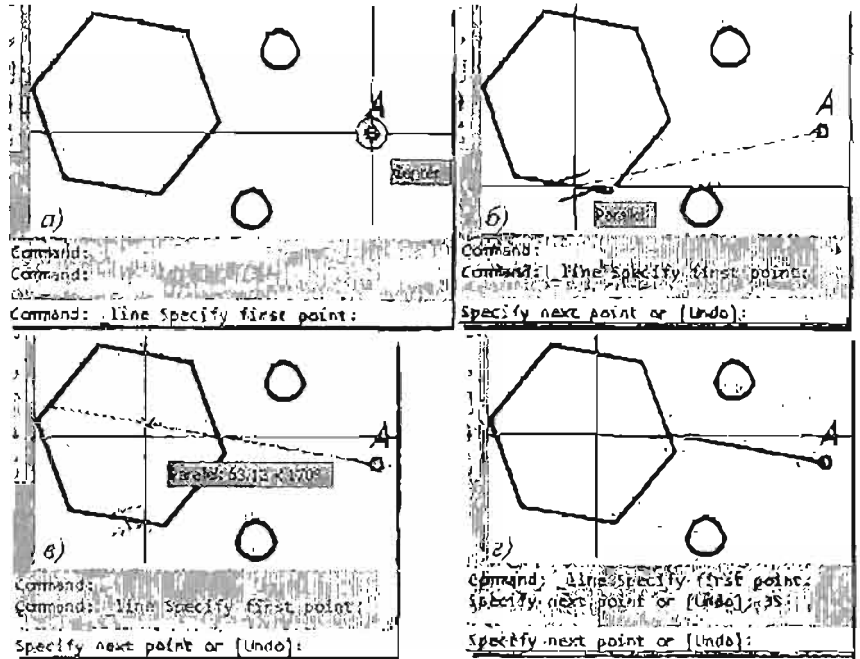


Рис. 10.25. Построение отрезка параллельного стороне шестиугольника

### Вычерчивание центровых линий окружностей центровыми маркерами

Как сказано ранее, центровые линии окружностей рационально проставлять с помощью маркера центра с последующей корректировкой командой SCALE (МАСШТАБ). При наличии на чертеже достаточно большого количества одинаковых отверстий, можно применить несколько иной способ нанесения центровых линий. Сделайте текущим слой «Размеры». Щелкните кнопку вызова менеджера размерных стилей. В открывшемся диалоговом окне выделите стиль, например, «ГОСТ». Щелкните кнопку Modify и откройте вкладку Symbols and arrows (Символы и стрелки).

В поле Center marks (Центровые маркеры) установите флажок Mark (проставляется только маркер) (рис. 10.26).

В поле Size (Размер) задайте для окружностей диаметром 10 мм размер маркера 8 мм (см. рис. 10.26).

Вызовите щелчком по кнопке Center Mark

(Маркер центра) на панели инструментов Dimension (Размеры) команду DIMCENTER (РЗМЦЕНТР). Укажите окружность, для которой нужно проставить маркер центра, который будет играть роль центровых линий (рис. 10.27). Повторите команду Center Mark (Маркер центра) и укажите следующую окружность и т.д.

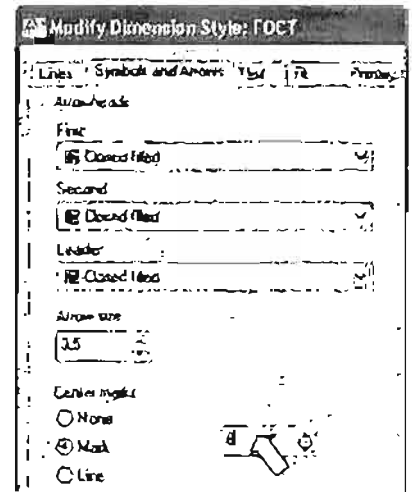


Рис. 10.26. Задание размера маркера центра

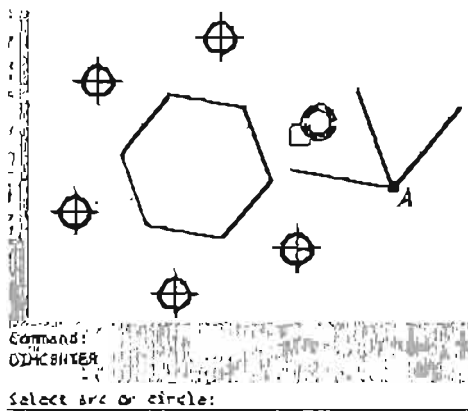


Рис. 10.27. Вычерчивание центровых линий окружностей маркером центра

## 11. УРОК №10

### 11.1. Изучаемые вопросы

1. Построения при помощи команды выравнивания объектов **ALIGN**
2. Создание блоков с атрибутами: знак шероховатости поверхности, таблица, выноски.
3. Простановка размеров с отклонениями. Допуски формы и расположения поверхностей.
4. Применение выноски (**Quick Leader**) при простановке шероховатости поверхности.

### 11.2. Задания по лабораторной работе №10

11.2.1. Начертить винты. Головки разместить на стержнях командой **ALIGN**. Проставить размеры резьбы (рис. 11.1).

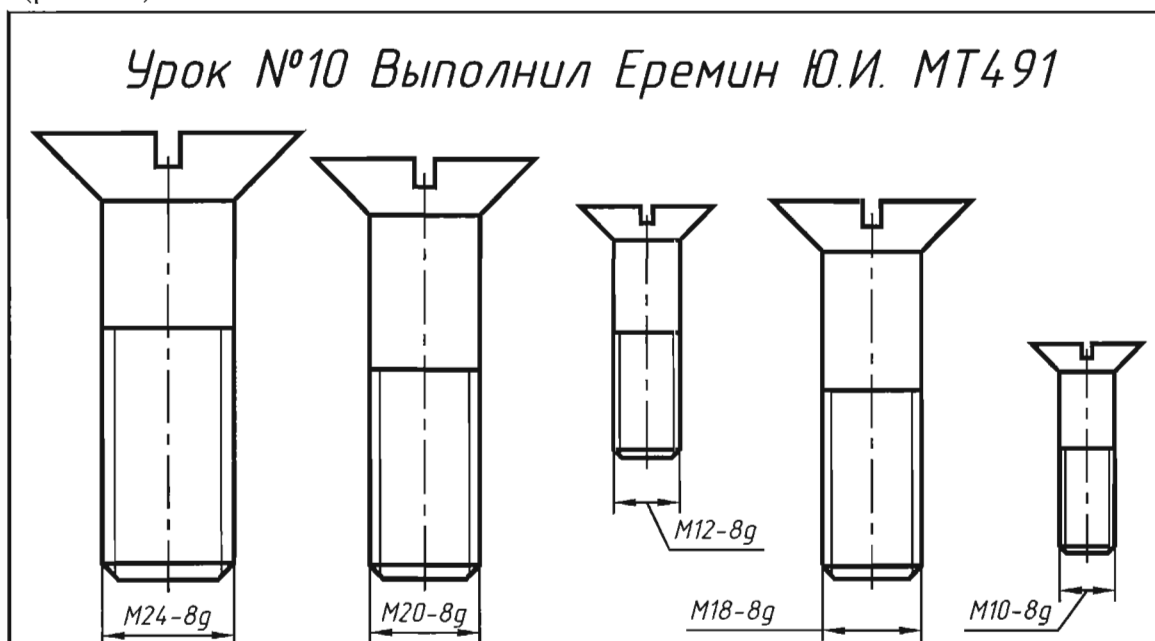


Рис. 11.1. Чертежи винтов

11.2.2. Начертить фигуру. При построении применить команду **ALIGN**. Проставить размеры с указанием отклонений. (рис. 11.2).

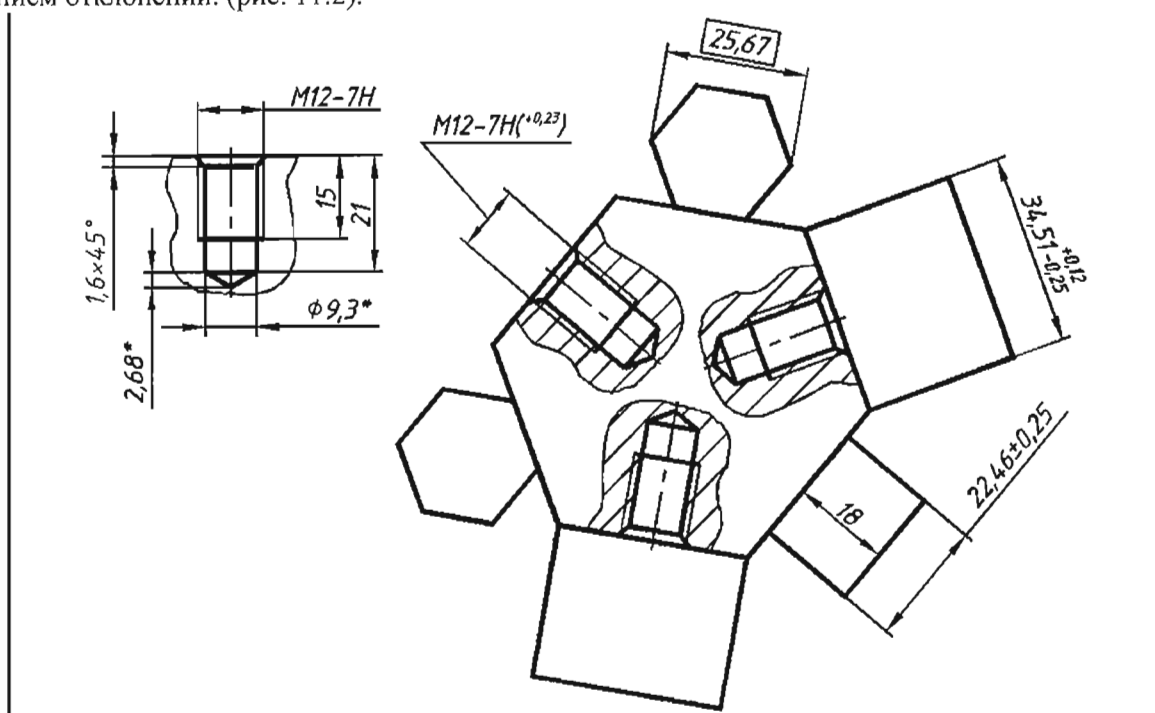


Рис. 11.2. Чертеж фигуры ко второму заданию

10.2.3. Начертить шестиугольник с окружностью в центре. Создать блок с атрибутами знака шероховатости, выполнить чертеж по образцу (рис. 11.3, а). Изображение сгруппировать. Проверить возможность редактирования атрибутов. Создать таблицу (рис. 11.3, б) и линию-выноску в виде блока с атрибутами (рис. 11.3, в).

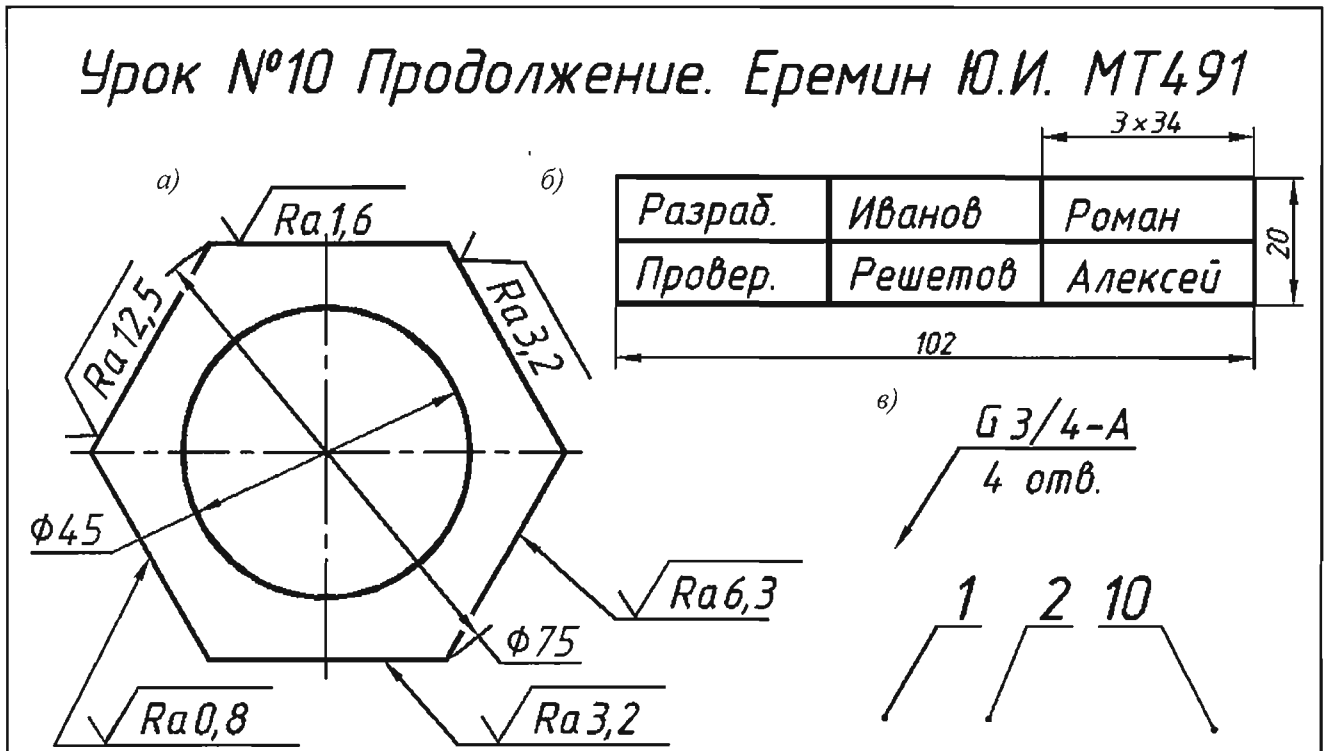


Рис. 11.3. Чертеж к третьему заданию

11.2.4. Начертить вал, проставить размеры и знаки шероховатости. Проставить допуски формы и расположения поверхностей. Соединительные линии начертить с использованием инструмента **Quick Leader** (Быстрая выноска). (рис. 11.4).

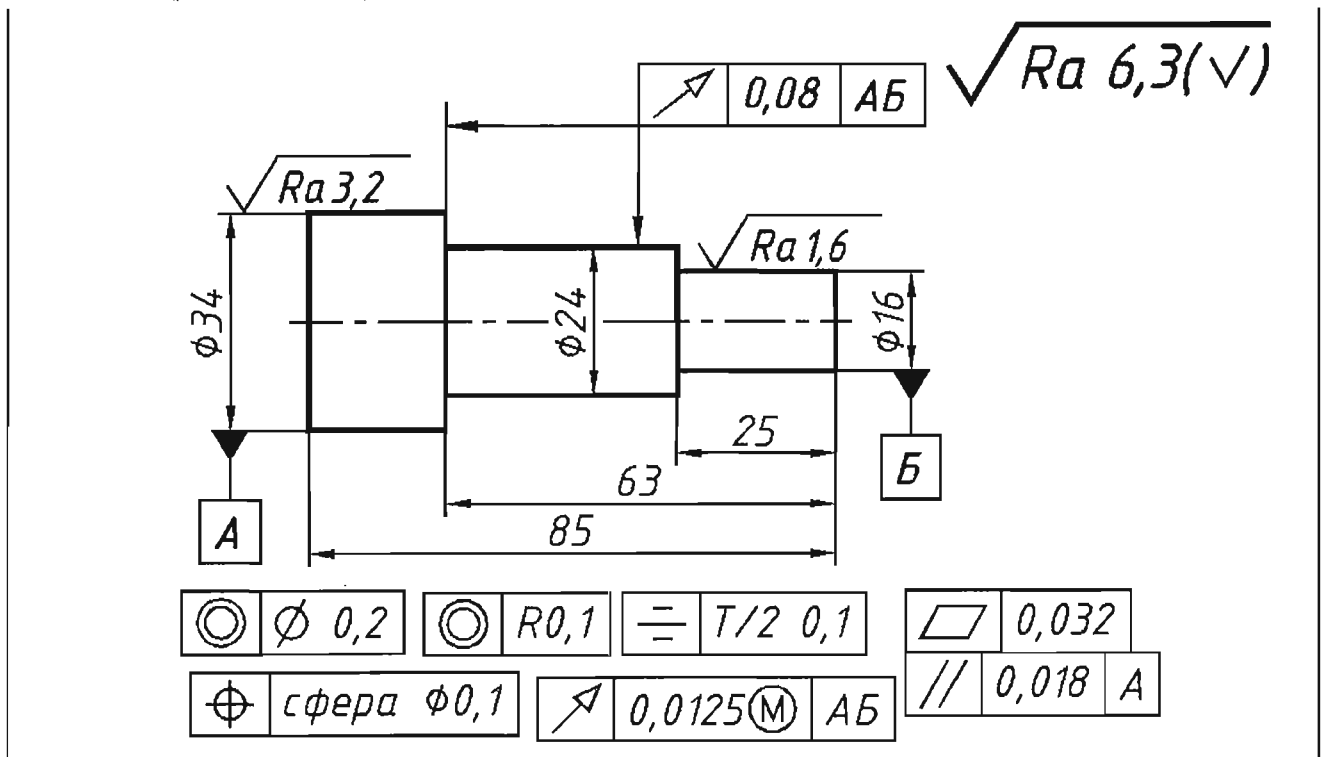


Рис. 11.4. Чертеж вала. Допуски формы и расположения поверхностей

### 11.3. Рекомендации по выполнению лабораторной работы №10

#### 11.3.1. Задание №1. Вычерчивание винтов. Команды COPYBASE (БТКОПИРОВАТЬ) и ALIGN (ВЫРОВНЯТЬ)

Копирование исходного винта M16 из файла урока №4 в файл урока №10

Программа предоставляет возможность переносить объекты из одного файла чертежа в другой через буфер обмена.

Команда COPYBASE (БТКОПИРОВАТЬ): копирование в буфер обмена

При помощи команды COPYBASE объекты копируются в буфер обмена. Вызвать команду можно в меню Edit (Правка) в строке Copy with base point (Копировать с заданной базовой точкой) (рис. 11.5).

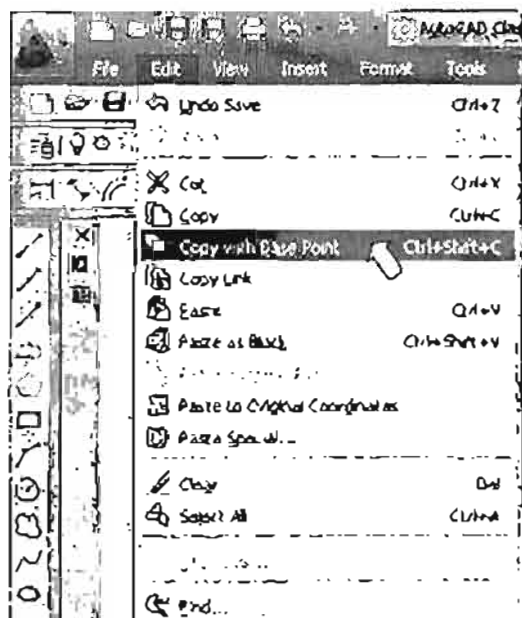


Рис. 11.5. Вызов команды Copy with base point

Откройте файл четвертого урока. Переведите тонкие линии резьбы винта на слой «Текст», а слой «Размеры» заморозьте (см. разд. 4.3.2, рис. 4.9).

Активизируйте команду Copy with base point.

Программа запросит указать базовую точку: (Specify base point.) Укажите базовую точку, например, как показано на рис. 11.6. Последует предложение выбрать объект

(Select objects) Выберите все, что относится к винту. Изображение винта попадет в буфер обмена. Откройте файл десятого урока. Воспользуйтесь командой Pasteclip (Вставить) для вставки содержимого буфера обмена в текущее окно чертежа. Для этого нажмите кнопку Paste (Вставить из буфера) на панели инструментов Standard (Стандартная). Последует запрос: Specify insertion point. (Укажите точку

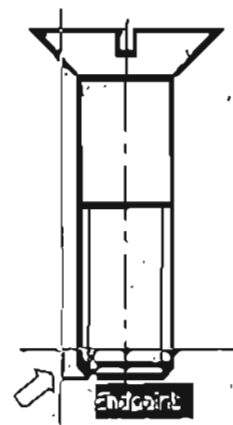


Рис. 11.6. Указание базовой точки

вставки.) На свободном месте первого габаритного прямоугольника укажите точку вставки винта. Появится изображение винта M16.

Командой  $\square$  MOVE переместите головку винта вверх. Командой  $\square$  COPY сделайте пять копий головки и столько же стержней (рис. 11.7).

Изменение размеров стержней

Размеры стержней измените при помощи команды SCALE (Масштаб). Для вызова команды щелкните на кнопке  $\square$  панели инструментов Modify (Редактирование). Последует запрос на выбор объекта. Выберите, например, первый (левый) стержень (рис. 11.8, а). Программа запросит базовую точку. Укажите в качестве базовой точку пересечения оси с основанием стержня (см. рис. 11.8, б). Последует запрос на введение коэффициента масштабирования. Для первого стержня введите значение коэффициента масштабирования 1,5 (рис. 10.8, б), для второго – 1,25, для третьего – 0,75, для четвертого – 1,25, для пятого – 0,625. Результаты масштабирования приведены на рис. 11.9.

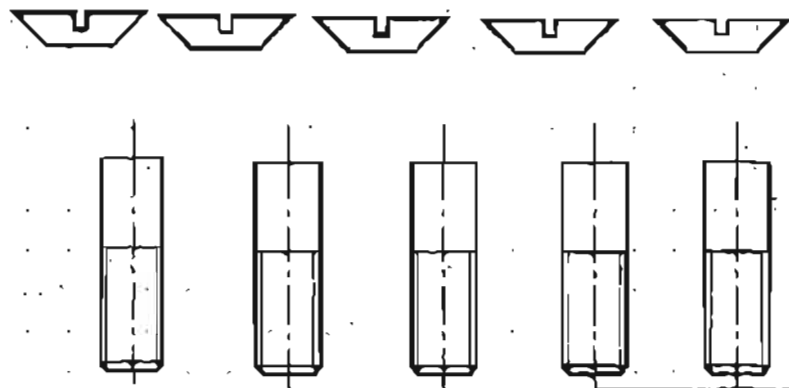


Рис. 11.7. Результат копирования головок и стержней

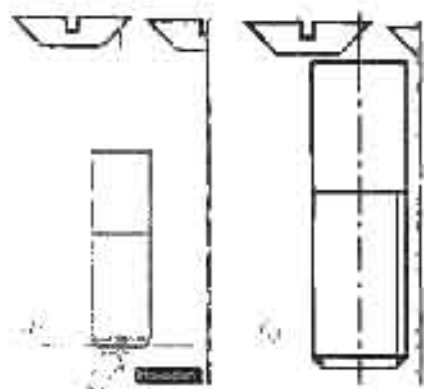


Рис. 11.8. Масштабирование стержня

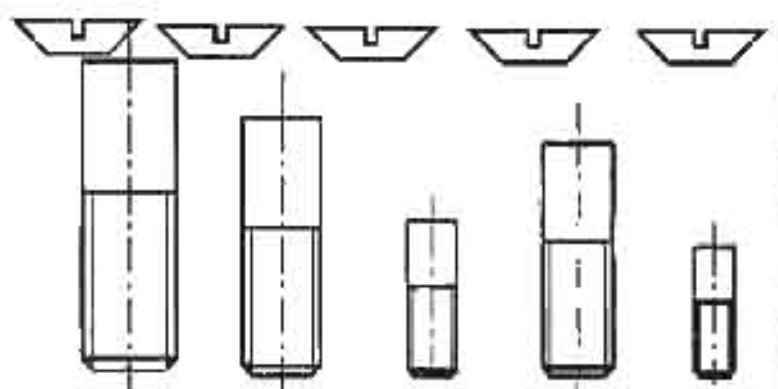


Рис. 11.9. Результат масштабирования стержней

### Применение команды ALIGN

Далнейшее оформление следует выполнить командой **ALIGN** (ВЫРЯВНИТЬ). При помощи команды **ALIGN** можно выровнять два объекта относительно одной точки или при помощи одной пары точек, принадлежащих выравниваемому объекту, а объекту относительно другой пары точек выравнивание. При указании одной пары точек (см. ниже) выполняется интеллигентная перенос двух пар точек в обратном направлении, масштабирование, трех пар точек — выравнивание в пространстве. Первые две точки всегда совпадают вместе, остальные служат только для выравнивания. В результате нажатия **Enter** после указания двух пар точек выводится дополнительный запрос: масштабировать объект по его текущим размерам? При положительном ответе в любом из запросов выравниваемое **Объект** масштабируется так, что расстояние между первой и второй дистанционными точками используется в качестве опорной длины.

После команды можно так же меню **Modify** (Редактирование) **3D operation** (3D операции) выбрать строку **Align** (Выравнивание) или выбрать в командном строке **ALIGN**.

При активизации команды последует запрос на выбор объектов: **Select objects:** Выберите одну из точек (рис. 11.10, а). Программа запросит точку на выравниваемом объекте: **Specify first source point:** (Первая исходная точка). Укажите с объектной привязкой **Endpoint** точку на точке (рис. 11.10, б).

Последует запрос на указание точки к которой следует сопоставить выбранную: **Specify first destination point:** (Первая целевая точка). Укажите точку на стержне (рис. 11.10, в).

Программа запросит вторую точку на выравниваемом объекте: **Specify second source point:** (Вторая исходная точка). Укажите вторую точку на стержне (рис. 11.10, г).

Последует запрос на указание точки с которой следует сопоставить вторую выбранную: **Specify second destination point:** (Вторая целевая точка). Укажите вторую точку на стержне.

Программа выдает третий запрос: **Specify third source point or <continue>** (Третья исходная точка или <далее>). Нажмите клавишу мыши и выберите предложение (далее).

Последует запрос: **Scale objects based on alignment points? [Yes/No] <N>** (Масштабировать объекты по текущим размерам) [Да/Нет] **N**. Правым щелчком выберите объект(ов) меню (рис. 11.10, д) и выберите **Yes**. Произойдет выравнивание объектов и их масштабирование (рис. 11.10, е). Результаты применения к точкам вектора команда **ALIGN** приведены на рис. 11.12.

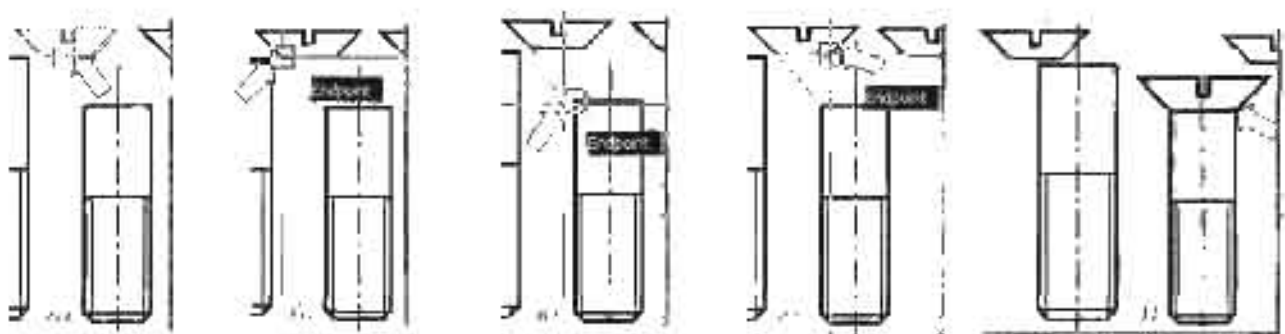
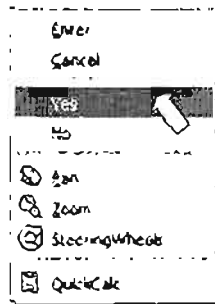


Рис. 11.10. Выравнивание стержня кинескопа с масштабированием





На свободном месте рядом с построенным шестиугольником укажите центр нового шестиугольника. Вызовите контекстное меню и выберите способ построения шестиугольника *Inscribed in circle* (Вписанный в окружность). Введите радиус окружности:  $25.67/2=12.835$ . Будет построен шестиугольник, приведенный на рис. 11.14, б (сверху).

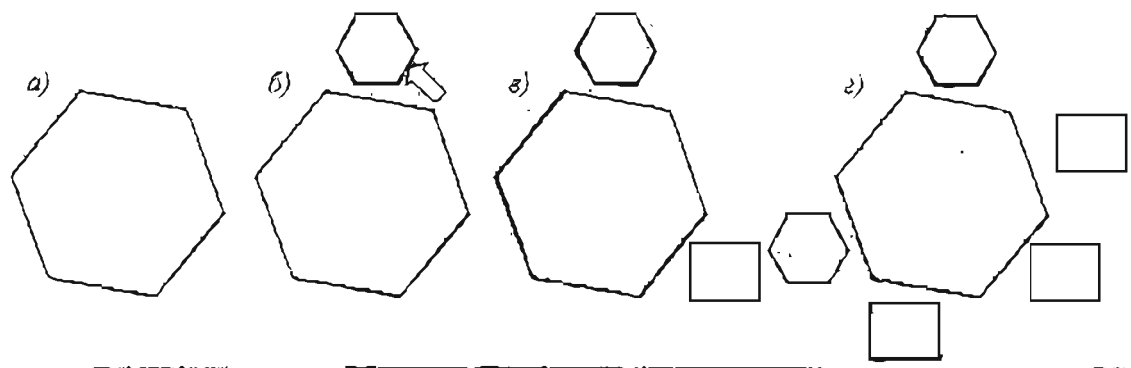



Рис. 11.14. Построение исходных фигур

Постройте прямоугольник по заданным размерам (22,46×18 мм). Командой  COPY (КОПИРОВАТЬ) создайте еще один шестиугольник и два прямоугольника (рис. 11.14, г).

### Применение команды ALIGN

Дальнейшие построения следует выполнить командой *ALIGN* (ВЫРОВНЯТЬ). Вызовите команду. Нужны постоянные объектные привязки *Midpoint* и *Endpoint*. Объект – маленький шестиугольник. Первая начальная точка на выравниваемом объекте – середина стороны (рис. 11.15, а). Первая конечная точка – середина стороны большого шестиугольника (рис. 11.15, б). Вторая начальная точка на выравниваемом

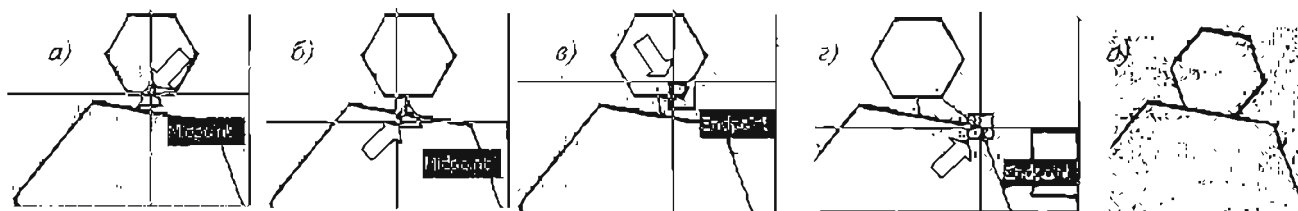




Рис. 11.15. Выравнивание шестиугольника без масштабирования

объекте – конец стороны (рис. 11.15, в). Вторая конечная точка – конец стороны большого шестиугольника (рис. 11.15, г). На запрос программы: масштабировать объекты по точкам выравнивания, следует ответить *NO* (масштабирования нет). Маленький шестиугольник будет перенесен к середине стороны большого шестиугольника и повернут вдоль нее.

По приведенной выше схеме выровняйте второй шестиугольник и один из прямоугольников (см. рис. 11.2). Остальные прямоугольники следует выровнять с масштабированием (как головки винтов в первом задании).

### Вычерчивание глухого резьбового отверстия

Вычерчивание толстых линий на слое «Контур», ограничивающих внутренний диаметр резьбы и фаску см. разд. 5.3.7. Здесь рассмотрим построение замкнутого контура, ограниченного волнистой линией. Замкнутый контур нужен для последующей штриховки. Тонкую волнистую линию и тонкие линии наружного диаметра резьбы следует вычерчивать на разных слоях. Это даст возможность перед выбором контура штриховки заморозить слой с линиями наружного диаметра резьбы. Сделайте текущим слой «Штриховка». Щелкнув на кнопке  LINE (ОТРЕЗОК), в режиме *ORTHO* начертите отрезок горизонтальной прямой (рис. 11.16, а). Активизируйте команду  SPLINE (СПЛАЙН). Из конца отрезка начертите волнистую линию, закончив ее на втором конце отрезка (рис. 11.16, б).

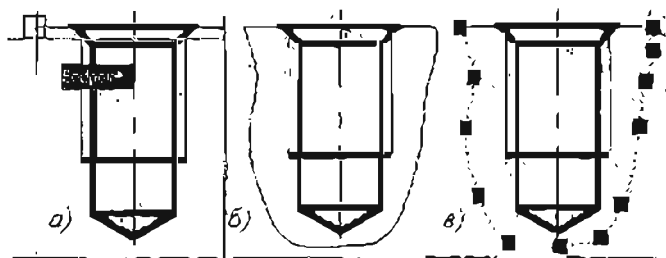






Рис. 11.16. Построение замкнутого контура, ограниченного волнистой линией


Количество опорных точек должно быть достаточно для получения удовлетворительного вида кривой линии

Контур, состоящий из отрезка и волнистой линии – сплайна, строго говоря, не замкнутый. Он же выделяется как единый объект (рис. 11.16, а). Однако программе для определения контура штриховки этого достаточно

Перейдите на слой «Оси» и включите режим объектного слежения **OTRACK** (клавиша <F11>). Нужны постоянные привязки  **Endpoint** (Конечная точка) и  **Intersection** (Пересечение). Активизируйте команду  **LINE** (ОТРЕЗОК). Начертите осевую линию так, как описано в примере построения равнобедренного треугольника (см разд 5.3.5, рис. 5.34).

Чтобы не возникло проблем при копировании и выравнивании, изображение резьбового отверстия следует сгруппировать.

Командой  **COPY** (КОПИРОВАТЬ) на свободном месте создайте еще два изображения резьбового отверстия (рис. 11.17)

Далее следует применить команду **ALIGN** (ВЫРЯВНЯТЬ) **ALIGN** (ВЫРЯВНЯТЬ). Изображение отверстий нужно перенести и повернуть. Нужны постоянные объектные привязки  **Midpoint** (Середина), **Endpoint** (Конечная точка) и **Intersection** (Пересечение)

Объект – сгруппированное изображение отверстия. В качестве базовой точки на выравниваемом объекте (резьбовом отверстии) выберите точку пересечения осевой линии с верхней линией фаски (рис. 11.18, а). В качестве дистанционной точки – середину одной из сторон большого шестиугольника (рис. 11.18, б). Вторая точка на выравниваемом объекте – конец торцевой линии (рис. 11.18, в). Вторая дистанционная точка – конец стороны большого шестиугольника (рис. 11.18, г). На запрос программы:

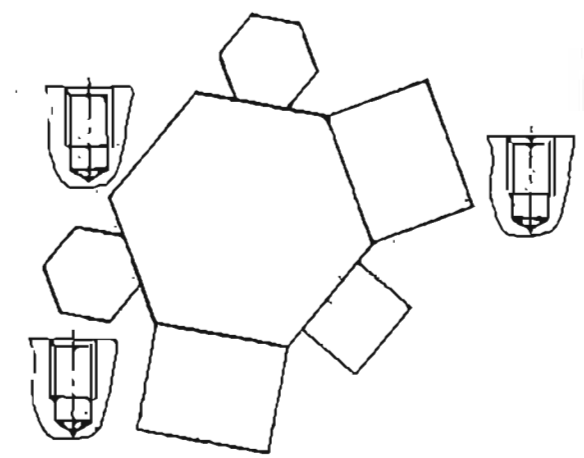


Рис. 11.17. Резьбовые отверстия перед выравниванием

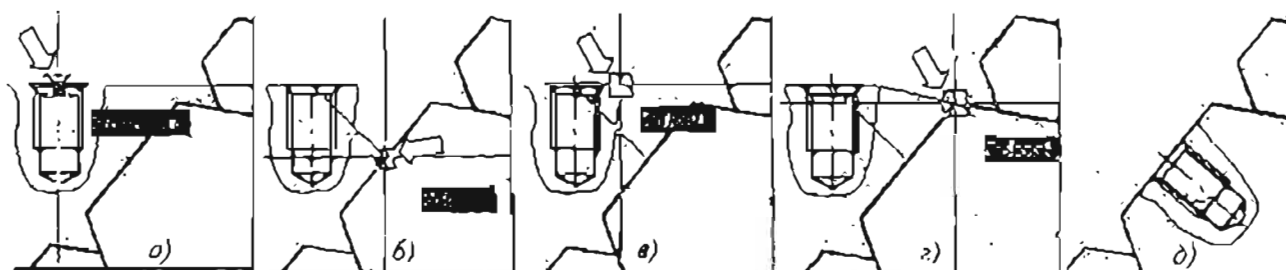



Рис. 11.18. Процесс выравнивания резьбового отверстия

масштабировать объекты по точкам выравнивания, следует ответить **NO** (масштабирования нет). Таким же образом выровняйте остальные отверстия (рис. 11.19).

### Штриховка местных разрезов

Сделайте текущим слой «Штриховка». Заморозьте слой «Размеры», на котором расположены тонкие линии наружного диаметра резьбы. Активизируйте команду  **HATCH** (ШТРИХОВКА) и выполните штриховку так, как рекомендовано в разд. 7.3.2 для шестиугольника (тип – User defined, угол штриховки 45°, расстояние между линиями штриховки 4 мм).

На рис. 11.20, а показан выбор областей штриховки. На рис. 11.20, б показан вид заштрихованных областей без тонких линий резьбы. Вид фигуры после размораживания слоя «Размеры» представлен на рис. 11.20, в.

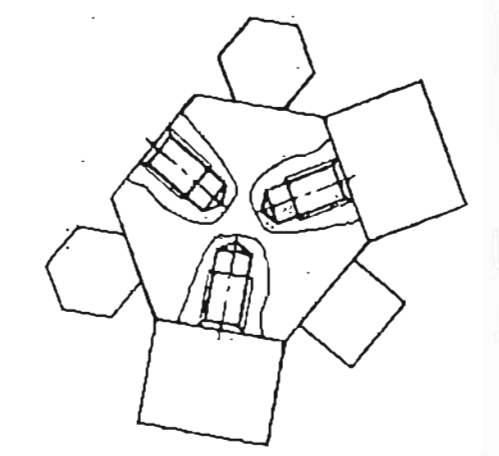


Рис. 11.19. Результат выравнивания

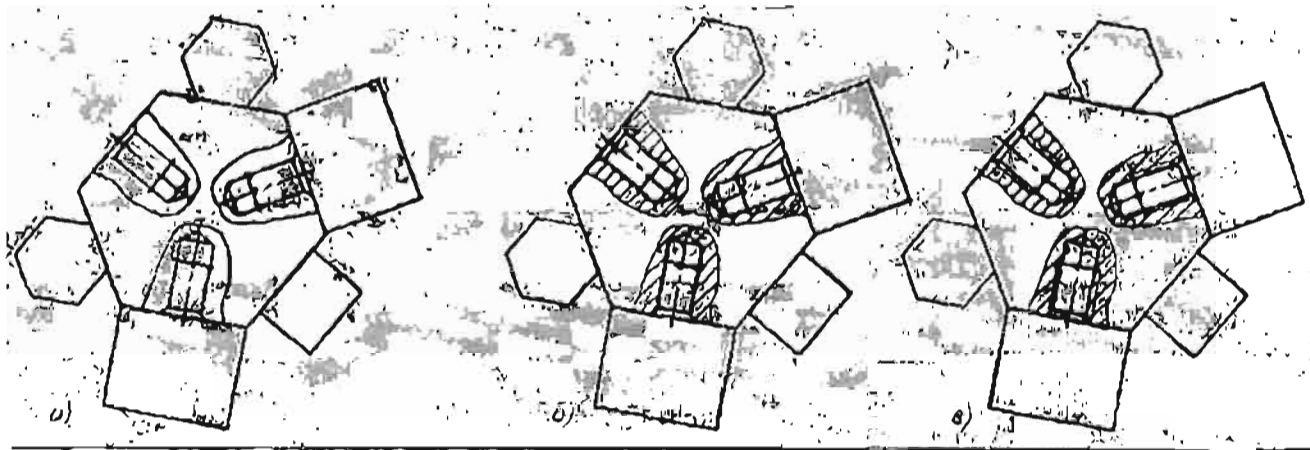



Рис. 11.20 Этапы штриховки местных разрезов

### Проставка размеров с указанием отклонений

Установите текущим размерный стиль «без полки». Перейдите на слой «Размеры» и проставьте размеры

Измените свойства проставленных размеров с помощью диалогового окна свойств объектов в соответствии с заданием.

Любые свойства объектов, включая и те, которые изменяются при помощи рассмотренной ранее панели инструментов Properties (Свойства объектов), можно изменить в диалоговом окне PROPERTIES (СВОЙСТВА) (рис. 11.21). Вызов диалогового окна PROPERTIES осуществляется щелчком на кнопке  Properties (Свойства), расположенной на панели инструментов Standard (Стандартная).

Чтобы изменить свойства выбранного объекта, выполните следующее:

1. Выделите на чертеже объект, свойства которого необходимо изменить.

2. Вызовите диалоговое окно PROPERTIES (СВОЙСТВА). Появится диалоговое окно, в верхней части которого будет показано название выбранного объекта (см. рис. 11.21).

3. Выберите нужную категорию закладки (свитка), например, Tolerances, а затем щелкните мышью на правом поле таблицы напротив изменяемого свойства. Появится курсор в виде латинской буквы «I» или кнопка с направленным вниз треугольником для раскрытия раскрывающегося списка.

4. Измените выбранное свойство, введя его значение или выбрав из выпадающего списка.

5. Закройте диалоговое окно, щелкнув мышью на кнопке Close (Закреть) с изображением крестика, расположенную в верхнем углу окна, а затем нажмите клавишу <Esc> для отмены выбора объекта.

### Размер в прямоугольной рамке

Для того чтобы взять в прямоугольную рамку размер, например, 25,67, следует выделить его и вызвать диалоговое окно PROPERTIES (рис. 11.22). Выберите категорию Tolerance (Допуски). Щелкните справа от изменяемого свойства (Tolerance display). Здесь расположены элементы управления для установки параметров отображения допусков. По умолчанию в этом поле выведено значение None (Нет), т.е. допуски не устанавливаются. Для вывода допусков необходимо выбрать один из режимов их представления. Для размера 25,67 в раскрывающемся списке выберите Basic (Номинальный). Этот режим выводит номинальный размер без допусков, но заключенный в рамку – рис. 11.23.

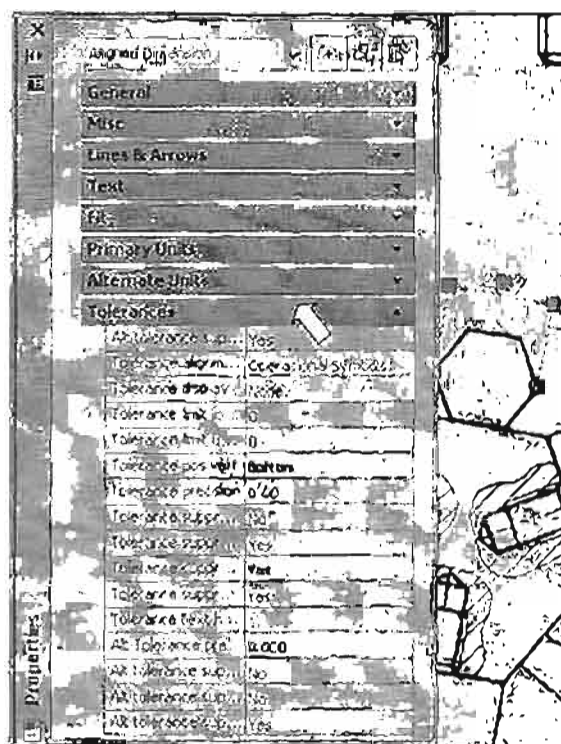


Рис. 11.21. Диалоговое окно свойств объекта PROPERTIES

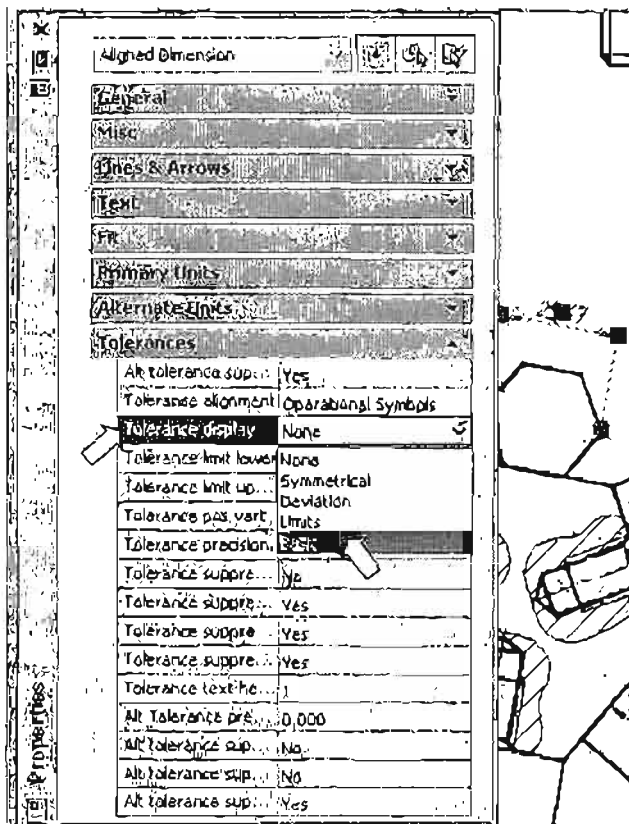


Рис. 11.22. Назначение номинального размера

#### Размер с верхним и нижним отклонениями

Чтобы проставить верхнее и нижнее отклонения размера, например, 34,51 следует выделить его и вызвать диалоговое окно **PROPERTIES** (рис. 11.24). В категории **Tolerance** (Допуски) в зоне **Tolerance display** из раскрывающегося списка выберите режим представления допусков **Deviation** (Отклонения).

В этом случае размерный текст дополняется двумя значениями предельных отклонений. При этом верхнее отклонение (**Tolerance limit upper**) выводится со знаком (+), а нижнее (**Tolerance limit lower**) – со знаком (-). Абсолютные величины этих отклонений могут быть как различными, так и одинаковыми. Введите значения отклонений 0,25 и 0,12. В строке **Tolerance pos vert** (выравнивание по вертикали) установите один из вариантов расположения основного текста относительно допусков по высоте: по середине (**Middle**) (рис. 11.25, а), вверх (**Top**) (рис. 11.25, б), и вниз (**Bottom**) (рис. 11.25, в).

Установите необходимую точность (**Tolerance precision**) – число десятичных знаков при отображении допусков 0,00. Измените высоту текста отклонений (**Tolerance text height**) за счет коэффициента масштаба – 0,7 (см. рис. 11.24), так как высота цифр, указывающих несимметричные предельные отклонения, должна быть на размер меньше высоты шрифта номинального размера.

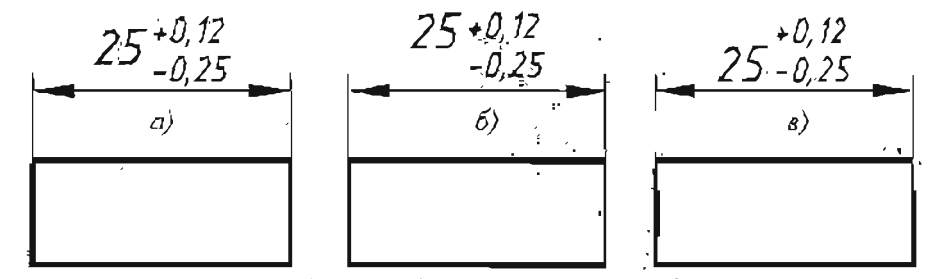


Рис. 11.25. Выравнивание основного текста относительно допусков

#### Размер с симметричными отклонениями

Чтобы задать симметричные отклонения, например размеру 22,46, выберите в диалоговом окне **PROPERTIES** режим представления допусков **Symmetrical** (Симметрично).

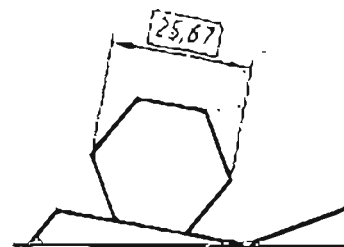


Рис. 11.23. Обозначение номинального размера

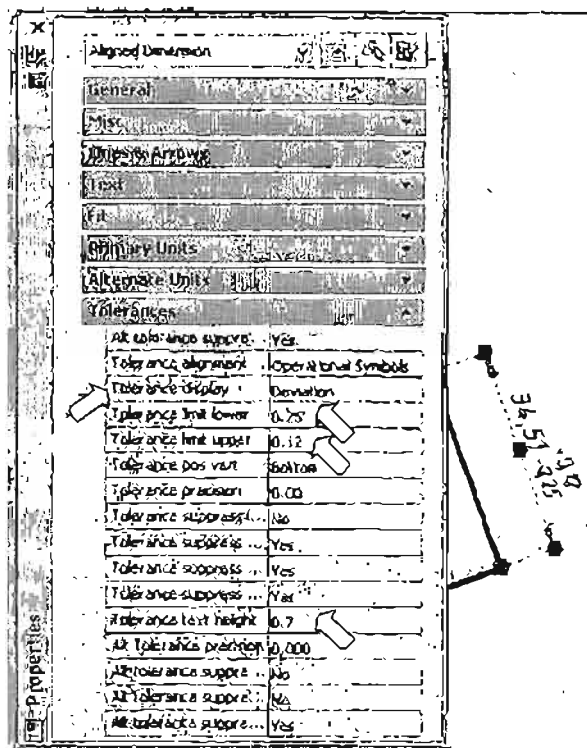


Рис. 11.24. Назначение разных отклонений

В этом случае размерный текст дополняется двумя одинаковыми значениями предельных отклонений. При этом значения допусков отделяются от текста основного размера символом «±», а величина их определяется в поле Tolerance limit upper (рис. 11.26). Высоту цифр, указывающих симметричные предельные отклонения, принимают равной высоте цифр номинального размера (Tolerance text height - 1)

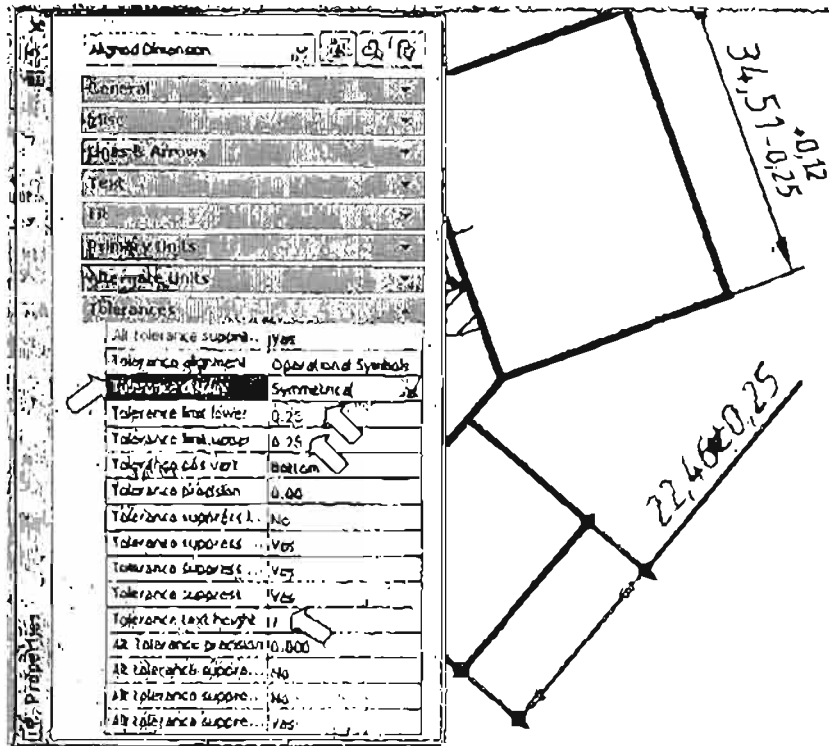


Рис. 11.26. Назначение симметричных отклонений

11.3.3. Задание №3. Блоки с атрибутами: описание блоков, редактирование, использование в конструировании

#### Построение исходных фигур

Начертите на слое «Контур» на свободном месте второго габаритного прямоугольника окружность диаметром 45 мм. Шестиугольник на рис. 11.3 а, задав диаметром описанной окружности ( $\phi 75$ ). Центр его должен совпадать с центром окружности. Нужна объектная привязка Center (Центр).

#### Создание блока с атрибутом – знак шероховатости поверхности

Согласно ГОСТ 2.309-2005 знак шероховатости состоит из геометрической фигуры в виде галочки с полкой, буквенного обозначения параметра шероховатости ( $Ra$  или  $Rz$ ) и числовое значение параметра шероховатости, например, 3,2 мкм (рис. 11.27). Толщина линий знаков примерно равна половине толщины сплошной основной толстой линии чертежа ( $S/2$ ). Высота  $h$  приблизительно равна высоте цифр размерных чисел, принятых на чертеже. Высоту  $H$  принимают равной  $(1,5 \dots 3)h$

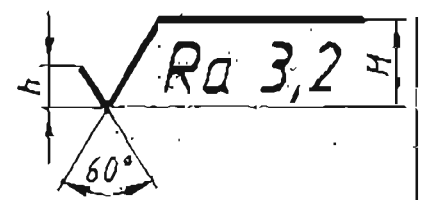


Рис. 11.27. Структура знака шероховатости

Начертите на слое «0» полилинией шириной 0,4 мм геометрическую часть знака. После указания начальной точки полилинии введите относительные координаты следующих точек, например @5<-60, @10<60, @20,0 (рис. 11.28, а). Щелкните на кнопке и введите однострочным текстом обозначение параметра шероховатости, например,  $Ra$  (рис. 11.28, б).

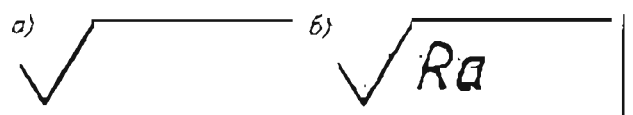


Рис. 11.28. Постоянная часть блока знака шероховатости

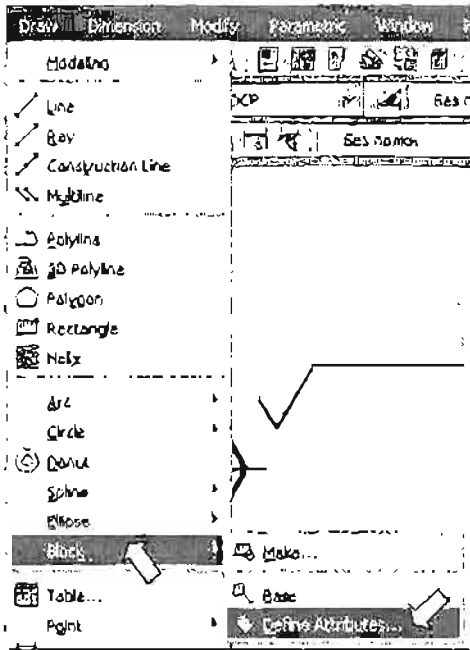


Рис. 11.29. Вызов команды ATTDEF

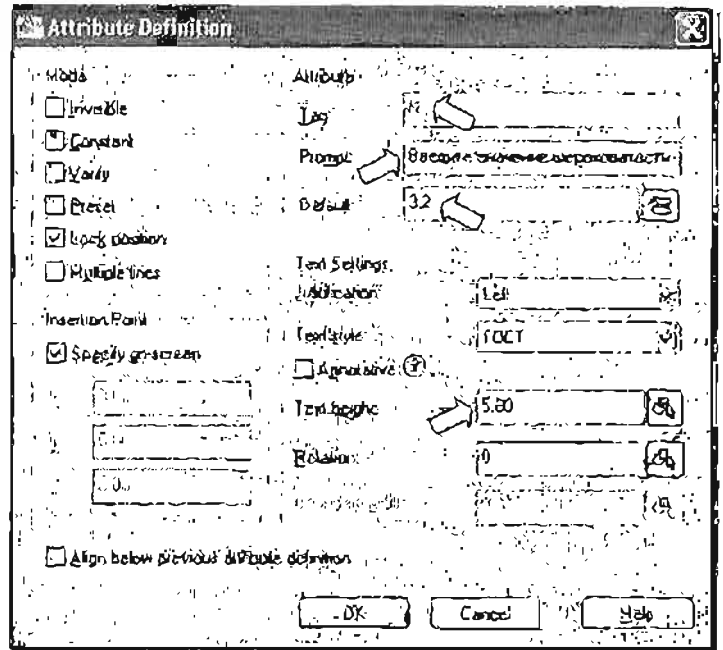


Рис. 11.30. Диалоговое окно описания атрибута

Числовое значение параметра шероховатости является переменной величиной. Оно изменяется в зависимости от требований, предъявляемых к той или иной поверхности детали.

Для простановки знаков шероховатости целесообразно создать блок, тем более что AutoCAD предоставляет возможность вводить в состав блоков дополнительную текстовую (переменную) информацию в виде атрибутов. *Атрибут* – это текстовая информация, которую можно сохранять вместе с блоком. Атрибуты применяются для автоматического генерирования на чертеже информации переменного характера, которая вводится при вставке блока.

Прежде чем присоединить атрибут к блоку, необходимо создать его описание.

#### Команда ATTDEF (АТОПР): создание описания атрибута

Описание атрибута создается при помощи команды ATTDEF (АТОПР), вызвать которую можно следующим образом:

В меню Draw (Рисование), подменю Block (Блок) выберите строку Define attributes (Задание атрибутов) (рис. 11.29). После вызова команды на экране открывается диалоговое окно (рис. 11.30).

В области Mode (Режим) с помощью флажков установите режим использования значений атрибутов блоков, вставляемых в чертеж.

Флажок Invisible (Скрытый) в верхнем левом углу окна устанавливает один из режимов атрибута: видимый или скрытый. Если атрибут определен как невидимый, описание атрибута доступно. Эта установка имеет силу, если атрибут принят в блок и этот блок вставлен.

Флажок Constant (Постоянный) устанавливает режим создания атрибута с постоянным значением, например, Разраб., Пров. и др. в основной надписи. При вставке блока с такими атрибутами их значения не запрашиваются. Редактирование значений таких атрибутов невозможно.

Флажок Verify (Контролируемый) устанавливает режим создания атрибута, правильность значения которого еще раз проверяется при последующем его вводе в окне командной строки в ходе вставки блока. При вводе атрибута в диалоговом окне этот режим не имеет смысла.

Флажок Preset (Установленный) также имеет смысл только при вводе в окне командной строки. Если флажок установлен, атрибут не запрашивается, а принимает значение по умолчанию. Но это значение можно изменить. При задании атрибута в диалоговом окне атрибут появляется со значением по умолчанию.

Флажок Lock position in block (Фиксировать позицию в блоке) позволяет зафиксировать положение атрибута в блоке.

Флажок Multiple lines (Несколько строк) при выборе этого параметра значение атрибута может содержать несколько строк текста. В этом случае можно задавать ширину рамки атрибута.

Группа Attribute (Атрибут) задает данные атрибута. В области Attribute заполните следующие поля.

В поле **Tag** (Имя) введите имя атрибута, которое может состоять из любых символов, кроме пробелов, например, «N».

В поле **Prompt** (Подсказка) – подсказку атрибута, сообщение в командной строке, выводимое при вставке блока, например, «введите значение шероховатости». Если оставить поле подсказки пустым, AutoCAD будет использовать в качестве подсказки имя атрибута.

В поле **Value** (Значение) следует ввести значение атрибута по умолчанию, например, «3,2». При вставке блока значение атрибута можно изменить.

Группа **Insert point** (Точка вставки) позволяет задать точку вставки атрибута

Установите флажок **Specify on screen** (Указать на экране) для выбора точки вставки на чертеже. Или введите координаты в соответствующих полях


Опция **Align below previous attribute definition** (Выровнять по предыдущему атрибуту) размещает атрибут непосредственно под предыдущим.

В группе **Text options** (Параметры текста) задаются параметры текстовой строки. Эти параметры аналогичны параметрам команды **Dtext** (Дтекст).

Щелкните на кнопке **ОК** для завершения создания описания атрибута. Диалоговое окно закроется.

Укажите на экране точку вставки атрибута относительно знака и обозначения параметра шероховатости (рис. 11.31, а).

До объединения атрибута с блоком в окне **Properties** (Свойства) можно изменить имя атрибута, подсказку и его значение по умолчанию.

После создания атрибута необходимо создавать блок. Для этого нажмите кнопку  **Make block** (Создать блок) на панели инструментов **Draw** (Рисование). Вследствие вызова команды откроется диалоговое окно (см. рис. 9.29). В текстовом поле списка **Name** (Имя) введите имя создаваемого блока, например, «Ra». В качестве точки вставки создаваемого блока в чертеж укажите вершину нижнего излома знака (рис. 11.31, б). В качестве объектов для блока выберите все, что приведено на рис. 11.31. Не забудьте выбрать атрибут (N).

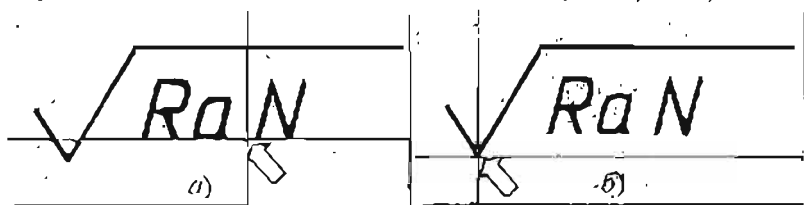



Рис. 11.31. Указание точки вставки: а) атрибута, б) блока

### Вставка блока с атрибутами

При включении в чертеж блока с атрибутами вы в любом случае начинаете с размещения блока на чертеже. Щелкните на кнопке  **Insert block** (Вставка блока) панели инструментов **Draw** (Рисование). Появится диалоговое окно (см. рис. 10.10). Из раскрывающегося списка выберите имя блока, например, «Ra».

Введите значение угла поворота (**Angle**), например 60°. Укажите точку вставки (**Insert point**) на чертеже, например, как на рис. 11.32. В командной строке появляется подсказка для ввода атрибутов: *Введите значение шероховатости <3,2>:*. Следует ввести значение, например, 12,5, или согласиться с предлагаемым (3,2).

Если угол наклона базовой линии не известен, то удобно по этой линии установить ПСК. При этом вставляемые блоки повернутся автоматически.

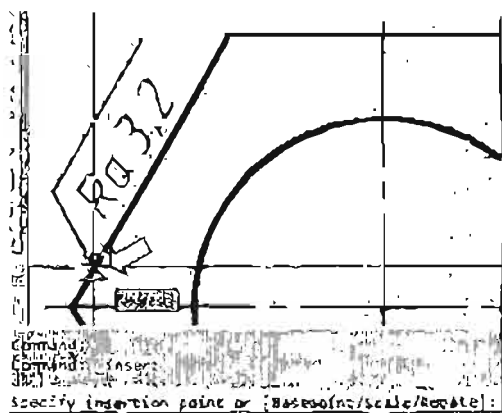


Рис. 11.32. Указание точки вставки блока

### Создание таблицы в виде блока с атрибутами

По размерам, приведенным на рис. 11.3 начертите заготовку таблицы

В меню **Draw** (Рисование), подменю **Block** (Блок) выберите строку **Define attributes** (Задание атрибутов) для вызова диалогового окна создания атрибута (рис. 11.33).

Содержание ячеек левого столбца таблицы не изменяется, поэтому для этих ячеек в области **Mode** (Режим) установите флажок **Constant** (Постоянный) (см. рис. 11.33). Для остальных ячеек с изменяемой информацией создайте атрибуты, сняв флажок **Constant** (рис. 11.34).





**Annotation reuse (Повторное использование):** В этой группе задаются опции повторного использования. Переключатель **None (Нет)** не разрешает повторное использование пояснений в следующих выносках. Переключатель **Reuse next (Следующее пояснение)** разрешает повторное использование следующего пояснения для всех последующих выносок. Переключатель **Reuse current (Текущее пояснение)** разрешает повторное использование текущего пояснения для всех последующих выносок.

**Вкладка Leader line & arrow (Выноска и стрелка):** элементы вкладки задают формат линии-выноски и стрелки (рис. 11.37).

**Leader line (Линия-выноска):** В этом поле предлагается два варианта построения линии-выноски: в виде ломаной линии из прямолинейных сегментов (**Staight**) или в виде сплайна (**Spline**).

**Arrowhead (Стрелка):** В раскрывающемся меню можно выбрать тип стрелки в начале линии-выноски (рис. 11.38).

**Number of points (Количество точек):** В этой группе можно установить один из вариантов: либо должно запрашиваться определенное количество точек, после указания которых автоматически запрашивается текст; либо количество точек неограниченно (флажок установлен), а ввод текста инициируется нажатием <Enter>. Ограничение двумя или тремя точками может упростить и ускорить ввод. **Angle Constraints (Ограничения углов):** в двух списках можно выбрать ограничения углов для первого и второго сегментов выноски.

**Вкладка Attachment (Выравнивание):** Третья вкладка (рис. 11.39) доступна только в случае, если на первой вкладке в качестве типа выноски выбран **Mtext (Мтекст)** (см. рис. 11.36).

**Multi-line text attachment (Выравнивание многострочного текста):** здесь задается выравнивание текста относительно выноски. На вкладке можно отдельно задавать параметры выравнивания для текста, расположенного справа и слева относительно выноски.

**Underline bottom line (Разместить текст над полкой):** Если этот флажок установлен, последняя строка текста подчеркивается и текст пояснения располагается над полкой выноски. В этом случае другие возможности выравнивания исключаются.

Все параметры, заданные на вкладках диалогового окна, сохраняются до следующего изменения. После закрытия диалогового окна необходимо указать начальную точку выноски.

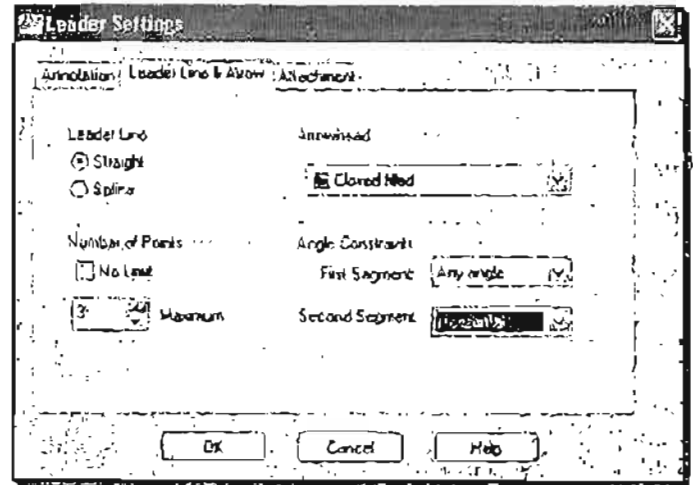


Рис. 11.37. Диалоговое окно для выносок, вкладка **Leader line & arrow (Выноска и стрелка)**

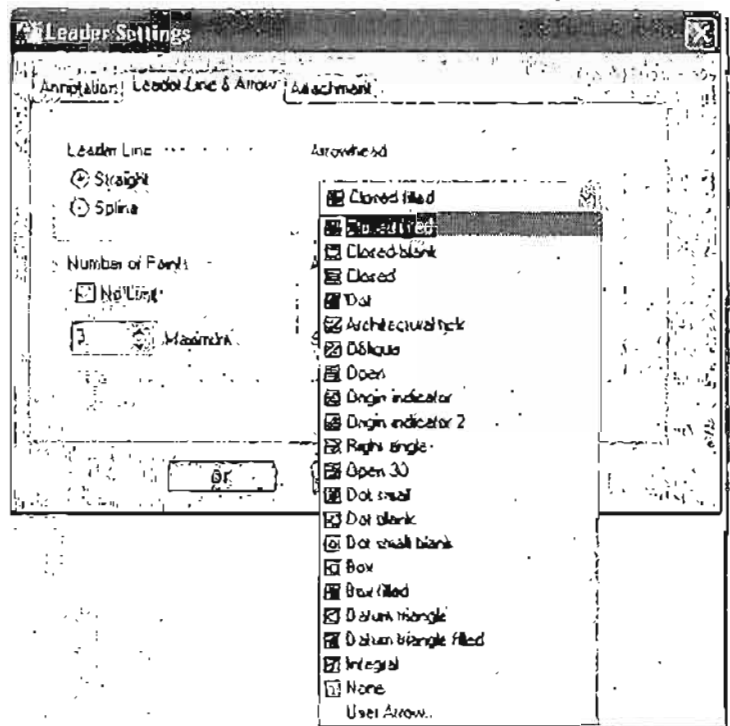


Рис. 11.38. Тип стрелки в начале линии-выноски

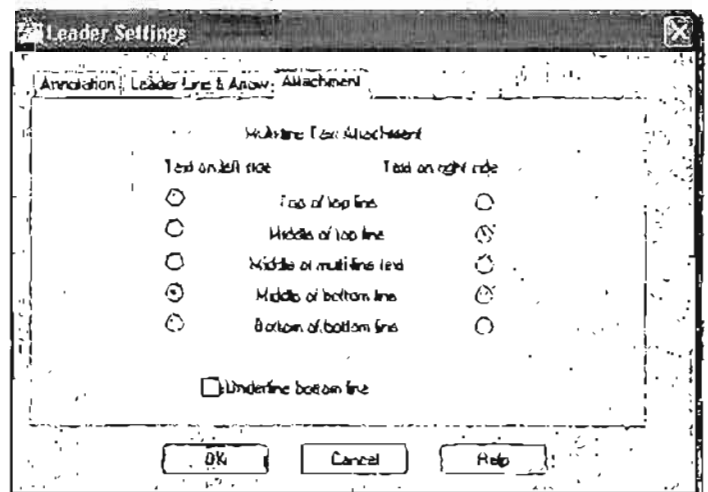


Рис. 11.39. Диалоговое окно для выносок, вкладка **Attachment (Выравнивание)**

Нажатие **<Enter>**, в повторяющемся запросе точек завершает формирование линии выноски. Если количество точек ограничено, формирование завершается автоматически. Последующий диалог зависит от выбранного типа пояснения:

**Mtext (Мтекст)** В этом варианте необходимо задать ширину, если хотите ограничить ширину текста или подтвердить нулевое значение по умолчанию для произвольной ширины текста. Затем следует ввести текст или нажатием **<Enter>** вызвать текстовый редактор. При вводе текста в командной строке каждое нажатие **<Enter>** начинает новую строку. Если **<Enter>** нажимается в начале очередной строки, т.е. при повторном нажатии **<Enter>** ввод текста прекращается и строится линия выноски.


**Copy an object (Копия объекта)** Позволяет скопировать текст, многострочный текст, рамку допуска, форму и расположения поверхностей или блок и поместить его в конце линии выноски. Выбор копируемого объекта выполняется щелчком мыши по соответствующему объекту.

**Tolerance (Допуск)** После построения линии выноски автоматически открывается диалоговое окно для выбора обозначения допуска (как при выполнении команды **Tolerance (Допуск)**, см. раздел 11.4).

**Block reference (Блок)** Опция запрашивает имя блока, точку вставки блока и масштабный коэффициент вдоль осей X и Y, а также угол поворота.

**None (Ничего)** При использовании этой опции формируется выноска без надписи.

Чтобы нанести выноску со знаком шероховатости (блоком «Ra») выполните следующие действия.

1 Щелкните кнопку  **Quick leader (Быстрая выноска)** на панели инструментов **Dimension (Размеры)**.

2 Правым щелчком вызовите контекстное меню и выберите опцию **Settings (Параметры)** (рис. 11.40) для вызова диалогового окна (см. рис. 11.36).

3 На вкладке **Annotation (Пояснение)** используйте переключатель **Block Reference (Блок)**.

4 На вкладке **Leader line & arrow (Выноска и стрелка)** в области **Leader line (Линия выноски)** установите переключатель **Straight (Ломаная)** для построения выноски из отрезков. В области **Number of points (Количество точек)** введите значение 2. Ломаная будет состоять из отрезка и горизонтальной полки.

В области **Arrowhead (Стрелка)** выберите из раскрывающегося списка (см. рис. 11.38) изображение стрелки **Closed filled (Заполненная замкнутая)**.

5 Укажите первую точку выноски (куда будет указывать стрелка) (рис. 11.41, а).

6 Укажите вторую точку выноски (откуда пойдет полка) при выключенном режиме **ОРТНО** (рис. 11.41, б).

7 Переместите курсор для образования точки, достаточной для размещения знака шероховатости (рис. 11.41, в), и зафиксируйте длину полки.

Последует запрос на ввод имени блока: *Specify next point: Enter block name or [?] <Ra>*. Введите имя блока, например, «Ra». Программа запросит точку вставки блока: *Specify insertion point or [Basepoint/Scale/X/Y/Z/Rotate/PScale/PX/PY/PZ/PRotate]:*. Укажите точку вставки (рис. 11.41, г).

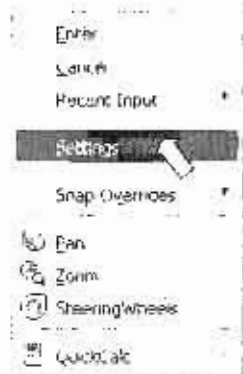


Рис. 11.40

Контекстное меню команды **QLLEADER**

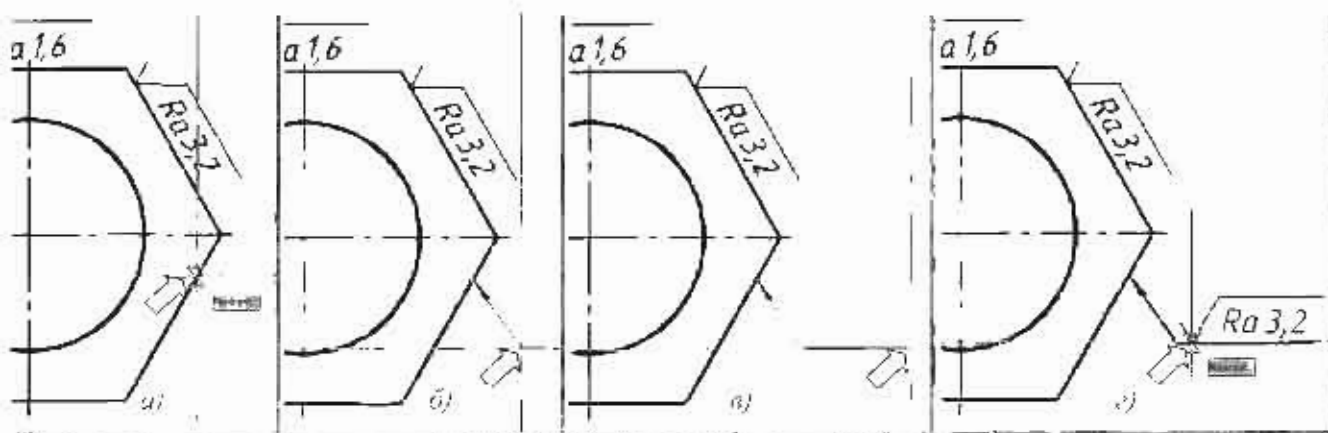


Рис. 11.41 Построение выноски со знаком шероховатости

Последуют запросы на введение масштабных коэффициентов и угла поворота блока при вставке:

*Enter X scale factor, specify opposite corner, or [Corner/XYZ] <1>:*

*Enter Y scale factor <use X scale factor>:*

*Specify rotation angle <0>:*

Согласитесь с предлагаемыми по умолчанию значениями.

Последует запрос на введение значения шероховатости поверхности. Введите значение, например, 6,3. Знак шероховатости на выноске будет проставлен.

### Создание линии-выноски с атрибутами

Начертите выноску (рис. 11.43, а). Однострочным текстом введите постоянную информацию будущего блока (рис. 11.42, б). Активизируйте команду ATTDEF. Создайте два атрибута: N – количество отверстий, TRUB – обозначение трубной резьбы (рис. 11.43, в). Командой Make block создайте блок из всех элементов, приведенных на рис. 11.43, в. Результат создания блока и пример его вставки с другими параметрами приведен на рис. 11.43, г, д.

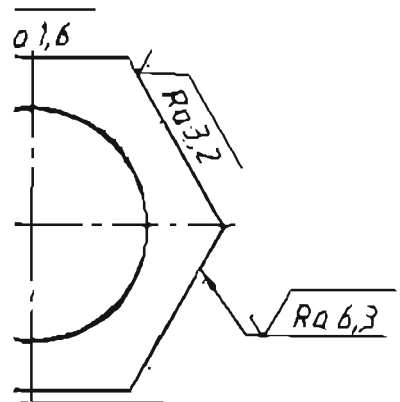


Рис. 11.42. Знак на выноске

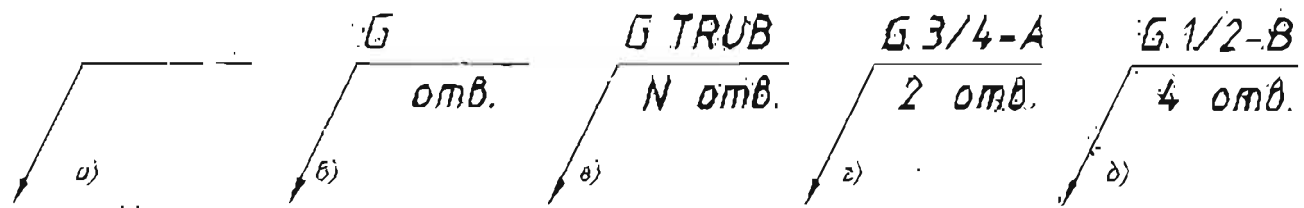


Рис. 11.43. Последовательность создания выноски с атрибутами

### Редактирование атрибутов в составе блока

Если необходимо изменить значение атрибута, щелкните кнопку Edit Attribute на панели инструмента Modify II. Программа запросит выбрать блок, в состав которого входит атрибут. После выбора блока раскроется диалоговое окно на вкладке Attribute. Например, при выборе знака шероховатости диалоговое окно имеет вид, представленный на рис. 11.44. На этой вкладке в поле Value можно поменять значение знака шероховатости. Если нужно изменить свойства текста атрибута, щелкните вкладку Text Options. Цвет, слой и другие свойства атрибута можно изменить, открыв вкладку Properties.

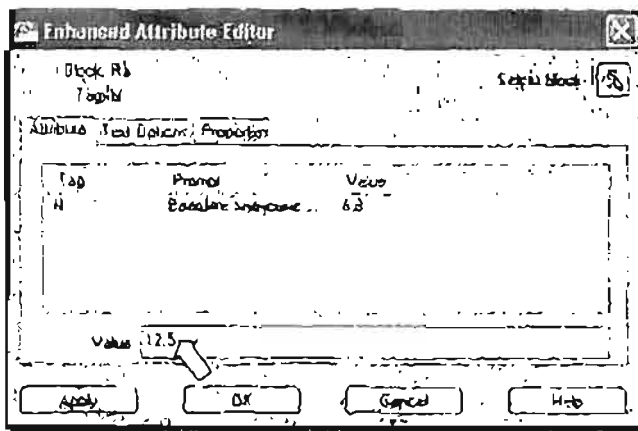


Рис. 11.44. Диалоговое окно для редактирования атрибута внутри блока

Более мощное средство редактирования атрибутов всех блоков чертежа – это Block Attribute Manager (Диспетчер атрибутов блока). При нажатии кнопки на панели инструментов Modify II, будет выведено диалоговое окно (рис. 11.45), но только в том случае, если в чертеже имеются блоки с атрибутами. В противном случае AutoCAD выдаст сообщение об отсутствии таковых в чертеже и окно не выводится на экран.

С помощью Диспетчера атрибутов блока можно выполнить следующие операции:

1. Изменять порядок ввода атрибутов, согласно которому запрашиваются значения атрибутов при вставке блока (Move Up, Move Down)

2. Удалять атрибуты из блока (Remove)

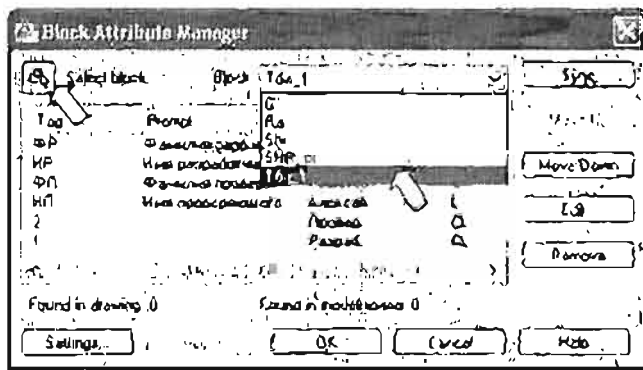


Рис. 11.45. Диалоговое окно Block Attribute Manager с раскрытым списком блоков с атрибутами

3. Изменить параметры шрифта текста атрибутов, такие как имя, подстрочка, написание (полноразмерный) и также их режимы (**Mode**).

4. Изменить параметр текста атрибутов – выравнивание, высоту текста, чеканку, установка ширины строки, текстурный стиль.

5. Изменить свойства текста атрибутов – цвет, шрифт и величину.

После выбора диалогового окна Диспетчера атрибутов в блоке, выберите блок по его имени из раскрывающегося списка (см. рис. 11.45) и щелкните на кнопке **Select Block** (Выбрать блок) и выберите блок на чертеже.

В таблице со списком атрибутов выделите редактируемый атрибут и щелкните на кнопке **Edit** (Редактировать). Появится окно **Edit Attribute** (Редактирование атрибута) (рис. 11.46).

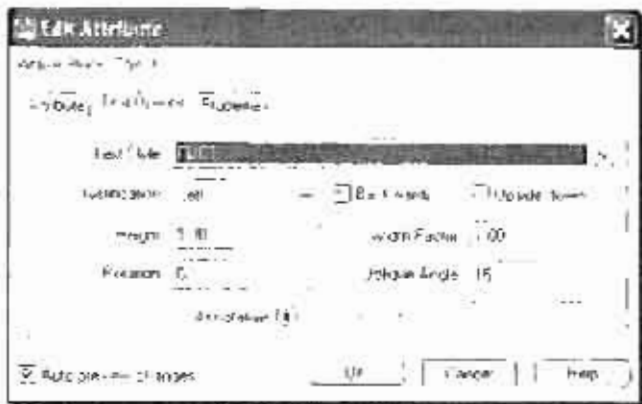


Рис. 11.46. Диалоговое окно **Edit Attribute**

Внесите все необходимые изменения в описание атрибута и щелкните **OK** для выхода из диалогового окна. Все изменения автоматически отобразятся во всех вхождениях блока в чертеже.

### 11.3.4. Задание №4. Чертеж вала. Нанесение размеров и знаков шероховатости, простановка допусков формы и расположения поверхностей

#### Построение исходных фигур

Начертите на слое «Контур» на свободном месте прямоугольники с длиной долей ширины 1 мм с размерами: 85×34, 63×24, 25×16 мм (рис. 11.46, а). Переносом совместите их нижние правые вершины (рис. 11.46, б, в).

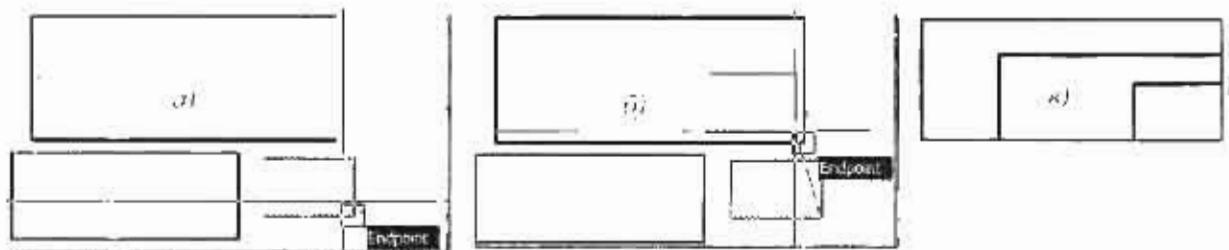


Рис. 11.47. Последовательность вычерчивания вала

#### Редактирование прямоугольников с помощью ручек

Щелкните по среднему прямоугольнику – появятся ручки. Прижав клавишу **Shift**, щелкните значок верхнего, затем нижнего правые ручки (рис. 11.48, а). Они поменяют цвет. Отпустите клавишу **Shift**. Прижав левой клавишей мыши значок правых, переместите ручки до совмещения с нижней вершиной малой прямоугольничка (рис. 11.48, б). Таким же образом переместите правый верхний прямоугольничка (рис. 11.48, в, г).

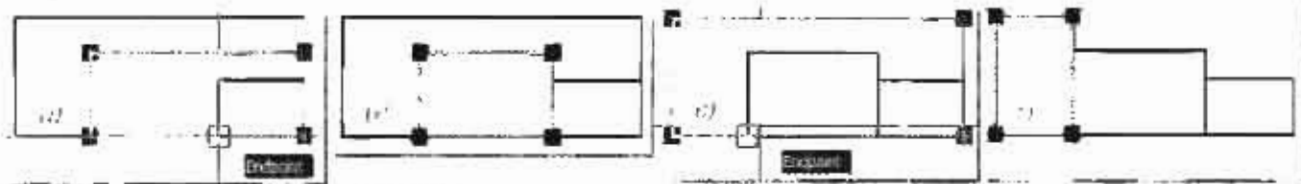


Рис. 11.48. Последовательность редактирования ручками

Дальнейшие действия по вычерчиванию вала и простановке сегментов приведены на рис. 11.49. После придания вида вала нужно начертить осевую линию.



Рис. 11.49. Последовательность перемещения элементов вала

Она должна выходить за торцы вала не далее 5 мм. Это рекомендуется сделать с использованием объектного слежения.

### Простановка размеров вала

Сделайте текущим слой «Размеры». Сделайте текущим размерный стиль «Диаметр». В связи с тем, что ранее был создан знак шероховатости с высотой шрифта 5 мм, установите такую же высоту размерных чисел размерных стилей «Диаметр» и «Изосрефт». Это рекомендуется сделать изменением масштабного коэффициента 1,43 на вкладке Fit диалогового окна Dimension Style Manager.

Проставьте диаметральные размеры вала. Не забудьте разорвать осевую линию в месте простановки размера  $\varnothing 24$  командой **↵** BREAK (РАЗОРВИ).

Сделайте текущим размерный стиль «Изосрефт» и проставьте сначала линейный размер 25, указав в первую очередь крайнюю правую точку начала выносной линии. Затем проставьте размеры 63 и 85 мм командой **↵** Baseline dimension

### Обозначение баз

Обозначение базы состоит из линии-выноски с окончанием в виде зачерненного треугольничка и прямоугольной рамки с буквенным обозначением (рис. 11.50).

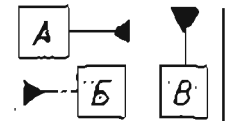


Рис. 11.50. Обозначение баз

Щелкните иконку **↵** Quick Leader (Быстрая выноска), на панели инструментной Dimension. Нажмите клавишу <Enter> для вызова диалогового окна Leader Settings. На вкладке Annotation (Пояснение) установите переключатель Tolerance (Допуск). На вкладке Leader line & arrow (Выноска и стрелка) в области Leader line (Линия выноски) установите переключатель Straight (Поманая) для построения выноски из отрезков. В области Number of points (Количество точек) введите значение 2. В области Arrowhead (Стрелка) выберите из раскрывающегося списка (см. рис. 11.38) изображение базы (Datum triangle filled). Укажите первую точку выноски (из которой будет формироваться треугольничек). Отведите курсор влево (или вправо), следя за появлением треугольничка (он формируется только при достаточной длине выноски). Укажите вторую точку выноски (где будет формироваться прямоугольник с буквенным обозначением). Появится диалоговое окно Geometric Tolerance (Геометрические допуски). В поле Datum identifier (Идентификатор базы) введите букву обозначения базы (рис. 11.51).

При вертикальном расположении выноски технология несколько иная.

В диалоговом окне Leader Settings на вкладке Annotation (Пояснение) установите переключатель None (Ничего). Укажите первую точку выноски (из которой будет формироваться треугольничек). Отведите курсор вниз, следя за появлением треугольничка. Размер треугольничка определяется размером стрелок текущего размерного стиля. Укажите вторую точку выноски. Треугольничек базы и выноска будут начерчены.

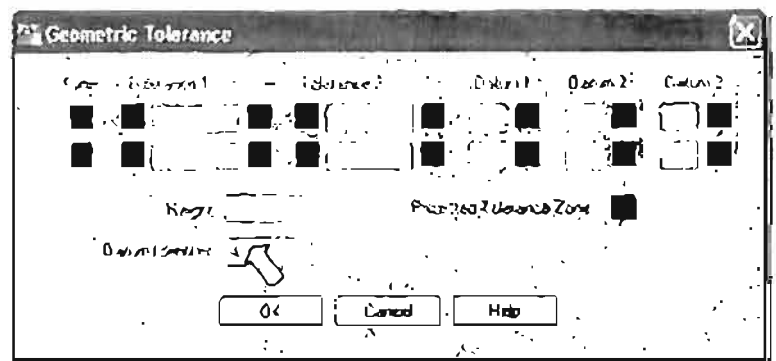


Рис. 11.51. Диалоговое окно Geometric Tolerance

Для вычерчивания прямоугольной рамки с буквенным обозначением щелкните иконку **↵** Tolerance (Допуск) на панели инструментов Dimension. Появится диалоговое окно Geometric Tolerance (Геометрические допуски). В поле Datum identifier (Идентификатор базы) введите букву обозначения базы (см. рис. 11.51). Укажите точку вставки прямоугольной рамки с буквенным обозначением (рис. 11.52, а). Будет начерчена рамка с обозначением базы (рис. 11.52, б). Перенесите ее до совмещения с концом выноски (рис. 11.52, в, г).

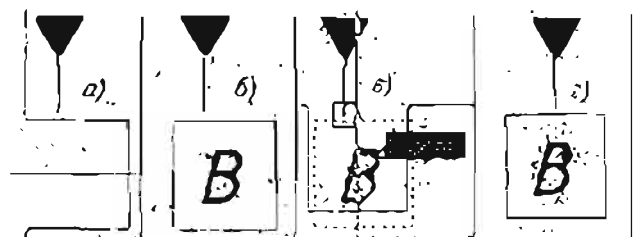



Рис. 11.52. Вычерчивание обозначения базы

Рамку с выносной можно копировать.

Буквенное обозначение можно изменять с помощью палитры свойств (рис. 11.53). Щелкните в поле Text override. Нажмите появившуюся кнопку с тремя точками. Появится диалоговое окно Geometric Tolerance. В поле Datum identifier введите новую букву обозначения базы (см. рис. 11.51). С помощью палитры свойств можно изменить высоту букв (Text height) и текстовый стиль (Text style) (см. рис. 11.53).

#### Нанесение допусков формы и расположения поверхностей

Чтобы создать рамку допуска выполните следующие действия

Щелкните кнопку  Tolerance (Допуск). Появится диалоговое окно Geometric Tolerance (Допуски формы и расположения) (см. рис. 11.51).

Щелкните на первой ячейке с именем Sym (Символ). Появится диалоговое окно Symbol (рис. 11.54)

Выберите обозначение вида допуска, щелкнув на нужном изображении символа допуска.

В поле Tolerance 1 (Допуск 1) щелкните на крайней слева ячейке, при необходимости нанесения диаметра (рис. 11.55).

В текстовом поле введите значение первого допуска.

Если нужно задать зависимый допуск, щелкните на крайней правой ячейке поля Tolerance 1. Программа выведет диалоговое окно Material Condition (Зависимый допуск), из которого можно выбрать нужный символ (рис. 11.56).

В случае необходимости, таким же образом заполните параметрами второй допуск в поле Tolerance 2.

Нанесите обозначения баз в левых ячейках соответствующих полей Datum (База).

При необходимости вставки модификатора для базы, щелкните на ячейке справа.

После ввода требуемых данных необходимо щелкнуть по кнопке ОК и вставить рамку допуска в чертеж.

Для редактирования допусков формы и расположения следует вызвать диалоговое окно Geometric Tolerance двойным щелчком на изображении допуска. Изменения в нем вводятся так же, как и при формировании допуска.

Допуск биения поверхностей на чертеже вала проще проставить без связи с линиями-выносками. Их лучше начертить отдельно.

Знаки шероховатости на чертеже вала проставьте созданным ранее блоком с атрибутом. Знак шероховатости преобладающих поверхностей в верхнем правом углу чертежа должен быть выполнен более толстыми линиями, а шрифт цифр и букв должен быть на размер больше, чем размер шрифта, принятого на чертеже для размерных чисел.



Рис. 11.53. Палитра свойств PROPERTIES

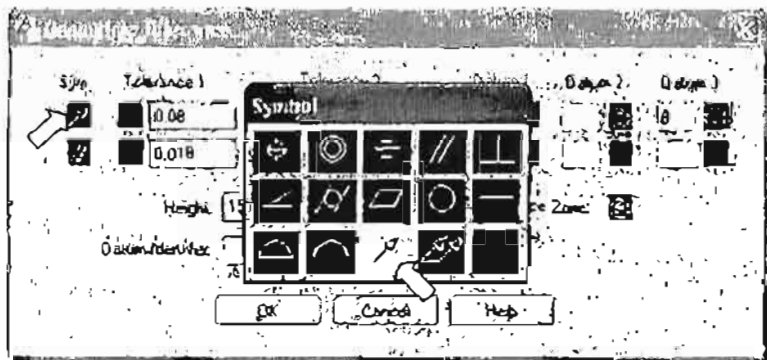


Рис. 11.54. Диалоговое окно Symbol для выбора символа допуска

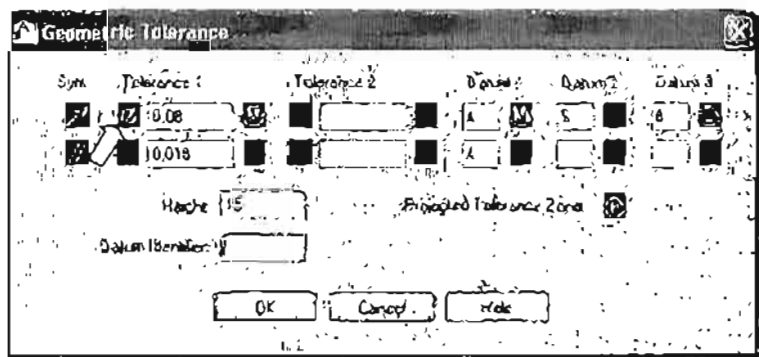


Рис. 11.55 Диалоговое окно Geometric Tolerance

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

### Вопросы к уроку №1

1. Как осуществляется настройка функций правого щелчка мыши?
2. Какие функции у правой и левой клавиш мыши?
3. Для чего используют колесико мыши?
4. Как осуществляется настройка размера курсора и цвета экрана?
5. Как задать размеры формата чертежа?
6. С какой целью применяют двойной щелчок по колесу мыши?
7. Как задать точность единиц измерения чертежа?
8. Что следует сделать для появления на экране нужной панели инструментов?
9. Как убрать из графического окна неиспользуемую панель инструментов?
10. Как включить режим ORTHO? Что обеспечивает этот режим?
11. Что произойдет при нажатии клавиши F7?
12. Что следует предпринять, если точечная сетка не выводится на экран?
13. Как включить и настроить шаг перемещения графического курсора?
14. Когда нужно присваивать оригинальное имя файлу чертежа?
15. Способы активизации команд AutoCAD?
16. Как изменить размер и цвет маркеров объектных привязок и ручек?
17. Как завершить выполнение команды?
18. Когда следует нажимать клавишу Esc, а когда Enter?
19. Что такое объектная привязка?
20. В каком случае применяют объектные привязки Nearest и Snap to Perpendicular?
21. Способы выключения постоянно действующих объектных привязок?
22. Способы изменения размеров изображения на экране?
23. Как включить режим объектного слежения OTRACK? Что дает применение этого режима?
24. Следует ли установить флажок Object Snap Tracking On на вкладке Object Snap в окне Drafting settings, чтобы осуществлялся режим объектного слежения?
25. Будет ли осуществляться режим объектного слежения, если не включены постоянно действующие привязки, которые будут использоваться в операции объектного отслеживания?
26. Каким образом осуществляется назначение постоянной привязки в диалоговом окне Drafting Settings (Режимы рисования) на вкладке Object Snap (Объектная привязка)?
27. Почему не рекомендуют одновременно включать значительное количество привязок?
28. Способы активизации однократной привязки к нужной точке на объекте, который уже построен?
29. Как отменить результат выполнения последней команды?
30. Способы выбора объектов. В чем различие выбора объектов рамкой и секрамкой?
31. Что такое текстовый стиль и как его создать?
32. Какой шрифт следует использовать для надписей на чертеже?
33. Почему при создании текстового стиля следует назначать высоту букв (Height) равную нулю?
34. Как производится настройка режимов выбора в диалоговом окне Options (Настройка) на вкладке Selection (Выбор) для осуществления возможности выбора объектов рамкой?
35. Что произойдет, если включить флажок в окне Use Shift to add to Selection (Использование <Shift> для добавления)?
36. Какую настройку следует произвести в диалоговом окне Options (Настройка) на вкладке Selection (Выбор) для осуществления возможности удалять объекты клавишей <Delete>?
37. Способы удаления объектов из чертежа?
38. Способы завершения работы с программой AutoCAD?

### Вопросы к уроку №2

1. Как создать файл урока №2?
2. Как изменить формат чертежа с A4 до A3?
3. Способы активизации команды Zoom All (Покажи все)?
4. Чем отличается выбор объектов рамкой от выбора их секущей рамкой?
5. Какова последовательность действий при вычерчивании окружности по заданному диаметру?
6. Какая команда служит для вычерчивания точек? Что такое Point Style? Как настроить форму и размеры отображения точек на экране?



7. Какие варианты выполнения (опции) имеет команда CIRCLE (ОКРУЖНОСТЬ)?
8. Какие способы назначения объектных привязок вы знаете?
9. Что такое Dimension Style (размерный стиль) и как его создать?
10. Наиболее простой способ активизации команды редактирования текста?
11. Какую вкладку диалогового окна Dimension Style manager (Диспетчер размерных стилей) следует открыть для устранения отступа выносных линий от объекта?
12. Какие изменения следует произвести на вкладке Text (Текст) диалогового окна Dimension Style manager при создании размерного стиля, соответствующего требованиям ГОСТ 2.307-2011?
13. Какая команда осуществляет плоскопараллельное перемещение ранее созданных объектов?
14. Что следует предпринять, если при перемещении объекты не отслеживаются?
15. Какую опцию команды CIRCLE следует использовать при вычерчивании окружностей касательных к отрезкам? Как вызвать эту опцию?
16. Нужно ли включать объектную привязку Tangent (Касательная) при использовании опции Ttr (Tap Tap Radius) для вычерчивания окружности, касательной к отрезку?
17. Как изменить положение текста размерного блока?
18. Какие изменения следует внести в размерный стиль, если при редактировании положения размерного текста не образуется полочка?
19. Какой тип линии следует использовать для осевых (штрихпунктирных) линий? Как осуществить загрузку нужного типа линий в файл чертежа
20. Как изменить расстояние между штрихами штрихпунктирных линий до рекомендуемых ГОСТ 2.303-68?
21. Как изменить цвет одного объекта?
22. Какие возможности предоставляет команда OFFSET (СМЕЩЕНИЕ)?
23. Что нужно поймать в прицел курсора для появления маркера объектной привязки Center?

### Вопросы к уроку №3

1. Какие действия следует предпринять для создания новых слоев?
2. Как рекомендуется называть слои?
3. В чем отличие слоя DEFPOINTS от остальных слоев?
4. В чем смысл распределения объектов по слоям?
5. Как перевести объект с одного слоя на другой?
6. Какое значение следует установить на панели независимых свойств объектов (Properties) для того, чтобы свойства объекта определялись свойствами слоя?
7. Какой тип линии следует назначать для линий невидимого контура?
8. Как присвоить слою нужный тип линии?
9. С какой целью каждому слою присваивают свой цвет?
10. Какие возможности предоставляет AutoCAD для изменения состояния слоя?
11. Что значит «заморозить слой»? С какой целью замораживают слои?
12. Как можно заблокировать слой? Можно ли удалить объект с заблокированного слоя?
13. Что нужно предпринять, чтобы сделать слой текущим?
14. Какие способы ввода координат опорных точек объектов предусмотрены в AutoCAD?
15. Чем абсолютные координаты точек отличаются от относительных?
16. Какой символ служит для разделения координат точки?
17. Если координата точки имеет целую и дробную части, что является разделителем между ними?
18. Какими способами можно изменить начало декартовой системы координат?
19. Чем полилиния отличается от отрезка?
20. Какие возможности предоставляет команда PLINE (Полилиния) по сравнению с командой Line (Отрезок)?
21. Дайте сравнительную характеристику команд Single Line Text (Однострочный текст) и Mtext (Многострочный текст) при написании текста.
22. Какой командой создается группа объектов? Можно ли найти эту команду на панелях инструментов?
23. Последовательность действий при создании группы объектов?
24. Как удалить из чертежа группу, не удаляя входящие в нее объекты?
25. Как добавить в ранее созданную группу новый объект?

26. Какой символ используется перед численным значением угла при задании относительных полярных координат точки?
27. Как проставить размер фаски, не создавая нового размерного стиля?
28. Как создать новый размерный стиль «Фаски»?
29. Код знака умножения? Код знака угловой градус?
30. В чем особенность простановки угловых размеров?
31. Какие изменения следует произвести в размерном стиле на вкладке Text, чтобы размерное число располагалось не рядом с полкой, а над ней?
32. Последовательность действий при вычерчивании прямоугольника со скругленными углами? Сначала выбирается опция Fillet (Сопряжение) команды RECTANG (ПРЯМОУГОЛЬНИК), а затем фиксируется положение одного из углов прямоугольника?
33. Сохраняются ли значения ширины полилинии, радиуса сопряжения, размера фасок при повторном вызове команды RECTANG?
34. Что означает термин ассоциативный размер?
35. Можно ли редактируя размерное число опцией Text, сохранить ассоциативность размера? Что для этого нужно сделать?
36. Назначение функциональных клавиш F1, F2, F3, F6, F7, F8, F9, F11?

#### **Вопросы к уроку №4**

1. Какая команда применяется для разрыва и удаления части объекта?
2. Как создать пользовательскую систему координат?
3. Как перенести начало системы координат в нужную точку?
4. Что следует предпринять, если пиктограмма ПСК не отображается на экране?
5. Как произвести корректировку выступающей за контур части осевой линии?
6. В чем различие в вычерчивании окружности по заданному радиусу, от вычерчивания ее по диаметру?
7. С чего следует начинать вычерчивание дуги окружности?
8. Какая команда служит для вычерчивания дуги окружности?
9. Для чего служит опция Direction (Направление) команды PLINE (ПОЛИЛИНИЯ)?
10. Какие настройки обеспечивают размещение пиктограммы ПСК в нужной точке экрана?
11. Есть ли различие в применении команды Move UCS выпадающего меню Tools и команды Origin (Начало) панели инструментов UCS?
12. Последовательность действий при обрезке объектов режущими кромками (команда TRIM (ОБРЕЗАТЬ))? Что выбирают в первую очередь?
13. О чем следует помнить при применении команды BREAK (РАЗОРВАТЬ) к окружности?
14. Какую команду следует использовать при вычерчивании симметричных объектов?
15. Последовательность действий при зеркальном отображении объектов?
16. Как исключить объект из набора выбора?
17. Что произойдет при повторном выборе объекта с нажатой клавишей Shift?
18. Что происходит при нажатии правой клавиши мыши в момент выполнения команды MIRROR (ЗЕРКАЛО)?
19. Какую опцию команды MIRROR следует использовать для удаления зеркально отображаемого отрезка?
20. Должна ли ось зеркального отображения быть изображенной на экране?
21. В чем различие в применении команд BREAK и TRIM?
22. Почему для простановки размеров диаметра необходимо создать новый размерный стиль, а не изменить уже применявшийся в чертеже?
23. Как создать размерный стиль, чтобы размеры проставлялись без полки-выноски?
24. Что нужно изменить в размерном стиле, чтобы стрелки вычерчивались не внутри, а снаружи окружности?
25. Нажатием какой клавиши мыши заканчивается выбор копируемых объектов?
26. Какую команду чаще всего используют при вычерчивании деталей типа вал, винт и т.п.?
27. Как объединить отрезки, образующие контур в один объект?
28. Для чего служит опция Distance команды CHAMFER (ФАСКА)?
29. Какая команда служит для формирования фасок на чертежах деталей?
30. Два различия команд CHAMFER (ФАСКА) и FILLET (СКРУГЛЕНИЕ)?

31. Какие изменения нужно внести на вкладке Primary Units диалогового окна New Dimension Style в поле Prefix (Префикс) при создании нового размерного стиля «РЕЗЬБА»?
32. Можно ли применить команды BREAK или TRIM к размерной линии?
33. Какой командой производится расчленение размерного блока?
34. В чем опасность применения команды Explode для размерного блока?

### Вопросы к уроку №5

1. Какая команда лежит в основе вычерчивания деталей типа вал?
2. Какую постоянно действующую привязку следует установить перед перемещением прямоугольников?
3. Ось вала вычерчивают до его построения, или после?
4. Какой режим следует включить перед вычерчиванием оси вала?
5. Будет ли осуществляться режим объектного слежения при выключенной клавише F3?
6. Какая команда служит для простановки базовых размеров?
7. Что следует сделать перед простановкой базовых размеров?
8. Как изменить расстояние между размерными линиями базовых размеров?
9. Какая команда служит для простановки размерной цепи?
10. При каком условии возможно применение команд Dimcontinue и Dimbaseline?
11. Что необходимо предпринять, чтобы перед размерным числом проставлялся знак ? (знак диаметра)? Кодировка знака диаметра?
12. Как осуществить перемещение размерного числа вдоль размерной линии?
13. Допускает ли ГОСТ 2.307-68 пересечение размерного числа какой либо линией?
14. Какой командой вычерчивают правильные многоугольники?
15. Какой запрос появляется в командной строке при активизации команды Polygon?
16. Какие опции имеет команда Polygon?
17. Для чего служат координатные фильтры? Можно ли их использовать без объектных привязок?
18. Как активизировать команду Point Filters?
19. В чем различие в применении режима объектного слежения OTRACK и координатных фильтров?
20. При применении координатных фильтров следует ли щелкать левой клавишей мыши, при указании точки, координату которой предполагается использовать?
21. Для чего служит Scale for dimension features (Масштаб размерных элементов)?
22. На какой вкладке диалогового окна Modify Dimension Style (Редактирование размерного стиля) задается масштаб размерных элементов?
23. Опишите технологию построения симметрично расположенных прямоугольников с использованием координатных фильтров?
24. Можно ли проставить размер объекта без указания опорных точек выносных линий?

### Вопросы к уроку №6

1. Какие опции имеет команда UCS (ПСК)?
2. Как задать размер маркера центра окружности или дуги?
3. Какую команду следует применять для изменения длины центровых линий так, чтобы они выходили за контур окружности не далее 5 мм?
4. Какую установку следует произвести на вкладке Symbols and arrows (Символы и стрелки) диалогового окна Modify Dimension Style при использовании маркера центра в качестве центровых линий?
5. На каком слое следует вычерчивать маркеры центра окружностей диаметром больше 12 мм?
6. При вычерчивании многогранника по размеру стороны опцию Edge (Сторона) следует выбирать после указания количества сторон, или до того?
7. Как изменить толщину линии многоугольника?
8. Какие возможности предоставляет команда Pedit (Полред)?
9. На какой панели инструментов находится команда Pedit (Полред)?
10. Как изменить толщину линии окружности?
11. Где находится команда Boundary (Контур)?
12. Как рационально разместить панели инструментов на экране?
13. Как создать тип штриховки User defined (Пользовательский тип)?

14. Какую настройку в диалоговом окне команды Hatch (Штриховка) следует произвести при штриховке деталей из пластмасс?
15. Доступен ли флажок Double (Крест накрест) при выборе для штриховки стандартного образца?
16. На что необходимо обращать внимание при выборе для штриховки стандартного образца?
17. Какие варианты выбора области штриховки предоставляет AutoCAD?
18. Можно ли изменить параметры штриховки после ее нанесения?
19. На какой панели инструментов расположена кнопка команды HATCHEDIT?
20. В каких случаях попытки заштриховать контур терпят неудачу? Что следует предпринять в этом случае?
21. Каким образом можно сориентировать текст по стороне многоугольника?
22. Можно ли использовать команду MIRROR (ЗЕРКАЛО), для симметричного отображения текста?
23. Какое значение должна иметь системная переменная MIRRTEXT, чтобы при симметричном отображении текст не переворачивался?
24. Что проще: отредактировать существующий текст, или написать его заново?
25. Как рационально вызвать команду редактирования текста?
26. Для чего служит команда Construction Line (Конструкционные линии)?
27. Следует ли для линий разметки создавать специальный слой?
28. Какие возможности предоставляет команда Stretch (Растянуть)?
29. Особенность выбора объектов при использовании команды Stretch?
30. Какая команда удлиняет объекты до других объектов, являющихся граничными кромками?
31. Последовательность действий при использовании команды Extend (Удлинить)?
32. Какую клавишу мыши следует нажать, чтобы закончить выбор граничных кромок при использовании команды Extend?
33. Для каких линий чертежа применяют команду Spline (Сплайн)?
34. Сколько раз следует нажать клавишу <Enter> для выхода из команды Spline?
35. Какие возможности предоставляет команда Lengthen (Увеличить) в отличие от команды Extend?
36. Как придать конкретную длину уже начерченному отрезку?
37. Как добавить кнопку команды Lengthen на панель инструментов Modify?

### Вопросы к уроку №7

1. Покажите рациональный способ нахождения центра многоугольника?
2. Последовательность вычерчивания многоугольника по его стороне?
3. Чем вычерчивание многоугольника по его стороне (Edge) отличается от построения его по диаметру описанной окружности (Inscribed in circle)?
4. Радиус или диаметр описанной окружности следует задавать при применении команды POLYGON (МНОГОУГОЛЬНИК)?
5. Как можно вызвать встроенный калькулятор?
6. Для чего служит команда ROTATE (ПОВЕРНУТЬ)? Последовательность действий при повороте объекта на заданный угол?
7. Какую клавишу мыши следует нажать, чтобы закончить выбор поворачиваемых объектов?
8. Для чего служит команда REGION (ОБЛАСТЬ)? Где находится кнопка этой команды?
9. Какие возможности появляются при создании областей из замкнутых контуров?
10. На какой панели инструментов расположены кнопки команд Union (Объединение) и Subtract (Вычитание)?
11. Как вывести на экран панель инструментов Solids editing (Редактирование тел)?
12. Какие объекты следует выбрать в первую очередь при использовании команды Subtract?
13. Какую клавишу мыши следует нажать, чтобы закончить выбор объектов, из которых производится вычитание?
14. В чем различие в применении команд Trim и Subtract?
15. Какое значение должна иметь системная переменная DELOBJ для сохранения исходных объектов, на основе которых были созданы области?
16. Сохраняется ли ширина полилинии исходных объектов при создании области на их основе?
17. Какие опции имеет команда Construction Line?
18. Сохраняется ли величина смещения при повторном вызове команды Construction Line с опцией Offset?
19. Как объединить сегменты полилинии в один объект?

20. Где находится кнопка команды Ray (Луч)? Как добавить эту кнопку на панель инструментов Draw (Рисование)?
21. Как в AutoCAD задают отрицательные значения углов? Какое направление считается положительным?
22. Как ввести координату второй точки полубесконечной линии (луча)?
23. Как с помощью комбинаций клавиш <Ctrl> +<C> и <Ctrl> +<V> облегчить ввод запрашиваемых программой координат?
24. Как вызвать текстовое окно с протоколом работы программы?
25. Последовательность действий при превращении лучей в центровые линии окружностей?
26. Сравните вычерчивание квадрата командами POLYGON (МНОГОУГОЛЬНИК) и RECTANG (ПРЯМОУГОЛЬНИК). Достоинства и недостатки этих способов вычерчивания квадрата?
27. Какую опцию команды POLYGON следует использовать при вычерчивании квадрата при известной точке расположения его центра?
28. Приведите способы простановки знака квадрата перед размерным числом
29. Какие опции имеет команда Fillet (Сопряжение)?
30. Что происходит с сопрягаемыми объектами при использовании опции Trim?

### Вопросы к уроку №8

1. В каких случаях применяют команду Array (Массив)?
2. Какие варианты построения массива имеет команда Array?
3. Где находится кнопка команды Array?
4. Как задать нужное количество рядов (Rows) и столбцов (Columns) при построении прямоугольного массива?
5. Как задать расстояние между рядами (Rows offset)?
6. Следует ли при задании расстояния между столбцами (Columns offset) учитывать размер размножаемого объекта?
7. Для чего служит команда Ellipse (Эллипс)? Где находится кнопка этой команды?
8. Какое значение должна иметь системная переменная PELLIPSE, чтобы команда Ellipse строила эллипсообразные полилинии?
9. Что нужно предпринять, чтобы при создании кругового массива его элементы были ориентированы к центральной точке одной и той же стороной?
10. Включается ли размножаемый объект в число элементов массива?
11. Какая точка объекта используется для его позиционирования по умолчанию при создании кругового массива?
12. Как задать базовую точку для позиционирования объекта при создании кругового массива?
13. В чем смысл создания блоков из объектов, часто воспроизводимых на чертеже?
14. На каком слое следует создавать блок, чтобы при вставке в чертеж, объекты блока принимали свойства текущего слоя?
15. В каком случае можно изменить цвет объектов блока после его вставки?
16. Какова последовательность действий по созданию блока из существующих на чертеже объектов?
17. Какой способ указания точки вставки блока (Base point) является предпочтительным?
18. Из каких соображений выбирается точка вставки блока?
19. Как завершить выбор объектов, включаемых в блок?
20. Что произойдет с объектами, включаемыми в блок, при включении переключателя Delete (Удалить) диалогового окна создания блока?
21. Какие возможности предоставляет команда Measure (Разметить)? Как добавить кнопку этой команды на панель инструментов?
22. С какого конца объекта начинается его разметка?
23. Все сегменты размеченного объекта имеют одинаковую длину?
24. Чем команда Offset (Смещение) отличается от команды COPY (КОПИРОВАТЬ)?
25. Следует ли после выбора образца штриховки AR-B816C в поле Scale (Масштаб) установить масштабный коэффициент примерно равным 0,018?
26. Для чего применяют команду Donut (Кольцо) и как ее можно активизировать?
27. Чем отличается команда Divide (Поделить) от команды Measure (Разметить)?
28. Как осуществить разметку блоком дуги, чтобы блоки были ориентированы на ее центр?

29. Какие возможны варианты выполнения команды ARC (Дуга)?

### Вопросы к уроку №9

1. В чем отличие позиционирования окружностей и многоугольников, при помощи объектной привязки Snap From (Смещение), от позиционирования прямоугольников?
2. Последовательность перемещения прямоугольника в нужную точку чертежа при помощи привязки Snap From?
3. Где расположена кнопка объектной привязки Snap From?
4. Какой символ следует вводить перед координатами центра окружности при позиционировании объектной привязкой Snap From?
5. Следует ли вводить символ относительных координат (@), перед величиной перемещения при применении метода «направление – расстояние»?
6. Какую команду следует активизировать для формирования фаски?
7. Можно ли простановкой размеров исключить вычерчивание центровых линий небольших (не более 12 мм) окружностей и многоугольников?
8. Как удалить из файла чертежа ненужные блоки?
9. Как активизировать команду Purge (Очистить)?
10. Какую команду следует активизировать для вставки блока в чертеж?
11. Какие параметры следует указать для правильного расположения на чертеже вставляемого блока?
12. Как изменить угол вставки блока?
13. Можно ли при вставке блока изменить его размеры? Как это сделать?
14. Какая настройка диалогового окна команды Insert block дает возможность задать точку вставки блока указанием на экране?
15. Как осуществить вставку блока на наклонную поверхность, если угол наклона не известен?
16. Связана ли ориентация блока при его вставке с пользовательской системой координат?
17. Для чего применяется команда Break at point (Разорвать в точке)? Чем отличается эта команда от команды Break?
18. Изменяется ли ширина полилинии при ее расчленении командой Explode?
19. Какую команду следует применить для вставки нескольких одинаковых блоков, отстоящих друг от друга на равном расстоянии?
20. Как произвести арифметические расчеты в командной строке?
21. Как вычертить центровые линии центровыми маркерами (Center Mark) и командой Scale (Масштаб)?
22. Как изменить размеры центровых маркеров, не используя команду Scale (Масштаб)?
23. На какой вкладке диалогового окна Modify Dimension Style производится изменение размеров маркера центра?
24. В каких случаях применяют объектную привязку Snap to Extension (Продолжение линии)?
25. Каким образом можно начертить отрезок, параллельный стороне уже существующего на чертеже объекта?

### Вопросы к уроку №10

1. Какие возможности предоставляет команда ALIGN? Как активизировать эту команду?
2. Сколько пар точек нужно указать, чтобы выполнить перенос и поворот объекта командой ALIGN?
3. Как объекты из одного чертежа перенести в другой?
4. Как можно перенести из одного чертежа в другой блоки, текстовые и размерные стили, типы линий?
5. Какие возможности предоставляет команда Scale (Масштаб)? Можно ли этой командой изменить размеры объекта, не вводя значение масштабного коэффициента?
6. Какие возможности предоставляет центр управления AutoCAD (Designcenter)?
7. Как завершить команду Spline?
8. Каким образом можно присвоить свойства одного объекта другому?
9. Можно ли командой Matchprop (Копирование свойств) сделать одинаковыми параметры штриховки разных объектов чертежа?
10. Какие возможности предоставляет диалоговое окно Properties (Свойства)?

11. Какую закладку диалогового окна Properties следует раскрыть для простановки отклонений размера?
12. Где расположены элементы управления параметрами допусков?
13. Какой режим представления допусков следует выбрать в раскрывающемся списке Tolerance display для простановки несимметричных отклонений размера?
14. Как изменить размер шрифта отклонений размера?
15. Что такое «атрибут»?
16. В чем преимущество блока с атрибутами?
17. Последовательность создания блока с атрибутом?
18. Как активизировать команду ATTDEF(Создание атрибута)?
19. Какая информация вводится в поле Tag (Имя) диалогового окна Attribute Definition (Описание атрибута)?
20. С какой целью заполняют поле Prompt (Подсказка) диалогового окна Attribute Definition?
21. Какое значение атрибута рекомендуется вводить в поле Value (Значение)?
22. Каким образом можно указать точку вставки атрибута?
23. Как можно изменить имя атрибута и его значение до объединения его в блок?
24. Как можно изменить свойства атрибута после создания блока?
25. Какие возможности предоставляет команда Qleader (Быстрая выноска)?
26. Какие настройки следует произвести, чтобы текст размещался не рядом, а над полкой выноски?
27. Как можно изменить тип стрелки в начале линии-выноски?
28. Какие операции можно выполнить с помощью Block Attribute Manager (Диспетчер атрибутов блока)?
29. Какая команда служит для нанесения допусков формы и расположения поверхности? На какой панели инструментов расположена эта команда?
30. Что такое «прототип»? Какое значение имеет прототип при создании новых чертежей?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Онстот, С. AutoCAD® 2012 и AutoCAD LT® 2012. Официальный учебный курс / С. Онстот; пер. с англ. А. Жадаева – М.: ДМК Пресс, 2012. – 400 с.
2. Единая система конструкторской документации: ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений.– М.: Изд-во стандартов, 2012. – 41 с.
3. Единая система конструкторской документации: ГОСТ 2.305-2008. Изображения – виды, разрезы, сечения.– М.: Стандартинформ, 2009. – 47 с.

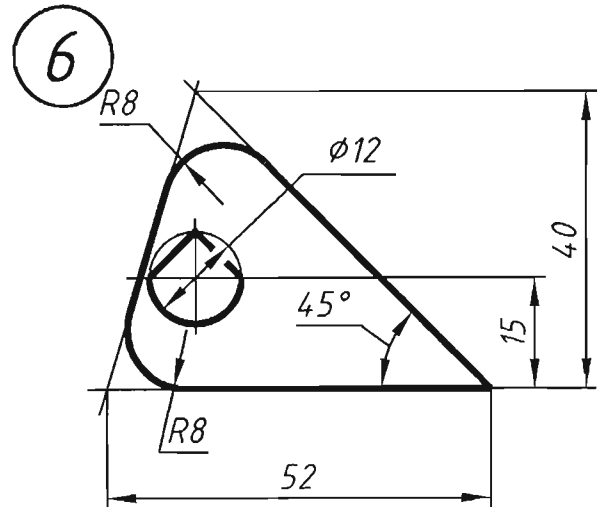
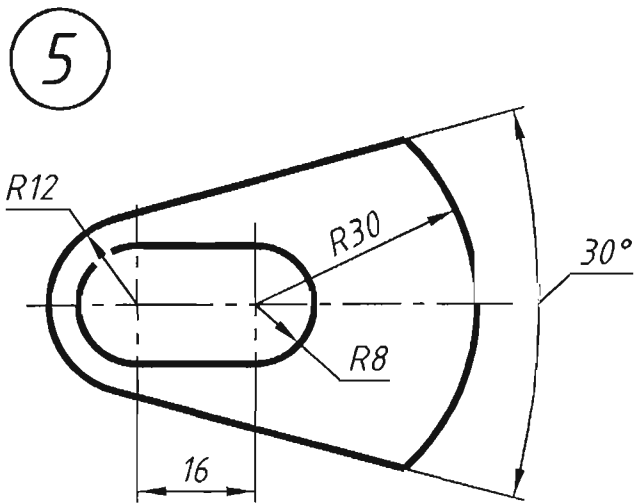
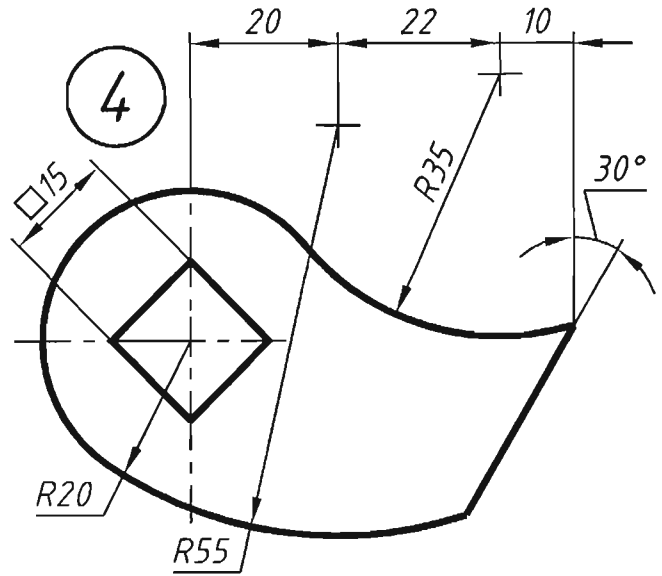
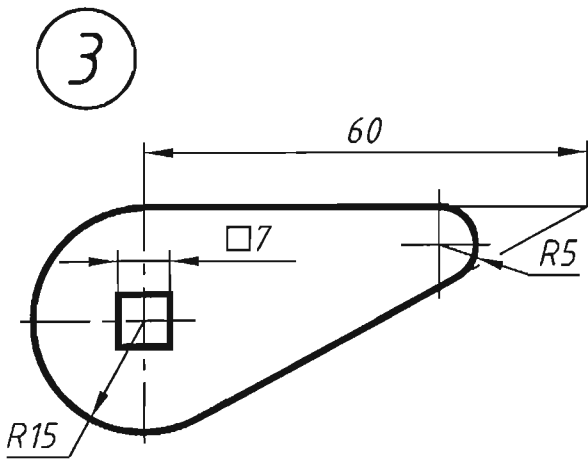
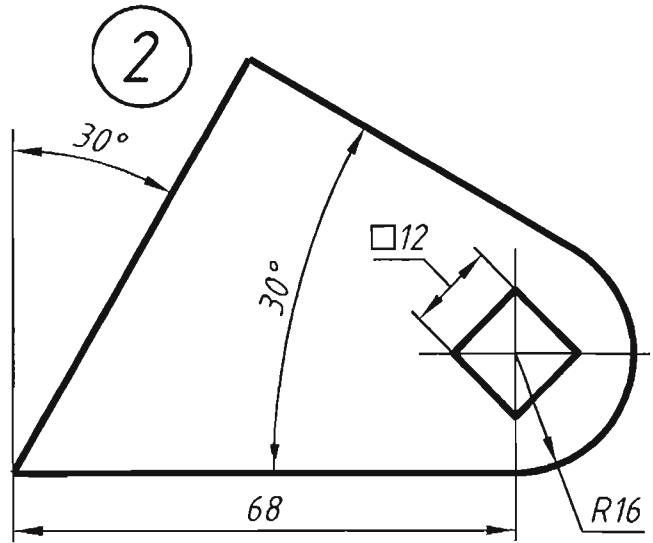
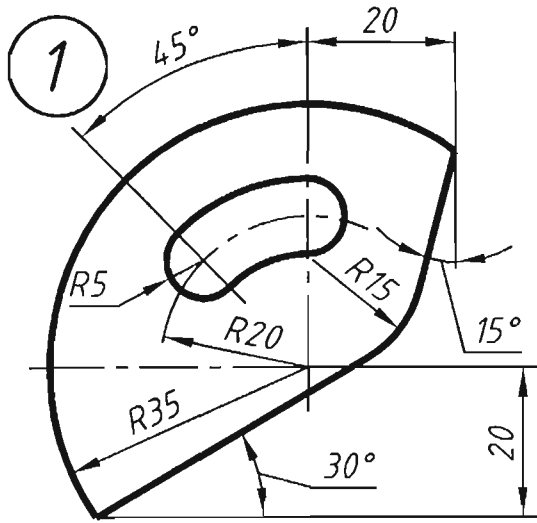


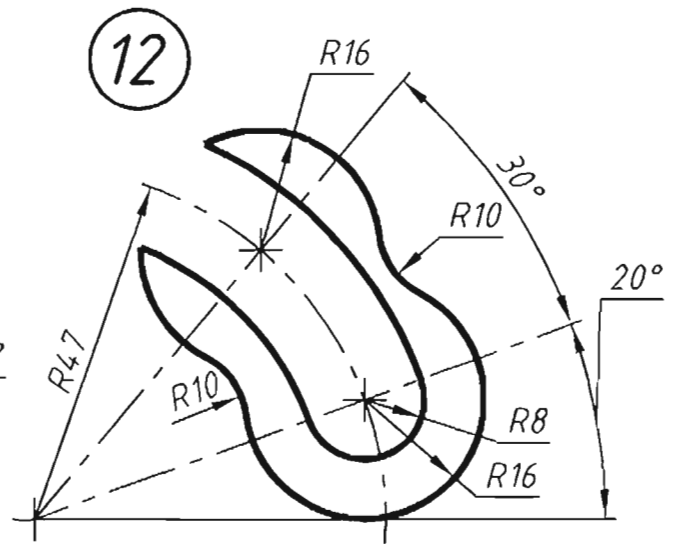
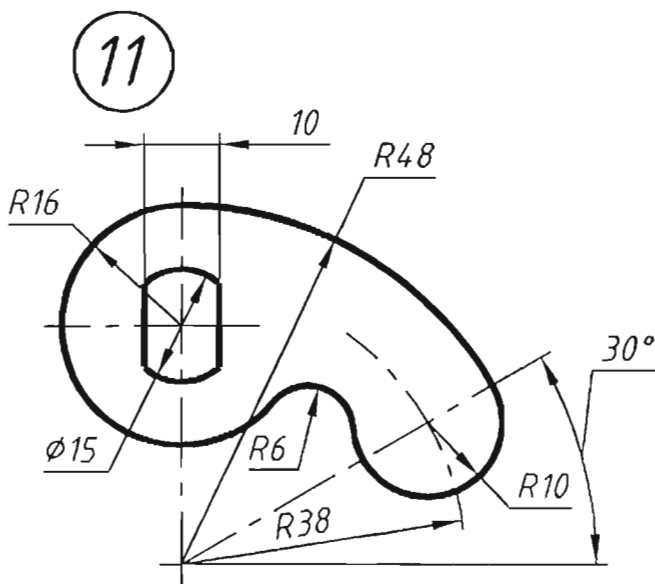
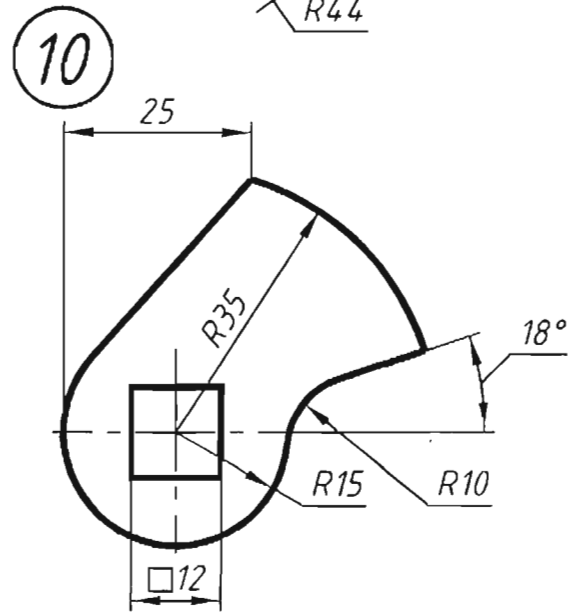
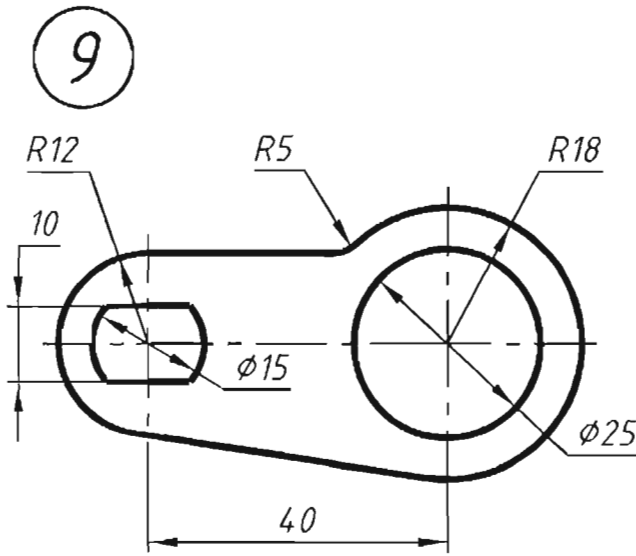
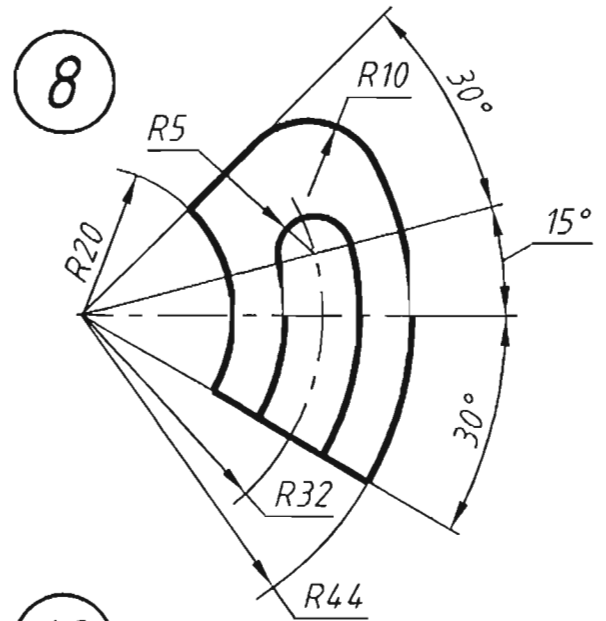
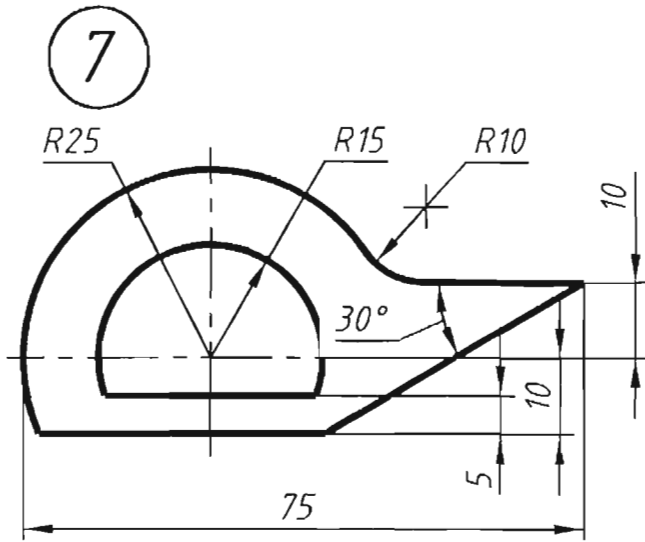
## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

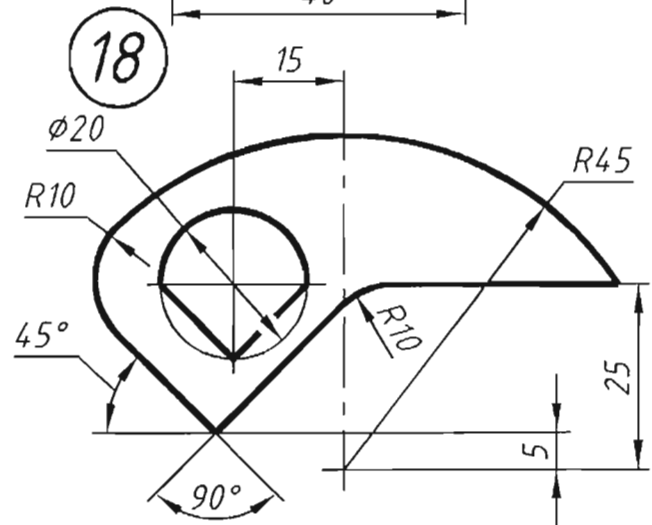
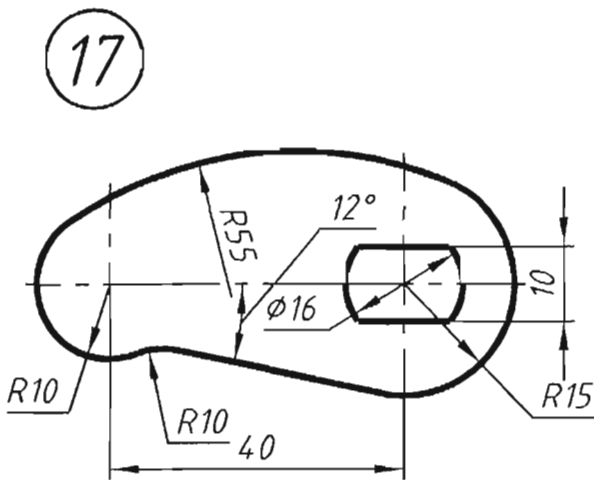
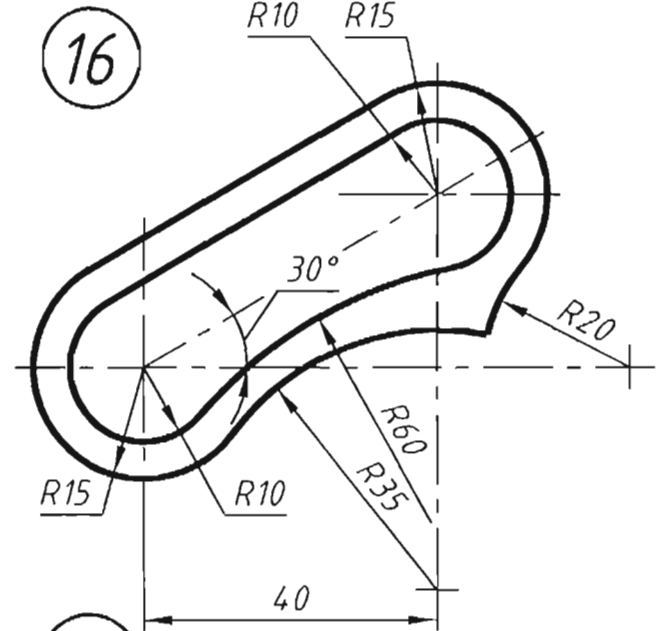
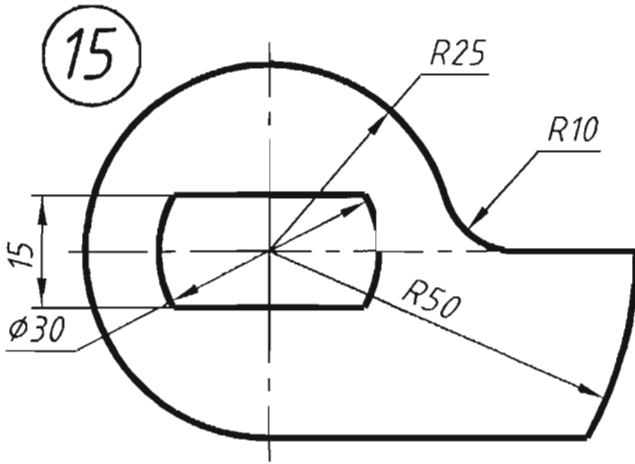
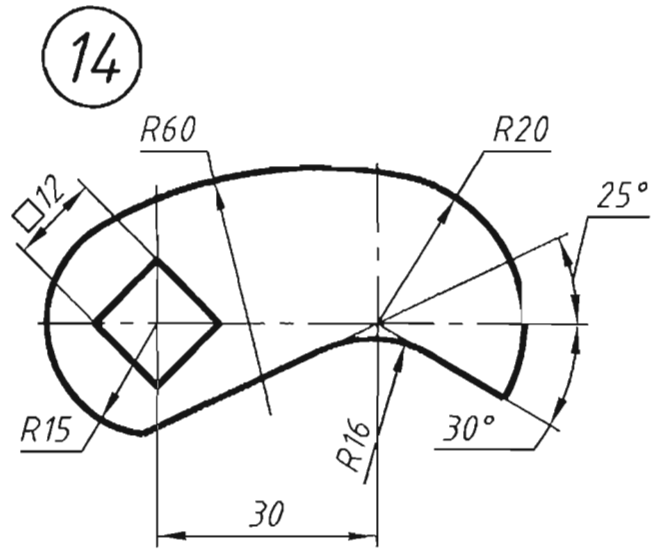
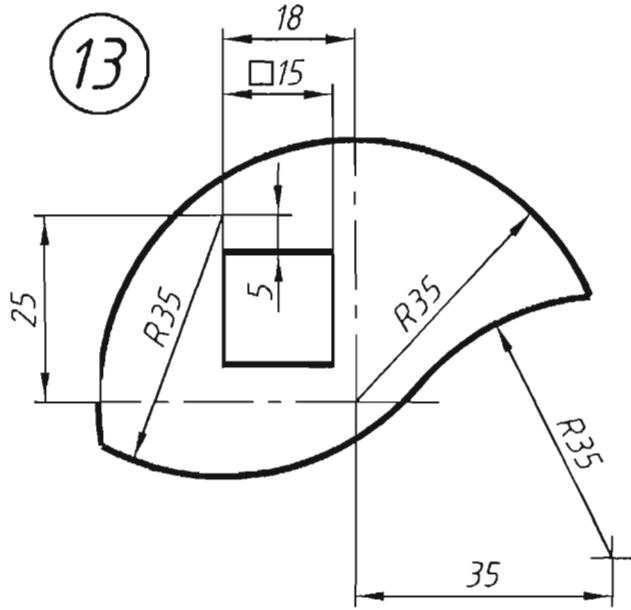
- ADCENTER** – загрузка Центра управления AutoCAD Design Center, обеспечивающего управление содержимым: блоками, внешними ссылками и образцами штриховки, 33, 184
- ALIGN** – выравнивание объектов относительно других объектов, 183, 185
- ARC** – построение дуг, 98, 168
- ARRAY** – создание прямоугольных и круговых массивов объектов, 156, 158
- ATTDEF** – создание описаний атрибутов, то есть связанных с блоком информационных текстов, 190
- BHATCH** – нанесение ассоциативной штриховки внутри замкнутого контура, 127
- BLIPMODE** – управление видимостью маркера на экране при рисовании, 20
- BLOCK** – создание описания блока из выбранных объектов, 163
- BOUNDARY** – создание области или полилинии из замкнутого контура, 127
- BREAK** – разрыв выбранного объекта между двумя точками, 94, 95, 97
- CAL** – вычисление математических и геометрических выражений, 32, 136
- CHAMFER** – снятие фасок в местах пересечения объектов, 105
- CIRCLE** – построение окружностей, 50
- CLOSE** – закрытие текущего рисунка, 46
- COLOR** – установка цвета для вновь создаваемых объектов, 66
- CONSTRUCTION LINE** – бесконечные линии, 146
- COPY** – создание копии объекта, 143
- COPYBASE** – копирование объектов в буфер обмена с указанием базовой точки без их удаления из рисунка, 182
- CUSTOMIZE** – настройка панелей инструментов, кнопок, клавиш быстрого вызова и инструментальных палитр, 29
- DDPTYPE** – задание формы и размера точки, 59
- DELETE** – удаление объектов, 44
- DIMALIGNED** – нанесение параллельного размера, 83
- DIMANGULAR** нанесение размеров углов между двумя отрезками, 83
- DIMBASELINE** – простановка размеров от одной базы, 114
- DIMCENTER** – нанесение маркеров центра или центровых линий на кругах и дугах, 125, 132, 149, 179
- DIMCONTINUE** – нанесение размерной цепи, 115
- DIMDIAMETER** – нанесение диаметров окружностей, 58
- DIMLINEAR** – нанесение линейного размера, 87
- DIMJOGGED** – простановка размера радиуса с изломом, 109
- DIMSTYLE** – создание и модификация размерных стилей, 52
- DIVIDE** – равномерное размещение объектов – точек или блоков вдоль объектов, 168, 169
- DONUT** – построение закрашенных кругов и колец, 167
- DRAGMODE** – управление отображением объектов при перетаскивании, 21, 51
- DYNAMIC INPUT** – динамический ввод, 13
- EDIT ATTRIBUTE** – редактирование атрибутов во вхождениях блоков, 195
- ELLIPSE** – построение эллипсов, 157
- ERASE** – стереть объекты, 44
- EXPLODE** – разбиение составного объекта на составляющие его объекты, 108, 177
- EXTEND** – удлинение объектов до пересечения с другими объектами, 138
- FILEDIA** – подавляет отображение диалоговых окон обзора файла, 34
- FILL** – управление закрашиванием таких объектов, как штриховки, фигуры и широкие полилинии, 76
- FILLET** – скругление углов и сопряжение объектов, 151
- GLOBAL SCALE FACTOR** – глобальный масштаб типа линий, 65
- GRID** – включение и отключение вспомогательной сетки, 21
- GRIDSTYLE** – отображение сетки точками или линиями, 26
- GRIPS** – «ручки» служат для редактирования объектов, 44
- GROUP** – создание именованных наборов (групп) объектов и управление ими, 78, 79
- HATCHEDIT** – редактирование штриховки, 130
- INSERT BLOCK** – вставка блока, 175, 191
- LAYER PROPERTIES MANAGER** – настройка свойств слоя, 71
- LAYER CONTROL** – управление слоями, 75

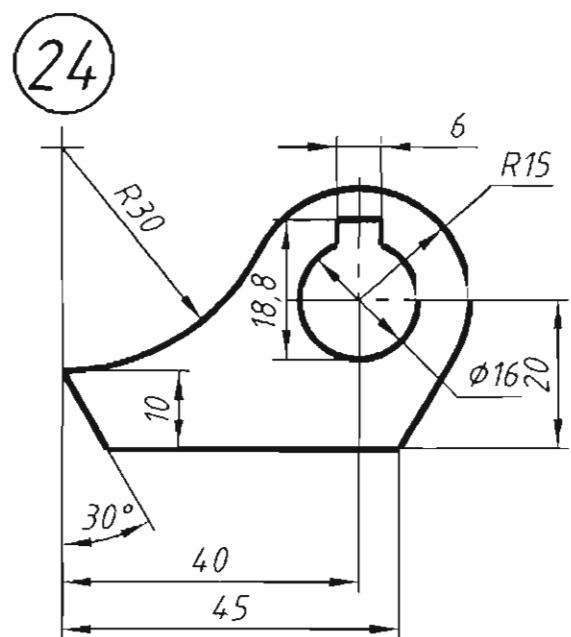
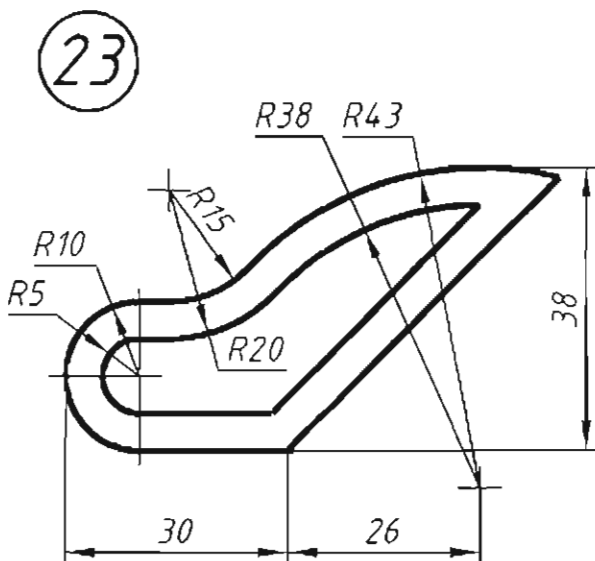
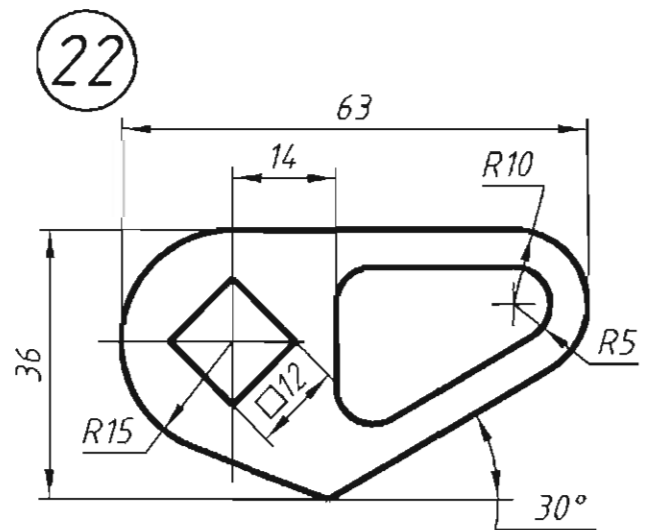
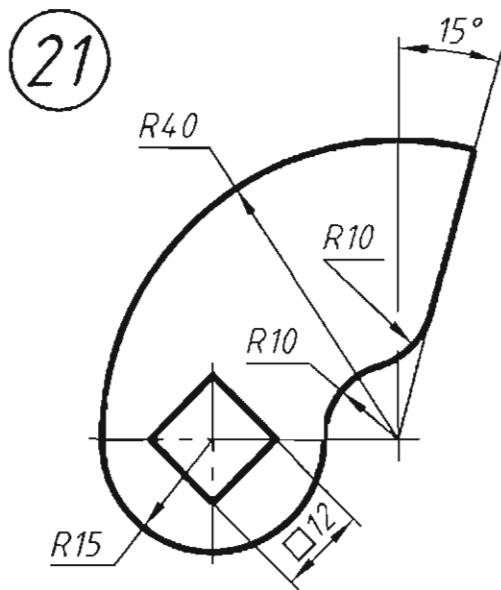
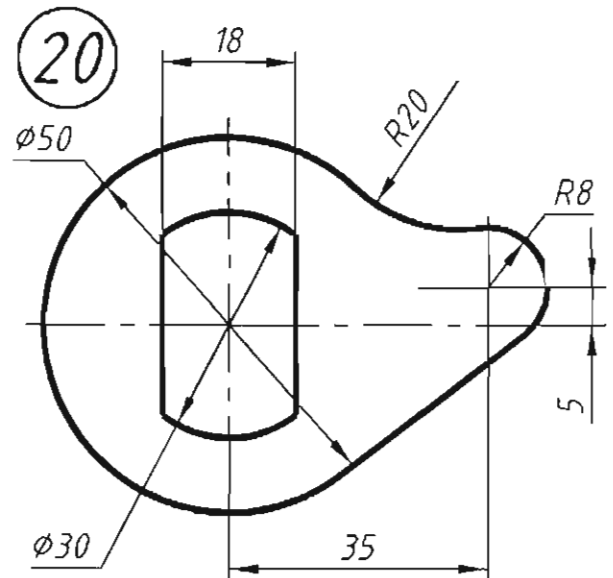
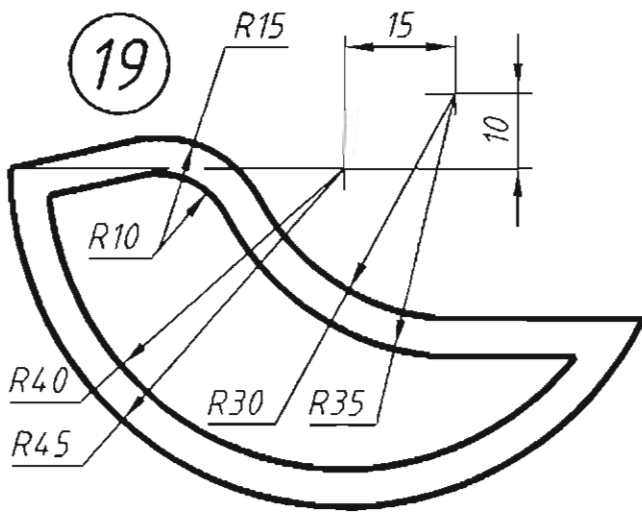
**LENGTHEN** – увеличение длин объектов и центральных углов дуг, 139  
**LIMITS** – указание пределов границ рисунка и лимитов сетки, 25, 37, 50  
**LINE** – черчение отрезка, 38, 43  
**LINEWEIGHT** – вес (толщина) линии, 73, 74  
**MEASURE** – позволяет разместить на объекте точки или блоки с заданным интервалом, 165  
**MIRROR** – зеркальное копирование объектов, 97  
**MOVE** – осуществляет плоскопараллельное перемещение ранее созданных объектов, 51, 162  
**NEW** – создание нового рисунка с использованием шаблона по умолчанию, 34  
**OFFSET** – создание подобных объектов, 67  
**OOPS** – восстановление объектов, стертых командой ERASE, 20  
**ORTHO** – включение и отключение режима рисования вдоль координатных линий, 21, 39  
**OSNAP** – включение и отключение текущих режимов объектной привязки, 21, 42  
**OTRACK** – режим объектного слежения, 40  
**PASTE** – вставить из буфера, 182  
**PEDIT** – редактирование полилиний, 104  
**PLINE** – построение плоской полилинии, 76, 80, 101  
**POINT** – вычерчивание точек, 59  
**POLAR TRACKING** – полярное отслеживание, 148  
**POLYGON** – вычерчивание правильных многоугольников, 126, 116, 126, 160, 143, 150  
**PROPERTIES** – вызов диалогового окна свойств объекта, 21  
**PURGE** – очистка рисунка от неиспользуемых именованных объектов (блоков, слоев и пр.), 175  
**QLEADER** – быстрое построение выноски и пояснения для нее, 192  
**QUIT** – завершение работы с AutoCAD, 46  
**RAY** – построение линий, бесконечных в одном направлении, 148  
**REDO** – отмена действия последней команды UNDO, 20  
**RECTANGLE** – построение прямоугольника, 38, 85, 103, 174  
**REGEN** – регенерация рисунка и перерисовка содержимого текущего видового экрана, 123  
**ROTATE** – поворот объектов вокруг заданной точки, 144  
**SAVE** – сохранение рисунка под текущим или заданным именем, 33, 34, 37  
**SAVEAS** – сохранение рисунков, которым еще не было присвоено имя, или переименование текущего рисунка, 33, 36  
**SCALE** – масштабирование объектов, 132  
**SINGLE LINE TEXT** – однострочный текст, 46, 77  
**SNAP** – ограничение перемещения указателя мыши определенными интервалами в режиме шаговой привязки, 27  
**SPLINE** – создание неоднородных рациональных *B*-сплайнов (NURBS), 137  
**STRETCH** – растягивание объектов путем перемещения их частей без разрыва объектов, 136  
**STYLE** – создание и изменение текстовых стилей, а также установка текущего текстового стиля, 45  
**SUBTRACT** – создание составной области или тела путем булевой операции вычитания, 144  
**TOLERANCE** – нанесение условных обозначений допусков формы и расположения поверхностей на чертеже, 187, 188  
**TOOLPALETTES** – открытие окна инструментальных палитр, 31  
**TRIM** – обрезка объекта по кромке, заданной другими объектами, 107, 139  
**UCS** – управление пользовательскими системами координат, 20, 75, 124, 133, 176  
**UNION** – создание составной области или тела путем булевой операции объединения, 145  
**UNITS** – управление форматом и точностью представления линейных и угловых единиц измерения, 50  
**VIEW CUBE** – видовой куб, 9  
**WORKSPACE** – создание, изменение и сохранение рабочего пространства, 7, 14  
**XLINE** – построение бесконечных прямых линий, 134

ПРИЛОЖЕНИЕ









Александр Михайлович Швайгер,  
Алексей Львович Решетов

AutoCad – ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ  
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ И ТЕХНИЧЕСКОМУ  
КОНСТРУИРОВАНИЮ

Учебное пособие

Техн. редактор А.В. Миних

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

---

Подписано в печать 30.04.2013. Формат 60×84 1/8. Печать трафаретная.  
Усл. печ. л. 25,11. Тираж 100 экз. Заказ 113/372. Цена С.

---

Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.  
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.