

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

*Рекомендовано в качестве учебного пособия
Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета*

Составители:

**Н.А. Антипина, Ю.Ю. Будницкая, С.П. Буркова,
Г.Ф. Винокурова, Р.Г. Долотова, О.А. Куликова**

Издательство
Томского политехнического университета
Томск 2011

УДК 681.327.1

К63

К63

Компьютерное проектирование: учебное пособие по компьютерному моделированию в САПР AutoCAD / сост. Н.А. Антипина, Ю.Ю. Будницкая, С.П. Буркова, Г.Ф. Винокурова, Р.Г. Долотова, О.А. Куликова; Томский политехнический университет. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2011. – 194 с.

В авторской редакции

Задача данной книги – научить использовать программу AutoCAD для создания сложных чертежей различных механизмов и других объектов. Особенностью книги является то, что она нацелена на практическое применение. AutoCAD изучается в процессе выполнения чертежей, что позволяет не только освоить теорию, но и получить необходимую практику применения программы. Прочитав книгу, пользователь AutoCAD научится создавать и редактировать геометрические объекты, вводить текст, указывать размеры в чертежах и т. д.

Изложение AutoCAD в книге максимально упрощено и конкретизировано, пошаговая подробная подача материала делает книгу доступной и понятной даже для начинающих пользователей.

УДК 681.327.1

Рецензенты

Доктор технических наук, профессор ТУСУРа
Б.А. Люкшин

Кандидат технических наук, доцент ТГАСУ
В.Н. Околичный

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2011
© Антипина Н.А., Будницкая Ю.Ю.,
Буркова С.П., Винокурова Г.Ф.,
Долотова Р.Г., О.А. Куликова, 2011
© Обложка. Изд-во Томского
политехнического университета, 2011

Введение

В настоящее время для повышения производительности труда и качества выполнения чертежей многие конструкторы, проектировщики и архитекторы переходят к компьютерным системам автоматизированного проектирования (САПР), а предприятия и фирмы-работодатели ориентируются на компьютерные методы построения чертежей.

Особое место среди пакетов САПР занимает продукт фирмы Autodesk – **AutoCAD** (*Automated Computer Aided Drafting and Design* – Автоматизированное компьютерное черчение и проектирование). AutoCAD наиболее распространенный в мире и доступный пакет САПР, он предназначен в первую очередь для создания чертежей и выпуска с его помощью проектной документации самых различных отраслей.

Преимущества автоматизированного черчения по сравнению с черчением вручную заключаются в следующем.

Точность. Если система AutoCAD правильно настроена, то рисовать линии, окружности и другие фигуры с точными размерами гораздо проще в AutoCAD, чем на бумаге.

Простота внесения изменений. Чертежи намного легче исправлять на экране компьютера, чем на бумаге.

Производительность. С помощью AutoCAD чертежные работы выполняются значительно быстрее, чем вручную, особенно в тех случаях, когда один чертеж содержит несколько одинаковых фрагментов (например, чертеж многоэтажного здания).

Для выполнения чертежных работ в САПР AutoCAD необходим соответствующий уровень подготовки и некоторый опыт работы. В этой связи очевидна целесообразность преподавания курса компьютерной графики студентам вуза – будущим специалистам, использующим средства и методы автоматизированного проектирования.

Цели и задачи учебной дисциплины в инженерной деятельности

Задачей изучения курса является получение основных навыков работы с компьютерной системой автоматизированного проектирования AutoCAD и изучение основ применения двухмерной и трёхмерной графики в проектировании.

Курс опирается на знания, полученные студентами при изучении курса «Инженерная графика» и курса «Информатика» за предшествующие семестры обучения.

В результате изучения курса студенты должны знать основы двухмерного черчения, трёхмерного твердотельного моделирования, уметь выполнять и редактировать чертежи в САПР AutoCAD.


Глава 1

Введение в AutoCAD.

Средства создания и редактирования изображений

Целью данного раздела является знакомство с возможностями САПР AutoCAD по созданию и редактированию двухмерного чертежа на плоскости.

1.1. Начало работы

После установки системы AutoCAD на компьютер ее запуск осуществляется с помощью двойного нажатия кнопки мыши по пиктограмме , расположенной на рабочем столе. Другой способ запуска – использование меню **Пуск** рабочего стола Windows:

Пуск→Программы→Autodesk→AutoCAD 2006→AutoCAD 2006.

1.2. Пользовательский интерфейс системы AutoCAD

Познакомимся с элементами оформления рабочего окна системы AutoCAD (рис. 1.1).

Центральная часть экрана (*графический экран*) – это основная рабочая зона, в которой находится видимая часть рисунка (остальные его части могут находиться выше, правее, ниже и левее). Курсор при движении по этой части экрана имеет вид перекрестия с квадратной мишенью в точке пересечения (рис. 1.1, элемент 11). В левом нижнем углу графического экрана находится знак осей системы координат (рис. 1.1, элемент 4).

Верхняя строка графического экрана (1), состоящая из надписей: **Файл, Правка, Вид, Вставка, Формат** и т. д., называется *строкой меню*. Эта строка содержит наименование *падающих меню*, раскрыть любое из которых можно, щелкнув левой кнопкой мыши по его имени.

Графический экран внизу окаймляют кнопки вкладок **Модель** (6), **Лист 1** и **Лист 2** (7). Вкладки используются при переключении между пространствами модели и листа. По умолчанию активной является вкладка **Модель**. Треугольные кнопки (5) слева от имен вкладок позволяют передвигаться по списку вкладок в обоих направлениях.

Справа от вкладок расположена горизонтальная полоса прокрутки для графического экрана (она отсутствует, если у вас изменена настройка AutoCAD). Вертикальная полоса прокрутки расположена вдоль правой границы графического экрана. Обе полосы на рис. 1.1 обозначены номером 12.

Нижняя часть экрана (*зона командных строк*) (10) – это область, где отображаются вводимые вами команды и ответы (или вопросы) Au-

toCAD. Ниже зоны командных строк находится *строка состояния* (8), в которой расположены *счетчик координат* и прямоугольные кнопки режимов (9): **ШАГ, СЕТКА, ОРТО, ОТС-ПОЛЯР, ПРИВЯЗКА, ОТС-ОБЪЕКТ, ДИН, ВЕС, МОДЕЛЬ**. Счетчик координат служит для ориентировки в поле чертежа – он изменяет свое трехкоординатное значение при движении указателя мыши по графическому экрану.

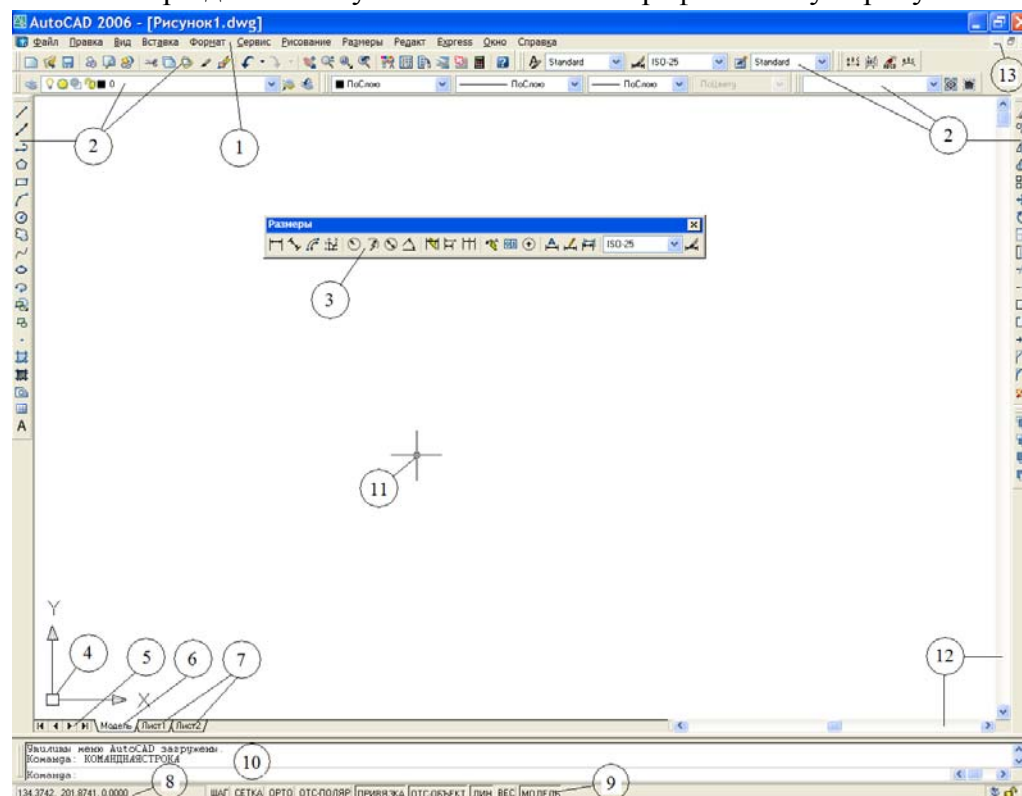



Рис. 1. 1. Элементы пользовательского интерфейса:

1 – строка меню; 2 – панели инструментов; 3 – плавающая панель; 4 – пиктограмма осей координат; 5 – кнопки показа набора вкладок; 6 – вкладка пространства модели; 7 – вкладки листов; 8 – строка состояния со счетчиком координат; 9 – кнопки режимов; 10 – зона командных строк; 11 – курсор; 12 – полосы прокрутки; 13 – кнопки управления окном документа

В конце строки состояния могут отображаться значки различных служб AutoCAD (печати, обновления через Интернет, состояния панелей и т. д.).

Основным элементом пользовательского интерфейса являются кнопки панелей инструментов, горизонтальные панели находятся ниже строки меню, вертикальные панели находятся слева и справа от графического экрана (2). Все панели имеют имена. Если курсор находится на

выпуклых полосках  в начале панели, то в строку состояния выводится имя панели.

Задание

При помощи курсора посмотрите в строке состояния названия горизонтальных и вертикальных панелей инструментов.

Если подвести курсор к какой-нибудь пиктограмме любой панели, то пиктограмма сразу примет форму прямоугольной кнопки, а под указателем появится всплывающая подсказка с наименованием команды или функции AutoCAD, выполняемой с помощью этой кнопки (рис. 1.2). Одновременно в строку состояния выводится справочная информация к команде (рис. 1.3).

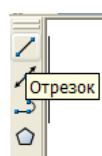


Рис. 1.2. Всплывающая подсказка

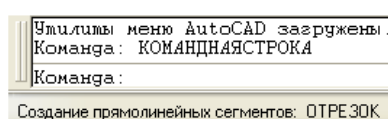




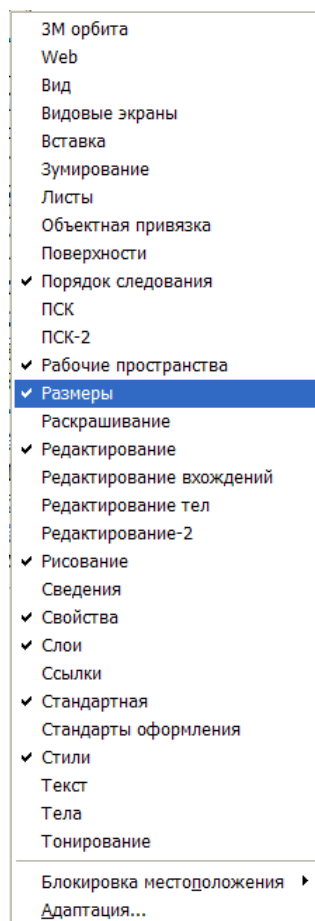
Рис. 1.3. Справка о строке состояния

Как и в других приложениях Windows, можно переместить, открыть или скрыть любую панель инструментов. При желании можно перенести панель внутрь графического экрана, где она займет «плавающее» положение, принимая форму окон Windows (см. рис. 1.1, элемент 3). В плавающем положении панели могут принимать разную форму, которую можно изменять, растягивая их за углы.

Чтобы переместить панель инструментов, нужно навести указатель мыши на выпуклые полоски  в ее начале и, удерживая нажатой кнопку мыши, перетащить панель в нужное место, после чего отпустить кнопку. Следует знать, что горизонтальные панели с наименованиями: **Стандартная**, **Стили**, **Слои**, **Свойства** желательно не трогать, не удалять и не перемещать, поскольку они постоянно нужны для работы.

Для удаления панели инструментов достаточно перевести ее в плавающее положение и закрыть щелчком по соответствующему значку  в правом верхнем углу.

Не все панели, входящие в текущую версию системы, находятся на экране. Вызов скрытых панелей проще всего делать при помощи контекстного меню. Для этого нужно установить курсор на любую из тех панелей, которые уже находятся на экране (имя и положение панели не имеют значения) и щелкнуть правой кнопкой мыши. Появится *контекстное меню* работы с панелями (см. рис. 1.4).



В этом меню флажками (птичками) отмечены те панели, которые в данный момент находятся на экране. Щелчок левой кнопкой мыши по пункту с отметкой удаляет указанную панель с экрана. Щелчок по пункту без отметки вызывает указанную панель на экран.

Задание

Попробуйте вызвать и удалить скрытые панели (например, **Тела** и **Объектная привязка**) при помощи контекстного меню.

Рис. 1.4. Контекстное меню работы с панелями

AutoCAD имеет широко развитую систему контекстных меню, которые вызываются щелчком правой кнопки мыши. Поэтому необходимо следить, в какой части экрана находится курсор в момент щелчка правой кнопкой мыши. В зависимости от местоположения курсора на экран выводятся различные меню.

Таким образом, с помощью контекстного меню можно сформировать рабочую среду (собственный вариант пользовательского интерфейса), удобную для работы.

Задание

Попробуйте вызвать контекстное меню из графического экрана, зоны командных строк, панелей инструментов и других мест. Закройте любое вызванное контекстное меню нажатием клавиши [Esc].

1.3. Команды

Система AutoCAD создана для интерактивной работы пользователя. Весь диалог с системой идет на внутреннем языке команд. Каждая команда соответствует одной или нескольким операциям над рисунком. Как правило, команды имеют не единственный вариант работы, а выбор конкретного варианта определяется системой в зависимости от ответов и действий пользователя.

Существует несколько способов ввода команд.

Клавиатурный способ ввода команд

При использовании данного способа набор команды на клавиатуре выполняется на приглашение **Команда:**, видимое в зоне командных строк. Именно это приглашение является признаком того, что предыдущее действие полностью закончено и система готова к приему следующей команды, а не пытается выполнять ранее введенную команду. Наименования команд в русскоязычной версии AutoCAD можно вводить, пользуясь русскими именами команд или английскими, но со знаком подчеркивания (например, команду ОТРЕЗОК можно заменить английской командой LINE).

Ввод команд с клавиатуры можно осуществлять:


- **В командной строке.** В этом случае курсор в процессе ввода должен находиться в зоне командных строк, а текст, который вы набираете, будет отражаться в зоне командных строк.

- При помощи **динамического ввода.** Курсор в процессе ввода должен находиться в **графическом экране**, а не в командной строке. Набранный текст отразится в окошке динамического ввода около перекрестия курсора в графическом экране. Динамическое отображение клавиатурного ввода – это новшество версии системы AutoCAD 2006.

После набора команды на клавиатуре необходимо нажать клавишу **[Enter]**, она является для системы AutoCAD указанием для начала обработки команды. Пока клавиша **[Enter]** не нажата, можно редактировать набранный текст, используя клавиши **[→]**, **[←]**, **[Del]**.

Способ ввода команд при выборе соответствующих пунктов меню или кнопок панелей инструментов

Например, вызвать команду ОТРЕЗОК можно из падающего меню

Рисование пункт **Отрезок** или нажав соответствующую кнопку  в панели инструментов **Рисование**.

Для **повторного вызова** предыдущей команды в системе AutoCAD нужно на запрос системы **Команда:** нажать клавишу **[Enter]** или **[пробел]**.

Прервать выполнение любой команды, уже начавшей свою работу, или текущий клавиатурный ввод можно, нажав клавишу **[Esc]**.

Рассмотрение команд построения объектов продолжим при выполнении чертежа.

1.4. Примитивы

Отрезки, дуги, окружности и другие графические объекты являются элементами, из которых состоит любой чертежный файл. В системе AutoCAD они носят название *примитивов*.

Примитивы могут быть простыми и сложными. К *простым примитивам* относятся следующие объекты: точка, отрезок, круг (окружность), дуга, прямая, луч, эллипс, сплайн, однострочный текст.

К *сложным примитивам* относятся: полилиния, мультилиния, мультитекст (многострочный текст), таблица, размер, выноска, допуск, штриховка, вхождение блока или внешней ссылки, атрибут, растровое изображение, маска, область. Кроме того, есть пространственные примитивы, видовые экраны и редкие примитивы.

Все примитивы обладают рядом свойств (принадлежность слою, цвет, тип линии, вес линии, ширина, масштаб типа линий и т. п.). Некоторые из этих свойств (например, цвет) присущи всем примитивам; есть ряд примитивов со своими специфическими свойствами.

Познакомимся с некоторыми из перечисленных *свойств объектов*.

Основной панелью инструментов, предназначенной для работы со свойствами, является панель **Свойства**, рис. 1.5.

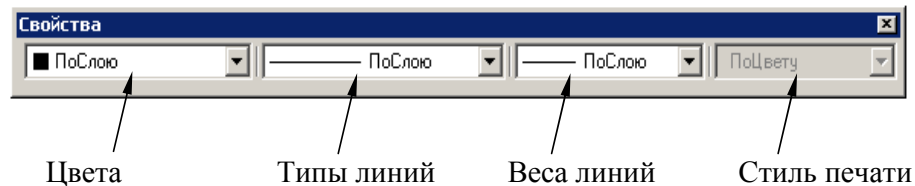


Рис. 1.5. Панель **Свойства**


В данной панели расположены четыре раскрывающихся списка (слева направо): цвета, типы линий, веса линий, стиль печати.

Значения, установленные в списках, определяют текущие установки свойств – именно такие свойства будут присваиваться новым объектам, пока эти значения не будут изменены.

Цвета

Первый (слева направо) раскрывающийся список панели **Свойства** называется **Цвета**. Основное его назначение – устанавливать текущее значение цвета. По умолчанию текущим значением является обыч-

но значение **ПоСлою**. Текущим слоем в нашем случае является слой с именем **0** (см. панель **Слой**), и его основной цвет в данный момент черный. Поэтому создаваемые вами объекты рисуются черными линиями на белом или сером фоне (если фон черный, то цвет объектов будет белым). Подробнее о слоях вы узнаете во второй главе.

Если вы хотите установить другое значение цвета в качестве текущего, это можно сделать, раскрыв с помощью кнопки  список **Цвета** (рис. 1.6).

Щелкните левой кнопкой мыши по строке с тем цветом, который вы хотите сделать текущим (например, красным). Список закроется и покажет новое текущее значение цвета. Попробуйте теперь нарисовать отрезок – он будет иметь красный цвет.

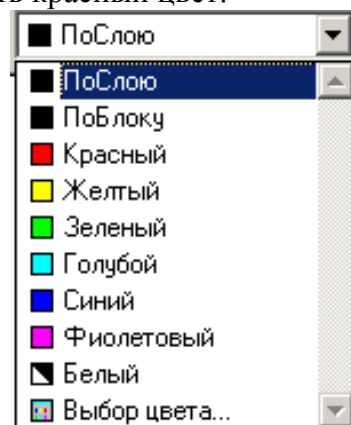


Рис. 1.6. Раскрывающийся список **Цвета**

Раскрывающийся список **Цвета** можно также использовать для изменения цвета существующего объекта. Чтобы изменить цвет только что нарисованного вами красного отрезка на синий, выделите сначала этот отрезок (у него появятся ручки, синие квадратики). Раскройте список цветов и щелкните по строке с цветом **Синий**. Список закроется, и у отрезка будет новый цвет – синий. Пока ручки у отрезка подсвечены, список **Цвета** показывает цвет выделенного объекта. Если с помощью нажатия клавиши [Esc] сбросить выделение ручек, в поле опять восстановится текущее значение цвета для новых объектов.

Если вас интересуют более тонкие оттенки цвета, то вы можете воспользоваться строкой **Выбор цвета** в раскрывающемся списке **Цвета** (рис. 1.6). Она вызывает диалоговое окно **Выбор цвета** (см. рис. 1.7), в котором приведена полная палитра доступных цветов.

В открывшемся окне цвет выбирается щелчком левой клавиши мыши и нажатием на кнопку **ОК**. Выбранный вами цвет появится в списке **Цвета**.

Диалоговое окно **Выбор цвета** может быть вызвано также набором с клавиатуры команды **ЦВЕТ** или при помощи падающего меню **Формат пункт Цвета**.

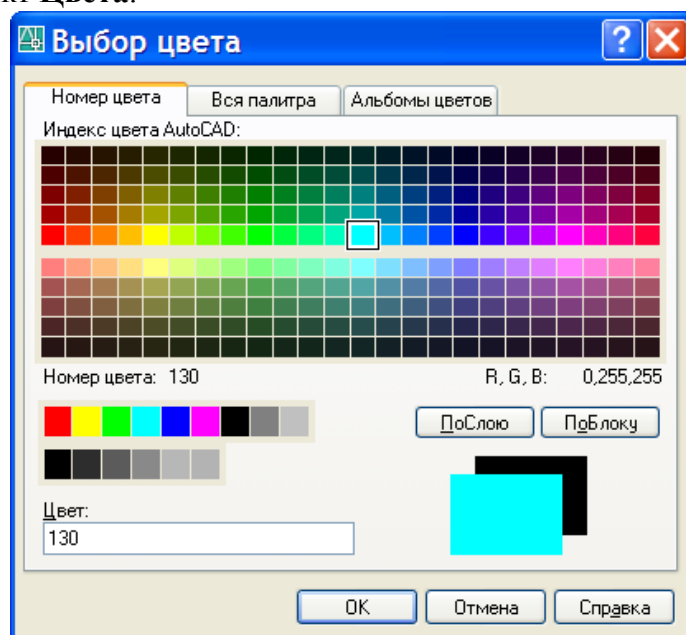


Рис. 1.7. Диалоговое окно **Выбор цвета**

Типы линий и масштабы

Тип линий и масштаб типа линий – важные свойства линейных объектов. Они задаются с помощью раскрывающегося списка **Типы линий** (рис. 1.8).

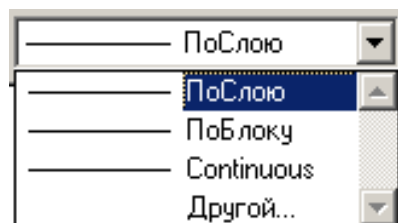


Рис. 1.8. Раскрывающийся список **Типы линий**

Чтобы загрузить типы линий, которые не указаны в списке, нужно щелкнуть по строке «Другой». Раскроется диалоговое окно **Диспетчер типов линий**, см. рис. 1.9.

Это окно позволяет назначить новый текущий тип линии, удалить существующий и загрузить новый тип линий. Чтобы загрузить новые типы линий, нужно нажать кнопку **Загрузить**. После этого на экране появится диалоговое окно **Загрузка/перезагрузка типов линий** (см. рис. 1.10).

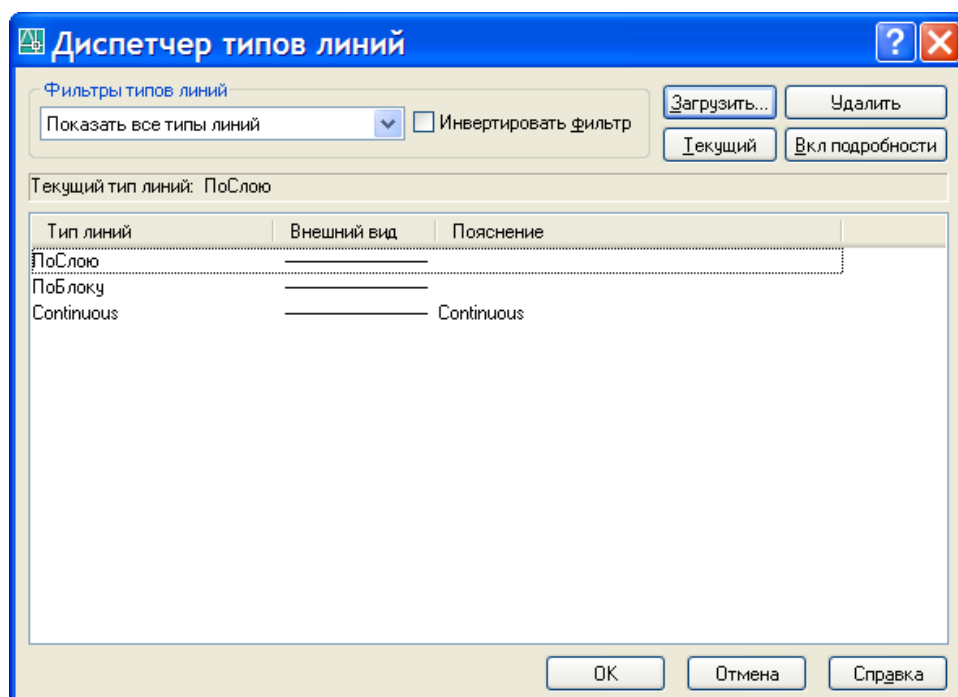


Рис. 1.9. Диалоговое окно **Диспетчер типов линий**

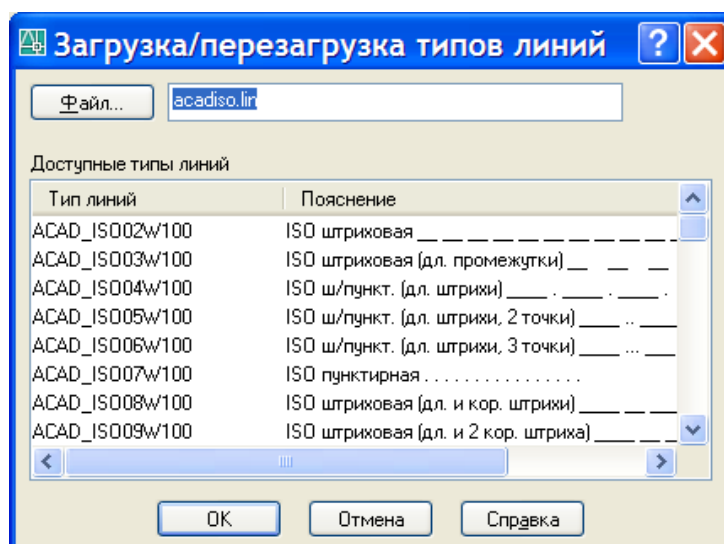
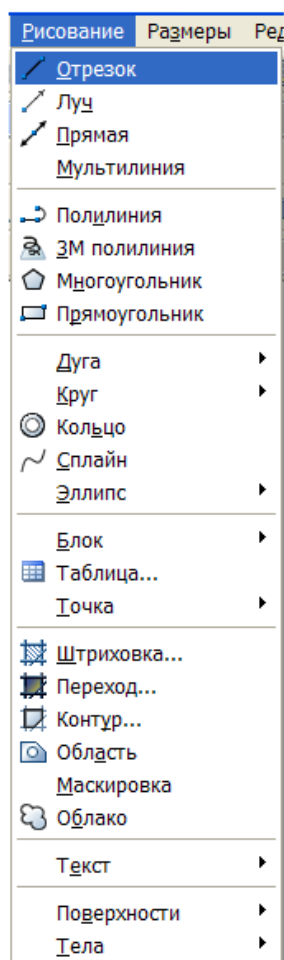


Рис. 1.10. Диалоговое окно **Загрузка/перезагрузка типов линий**

С помощью вертикальной прокрутки можно найти и затем отметить левой кнопкой мыши нужный тип линии. После этого следует нажать кнопку **ОК**, и выбранный тип линии будет добавлен в список типов линий окна **Диспетчер типов линий**, где вы можете выбрать и сделать его текущим при помощи мыши и кнопки **Текущий**.



Масштаб типа линии позволяет изменить размеры составляющих элементов линии (штрихов, точек, пробелов между штрихами, звеньев зигзагообразной линии и др.). По умолчанию масштаб типа линии равен **1** и размеры элементов типа линий совпадают с размерами, описанными в эталоне этого типа. Изменение этого значения приведет к уменьшению или увеличению размеров элементов линии.

Получить доступ к значениям масштаба можно с помощью кнопки **Вкл подробности** окна **Диспетчер типов линий** (см. рис. 1.9).

Команды для построения основной части примитивов могут быть вызваны с помощью пунктов падающего меню **Рисование** (рис. 1.11) или с помощью кнопок панели инструментов **Рисование** (рис. 1.12).

Рис. 1.11. Падающее меню **Рисование**

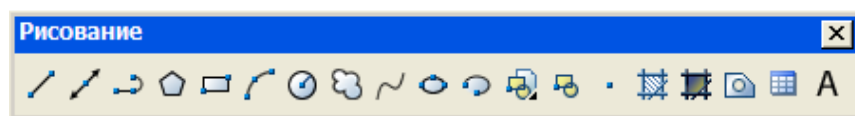


Рис. 1.12. Панель инструментов **Рисование**



Отрезок – команда для построения отрезков;



Прямая – команда для построения прямых (бесконечных в обе стороны линий);



Полилиния – команда для построения графического примитива, представляющего собой составную линию, состоящую из прямолинейных и дуговых сегментов, которые могут иметь постоянную и переменную ширину.

Можно отметить следующие особенности полилинии по сравне-

нию с простыми примитивами:

- полилиния является единым объектом, что удобно для операций удаления или редактирования;
- полилиния удобна для выполнения основных линий чертежа;
- переменная ширина сегментов полилинии может быть использована для графических эффектов (построения стрелок и т. п.).



Многоугольник – команда для построения многоугольников;



Прямоугольник – команда для построения прямоугольников;



Дуга – команда для построения дуги (части окружности);



Круг – команда для построения окружностей;



Облако – команда для построения облаков для пометок, представляющих собой полилинии с дуговыми сегментами, используемых для нанесения пояснительных надписей к элементам рисунка;



Сплайн – команда для построения гладкой кривой, проходящей через заданный набор точек или рядом с ним;



Эллипс – команда для построения эллипсов;



Эллиптическая дуга – команда для построения эллиптических дуг;



Блок – команда для создания блоков (объединенных в группу объектов под определенным именем);



Создать блок;



Точка – команда для построения точек;



Штриховка – команда для штрихования замкнутых областей рисунка;



Переход – команда для построения градиентной заливки;



Область – команда для построения областей (двухмерных замкнутых объектов, имеющих такие физические свойства, как центр массы);



Таблица – команда для построения таблиц;



Многострочный текст – команда для создания многострочного текста.

Примитивы можно удалять, перемещать, копировать, поворачивать, зеркально отражать, масштабировать, размножать. В AutoCAD предусмотрены и операции по изменению примитивов: их можно обрезать, разрывать и растягивать.

Кнопки команд редактирования объектов расположены в панели инструментов **Редактирование** или падающем меню **Редактирование** (рис. 1.13).

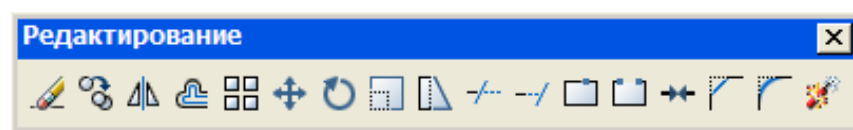

















Рис. 1.13. Панель инструментов **Редактирование**

-  **Стереть** – команда стирает с экрана выбранные объекты и удаляет их из рисунка;
-  **Копировать** – команда копирует выбранные объекты;
-  **Зеркало** – команда зеркально отражает выбранные объекты;
-  **Подобие** – команда для рисования параллельных линий к линейным объектам (отрезкам, лучам, прямым, полилиниям, дугам, окружностям, эллипсам и сплайнам);
-  **Массив** – команда для создания группы копий одних и тех же объектов;
-  **Перенести** – команда перемещает выбранные объекты;
-  **Повернуть** – команда поворачивает выбранные объекты относительно базовой точки на заданный угол;
-  **Масштаб** – команда масштабирует выбранные объекты относительно базовой точки;
-  **Растянуть** – команда предназначена для изменения формы объекта методом растягивания;
-  **Обрезать** – команда обрезает объект с помощью пересекающих его других объектов или удлиняет его до нужного объекта;
-  **Удлинить** – команда позволяет выбрать набор «граничных кромок», а затем указать объекты, которые удлиняются до этих кромок;
-  **Разорвать в точке** – команда для разрыва объекта;
-  **Разорвать** – команда для разрыва объекта в двух указываемых точках;
-  **Соединить** – команда, обратная команде разорвать;
-  **Фаска** – команда выполняет операцию подрезки двух пересекаю-

щихся прямолинейных сегментов (отрезков, прямых) на заданных расстояниях от точки их пересечения (снятие фаски), строя при этом новый отрезок, соединяющий точки подрезки;



Сопряжение – команда сопрягает объекты дугой заданного радиуса;



Расчленить – команда расчленяет сложные объекты (полилинии, таблицы и др.) на более простые объекты.

Более подробно некоторые команды редактирования рассмотрим при выполнении практических заданий по построению чертежа.

Для создания при помощи примитивов элементов чертежа необходимо знать способы ввода координат в системе AutoCAD, познакомимся с ними.

1.5. Способы ввода точек

Прежде чем приступить к выполнению чертежа рассмотрим способы ввода координат в системе AutoCAD, так как при выполнении команды черчения (отрезок, полилиния и т.д.) всё начинается с ввода точки.

Для указания точек при создании объектов в AutoCAD можно вводить **абсолютные** и **относительные** координаты. **Абсолютные** координаты отсчитываются от начала координат (0,0). **Относительные** координаты отсчитываются от последней указанной точки.

Двумерные координаты могут вводиться как в декартовой (прямоугольной), так и в полярной системе.

Ввод координат точки в декартовой системе заключается в задании расстояния, на котором располагается точка относительно начала координат (точки 0,0,0) вдоль каждой из осей. Эта плоскость называется также плоскостью построений и подобна листу бумаги в клетку. Началом координат считается точка пересечения координатных осей, имеющая координаты (0,0).

В полярной системе координаты точки представляют собой расстояние и угол, отсчитываемые от начала координат.

В системе AutoCAD имеются следующие способы ввода точек:

1. Указание точки с помощью мыши на видимой части графического экрана. Это самый простой способ задания точки, достаточно щелкнуть левой кнопкой мыши в том месте графического экрана, откуда вы хотите начать построение.

2. Ввод с клавиатуры **в командной строке** через запятую абсолютных координат точки. **В этом случае курсор в процессе ввода дол-**

жен находиться в командной строке.

Пример: 65, 115.25

Введена точка с двумя координатами: $X=65$ мм, $Y=115.25$ мм.

Внимание

- При вводе координат с клавиатуры запятая является разделителем между абсциссой и ординатой, а точка используется как разделитель между целой и дробной частью числа.
- При вводе координат следует учитывать, где на рисунке находится точка с координатами 0,0.

3. Ввод с клавиатуры **в командной строке** в относительных декартовых координатах, *например*:

@50,25

Данная запись означает, что новая точка задается относительно предыдущей точки (что определяет символ «@») со сдвигом по оси X на +50 мм (вправо) и сдвигом по оси Y на +25 мм (вверх). Здесь запятая также является разделителем координат. Вводимые числа могут быть целыми или вещественными, положительными, нулевыми и отрицательными.

4. Ввод с клавиатуры **в командной строке** в относительных полярных координатах, *например*:

@33.5<45

В этой форме записи уже нет запятых, зато появился символ «<», который интерпретируется как знак угла. В данном примере новая точка задается относительно предыдущей, причем расстояние между ними в плоскости равно 33,5 мм (т. е. числу слева от знака угла), а вектор из предыдущей точки в новую образует угол 45° с положительным направлением оси абсцисс. Расстояние должно обязательно быть положительным, а угол может быть числом с любым знаком.

5. Ввод методом «**направление-расстояние**». Относительные координаты могут также задаваться путем указания направления с помощью курсора и ввода значения расстояния.

Вводится значение расстояния относительно последней точки и с помощью мыши указывается направление с последующим нажатием клавиши [Enter].

6. Ввод при помощи **динамического ввода**. При этом способе ввода **курсор в процессе ввода находится в графическом экране**, а не в командной строке. В этом случае первая координата первой точки, например команды **ОТРЕЗОК**, является **абсолютной** и отображается в первом прямоугольном окне около курсора. Как только ввели число и

нажали клавишу с запятой (*запятая является разделителем между координатами, а точка используется как разделитель между целой и дробной частью числа*), то окно первой координаты закрывается, а курсор ввода автоматически переходит в окно ввода второй абсолютной координаты (рис. 1.14).



Рис. 1.14. Динамический ввод координат точки


Когда вы набираете вторую координату, в окне первой координаты присутствует значок закрытого замка. Переключение между координатами можно осуществлять с помощью клавиши [Tab]. Любой недоступный ввод система блокирует, обводя неправильную координату красным прямоугольником.

При динамическом вводе второй и последующих точек система предлагает ввод **относительных** координат. В данном случае на экране видны два окна ввода данных: окно расстояния и окно угла. В начальный момент активно окно расстояния. Переключение между этими окнами осуществляется с помощью клавиши [Tab].

Если вы хотите вводить данные с клавиатуры в графическом экране (динамический ввод), а не в командной строке, и использовать другой тип координат, то перед первой координатой следует добавлять один из следующих символов:

– принудительный переход к абсолютным координатам;

@ – принудительный переход к относительным координатам.

Для отказа от динамического ввода следует отключить режим **ДИН**. Для этого нужно при помощи мыши отжать кнопку  режима **ДИН**, находящуюся в строке состояния нижней части экрана (см. рис. 1.1) или использовать функциональную клавишу [F12]. При этом все команды будут вводиться в зоне командных строк.

7. Ввод точек с помощью функций **объектной привязки**.

Объектная привязка используется для указания точных положений на объектах. Этот режим обеспечивает возможность точной привязки создаваемых объектов к другим объектам. Объектную привязку можно использовать при выполнении любых операций рисования и редактирования, после того как система предложит задать следующую точку.

Объектная привязка работает в двух режимах: *единичном* и *текущем*. В первом случае можно привязываться к определенной точке заданного типа (например, к конечной) для выполнения одной операции по выбору точки. Во втором режиме привязка может осуществляться к точкам нескольких типов, в зависимости от того, какая точка выбирается.

Доступ к функциям объектной привязки осуществляется либо через панель **Объектная привязка** (рис. 1.15), либо через контекстное меню.



Рис. 1.15. Панель **Объектная привязка**

В этой панели собраны следующие кнопки:



Точка отслеживания – использование отслеживания с помощью промежуточной точки;



Смещение – смещение от другой (вспомогательной) точки;



Конточка – конечная точка;



Середина – средняя точка;



Пересечение – точка пересечения двух объектов или их продолжений;



Кажущееся пересечение – точка мнимого пересечения двух объектов или их продолжений (точка пересечения проекции объектов);



Продолжение линии – точка продолжения линейного или дугового сегмента;



Центр – центр дуги, окружности или эллипса;



Квадрант – точка квадранта дуги, окружности или эллипса (это точки, расположенные на 0° , 90° , 180° и 270°);



Касательная – точка касания;



Нормаль – перпендикулярно объекту;



Параллельно – параллельно объекту;



Точка вставки – точка вставки блока или внешней ссылки;



Узел – узловая точка;



Ближайшая – ближайшая к объекту точка;



Ничего – без использования объектной привязки;



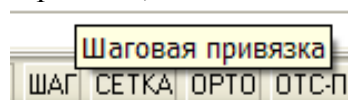
Режимы объектной привязки – настройка постоянных режимов привязки (вызывает окно **Режимы рисования**).

Задать один или несколько текущих режимов объектной привязки можно на вкладке **Объектная привязка** в диалоговом окне **Режимы рисования**, доступ к которому можно получить из меню **Сервис**.

Подробнее с вводом точек при помощи этого способа познакомимся при выполнении чертежа.


1.6. Режимы рисования


Для облегчения сложных построений в системе AutoCAD предусмотрен ряд режимов рисования. Кнопки режимов собраны в строке режимов (см. рис. 1.1). Режим считается включенным, если включена (нажата) соответствующая ему кнопка. Включение и выключение кнопки режима осуществляется щелчком левой кнопки мыши. Если подвести курсор к кнопке режима, то над ней появится соответствующая под-




сказка, например,

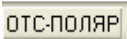
Рассмотрим назначение кнопок режимов.

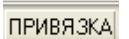
Кнопка **ШАГ**  позволяет включать или выключать режим привязки к точкам сетки с определенным настраиваемым шагом (перемещение курсора осуществляется по прямолинейным сегментам с заданным шагом) или к угловой привязке (вблизи определенных углов перемещения осуществляются только по сегментам с заданным шагом). Роль кнопки **ШАГ** выполняет также функциональная клавиша [F9].


Кнопка **СЕТКА**  позволяет включать или выключать отображаемую в зоне лимитов (пределов чертежа) сетку из точек с настраиваемым шагом. Эта сетка может отличаться от сетки, используемой в режиме **ШАГ**. Аналогом кнопки является функциональная клавиша [F7].

Кнопка **ОРТО**  включает или выключает режим ортогональности. Если этот режим включен, то AutoCAD начинает корректировать вновь строящиеся прямолинейные сегменты отрезков и полилиний до вертикальных или горизонтальных. Для включения или выключения режима можно использовать клавишу [F8]. Клавишу [Shift] можно использовать для временного изменения состояния режима **ОРТО** (новая


возможность AutoCAD 2006). Если при отключенном режиме **ОРТО** во время команды построения держать нажатой клавишу **[Shift]**, то система AutoCAD включит этот режим на то время, пока вы не отпустите клавишу и наоборот.


Кнопка **ОТС-ПОЛЯР**  является расширением режима **ОРТО** на углы с некоторым настраиваемым шагом. Кнопка включает или выключает режим полярного отслеживания. Аналогом кнопки является функциональная клавиша **[F10]**. При включении режима **ОТС-ПОЛЯР** автоматически выключается режим **ОРТО**, если он был включен. Аналогично режим **ОРТО** отключает режим **ОТС-ПОЛЯР**. Настройку режима полярного отслеживания разберем при выполнении чертежа.

Кнопка **ПРИВЯЗКА**  позволяет включать или выключать режим постоянного действия заданных функций объектной привязки (перечень одновременно действующих привязок настраивается). При указании точки на объекте система AutoCAD вычисляет соответствующую функцию объектной привязки к нему (конечную или среднюю точку и т.п.) Аналогом кнопки является функциональная клавиша **[F3]**.


Кнопка **ОТС-ОБЪЕКТ**  включает или выключает режим объектного отслеживания. Объектное отслеживание расширяет и дополняет возможности объектной привязки. Объектное отслеживание облегчает выбор точек, которые лежат на линиях отслеживания, проходящих через характерные точки объектов. Захваченная точка помечается маркером в виде маленького знака «плюс» (+). Одновременно может быть захвачено до семи точек рисунка. После захвата точки по мере передвижения курсора появляются вертикальные, горизонтальные или полярные линии отслеживания, проходящие через данную точку. Таким образом, можно, например, выбрать точку, лежащую на пересечении линий, проходящих через конечные точки или середины объектов. Пример использования режима объектного отслеживания разберем при выполнении чертежа.

Аналогом кнопки **ОТС-ОБЪЕКТ** является функциональная клавиша **[F11]**.

Кнопка **ДИН**  включает или выключает режим динамического отображения ввода. Если режим выключен, то вводимые или указываемые значения видны только в командной строке. Для включения или выключения режима можно использовать также функциональную клавишу **[F12]**.

Кнопка **ВЕС**  включает или выключает режим отображения

весов элементов чертежа. Вес – это ширина, с которой линия будет выводиться на внешнее устройство (при распечатке).


Кнопка **МОДЕЛЬ**  позволяет переключаться между пространствами модели и листа.


Настройка параметров режимов рисования осуществляется с помощью команды **РЕЖИМРИС**, открывающей диалоговое окно **Режимы рисования**. Команда может быть введена с клавиатуры или выполнена с помощью пункта **Режимы рисования** падающего меню «Сервис», а также с помощью пункта **Настройка** контекстного меню одной из кнопок режимов (кроме кнопок **ОРТО**, **ВЕС**, **МОДЕЛЬ**). Более подробно с настройками режимов познакомимся при выполнении чертежа.


1.7. Управление просмотром чертежа

При работе с чертежом постоянно приходится изменять окно просмотра, для того чтобы рассмотреть необходимые элементы. Этой цели служат вертикальная и горизонтальная полосы прокрутки графического экрана и расположенные в стандартной панели инструментов кнопки



Кнопка  (**Панорамирование в реальном времени**) вызывает команду **ПАН**, которая выполняет операцию **ПАНОРАМИРОВАНИЯ**. Эта команда перемещает границы видимой на экране части чертежа в любом направлении без изменения масштаба чертежа.

Кроме кнопки  команда может быть вызвана при помощи контекстного меню. Так же, если ваша мышка снабжена колесиком или содержит три кнопки, то использовать команду **ПАН** и перемещать чертеж можно, нажав колесико или третью (среднюю) кнопку мыши. Для выхода из команды можно воспользоваться клавишами **[Esc]**, **[Enter]** или правой кнопкой мыши для контекстного меню.

Кнопка  (**Зумирование в реальном времени**) выполняет **ЗУМИРОВАНИЕ** (изменение масштаба отображения чертежа с сохранением центра изображения). Вызов команды может быть осуществлен и при помощи контекстного меню. Окончание команды зумирования такое же, как у команды панорамирования, т. е. нажатие клавиши **[Esc]**, **[Enter]** или правой кнопки мыши.


Групповая кнопка  (**Зумирование рамкой**) содержит панель с кнопками команды **ПОКАЗАТЬ** (управляет границами и масштабом отображаемой части чертежа). Если щелкнуть по групповой кнопке и не отпускать левую кнопку мыши, то вызовется панель инструментов **Зумирование**, которая оформлена как подменю (рис. 1.16).



Рис. 1.16. Панель инструментов **ЗУМИРОВАНИЕ**

Эта панель содержит следующие кнопки:



Зумирование рамкой. После вызова этой опции AutoCAD запрашивает два угла (две угловых точки) для задания прямоугольной зоны в видимой части рисунка, которая будет увеличена до размеров всего графического экрана.



Зумирование в динамике. Опция позволяет изменять масштаб невидимых в данный момент фрагментов чертежа без использования опции **Все** (то есть, не видя целый чертеж). После вызова опции **Динамика** на экране появляется рамка, охватывающая расширения чертежа. Текущее окно представляется пунктирной рамкой. Видовое окно – это рамка, в центре которой изображен символ «×». Его можно переместить в любое место экрана. После щелчка мышью внутри видового экрана символ «×» заменится стрелкой, и можно будет изменять размер видового экрана, для чего достаточно переместить мышшь влево или вправо. Чтобы зафиксировать размер окна, следует выполнить щелчок мышью. При этом символ «×» появится снова. Для фиксации расположения видового экрана необходимо нажать [Enter].



Зумирование с заданием масштаба. Опция запрашивает ввод масштаба в виде числа с возможным окончанием **X** или **XP**. Размер окна выбирается исходя из масштаба, введенного пользователем. Масштаб

больше единицы увеличивает отображение объектов (приближает объекты), меньше единицы – уменьшает (отдаляет объекты). Если масштаб вводится с окончанием **X** – размеры окна вычисляются относительно предыдущего вида, **XP** – пространства листа, а без окончания – относительно размеров лимитов.



Зумирование с заданием центра. В этой опции AutoCAD запрашивает сначала точку центра будущего окна, а затем его вертикальный размер, который задается двумя точками, чтобы увеличить центральную часть плана.



Показать объект. Опция просит указать объект или объекты (окончание выбора – **[Enter]**), после чего окно изменится таким образом, чтобы указанные объекты максимально занимали графический экран.



Увеличить. Эта опция увеличивает текущее изображение в два раза. Выбор опции **Масштаб** и ввод множителя **2X** приводит к такому же результату.




Уменьшить. Эта опция уменьшает текущее изображение в два раза. Выбор опции **Масштаб** и ввод множителя **0.5X** приводит к такому же результату.



Показать Все. Позволяет отобразить все объекты, находящиеся на чертеже, а также область, определяемую лимитами чертежа.



Показать до границ. Масштабирует изображение таким образом, чтобы в графическую зону экрана попали все имеющиеся на чертеже графические элементы.

Кнопка  **Показать Предыдущий** возвращает к предыдущему окну, если оно было в данном сеансе работы AutoCAD. Возврат к предыдущему окну может быть выполнен не более десяти раз, так как более ранняя информация утрачивается.

Команду **ПОКАЗАТЬ** можно вызвать также:

- из падающего меню «Вид» (см. рис. 1.17);
- контекстного меню работы с панелями (см. рис. 1.4);
- набрать на клавиатуре.

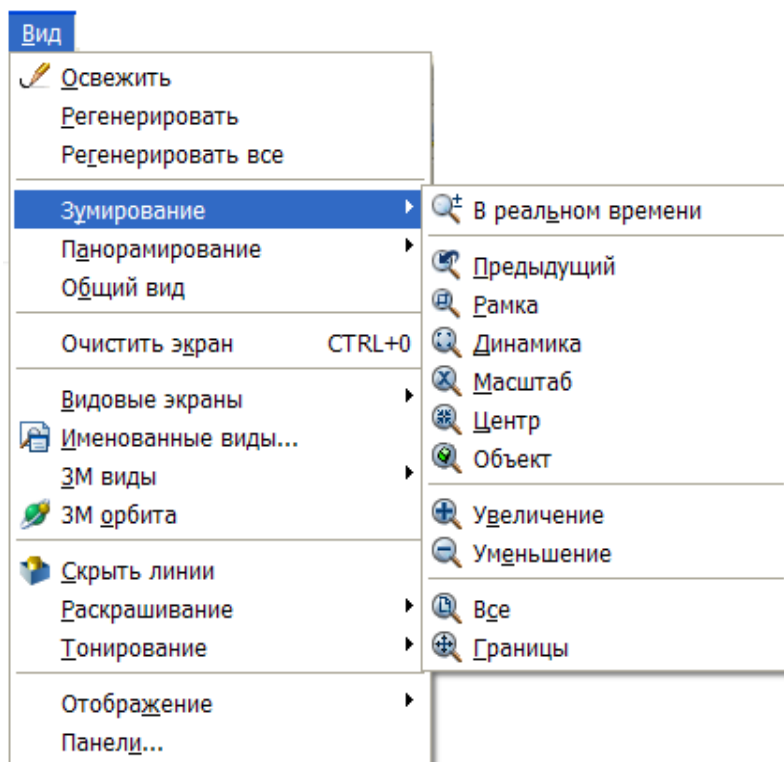


Рис. 1.17. Падающее меню Вид

1.8. Операции с файлами рисунков

1.8.1. Создание нового рисунка

Сразу после старта системы AutoCAD открывается стандартное диалоговое окно **Начало работы** (см. рис. 1.18), в котором необходимо выбрать режим работы. Если окно не появилось, то это означает, что система настроена на автоматический вход в новый рисунок со стандартными установками (вы сразу получите доступ к рабочему окну системы AutoCAD 2006, см. рис. 1.1).

В диалоговом окне **Начало работы** необходимо подвести курсор к одной из больших кнопок с режимами начала работы, расположенных в верхней части окна:



– **Открытие рисунка** (опция для открытия уже существующего чертежа);



– **Простейший шаблон** (опция позволяет начать новый чертеж с параметрами, которые AutoCAD устанавливает по умолчанию);



– **По шаблону** (опция позволяет начать работу не с нуля, а с каким-то наполнением нового рисунка (это могут быть рамки, штампы и какие-то другие линии или установки));



– **Вызов Мастера** (опция дает возможность вызвать одну из программ-мастеров настройки нового рисунка (к ним относятся единицы измерения длин и углов, начало отсчета и направление измерения углов, границы зоны рисования)).

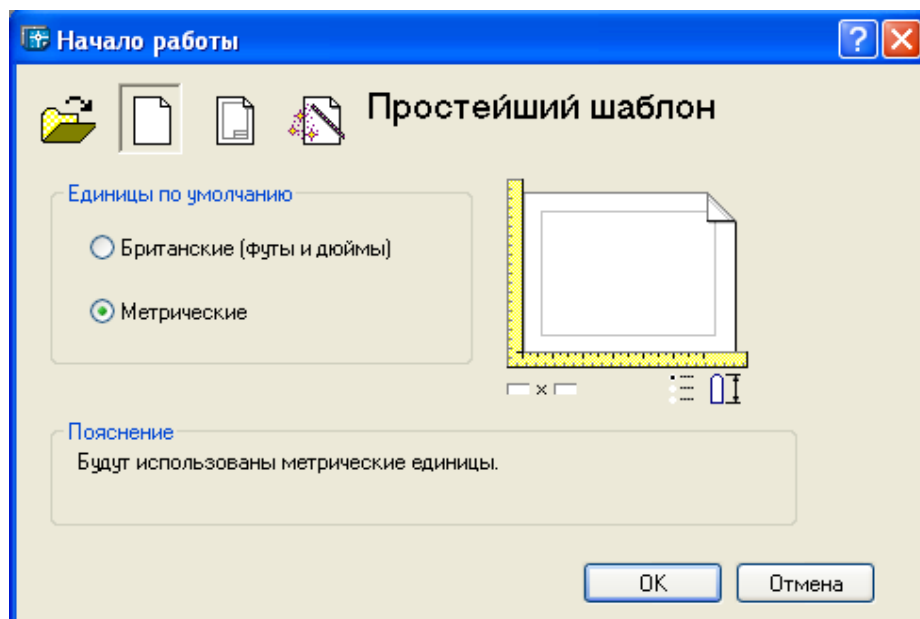



Рис. 1.18. Диалоговое окно **Начало работы**

Затем следует щелкнуть левой кнопкой мыши. После этого выбранная вами большая кнопка будет выглядеть как нажатая, а содержимое текста надписи в правой верхней части окна изменится на название кнопки. Для завершения работы с диалоговым окном остается только щелкнуть по кнопке **ОК**.

Если необходимо создать новый пустой рисунок, то в окне **Начало работы** следует воспользоваться кнопкой  – **Простейший шаблон**. Опция «**Простейший шаблон**» позволяет создать новый чертеж с параметрами, которые AutoCAD устанавливает по умолчанию. В группе переключателей области «**Единицы по умолчанию**» нужно отметить **Метрические** единицы измерения (в качестве единиц измерения при создании рисунка выбраны миллиметры) и нажать **ОК**.


Сразу после старта поверх окна самой системы откроется окно **Семинар по новым возможностям**, приведенное на рис. 1.19.



Рис. 1.19. Окно **Семинар по новым возможностям**

Это многостраничное окно дает возможность получить наглядные сведения об изменениях и новинках, появившихся в системе AutoCAD 2006. Для продолжения или завершения работы с этим окном необходимо мышью выбрать один из трех переключателей. После выбора первого переключателя (**Да**) нажатие кнопки **ОК** переведет вас в режим просмотра подробных материалов о новых возможностях. В двух других случаях (**В другой раз** и **Больше не предлагать**) щелчок по кнопке **ОК** просто закрывает окно **Семинар по новым возможностям**, и вы получите доступ к рабочему окну системы AutoCAD 2006 (см. рис. 1.1), в котором можно приступать к созданию рисунка.

1.8.2. Открытие существующего рисунка

Для продолжения работы с уже имеющимся сохраненным файлом чертежа в диалоговом окне **Начало работы** следует воспользоваться кнопкой  – **Открытие рисунка** (см. рис. 1.18). Система выведет список нескольких чертежей, с которыми велась работа в ходе последних сеансов. В этом списке выберите свой файл, отметьте его и щелкните левой кнопкой мыши на **ОК**.

Если нужного вам файла в списке не оказалось, щелкните на кнопку **Обзор...** и затем на **ОК**. В ответ система выведет на экран диалоговое окно **Выбор файла**, показанное на рис. 1.20.

В открывшемся списке файлов выберите необходимый файл. В поле **Образец** можно увидеть упрощенное изображение содержимого выбранного файла и таким образом убедиться, что он содержит именно тот чертеж, который вы ищете. Файл будет загружен после щелчка по кнопке **Открыть**.

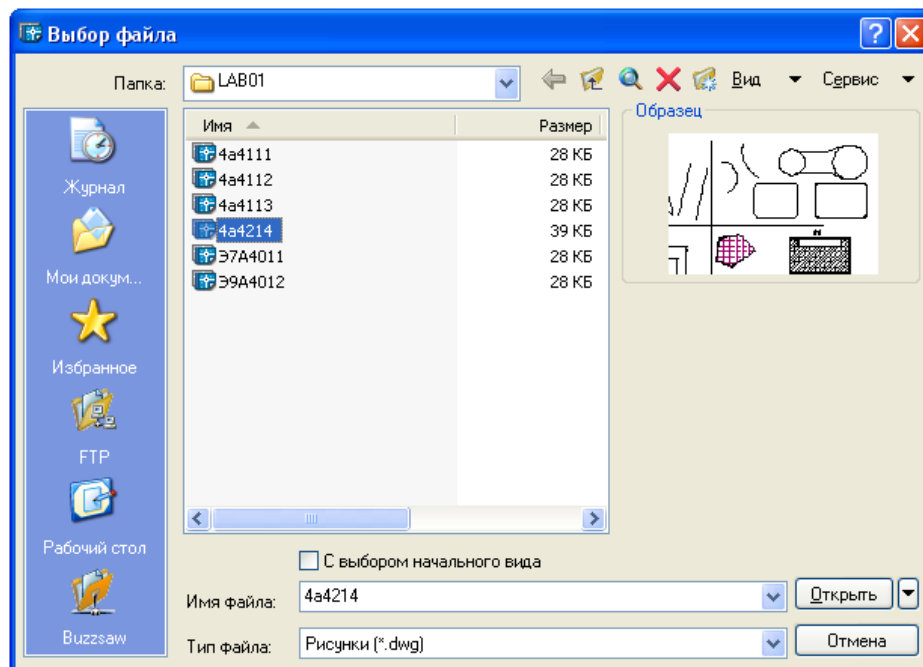




Рис. 1.20. Диалоговое окно **Выбор файла**

Кроме того, загрузить существующий файл чертежа можно, щелкнув по пиктограмме  – **Открыть** стандартной панели инструментов или выбрав в меню **Файл** команду **ОТКРЫТЬ**. В ответ система выведет на экран диалоговое окно **Выбор файла** (рис. 1.20). Дальнейшие действия для открытия файла аналогичны описанным выше.

1.8.3. Сохранение созданного рисунка и выполненных изменений в процессе работы

Для сохранения созданного рисунка выберите из меню **Файл** команду **СОХРАНИТЬ** или щелкните по пиктограмме  – **Сохранить** стандартной панели инструментов. При первом сохранении на экран выводится диалоговое окно **Сохранение рисунка** (см. рис. 1.21). В поле **Имя файла:** следует ввести имя рисунка и нажать кнопку **Сохранить**.

Имя, которое вы зададите, становится именем файла для записи его на диск. Имя файла может содержать русские или латинские буквы, цифры и специальные знаки, а также пробелы. Мы рекомендуем ис-

пользовать имя в виде шестизначного цифрового индекса, например: **7A8325**, где **7A83** – номер группы; **2** – номер подгруппы; **5** – номер компьютера, за которым вы работаете в классе.

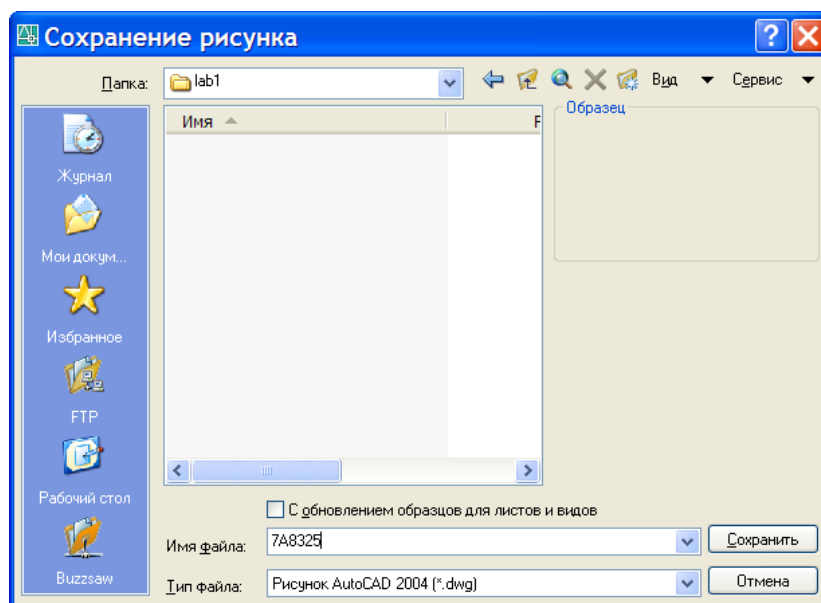


Рис. 1.21. Диалоговое окно **Сохранение рисунка**

Для гарантии того, что выполненная работа по созданию рисунка не пропадет из-за непредвиденных ситуаций, например при сбое питания, рекомендуется периодически сохранять рисунок и все изменения во время работы без выхода из редактора чертежей (кнопка стандартной панели инструментов).

Для сохранения рисунка под другим именем необходимо в меню **Файл** выбрать команду **СОХРАНИТЬ КАК**, и в поле **Имя файла** диалогового окна ввести новое имя.

1.9. Практикум по основам создания чертежа

1.9.1. Установка лимитов чертежа

Для получения практических навыков построения чертежа и знакомства с командами и интерфейсом AutoCAD выполним ряд графических построений.

Хотя чертеж формируется на неограниченном поле, необходимо ограничить его рабочую зону. Это позволит контролировать выход за пределы чертежа в том случае, если заранее определены формат и масштаб рисунка. Такие пределы в AutoCAD называются *лимитами* и ус-

танавливаются командой **ЛИМИТЫ**. *Лимиты* – это прямоугольная область плоскости ХОУ Мировой системы координат, которая задается двумя точками: левой нижней и правой верхней. Например, если необходимо выполнить чертеж формата А3, то следует ограничить рабочее поле чертежа размерами 297×420 мм. В этом случае выполняется команда **ЛИМИТЫ**. Рассмотрим способы выполнения команды.

Первый способ – вызов команды из *падающего меню* **Формат**.

Для выполнения команды **ЛИМИТЫ** наведите указатель мыши на пункт **Формат** в строке меню и щелкните левой кнопкой мыши. На экране появится *падающее меню* (рис. 1.22). Выберите в нем команду **ЛИМИТЫ** и щелкните по ней левой кнопкой мыши.

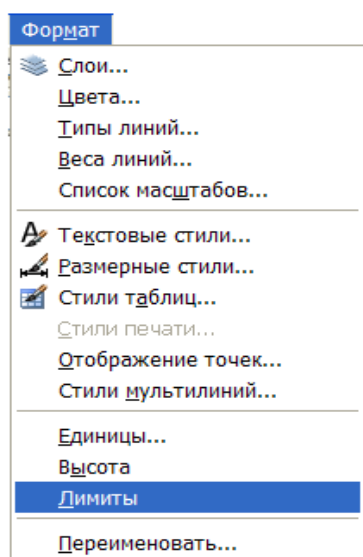


Рис. 1.22. Падающее меню **Формат**

В графическом экране около курсора появятся три небольших окна режима динамического ввода с запросом системы и отображением текущих координат (рис. 1.23).

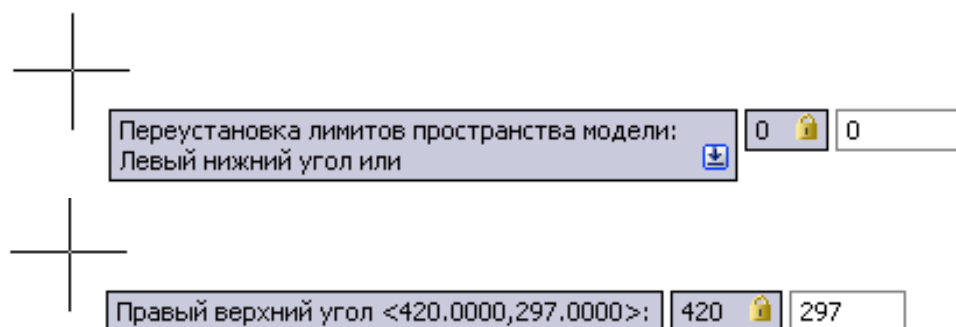


Рис. 1.23. Окна динамического ввода

Введите в прямоугольные окна динамического ввода (см. рис. 1.23) координаты рабочего поля чертежа:

Левый нижний угол или: **0 [Tab] 0 [Enter]**

Правый верхний угол < >: **420 [Tab] 297 [Enter]**

Вместо клавиши **[Tab]** переключение между координатами можно осуществлять нажатием клавиши с запятой (*запятая является разделителем между координатами*).

Ввод команды должен завершаться нажатием клавиши **[Enter]**, пока не нажата эта клавиша, возможна корректировка ввода. Только после **[Enter]** система AutoCAD примет ваше задание к исполнению.

Команда **ЛИМИТЫ** параллельно отобразится и в зоне командных строк (рис. 1.24).

```
Команда: '_limits
Переустановка лимитов пространства модели:
Левый нижний угол или [Вкл/Откл] <0.0000,0.0000>:

Переустановка лимитов пространства модели:
Левый нижний угол или [Вкл/Откл] <0.0000,0.0000>: 0,0
Правый верхний угол <420.0000,297.0000>:

Левый нижний угол или [Вкл/Откл] <0.0000,0.0000>: 0,0
Правый верхний угол <420.0000,297.0000>: 420,297
Команда:
```

Рис. 1.24. Отображение команды **ЛИМИТЫ** в командной строке

Второй способ выполнения команды **ЛИМИТЫ** – клавиатурный ввод команды.

Введите на клавиатуре слово **ЛИМИТЫ**, в графическом экране рядом с курсором вы увидите отражение текста команды в окне динамического ввода (рис. 1.25), и нажмите клавишу **[Enter]** (*любой ввод с клавиатуры должен завершаться этой клавишей*). После этого в графическом экране появятся окошки динамического ввода (рис. 1.23). Ввод координат рабочего поля чертежа осуществляется, как в первом способе.



Рис. 1.25. Динамическое отображение вводимой команды

Если в процессе ввода команды курсор находился не в графическом экране или у вас отключен режим динамического ввода и отображения данных, то команда **ЛИМИТЫ** отобразится только в командной

строке. Координаты рабочего поля в этом случае задаются в зоне командных строк (см. рис. 1.24).



Команда: **ЛИМИТЫ**

Переустановка лимитов пространства модели:


Левый нижний угол или [Вкл/ Откл] <0.0000,0.0000>: **0, 0** [Enter]


Верхний правый угол <297.0000,210.0000>: **420, 297** [Enter]

Задание

После установки лимитов нужно отобразить на экране область выполнения чертежа. Для этого из падающего меню **Вид** выберите подменю **ЗУМИРОВАНИЕ** пункт **ВСЕ** (см. рис. 1.10) или щелкните на угол групповой кнопки  с вариантами команды **ПОКАЗАТЬ** не отпуская левую кнопку мыши, при этом на экран вызовется панель инструментов **ЗУМИРОВАНИЕ**, которая оформлена как подменю (см. рис. 1.16). Выберите кнопку  **Показать все** и отпустите кнопку мыши.

1.9.2. Создание формата и рамки чертежа

После установки лимитов чертежа создадим при помощи примитивов **Отрезок** и **Полилиния** формат и рамку чертежа. Для завершения работы по созданию формата чертежа необходимо построить линии обрезки чертежа, т.е. построить прямоугольник длиной 420 мм и высотой 297 мм. Для построения прямоугольника используем команду **ОТРЕЗОК**. Вызвать команду можно из падающего меню **Рисование** пункт **Отрезок** или нажав соответствующую кнопку  в панели инструментов **Рисование**, или ввести команду **ОТРЕЗОК** с клавиатуры.

Для ввода координат используем функцию динамического ввода. Включите щелчком левой кнопки мыши в строке состояния (см. рис. 1.1) кнопку  **ДИН** (Динамический ввод) или нажмите функциональную клавишу [F12]. Теперь вводить координаты можно в графическом экране. Как было сказано раньше (см. гл. 1.5, пункт 6), при динамическом вводе координаты первой точки являются абсолютными, а координаты второй и последующих точек относительными. Чтобы узнать, какие координаты (*абсолютные* или *относительные*) настроены в данный момент в вашей версии AutoCAD, необходимо посмотреть настройки динамического ввода.

Для этого из падающего меню **Сервис** выберите пункт **Режимы рисования**. В открывшемся диалоговом окне **Режимы рисования** вы-

берите вкладку **Динамический ввод 1** (см. рис. 1.20). В поле **Ввод с помощью мыши** нажмите клавишу **Настройка 2**. Откроется новое диалоговое окно **Параметры ввода с ...**.

Если в поле «**Формат**» **3** стоит **Полярный формат** и **Относительные координаты**, как на рис. 1.20, то у вас настроены *относительные координаты* (координаты x и y будут задаваться относительно последней точки).

Если в поле **Формат 3** стоит **Декартов формат** и **Абсолютные координаты**, то у вас настроены *абсолютные координаты* (т. е., координаты будут отсчитываться от начала координат (0,0)).

Настройте параметры динамического ввода, как на рис. 1.26, и нажмите кнопку **ОК**. Окно **Параметры ввода с ...** закроется, нажмите кнопку **ОК** для закрытия окна **Режимы рисования**. Теперь при вводе координат точек они будут *относительными*.

Удалено: <sp>

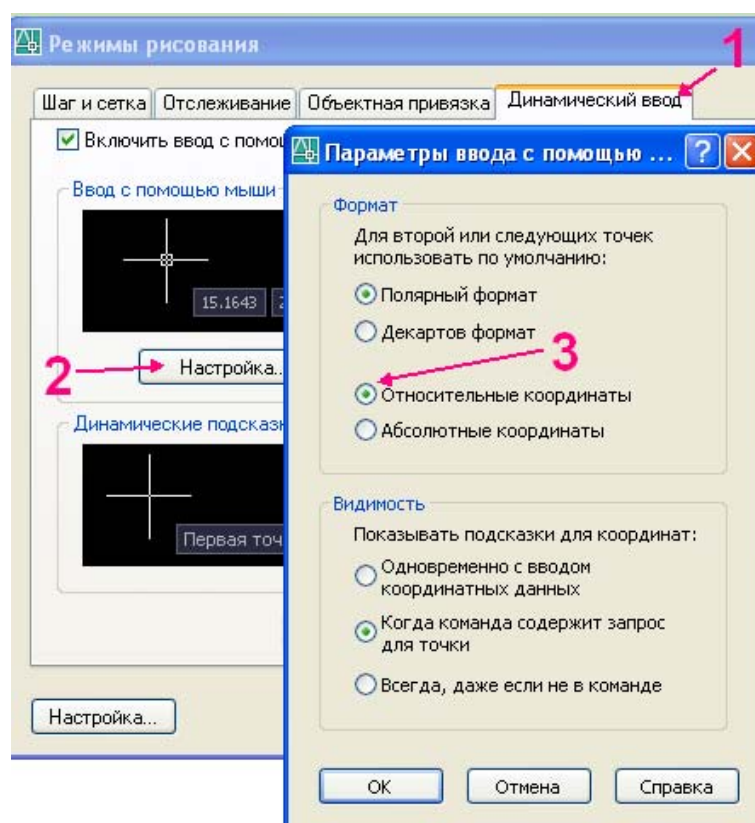


Рис. 1.26. Настройка параметров **Динамического ввода**

Изменить настройки динамического ввода можно также при по-

мощи контекстного меню. Нужно щелкнуть правой кнопкой мыши на кнопку **ДИН** и в открывшемся контекстном меню выбрать пункт **Настройка**. Откроется диалоговое окно **Режимы рисования**. Дальнейшие действия выполняются аналогично действиям, описанным выше.

Координаты отрезков вводим в окна динамического ввода.

Помните, что для разделения координат используется клавиша с запятой или клавиша [Tab].


С помощью команды **ОТРЕЗОК** построим линию обрезки чертежа.



Команда: **ОТРЕЗОК**

Первая точка:	0, 0	[Enter]
Следующая точка или:	420, 0	[Enter]
Следующая точка или:	0, 297	[Enter]
Следующая точка или:	420, 0	[Enter]
Следующая точка или:	Замкнуть	[Enter]

Опцию **Замкнуть** можно выбрать:

- набрав на клавиатуре букву **З** (**Замкнуть**);
- воспользовавшись клавишей  в окне динамического ввода (рис. 1.27); для этого нужно нажать на клавиатуре клавишу стрелки [↓] и левой кнопкой мыши щелкнуть на опцию **Замкнуть** (для выбора опции **Замкнуть** можно также использовать клавиши стрелок [↓] [↑] на клавиатуре);

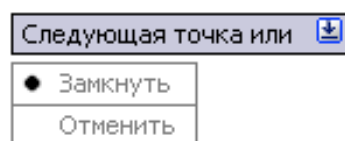




Рис. 1.27. Выбор опции **Замкнуть**

- из контекстного меню, если нажать правую клавишу мыши и выбрать из появившегося контекстного меню опцию **Замкнуть** (см. рис. 1.28).

Если во время построения вы неправильно задали координаты какой-либо точки и построили ее, то отменить эту команду можно при помощи клавиши  в окне динамического ввода, выбрав опцию **Отменить** (рис. 1.27), или при помощи контекстного меню (см. рис. 1.28), вызванного правой клавишей мыши, выбрав опцию **Отменить**.

Если на чертеже необходимо удалить какой-то объект, то нужно выбрать этот объект при помощи мыши и нажать клавишу **[Delete]** или кнопку  **Стереть** панели инструментов **Редактирование**. В результате отмеченный объект будет удален.

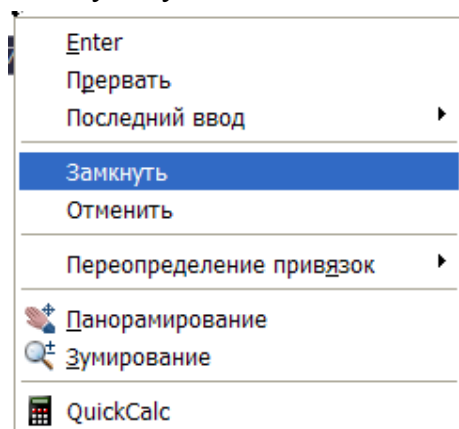


Рис. 1.28. Контекстное меню

При использовании динамического ввода параллельно, в ходе построения ваши команды будут отображаться и в командной строке (рис. 1.29).

```
Команда: _line Первая точка: 0,0
Следующая точка или [Отменить]: @420,0
Следующая точка или [Отменить]: @0,297
Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: @-420,0
Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: замкнуть
Команда:
```

Рис. 1.29. Отображение вводимой команды в командной строке

Как видно из отображения в командной строке, первая координата отрезка – абсолютная (точная координата расположения), а последующие координаты – относительные (задаются относительно предыдущей точки), об этом говорит знак принудительного перехода к относительным координатам **@** перед 2, 3, 4 координатами отрезка (рис. 1.29).

Построим рамку чертежа при помощи примитива **Полилиния**, используя динамический ввод в абсолютных координатах.

Полилиния (ПЛИНИЯ) – графический примитив, представляющий собой составную линию, состоящую из прямолинейных и дуговых сегментов, которые могут иметь постоянную и переменную ширину.

С помощью команды ПОЛИЛИНИЯ вычертим линию рамки чертежа формата А3 (420×297) (рис. 1.30).

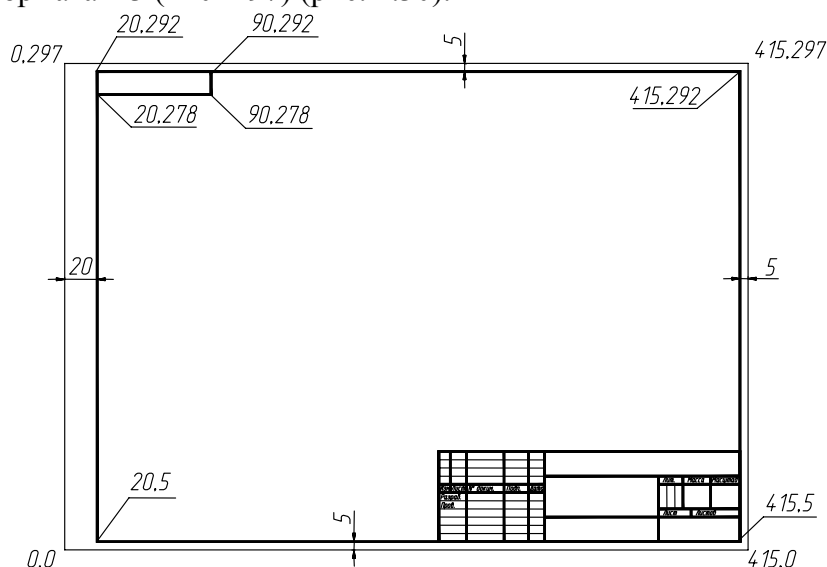



Рис. 1.30. Чертеж формата А3 с координатами угловых точек

Координаты углов рамки задаём с учётом отступа от левой кромки границы формата 20 мм, с остальных сторон – по 5 мм.


Команды вводим в окна динамического ввода в графическом экране. Вызвать команду **ПОЛИЛИНИЯ** можно из падающего меню **Рисование** пункт **Полилиния** или нажав соответствующую кнопку  в панели инструментов **Рисование**. Можно ввести команду **ПЛИНИЯ** с клавиатуры. Для ввода абсолютных координат перед первой координатой второй и последующих точек следует добавить символ **#** (принудительный переход к абсолютным координатам) или переустановить настройки динамического ввода (см. рис. 1.26).




Команда: **ПЛИНИЯ**.

Начальная точка: **20, 5** **[Enter]**

Следующая точка или: **Ш (ширина)** **[Enter]**

*Полилиния – один из немногих объектов, которые могут иметь ненулевую ширину. В данном случае необходимо изменить ширину полилинии, поэтому на последний запрос необходимо выбрать опцию **Ширина**, для этого нужно ввести букву **Ш**, или выбрать опцию **Ширина** из контекстного меню, или воспользоваться кнопкой  в окне динамического ввода. Появится сообщение о текущей начальной ширине. В ответ введите значение **0.8** мм (обратите внимание, что координаты разделяются запятыми, а в качестве десятичного знака применяется точка).*

Начальная ширина <0.0000>:	0.8	[Enter]
Конечная ширина <0.8000>:		[Enter]
Следующая точка или:	#415,5	[Enter]
Следующая точка или:	#415,292	[Enter]
Следующая точка или:	#20,292	[Enter]
Следующая точка или:	3 (замкнуть)	[Enter]

Последний сегмент полилинии замкните. Для этого наберите с клавиатуры букву **З** (замкнуть), или выберите опцию **Замкни** из контекстного меню, или воспользуйтесь кнопкой  в окне динамического ввода.

В данном случае для построения рамки были использованы абсолютные координаты, в командной строке диалог будет выглядеть следующим образом (рис. 1.31).

```
Команда: _pline
Начальная точка: 20,5
Текущая ширина полилинии равна 0.0000
Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: w
Начальная ширина <0.0000>: 0.8
Конечная ширина <0.8000>:
Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: 415,5
Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: 415,292
Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: 20,292
Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: з
Команда:
```


Рис. 1.31. Отображение вводимой команды в командной строке

В графической зоне появится изображение рамки формата, построенное полилинией шириной **0.8** мм.

После построения рамки чертежа аналогично постройте дополнительную графу (14×70), см. рис. 1.30.

Чтобы завершить оформление формата, выполните на чертеже основную надпись по форме 1.

Для продолжения работы по построению элементов чертежа увеличьте его левую верхнюю часть.

Для увеличения левой верхней части чертежа выберите из панели инструментов **Зумирование** (см. рис. 1.16) опцию  **Зумирование рамкой**. Система AutoCAD запросит два угла (две угловые точки) для задания прямоугольной зоны в видимой части чертежа, которая будет увеличена до размеров графического экрана. Зададим углы при помощи

мыши. Щелчком левой кнопки мыши укажите первый угол рамки (рис. 1.32), затем растяните ее и щелчком мыши укажите второй угол.

Первый угол рамки

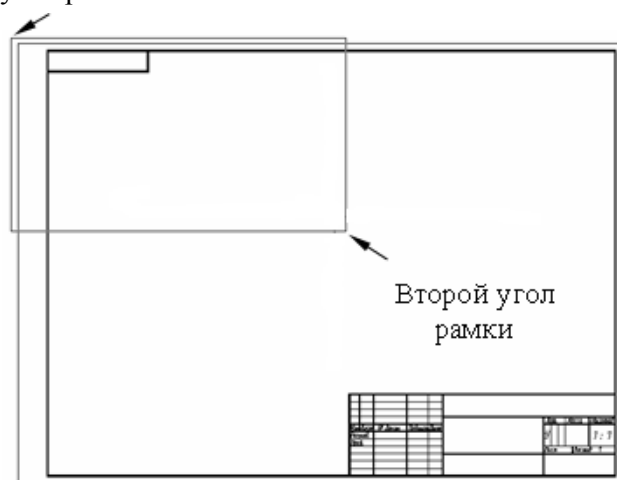


Рис. 1.32. Выбор рамки в команде **ПОКАЗАТЬ**

После этого окно графического экрана плавно изменится, а отмеченная зона чертежа займет весь графический экран.

Удалено: <sp><sp>

Для знакомства с некоторыми командами и панелями инструментов системы **AutoCAD** выполним чертеж, представленный на рис. 1.33.

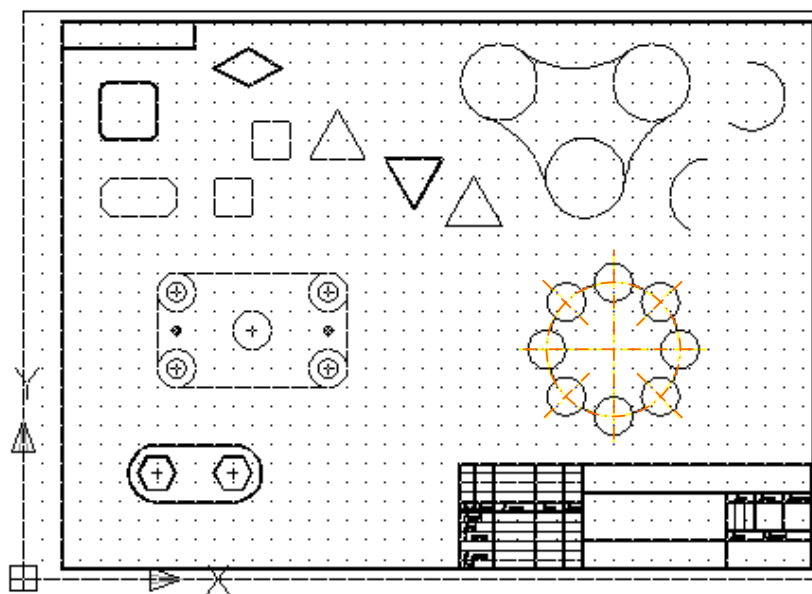


Рис. 1.33. Пример выполненного чертежа

1.9.3. Создание элементов чертежа

Для эффективной работы в системе AutoCAD важно уметь правильно выбрать наиболее приемлемый в конкретной ситуации способ ввода координат объекта. С различными способами ввода координат теоретически вы уже познакомились в пункте 1.5. Теперь на практике выполним ряд построений простых объектов различными способами.

Включите режимы рисования **СЕТКА** [F7], **ШАГ** [F9] и **ОРТО** [F8], нажав соответствующие кнопки режимов **СЕТКА** **ШАГ** **ОРТО** в строке состояния (см. рис. 1.1) или нажав соответствующие функциональные клавиши.

Для настройки параметров режимов рисования из падающего меню **Сервис** выберите пункт **Режимы рисования**. В открывшемся диалоговом окне **Режимы рисования** выберите вкладку **Шаг и сетка** и настройте параметры, как показано на рис. 1.34. В поле **Тип и стиль привязки** выберите шаговую ортогональную привязку и нажмите кнопку **ОК**.

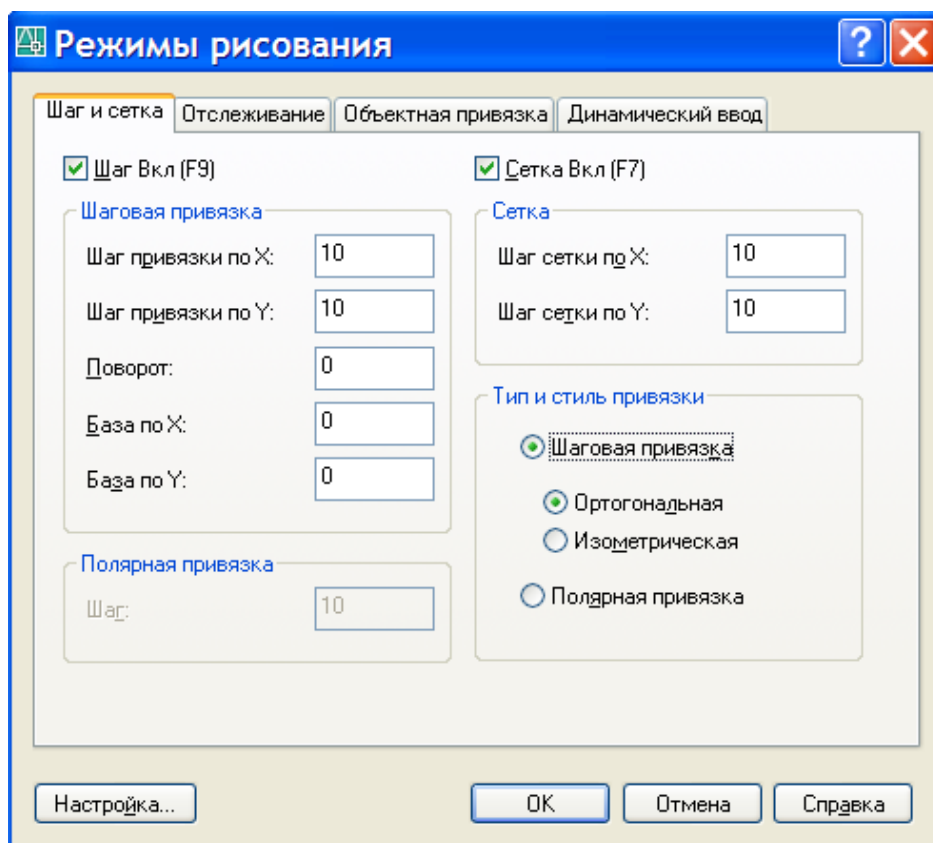


Рис. 1.34. Диалоговое окно **Режимы рисования**, вкладка **Шаг и сетка**

Вызвать диалоговое окно **Режимы рисования** можно из контекстного меню, щелкнув правой кнопкой мыши по любой из кнопок режимов рисования и выбрав пункт **Настройка**.

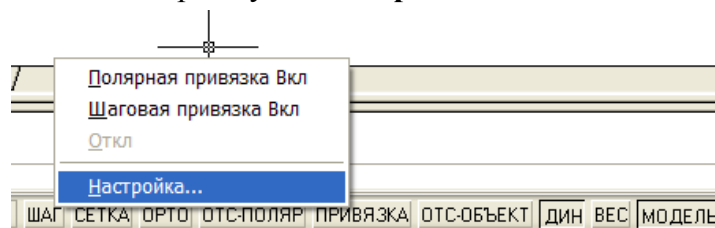


Рис. 1.35. Вызов окна **Режимы рисования** из контекстного меню


Приступим к построениям.

Удалено: <sp>

ПРЯМОУГОЛЬНИК

Используя *абсолютный способ задания координат* (когда указываются точные координаты расположения объекта), постройте прямоугольник, вводя координаты точек в командной строке.

Для этого отключите щелчком левой кнопки мыши в строке состояния (см. рис. 1.1) кнопку **ДИН** (Динамический ввод) или нажмите функциональную клавишу **[F12]**. Динамический ввод будет отключен, и все команды будут вводиться и отражаться в командной строке.

Одним из способов (используя ввод с клавиатуры, падающее меню «Рисование» или кнопку  панели инструментов «Рисование») вызовите команду **ОТРЕЗОК**.



Команда: **ОТРЕЗОК**

Первая точка:	40, 190	[Enter]
Следующая точка или [Отменить]:	40, 210	[Enter]
Следующая точка или [Отменить]:	80, 210	[Enter]
Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:	80, 190	[Enter]
Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:	Замкнуть	[Enter]

Если бы при построении прямоугольника координаты отрезка вводились в окна динамического ввода в графическом экране при включенном режиме **ДИН**, было бы необходимо перед первой координатой второй и последующих точек добавлять символ **#** (принудительный переход к абсолютным координатам) или изменить настройки динамического ввода, чтобы все координаты точек являлись абсолютными. Для изменения настроек динамического ввода нужно в поле **Формат 3** (см. рис. 1.26) выбрать **Декартов формат** и **Абсолютные координаты**.

Для удобства дальнейшей работы по построению чертежа будем использовать функцию динамического ввода. Включите функцию динамического ввода **ДИН**, используя функциональную клавишу [F12] или мышь.

КВАДРАТ

Квадрат начертите, используя способ *относительных декартовых координат*. В этом случае координаты x и y задаются относительно последней точки.

Установите в настройках динамического ввода в диалоговом окне **Параметры ввода с ...** (см. рис. 1.26) в поле **Формат Декартов формат** и **Относительные координаты** или используйте перед первой координатой второй и последующих точек символ @ (принудительный переход к относительным координатам).



Команда: **ОТРЕЗОК**

Первая точка:	100, 190	[Enter]
Следующая точка или:	0, 20	[Enter]
Следующая точка или:	20, 0	[Enter]
Следующая точка или:	0, - 20	[Enter]
Следующая точка или:	Замкнуть	[Enter]

Обратите внимание на отображение ввода координат в командной строке. Чтобы увидеть отображение ввода, воспользуйтесь клавишей [F2]. На экране дисплея появится **Текстовое окно AutoCAD**. Содержание этого окна является протоколом всего сеанса работы с текущим рисунком (рис. 1.36).

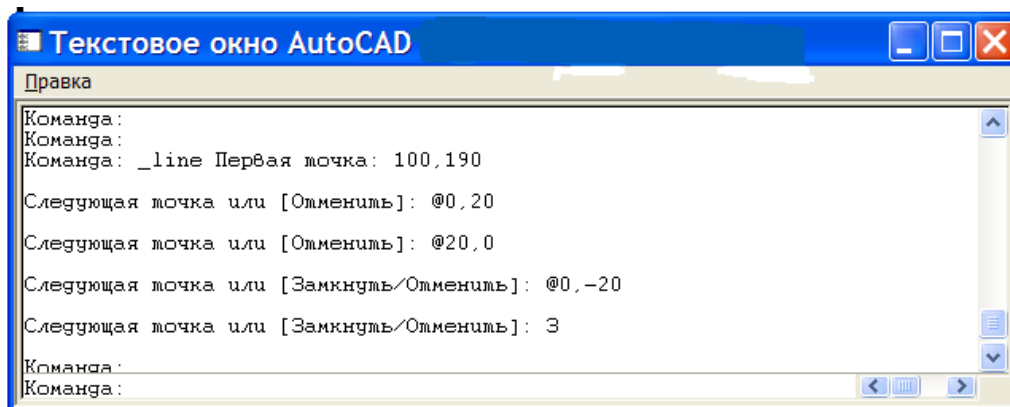



Рис. 1.36. Текстовое окно AutoCAD

Как видно из текстового окна, в командной строке, относительные координаты вводятся с символом @, т.е. если бы вы пользовались командной строкой или динамическим вводом без переустановки настроек координат, то вводить координаты второй и последующих точек нужно было бы с символом @.

ВТОРОЙ КВАДРАТ

Еще один квадрат начертите с использованием примитива **ПОЛИЛИНИЯ** и *метода задания «направления-расстояния»*.

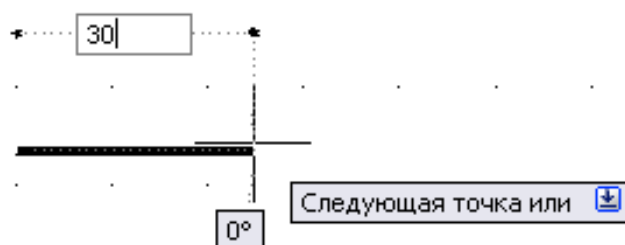
Команду **ПОЛИЛИНИЯ** можно вызвать из падающего меню **Рисование**, используя кнопку  панели инструментов **Рисование** или введя с клавиатуры **ПЛИНИЯ**.



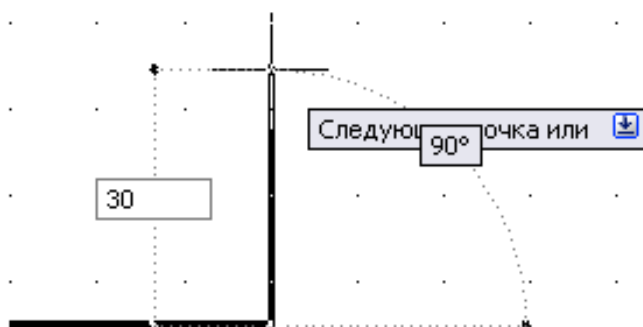
Команда: **ПЛИНИЯ**

Первая точка **40, 230** [Enter]

Следующая точка или: *Установите курсор так, чтобы на экране появилась горизонтальная линия, и введите значение 30* [Enter]



Следующая точка или: *Установите курсор так, чтобы на экране появилась вертикальная линия, и введите значение 30* [Enter]





Следующая точка или: *Установите курсор так, чтобы на экране появилась горизонтальная линия, и введите значение 30* [Enter]

Следующая точка или: **Замкнуть** [Enter]

Построенный квадрат будет иметь большую ширину линий, чем прямоугольник и предыдущий квадрат, потому что значение ширины линии для примитива **Полилиния** было задано 0,8 мм ранее при построении рамки чертежа, в то время как ширина линии для отрезка равна 0 мм.

РОМБ

Равносторонний параллелограмм (ромб) начертите с использованием способа **относительных полярных координат**. В этом случае указывается длина и угол наклона отрезка относительно последней точки.

Отключите режимы **ШАГ** [F9]  и **ОРТО** [F7] . Измените настройки **Динамического ввода**, установите в диалоговом окне **Параметры ввода с ...** в поле **Формат Полярный формат** и **Относительные координаты** (см. рис. 1.26). Вызовите команду **ПОЛИЛИНИЯ**.

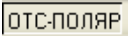






Команда: **ПЛИНИЯ**

Первая точка:	90, 250	[Enter]
Следующая точка или:	20 < 60	[Enter]
Следующая точка или:	20 < -60	[Enter]
Следующая точка или:	20 < -120	[Enter]
Следующая точка или:	Замкнуть	[Enter]

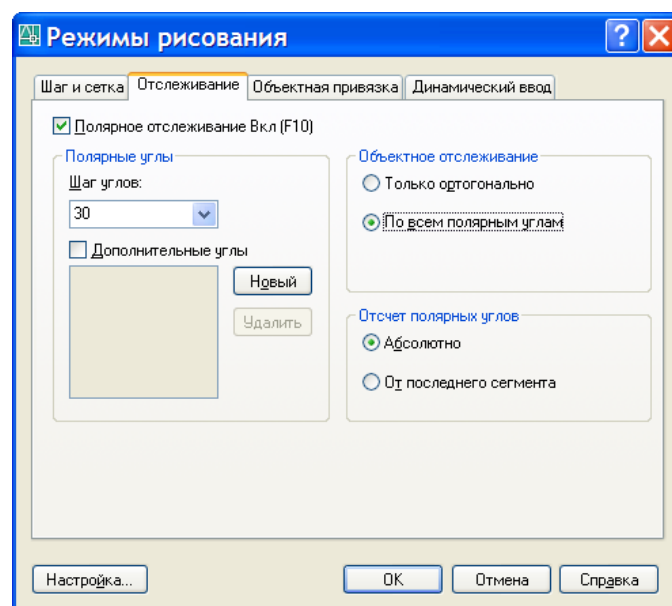
РАВНОСТОРОННИЙ ТРЕУГОЛЬНИК

Постройте равносторонний треугольник, каждая сторона которого равна **30** мм при помощи **режима ОТС-ПОЛЯР** (полярное отслеживание).

Включите режим **ОТС-ПОЛЯР**, нажав функциональную клавишу [F10] или кнопку  в строке состояния. Режимы **ШАГ** [F9] , **ОРТО** [F8] , **ПРИВЯЗКА** [F3]  и **ОТС-ОБЪЕКТ** [F11]  отключите.

Вызовите диалоговое окно **Режимы рисования** из падающего меню «Сервис» или контекстного меню режима **ОТС-ПОЛЯР**.

На вкладке **Отслеживание** задайте параметры режима, как на рис. 1.37. В поле «Шаг углов» выберите значение угла приращения **30**. Нажмите кнопку **ОК**.

Рис. 1.37. Диалоговое окно **Режимы рисования**, вкладка **Отслеживание**Команда: **ОТРЕЗОК**Первая точка: **70, 230** [Enter]

Следующая точка или: *Установите курсор так, чтобы появилась горизонтальная линия, и перемещайте его, пока не появится сообщение, как на рисунке.*



В окно динамического ввода введите **30** [Enter].

Переместите курсор влево вверх до получения следующего сообщения с указанием угла **<120°** и введите **30** [Enter].



Для построения последнего сегмента используйте опцию **Замкнуть**.

ВТОРОЙ ТРЕУГОЛЬНИК

Параллельно стороне треугольника постройте подобный треугольник с использованием комбинации режимов **Полярная привязка** и **ОТС-ПОЛЯР**.

Включите режим **ШАГ [F9]** и **ОТС-ПОЛЯР [F10]**. В диалоговом окне **Режимы рисования** (Сервис⇒Режимы рисования) выберите вкладку **Шаг и сетка** (рис. 1.38).

В поле **Тип и стиль привязки** укажите **Полярная привязка**. Задайте шаг полярной привязки **10 мм**. Нажмите **ОК**.

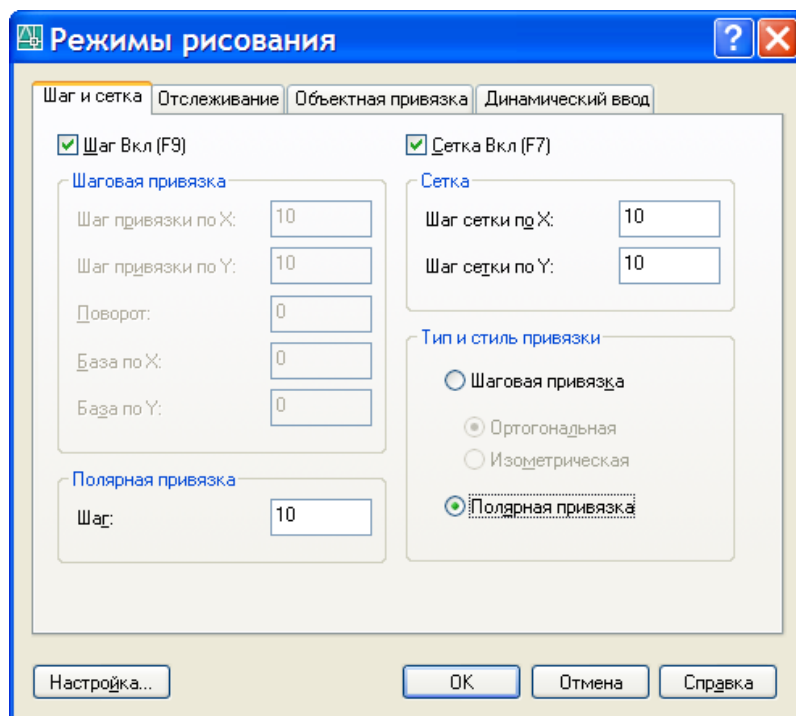


Рис. 1.38. Диалоговое окно **Режимы рисования**, вкладка **Шаг и сетка**



Команда:

ОТРЕЗОК

Первая точка:

190, 220

[Enter]


Следующая точка или: *Укажите при помощи мыши точку 2, как на рисунке 1.39.*

Постройте точку 3.

Последний сегмент замкните

**Замкнуть
[Enter]**



- частный случай, когда указываются три точки касания с помощью функции объектной привязки **Касательная** .

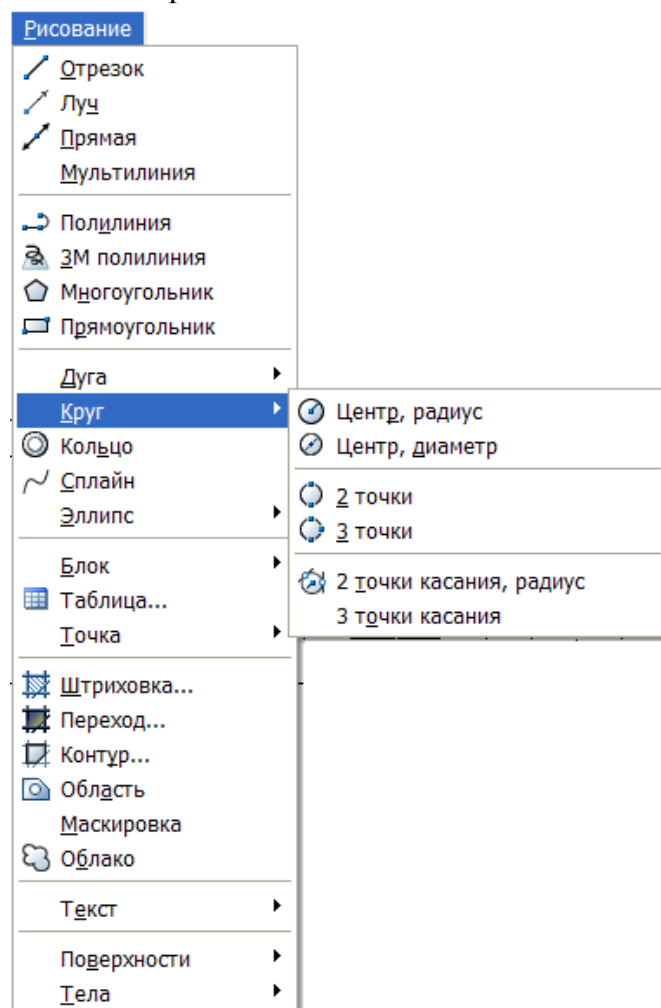


Рис. 1.40. Варианты выполнения команды **КРУГ** в меню **Рисование**

Вызовите команду **КРУГ** и постройте окружность, задав координаты центра и указав радиус.



Команда: **КРУГ**

Центр круга или: **250, 260**


[Enter]

Радиус круга или: **20**

[Enter]



Если вы хотите построить окружность с использованием диамет-

ра, то при запросе радиуса круга нужно ввести символ D , это означает, что вы выбираете диаметр. Тогда система выдает запрос на ввод диаметра: *Диаметр круга*. Диаметр можно также выбрать из списка опций команды, воспользовавшись кнопкой  в окне динамического ввода (см. рис. 1.41), или из контекстного меню.

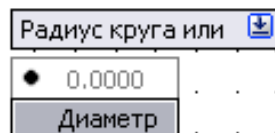



Рис. 1.41. Вызов опций **Диаметр** команды **КРУГ**

После задания радиуса или диаметра построение окружности заканчивается.

2. Постройте вторую окружность диаметром 40 мм по двум точкам. Для этого нужно воспользоваться опцией **2 точки** подменю **Круг** падающего меню **Рисование** или кнопкой  в окне динамического ввода для доступа к списку опций команды (рис. 1.42).

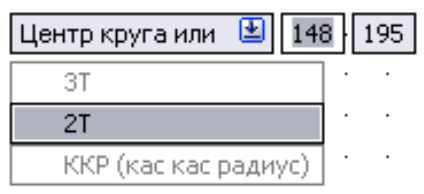


Рис. 1.42. Вызов опций **2 точки** команды **КРУГ**



Команда: **КРУГ**

Первая конечная точка диаметра круга: **310, 260** [Enter]

Вторая конечная точка диаметра круга: *Установите курсор таким образом, чтобы обе точки лежали на одной горизонтальной прямой (при этом на экране будет видна подсказка с указанием угла 0° (рис.1.43)), и введите значение расстояния (диаметра) **40** [Enter].*

3. Ниже построенных окружностей постройте окружность по трем точкам.

Удалено: <sp>

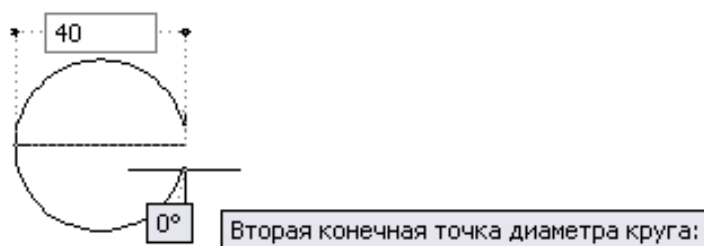



Рис. 1.43. Построение окружности по 2 точкам

Команда: **КРУГ**

Центр круга или: Выберите при помощи кнопки  пункт ЗТ (рис.1.42).

Вторая точка круга: Установите курсор таким образом, чтобы на экране была видна подсказка с указанием угла 60° (как на рис. 1.44), и введите значение расстояния: **40** [Enter].

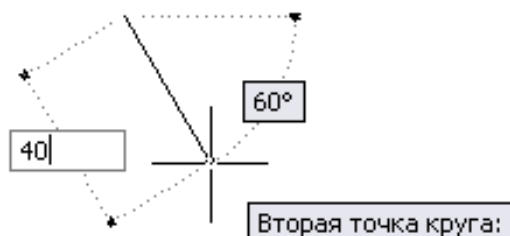


Рис. 1.44. Задание второй точки при построении окружности по трем точкам

Третья точка круга: Установите курсор таким образом, чтобы на экране была видна подсказка с указанием угла 180° (как на рис. 1.45), и введите значение расстояния **30** [Enter].

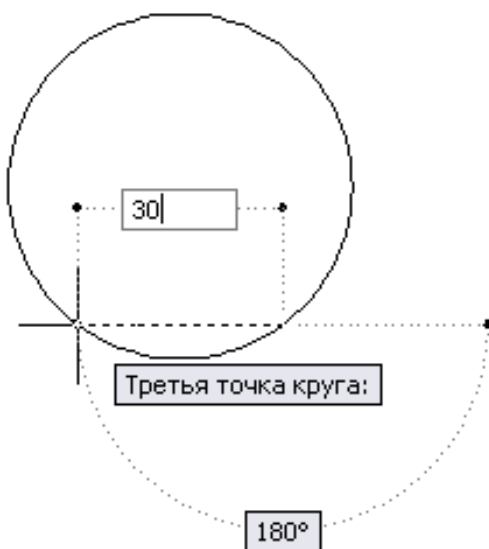



Рис. 1.45. Задание третьей точки при построении окружности по трем точкам

ПОСТРОЕНИЕ ДУГ

Дуга – это примитив, являющийся частью окружности. Для его построения используется команда **ДУГА**. Команда может быть введена с клавиатуры, вызвана из панели инструментов **Рисование** с помощью

кнопки  или из падающего меню **Рисование**, в котором подменю **Дуга** имеет одиннадцать пунктов.

1. Постройте дугу по трем точкам.

Вызовите команду **ДУГА** из падающего меню «**Рисование**», выберите пункт «**Три точки**». В ответ на запросы системы AutoCAD введите координаты точек. Для ввода абсолютных координат измените настройки динамического ввода на **Декартов формат** и **Абсолютные координаты**, как это делали раньше (рис. 1.26).



Команда: **ДУГА**

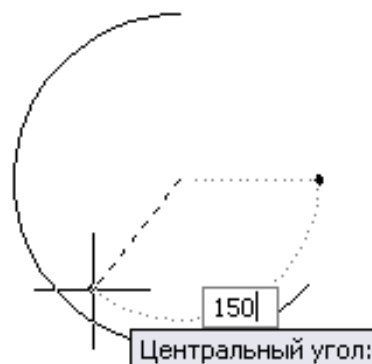
Начальная точка дуги или:	380, 270	[Enter]
Вторая точка дуги или:	400, 250	[Enter]
Конечная точка дуги:	370, 240	[Enter]

2. Постойте еще одну дугу, задав ее **Начало, центр, угол**.



Команда: **ДУГА**


Начальная точка дуги или:	360, 270	[Enter]
Центр дуги:	360, 200	[Enter]
Центральный угол:	150	[Enter]



Остальные опции построения окружностей и дуг рассмотрите самостоятельно.

ПЛОСКАЯ ФИГУРА

1. В нижней левой части чертежа выполним построение плоской фигуры при помощи режимов объектной привязки и объектного отслеживания.


1.1. Увеличьте при помощи команды **Зумирование рамкой**  нижнюю левую часть чертежа.


1.2. Выведите на экран панель инструментов **Объектная привязка**. Для этого наведите указатель мыши на любую панель инструментов и щелчком правой кнопки мыши вызовите контекстное меню работы с панелями (см. рис. 1.4). Из появившегося контекстного меню, щелчком левой кнопки мыши по пункту **Объектная привязка**, вызовите панель **Объектная привязка** (см. рис. 1.15) на экран. Установите указатель мыши на верхней кромке появившейся панели **Объектная привязка**,

нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее нажатой, перетащите панель под левую часть панели **Слои** (она занимает второй ряд панелей инструментов в верхней части экрана). Отпустите кнопку мыши. Панель «прилепится» снизу к панели **Слои**.

1.3. Выполним часть построений плоской фигуры с использованием объектной привязки.

Вначале выполните построение четырех окружностей радиусом 10 мм с центрами в точках (80,150), (80,110), (160,150), (160,110).

Повторный вызов команды **КРУГ**  для построения 2, 3 и 4-й окружности можно осуществлять нажатием клавиши **[Enter]**.

1.4. Используя режим объектной привязки **Квадрант** , начертите четыре отрезка, соединяющих построенные окружности (рис. 1.46).

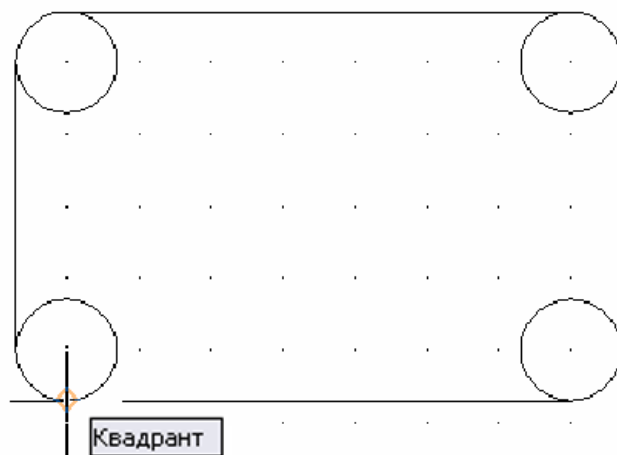



Рис. 1.46. Построение плоской фигуры

Для этого вызовите команду **ОТРЕЗОК**.

 Команда **ОТРЕЗОК**.

Первая точка: Выберите из панели *Объектной привязки* режим **Квадрант**, щелкнув левой кнопкой мыши по кнопке . Подведите курсор к левой нижней окружности, при этом на экране появится желтый маркер в виде ромба и подсказка «Квадрант». Щелчком левой кнопки мыши зафиксируйте первую точку отрезка на окружности.

Следующая точка или: Повторно выберите режим **Квадрант**. Подведите курсор к правой нижней окружности, при этом на экране, как и в первом случае, появится желтый маркер в виде ромба и подсказка «Квадрант». Щелчком левой кнопки мыши зафиксируйте вторую точку отрезка на окружности **[Enter]**.

Аналогично постройте оставшиеся три отрезка.

В данном случае объектная привязка работала в *единичном* режиме.

Если есть необходимость использовать один или несколько режимов объектной привязки более одного раза, то можно установить эти режимы в качестве *текущих*. Например, для того чтобы соединить центры нескольких окружностей, можно установить режим «Центр» текущим режимом объектной привязки.

Задать один или несколько текущих режимов объектной привязки можно на вкладке **Объектная привязка** в диалоговом окне **Режимы рисования**, доступ к которому можно получить из меню **Сервис**. Если включено несколько режимов объектной привязки, в выбранном положении может существовать более одной объектной привязки.

1.5. Нажмите кнопку **ПРИВЯЗКА** в строке состояния или клавишу [F3] для включения текущих объектных привязок.

Откройте окно **Режимы рисования** (рис. 1.47). В области **Режимы объектной привязки** установите флажки рядом с режимами **Середина**, **Центр**. Нажмите кнопку **ОК**.

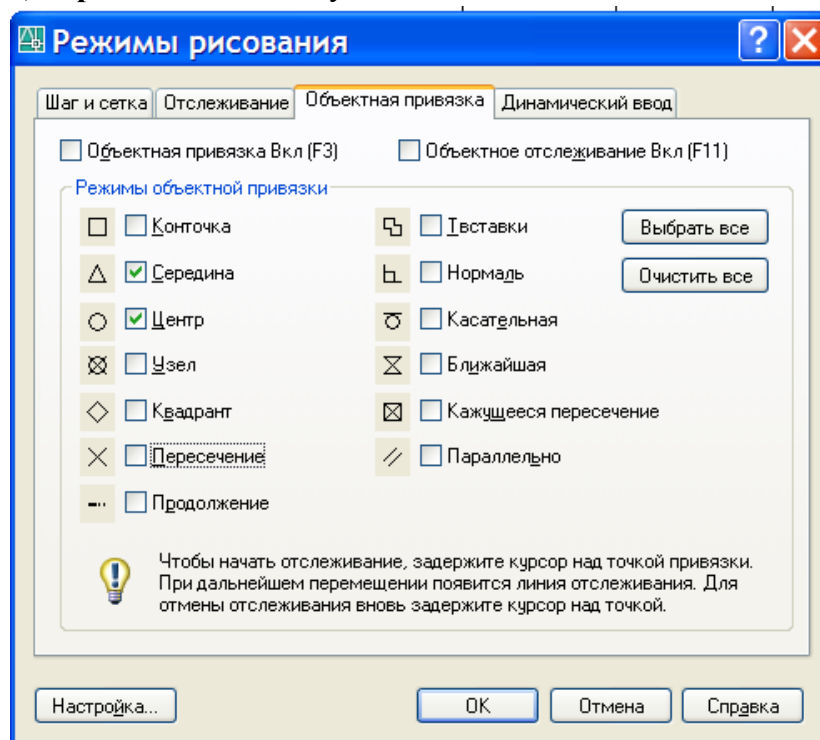


Рис. 1.47. Диалоговое окно **Режимы рисования**, вкладка **Объектная привязка**

Вызовите команду **КРУГ** и постройте четыре окружности радиусом 4 мм (рис. 1.48), используя режим объектной привязки **Центр**.

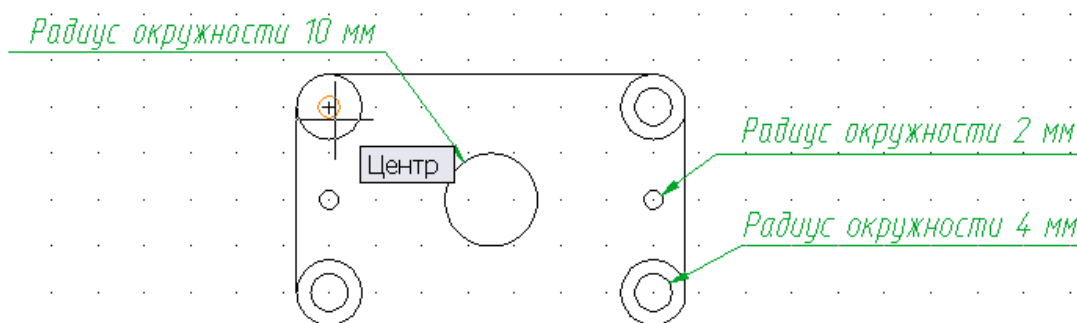


Рис. 1.48. Плоская фигура



Команда: **КРУГ**

Центр круга или: *Подведите курсор к центру окружности радиусом 8 мм, появится желтый маркер в виде круга и подсказка «Центр» (рис. 1.48). Зафиксируйте центр щелчком мыши.*

Радиус круга или: **4 [Enter]**

Аналогично постройте оставшиеся три окружности.

1.6. Создайте окружность в центре детали радиусом 10 мм и две окружности по бокам детали радиусом 2 мм, используя режим **Объектного отслеживания** (рис. 1.48).

Убедитесь, что активны режимы объектной привязки и объектного отслеживания (вдавлены кнопки **ПРИВЯЗКА [F3]** и **ОТС-ОБЪЕКТ [F11]** в строке состояния).

Начертите окружность в центре детали.



Команда: **КРУГ**

Центр круга или: *Наведите курсор на середину верхнего горизонтального отрезка и задержите его, чтобы назначить данную точку исходной, при этом появится желтый треугольник и подсказка «Середина». Затем от исходной точки переместите курсор на середину правого вертикального отрезка, так чтобы появился желтый треугольник и подсказка «Середина». После этого перемещайте курсор влево до пересечения вертикальной и горизонтальной линии отслеживания, при этом появится подсказка и крестик в точке пересечения, как на рис. 1.49. Зафиксируйте центр щелчком мыши.*

Радиус круга или: **10 [Enter]**

В результате выполненных действий в центре детали появится окружность радиусом **10 мм**.

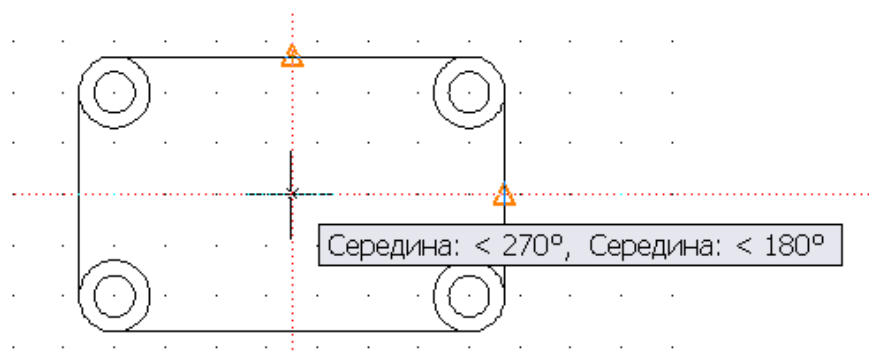


Рис. 1.49. Использование режима объектного отслеживания для нахождения центра круга

Начертите окружности по бокам детали.



Команда: **КРУГ**

Центр круга или: *Наведите курсор на середину левого вертикального отрезка и задержите его, чтобы назначить данную точку исходной, при этом появится желтый треугольник и подсказка «Середина». Затем от исходной точки переместите курсор вверх в центр окружностей, так чтобы появился желтый круг и подсказка «Центр». После этого перемещайте курсор вниз до пересечения вертикальной и горизонтальной линии отслеживания, при этом появится подсказка и крестик в точке пересечения, как на рис. 1.50. Зафиксируйте центр щелчком мыши.*

Радиус круга или: **2**

[Enter]

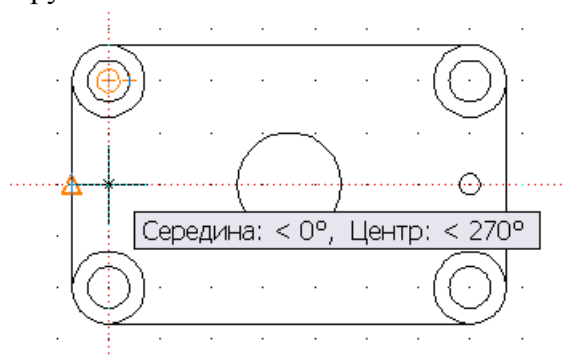


Рис. 1.50. Использование режима объектного отслеживания для нахождения центра круга

Аналогично постройте окружность радиусом 2 мм справа.

Выберите из меню **Размеры** пункт **Маркер центра** и нанесите маркеры центров окружностей.

2. Выполните чертеж детали, показанной на рис. 1.51, используя команду **ПОЛИЛИНИЯ**.



Команду **ПОЛИЛИНИЯ** можно вызвать из падающего меню **Рисование**, используя кнопку  панели инструментов **Рисование** или введя с клавиатуры **ПЛИНИЯ**.



Рис. 1.51. Чертеж детали, выполненный командой ПОЛИЛИНИЯ

Для построения детали измените настройки Динамического ввода на **Абсолютные координаты** и **Декартов формат**, включите режимы **ШАГ** [F9], **СЕТКА** [F7]. Режимы **ОРТО** [F8], **ОТС-ПОЛЯР** [F10], **ПРИВЯЗКА** [F3], **ОТС-ОБЪЕКТ** [F10] должны быть отключены. Вызовите команду **ПЛИНИЯ**.

 Команда: **ПЛИНИЯ**


Начальная точка или: **70,40** [Enter]

Следующая точка или: **Ширина** [Enter]

Начальная ширина <0.0000>: **0.8** [Enter]

Конечная ширина <0.8000>: **0.8** [Enter]

Следующая точка или: **110,40** [Enter]

Следующий сегмент полилинии представляет собой дугу. Поэтому введите с клавиатуры **Дуга**, или выберите в контекстном меню слово **Дуга**, или воспользуйтесь для ввода кнопкой .

Следующая точка или: **Дуга** [Enter]

Включите, не прерывая команды полилиния режим **ОТС-ПОЛЯР** [F10].

Конечная точка дуги или: *Переместите курсор вверх и, когда значение расстояния в подсказке будет равно 30, как на рисунке, зафиксируйте щелчком конечную точку дуги. Отключите режим **ОТС-ПОЛЯР** [F10].*



Конечная точка дуги или: **Линейный** [Enter]


Следующая точка или: **70,70** [Enter]

Следующая точка или:

Дуга [Enter]

Конечная точка дуги или:

Замкнуть [Enter]

Для построения многоугольников используйте кнопку  панели инструментов **Рисование** или падающее меню **Рисование**.

 Команда: **МНОГОУГОЛЬНИК**

Число сторон <4>: **6** [Enter]

Укажите центр многоугольника или: *Укажите центр с помощью объектной привязки центр (он должен совпадать с центром дуги)*

Задайте опцию размещения: *При помощи мыши выберите «вписанный в окружность»*

Радиус окружности: **10** [Enter]

Аналогично постройте второй многоугольник.

Выберите из меню **Размеры** пункт **Маркер центра** и нанесите маркеры центров дуг.

1.9.4. Редактирование и выбор объектов

Для редактирования объектов в системе AutoCAD применяются команды редактирования, которые можно вызывать, используя ввод с клавиатуры, падающее меню **Редактирование**, панель инструментов **Редактирование** или контекстное меню. При выполнении любой команды редактирования первый вопрос этой команды: *Выберите объекты*. Необходимо выбрать объект или объекты, которые вы хотите редактировать.

Объекты можно выбирать рамкой и непосредственно указанием, когда мишень указателя мыши ставится прямо на объект (при этом объект визуально утолщается системой) и нажимается левая кнопка мыши. Рамка, которой выбираются объекты, может растягиваться из левого угла графического экрана в правый или из правого угла в левый. В первом случае рамка рисуется сплошной линией и называется *простой рамкой*, а во втором случае – рисуется пунктирной линией и называется *секущей рамкой*. Простая рамка по умолчанию заливается фиолетовым цветом и выбирает только те объекты, которые попадают целиком внутрь рамки. Секущая рамка по умолчанию заливается зеленым цветом и выбирает как объекты, которые лежат внутри рамки, так и объекты, которые пересекают рамку. *Ручки* (небольшие синие квадраты в характерных точках) демонстрируют, какие объекты рисунка выбраны для следующей команды (обычно это одна из команд редактирования). Сброс ручек выполняется нажатием клавиши [Esc].

Внесем изменения в выполненный чертеж и познакомимся с различными способами выбора объектов с помощью некоторых команд редактирования.

1. Команда  **КОПИРОВАТЬ** копирует выбранные объекты.

Вызовите команду **КОПИРОВАТЬ**, используя ввод с клавиатуры, панель инструментов «Редактирование», или падающее меню «Редакт».



Команда: **КОПИРОВАТЬ**

Выберите объекты: *Укажите, поочередно наводя курсор и щелкая левой кнопкой мыши, все стороны первого квадрата, построенного командой **ОТРЕЗОК**.* Когда все стороны будут указаны, нажмите клавишу **[Enter]** для завершения операции выбора объектов.

Базовая точка или: *Укажите первую характерную точку, щелкнув левой кнопкой мыши, например, левый нижний угол или вершину квадрата, рис. 1.52.*

Вторая точка или <считать перемещением первую точку>: *В ответ укажите вторую точку, щелкнув левой кнопкой мыши на свободном поле чертежа.*

Вторая точка или: **[Enter]**

В результате образуется копия выбранного квадрата, которая будет смещена относительно оригинала на расстояние от первой до второй точки. Для создания несколько копий после запроса: *Укажите вторую точку*, следует указать точку, где будет располагаться следующая копия. Для окончания команды необходимо нажать клавишу **[Enter]**.

Удалено: <sp>

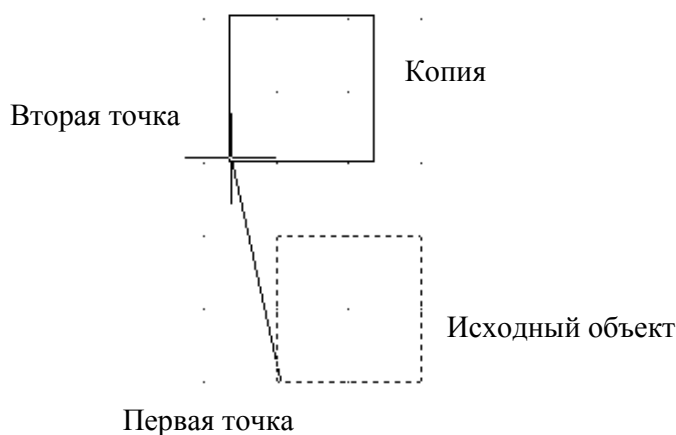



Рис. 1.52. Копирование изображения

2. Команда  **ЗЕРКАЛО** позволяет зеркально (симметрично) отразить выбранные объекты относительно оси, которая определяется двумя точками.

Постройте зеркальное отображение второго треугольника, построенного при помощи режимов Полярная привязка и ОТС-ПОЛЯР.



Команда: **ЗЕРКАЛО**

Выберите объекты: *Установите курсор в левом верхнем углу над треугольником (рис. 1.53) и нажмите левую кнопку мыши. Это действие система AutoCAD воспринимает как начало операции выбора объекта с помощью рамки, поэтому выдает запрос.*

Противоположный угол: *Перемещайте указатель мыши вправо вниз по графическому экрану до тех пор, пока треугольник не окажется внутри простой рамки, которая имеет фиолетовый цвет заливки (рис. 1.58), и нажмите левую кнопку мыши.*

Выберите объекты:

[Enter]

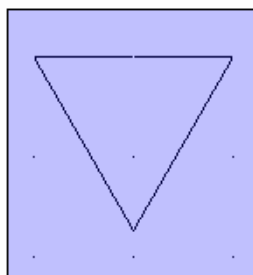


Рис. 1.53. Выбор объектов простой рамкой

После выбора объектов система AutoCAD запрашивает:

Первая точка оси отражения: *Укажите первую точку оси отражения, как на рис. 1.54, щелкнув левой кнопкой мыши.*

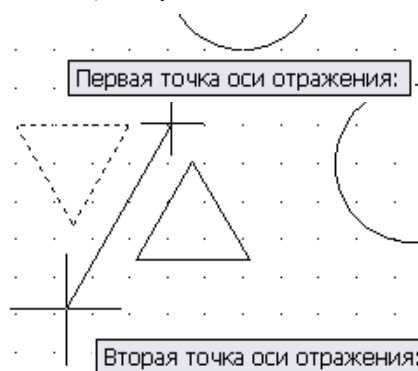


Рис. 1.54. Зеркальное отображение объектов

Вторая точка оси отражения: *Укажите вторую точку, щелкнув левой кнопкой мыши.*

Проходящая через обе точки прямая и будет осью отражения.

После этого система запрашивает, что сделать с исходными объектами (удалить или нет).

Удалить исходные объекты?: Н [Enter]

Так как нам не нужно удалять исходный треугольник, в ответ вводим Н (Нет), в противном случае – ответ Д (Да).

Команда ЗЕРКАЛО выполнена.

3. Команда  **ПОВЕРНУТЬ** дает возможность повернуть выбранные объекты относительно базовой точки на заданный угол.

Выполните поворот ромба вокруг вершины.

 Команда: **ПОВЕРНУТЬ**

Выберите объекты: *Установите курсор в правом нижнем углу графического экрана около ромба (рис. 1.55) и нажмите левую кнопку мыши.* Это действие система AutoCAD воспринимает как начало операции выбора объекта с помощью рамки, поэтому выдает запрос:

Противоположный угол: *Перемещайте указатель мыши влево вверх по графическому экрану до тех пор, пока текущая рамка, имеющая зеленый цвет заливки, пересечет или охватит все стороны ромба (рис. 1.55), и нажмите левую кнопку мыши.*

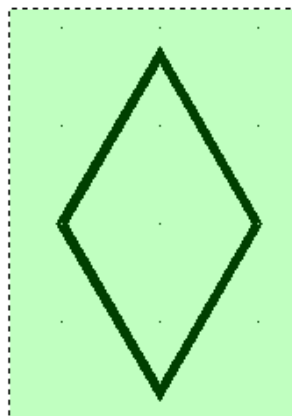


Рис. 1.55. Выбор объектов текущей рамкой

Выберите объекты: [Enter]

Базовая точка: *Укажите верхний угол ромба, см. рис. 1.56, а.*

Угол поворота или: *Укажите угол вводом с клавиатуры значения угла 90° или с помощью мыши укажите точку на экране (рис. 1.56, б).*

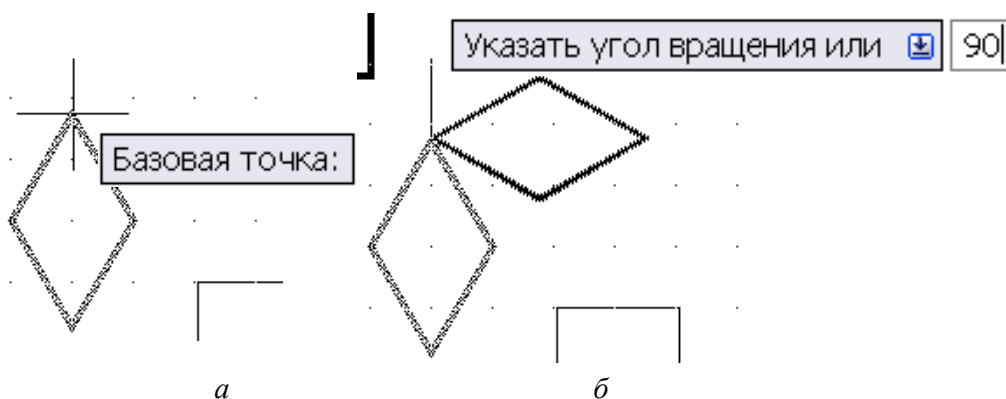




Рис. 1.56. Поворот объектов

4. Команда  **ПЕРЕНЕСТИ** позволяет переместить выбранные объекты. Запросы и действия этой команды похожи на запросы и действия команды **КОПИРОВАТЬ**.

Самостоятельно перенесите прямоугольник или другой объект с помощью команды **ПЕРЕНЕСТИ** на произвольное расстояние.

5. Плавный переход одной линии в другую называется **сопряжением**. Сопряжение двух отрезков, дуг или окружностей дугой заданного радиуса обеспечивает команда **СОПРЯЖЕНИЕ**. Команда **СОПРЯЖЕНИЕ** может быть введена с клавиатуры, вызвана из панели инструментов **Редактирование** с помощью кнопки  или из падающего меню **Редактирование**.

Выполните сопряжение построенных окружностей диаметром 40 мм (рис. 1.57) радиусом сопряжения 50 мм.



Команда: **СОПРЯЖЕНИЕ**

Выберите первый объект или:

Радиус

[Enter]

Радиус сопряжения <0.0000>:

50

[Enter]

Выберите первый объект или: *Укажите при помощи мыши первую окружность с диаметром 40 мм.*

Выберите второй объект: *Укажите при помощи мыши вторую окружность с диаметром 40 мм.*

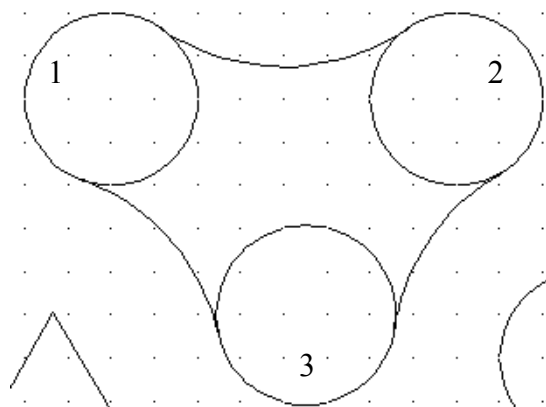



Рис. 1.57. Сопряжение окружностей

Аналогично выполните сопряжение 2-й и 3-й, 3-й и 1-й окружностей. Для повторного вызова команды **СОПРЯЖЕНИЕ** нажмите клавишу [Enter] или [Space] (пробел).

Удалено: <sp>

Опцию **Радиус** можно задать вводом с клавиатуры, из контекстного меню или воспользовавшись кнопкой  в окне динамического ввода (рис. 1.58).

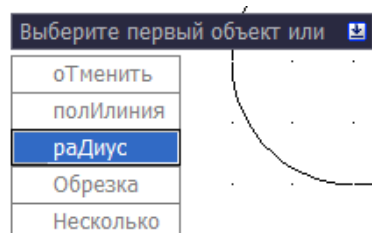


Рис. 1.58. Вызов опций команды

Аналогично вызываются и другие опции команды, например опция **Длина** команды **ФАСКА**, **Ширина** команды **ПЛИНИЯ** и т. д.

Выполните скругление углов второго квадрата (построенного Полилинией).



Команда: **СОПРЯЖЕНИЕ**

Выберите первый объект или: **Радиус**

[Enter]

Радиус сопряжения <20.0000>: **5**

[Enter]

Выберите первый объект или: **Полилиния**

[Enter]

Выберите 2М полилинию: *Укажите второй квадрат.*

В результате получится рис. 1.59.

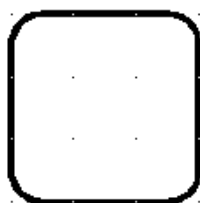




Рис. 1.59. Скругление углов квадрата

6. Команда  **ФАСКА** применяется для снятия фасок. Команду **ФАСКА** можно вызвать, введя ее название с клавиатуры, используя падающее меню **Редактирование** или кнопку  панели инструментов **Редактирование**.

Снимите фаски у прямоугольника.



Команда: **ФАСКА**

Выберите первый отрезок или:

Длина

[Enter]

Первая длина фаски <0.0000>:

5

[Enter]

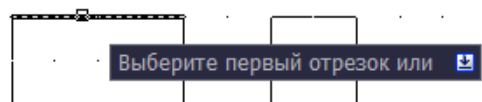
Вторая длина фаски <5.0000>:

[Enter]

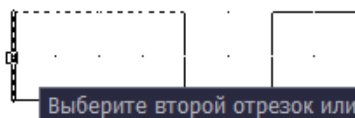
Выберите первый отрезок или: *Выберите верхнюю горизонтальную сторону прямоугольника*

[Enter].

Удалено: <sp>



Выберите второй отрезок или: *Выберите левую горизонтальную сторону прямоугольника* [Enter].



Повторите команду ФАСКА и для других сторон треугольника. В результате должен получиться рис. 1.60.

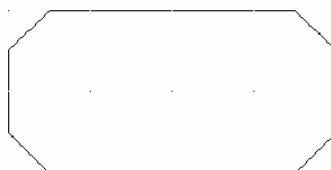


Рис. 1.60. Прямоугольник с фасками

7. Отредактируйте толщину линий многоугольников, расположенных внутри фигуры, представленной на рис. 1.51. Для этого выберите в меню **Редактирование** подменю **Объекты** пункт **Полилиния**.

Команда: **РЕДАКТИРОВАНИЕ ПОЛИЛИНИИ**



Выберите полилинию или:
Несколько

Выберите объекты: *Выберите при помощи мыши многоугольники* [Enter]

Задайте опцию: *Из списка опций выберите опцию Ширина*

Новая ширина для всех сегментов: **0.8** [Enter] [Enter]

Изменить толщину линий многоугольников можно также, используя контекстное меню. Для этого нужно выбрать (выделить) многоугольник, толщину которого вы хотите изменить, и щелчком по правой кнопке мыши вызвать контекстное меню. В вызванном контекстном меню нужно выбрать пункт **Редактирование полилинии**. Далее система AutoCAD выдаст запрос.

Задайте опцию: **Ширина**


Новая ширина для всех сегментов: **0.8** [Enter]

Задайте опцию: [Enter]

8. Отредактируем ширину линии для одного из треугольников.

Выберите в меню **Редактирование** подменю **Объекты** пункт **Полилиния**.

Команда: **РЕДАКТИРОВАНИЕ
ПОЛИЛИНИИ**

Выберите полилинию или 

Выберите полилинию или:

Несколько

Несколько

Выберите объекты: *Выберите при помощи рамки треугольник* **[Enter]**

Преобразовать отрезки и дуги в полилинии: Д **[Enter]**

Задайте опцию: *Из списка опций выберите опцию* **Ширина**

Новая ширина для всех сегментов: **0.8** **[Enter]** **[Enter]**

В результате новая ширина выбранного треугольника увеличится до **0.8** мм.

9. Выполните операцию редактирования геометрии элементов чертежа с помощью ручек.

Если выделить на экране видимые объекты, у них появятся ручки – небольшие синие квадраты в характерных точках объектов. Ручки – очень удобный инструмент для быстрого изменения выделенного объекта.

Выделите на чертеже нижнюю дугу, при этом высветятся четыре квадратных ручки (в центре, середине и на концах) и три треугольные ручки (в середине и на концах).

Перемещение центральной ручки приводит к перемещению всей дуги с сохранением геометрии. Перемещение любой из квадратных ручек, расположенных на дуге, ведет к изменению дуги с построением новой дуги по трем точкам, из которых одна стала новой (рис. 1.61).

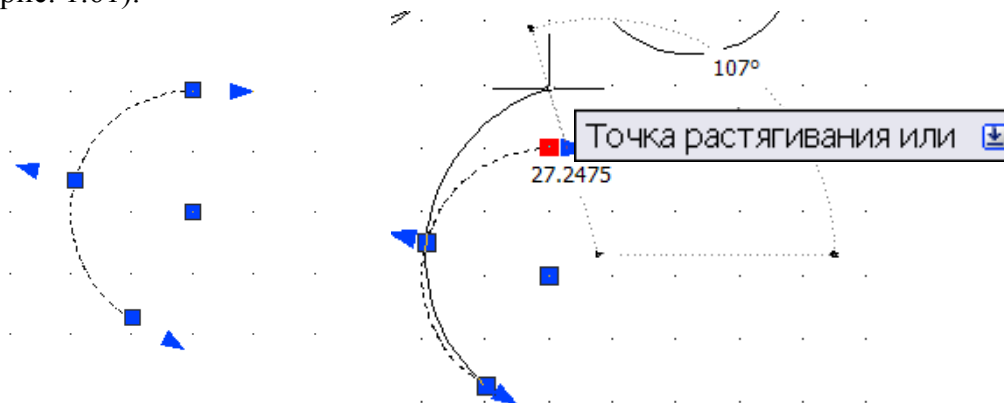


Рис. 1.61. Редактирование дуги с помощью конечной квадратной ручки

Если перемещать среднюю треугольную ручку, то изменяется ра-

диус дуги, но сохраняются точка центра, начальный и конечный углы (см. рис. 1.62).



Рис. 1.62. Редактирование дуги за среднюю треугольную ручку

Если перемещать одну из конечных треугольных ручек, то центр, радиус и второй угол сохраняются, но изменяется угол, связанный с перемещаемой ручкой (рис. 1.63).

Удалено: <sp>

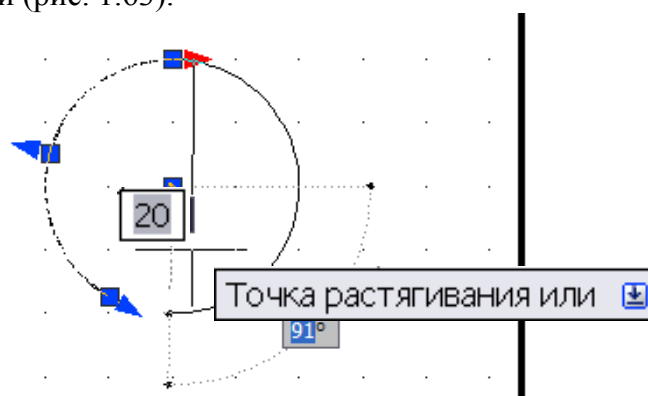




Рис. 1.63. Редактирование дуги за конечную треугольную ручку

Прodelайте редактирование дуги при помощи разных ручек.

Самостоятельно отредактируйте и другие элементы чертежа, выполненные примитивами ОТРЕЗОК, ПОЛИЛИНИЯ, КРУГ и др.

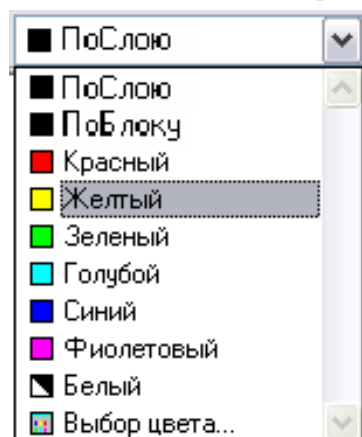
В результате выполнения команд рисования и редактирования получится чертеж, приведенный на рис. 1.33.

ЧЕРТЕЖ ПЛОСКОЙ ФИГУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМАНДЫ МАССИВ


1.1. Увеличьте при помощи команды **Зумирование рамкой**  нижнюю правую часть чертежа. Включите режимы **ШАГ** [F9], **СЕТКА** [F7], **ПРИВЯЗКА** [F3]. Нажмите кнопку  (режимы привязки) в па-

нели **Объектная привязка**. В появившемся диалоговом окне **Режимы рисования** поставьте флажок рядом с режимом **Пересечение**.

1.2. Чтобы построить две взаимно перпендикулярные штрихпунктирные линии необходимо изменить тип и цвет линий. Для этого в падающем меню



«**Формат**» выберите пункт **Типы линий**. В появившемся диалоговом окне **Диспетчер типов линий** (см. рис. 1.9) нажмите кнопку **Загрузить**. В диалоговом окне **Загрузка/перезагрузка типов линий** (см. рис. 1.10) укажите тип линии **Осевая 2**, и нажмите **ОК**. Затем в окне **Диспетчер типов линий** выделите появившийся тип линии **Осевая 2** и сделайте его текущим, нажав кнопки **Текущий** и **ОК**.

В панели инструментов **Свойства** (см. рис. 1.5) в раскрывающемся списке **Цвета** установите в качестве текущего значения цвета объекта **желтый**. Для этого нажмите в списке **Цвета** кнопку  и выберите **Желтый** цвет.

В правой части экрана при помощи команды **ОТРЕЗОК** постройте две взаимно перпендикулярных штрихпунктирные линии.



Команда: **ОТРЕЗОК**

Первая точка: **310, 170** [Enter]

Следующая точка: *Включите режим **ОТС-ПОЛЯР** [F10]. Переместите курсор вниз до появления подсказки **Полярная: 100<270°**, как на рис. 1.64, зафиксируйте щелчком мыши точку отрезка [Enter].*

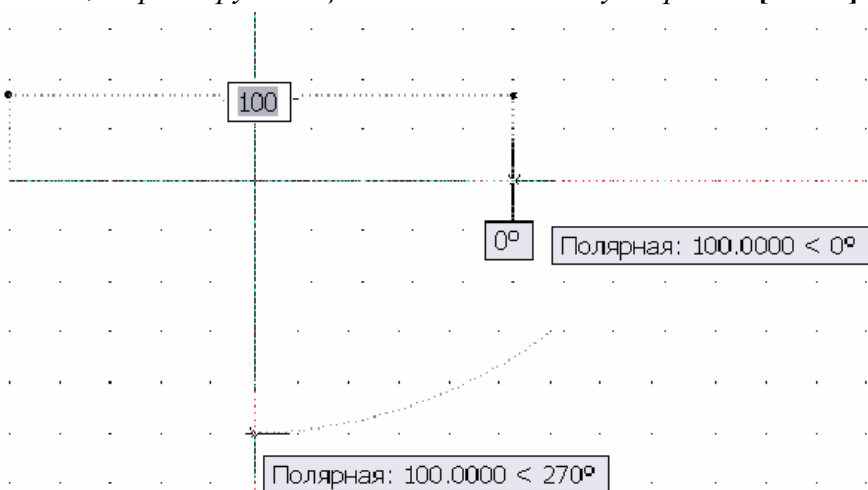


Рис. 1.64. Построения фигуры с режимом ОТС-ПОЛЯР



Команда: **ОТРЕЗОК**


Первая точка: **260, 120**

[Enter]

Следующая точка: *Переместите курсор вправо до появления подсказки **Полярная: 100<0°**, рис.1.64, зафиксируйте щелчком мыши точку отрезка **[Enter]**.*

*Отключите режим **ОТС-ПОЛЯР** [F10].*

1.3. Из точки пересечения штрихпунктирных линий **O₁**, как из центра, постройте окружность радиусом 35 мм (рис. 1.65).

1.4. Для дальнейших построений измените текущий тип и цвет линий на тип **ПоСлою**. В списке **Типы линий** и **Цвет** (см. рис. 1.8, 1.6) нажмите кнопку  и затем выберите тип и цвет линии **По слою**. В результате дальнейшие построения будут производиться сплошной черной линией.

Из точки **O₂** (см. рис. 1.65), как из центра, постройте окружность радиусом 10 мм, которую затем размножите командой **МАССИВ**.

Одновременно с окружностью необходимо размножить осевую линию. Для этого предварительно следует разорвать отрезок (вертикальную осевую линию) на два (рис. 1.65), применив команду **РАЗОРВАТЬ**.

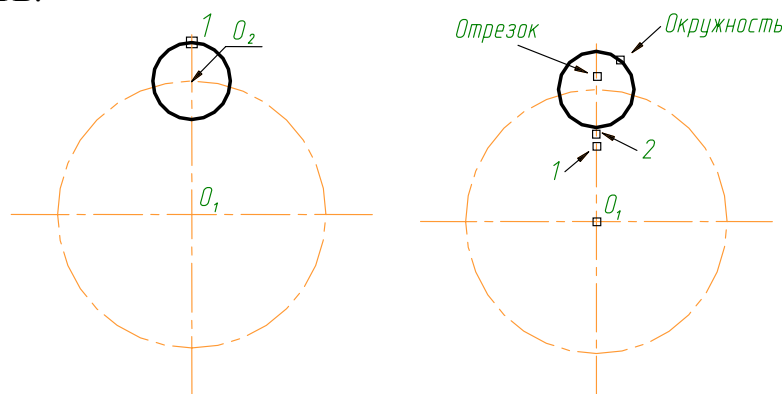


Рис. 1.65. Выполнение элементов фигуры



1.5. Команду **РАЗОРВАТЬ** можно вызвать при помощи кнопки панели инструментов **Редактирование** или падающего меню **Редактирование**, или ввести с клавиатуры.




Команда: **РАЗОРВАТЬ**

Выберите объект: *Укажите вертикальный отрезок в точке 1 (рис. 1.65).*

Вторая точка разрыва или: *Укажите точку 2.*

1.6. Создайте при помощи команды **МАССИВ** массив из 8 окружностей. Команда **МАССИВ** предназначена для создания группы ко-

пий одних и тех же объектов, она вызывается кнопкой  панели инструментов **Редактирование**, или, как и другие команды, вводом с клавиатуры, или из падающего меню **Редактирование** пункт **Массив**. Команда **МАССИВ** вызывает диалоговое окно **Массив** (рис. 1.66).

Вызовите команду **МАССИВ**. В появившемся диалоговом окне, рис. 1.66, выполните следующие операции.

Установите переключатель в пункт **Круговой массив**. Установите Число элементов равным **8**, угол заполнения – **360**.

Удалено: <sp>

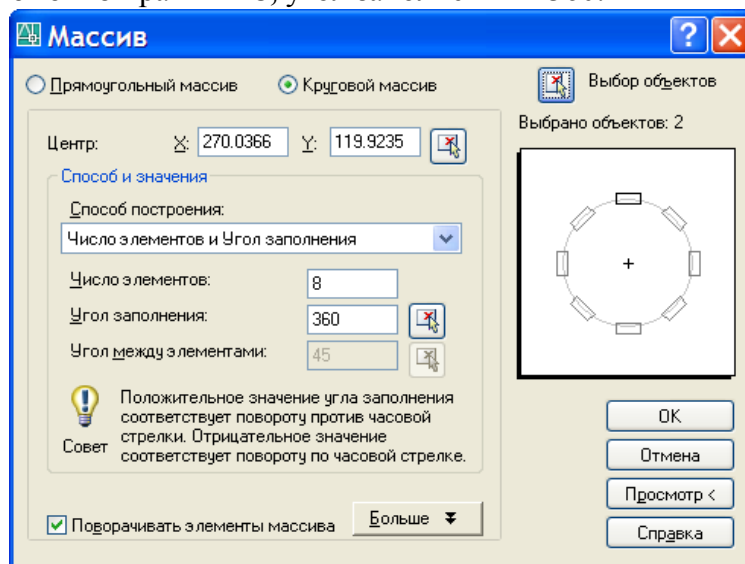



Рис. 1.66. Диалоговое окно **Массив**

Для указания **центра** массива нажмите кнопку  в области **Центр**, после чего окно временно свернется. Выберите при помощи мыши центр массива – точку O_1 (см. рис. 1.65). После этого окно **Массив** появится снова.

Удалено: <sp>

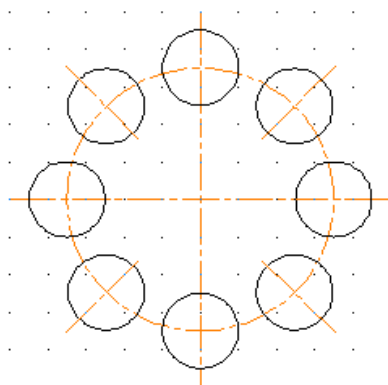



Рис. 1.67. Создание кругового массива

Для выбора объектов нажмите кнопку  в области **Выбор объектов**. На чертеже указателем мыши выберите окружность и отрезок, как на рис. 1.65. Когда выбор объектов будет завершен, следует нажать клавишу [Enter]. Снова появится диалоговое окно **Массив**, в котором для выполнения команды **МАССИВ** нужно нажать кнопку **ОК**. В результате вы получите круговой массив из 8 окружностей (рис. 1.67).



1.9.5. Использование команд редактирования по ходу построений

В качестве примера рассмотрим выполнение чертежа детали, показанной на рис. 1.68. Прежде чем приступить к созданию чертежа, необходимо проанализировать деталь и мысленно составить алгоритм его выполнения. Для выполнения чертежа детали можно создать новый файл.

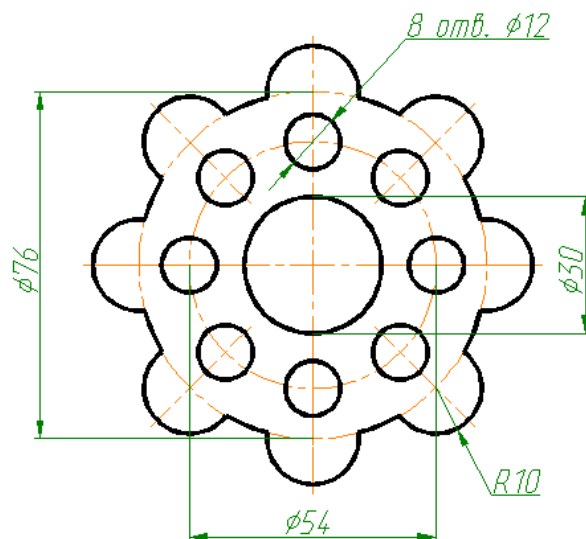


Рис. 1.68. Деталь для построения

Деталь содержит ряд повторяющихся элементов – 8 отверстий с диаметром 12 мм и 8 выступов с радиусом 10 мм. Достаточно построить по одному из этих элементов, затем размножить их при помощи команды **Массив** и основная часть чертежа будет выполнена.

1. Для построения осевых и центровых линий установите тип линии **Осевая2** и цвет линии – **желтый**. Проведите две взаимно перпендикулярные осевые линии и две окружности $\varnothing 54$ мм и $\varnothing 76$ мм (см. рис. 1.69, а).

2. Установите тип линии – **Continuous**, цвет – **голубой** и включите объектную привязку – **Пересечение**. Постройте вспомогательные окружности $\varnothing 30$ мм, $\varnothing 20$ мм и $\varnothing 12$ мм (см. рис. 1.69, б).

3. Установите цвет линии – **черный** и, используя команду **Полилиния**, обведите окружности $\varnothing 30$ мм и $\varnothing 12$ мм сплошной основной линией (см. рис. 1.69, в).

4. Используя команду **Массив** круговой, размножьте окружность $\varnothing 12$ мм (см. рис. 1.70, а).

5. Полилинией обведите повторяющуюся часть внешнего контура детали (см. рис. 1.70, б).

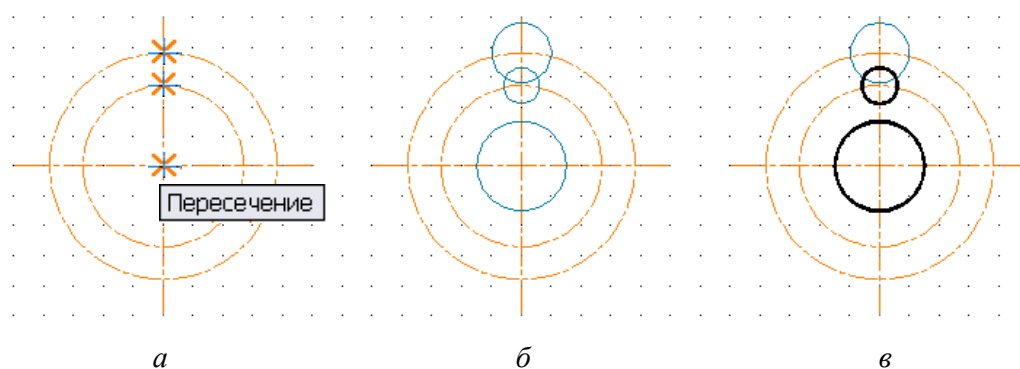


Рис. 1.69. Выполнение предварительных вспомогательных построений:

- а) построение осевых и центровых линий;
- б) построение окружностей командой **Круг**;
- в) обводка полилинией центрального отверстия $\varnothing 30$ мм и отверстия $\varnothing 12$ мм

6. Используя команду **Массив** круговой, размножьте обведенный фрагмент внешнего контура детали (рис. 1.70, в).

7. Удалите с помощью команды **Стереть** ненужные вспомогательные окружности.

8. Нанесите размеры, как на рис. 1.68.

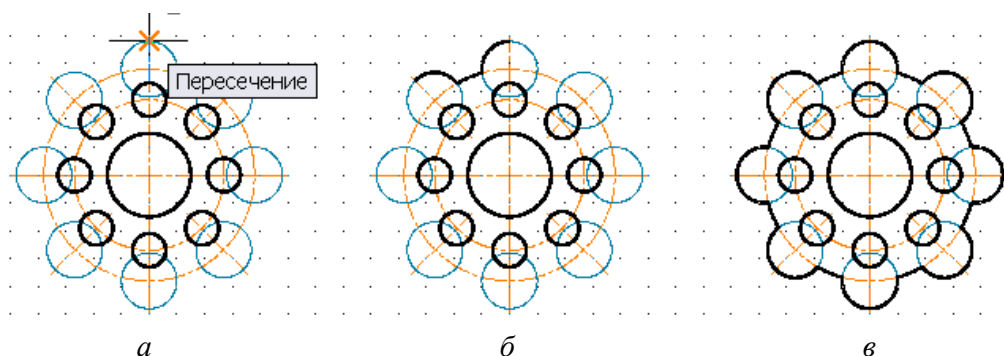


Рис. 1.70. Выполнение заключительных этапов построения чертежа:

- а) размножение отверстия с помощью кругового массива;
- б) обводка полилинией фрагмента контура детали с помощью режима привязки **Пересечение**;
- в) размножение фрагмента контура детали с помощью кругового массива.

1.10. Заполнение основной надписи и дополнительной графы

Заключительный этап выполнения данной работы – заполнение граф основной (рис. 1.71) и дополнительной надписи чертежа.

					КГГ1.XXXXXXX.001				
Изм.	Лист	И докум.	Подп.	Дата	Графические примитивы	Лит.	Масса	Масштаб	
Разраб.	Иванов А.А.					у		1:1	
Пров.	Степанов Б.М.								
Т. контр.						Лист	Листов		
Н. контр.						ТПУ ЭЛТИ Группа 37А40			
Утв.									

Рис. 1.71. Пример заполнения основной надписи

1. Увеличьте при помощи команды **Зумирование рамкой** графу основной надписи чертежа. Включите режим **ОРТО**, отключите режим **ШАГ** и **СЕТКА**. Режим **ПРИВЯЗКА** должен быть отключен.

2. Все надписи в системе AutoCAD могут быть созданы с помощью команд **ТЕКСТ** и **МТЕКСТ**. В первом случае создается однострочный текст, во втором случае мультитекст (многострочный текст). Для заполнения граф мы будем использовать однострочный текст.

Команда **ТЕКСТ**, создающая простые надписи, помимо клавиатуры, может быть вызвана кнопкой панели инструментов **Текст**, а также из падающего меню **Рисование**, где в подменю **Текст** есть пункт **Однострочный**.

Заполните основную надпись чертежа. Для этого вызовите на экран панель инструментов **Текст** (рис. 1.72) при помощи контекстного меню работы с панелями (рис. 1.4).

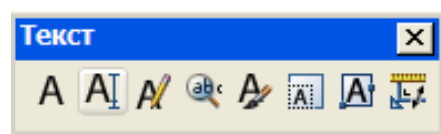


Рис. 1.72. Панель инструментов **Текст**

Многострочный текст – команда позволяет нанести на чертеж многострочный текст;

Однострочный текст – команда позволяет нанести на чертеж однострочный текст;

Редактировать – команда позволяет редактировать текст;

Найти – команда применяется для поиска и замены текста;



Текстовые стили – команда для вызова диалогового окна текстовые стили;



Масштаб – команда для изменения масштаба текста;



Выравнивание – команда дает возможность выбрать варианты привязки надписи к чертежу;



Преобразовать в единицы другого пространства.

3. Для настройки текстового стиля используется диалоговое окно **Текстовые стили** (рис. 1.73). Понятие стиля включает в себя имя шрифта и ряд особенностей его использования (наклон букв относительно вертикали, наличие эффекта переворачивания и др.).

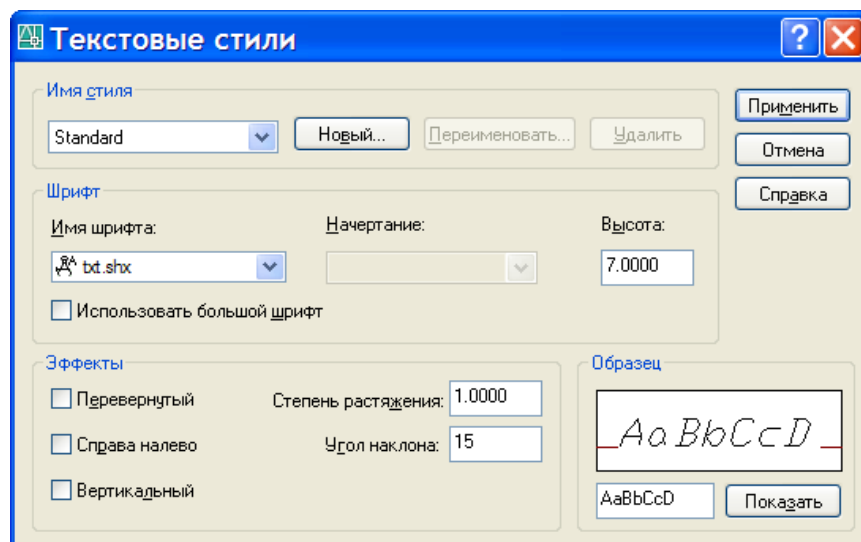


Рис. 1.73. Диалоговое окно **Текстовые стили**



Для вызова окна **Текстовые стили** можно использовать кнопку панели инструментов **Текст**, а также падающее меню **Формат** пункт **Текстовые стили**.

Установите в диалоговом окне **Текстовые стили** угол наклона текста 15° (отклонение от вертикальной линии), необходимую высоту и степень растяжения текста. Например, для заполнения графы обозначения чертежа (*КГГ1.XXXXXX.001*) высота текста 7 мм, степень растяжения 1; для заполнения графы *Разработал* высота текста 2,5 мм, степень растяжения 0,8 или меньше 0,5 (величина будет зависеть от количества букв в ФИО.). После выполнения установок нажмите кнопки **Применить** и **Заккрыть**.

4. Вызовите команду **ТЕКСТ**.


AI Команда: ТЕКСТ

Начальная точка текста или: *Укажите при помощи мыши точку начала текста.*

Угол поворота текста <0>: [Enter]

На экране в месте, где вы указали точку начала текста, появится мигающий курсор в рамке. Наберите на клавиатуре необходимый текст.


Для завершения команды **ТЕКСТ** необходимо дважды нажать клавишу [Enter].

Вместо начальной точки можно выбрать при помощи ввода с клавиатуры, контекстного меню или кнопки  в окне динамического ввода опцию **Выравнивание**, после чего на экране появляется список опции выравнивания.

Опции **впИсанный** и **Поширине** позволяют подгонять размеры букв надписи к конкретному местоположению.

5. Заполните графу *Разработал* с применением опции **впИсанный**, для этого установите высоту текста в диалоговом окне равной 2,5 мм. Увеличьте фрагменты основной надписи.

AI Команда: ТЕКСТ

Начальная точка текста или 	410.1528	375.2435
<input checked="" type="radio"/> Выравнивание		
Стиль		

Начальная точка текста или: Выберите опцию **Выравнивание**

Задайте опцию: Выберите опцию **впИсанный**

Первая конечная точка базовой линии текста: Укажите начало текстовой строки

Вторая конечная точка базовой линии текста: Укажите конец текстовой строки

Введите текст: Впишите свою фамилию [Enter] [Enter]

Заполните остальные графы (см. рис. 1.71).

6. Для заполнения дополнительной графы увеличьте необходимый фрагмент чертежа. При выполнении надписи «КГТ1.ХХХХХХ.001» следует иметь в виду, что начало текстовой строки в данном случае нахо-

Задайте опцию
впИсанный
Поширине
Центр
сЕредина
впРаво
вл
вл
вл
сп
сп
сп
нл
нц
нп

дится в правой части, а конец в левой. Угол поворота текста 180° . В этом случае надпись вписывается перевернутой.


Если надпись по ширине выходит за рамки графы можно поменять в Диалоговом окне **Текстовые стили** степень растяжения с **1** на меньшую величину, например **0,7**.

Перемещать (вверх, вниз, влево, вправо) выполненные надписи можно при помощи ручек, для этого нужно навести курсор на синий квадрат ручек, щелкнуть по нему, при этом квадрат изменит свой цвет на красный, и переместить надпись при помощи мыши в нужное место.

После заполнения основной и дополнительной графы выполненный чертеж готов для сдачи.

1.11. Индивидуальное задание

Заключительной частью работы по каждой главе является выполнение индивидуального задания. Перед выполнением задания необходимо либо очистить экран дисплея всех построений с помощью коман-

ды **СОТРИ** , либо создать новый файл. В качестве индивидуального задания по рассмотренному материалу выполняется чертеж плоской детали (см. **Приложение 1**). При этом необходимо так использовать средства AutoCAD, чтобы затратить на построение меньшее количество команд.

Глава 2

Выполнение чертежей деталей

В этой главе мы будем выполнять чертежи деталей средствами AutoCAD, наносить размеры на чертеже, заполнять основную надпись и дополнительную графу.


Рассмотрим последовательность построения чертежа, показанного на рис. 2.1. Предполагается, что пользователь знает, как загрузить пакет AutoCAD и начать работать над новым чертежом.

Итак: **загрузите пакет и откройте новый рисунок.**

2.1. Работа с файлами

Создание или открытие рисунка


Команда: **СОЗДАТЬ**

Если вы создаете новый рисунок, выберите в меню **Файл** пункт **Создать** или щелкните на пиктограмме  **Новый** стандартной панели инструментов.

После запуска команды AutoCAD выводит на экран диалоговое окно **Создание нового рисунка**. Чтобы использовать шаблон, необходимо в этом окне в списке под заголовком **Выберите шаблон** выбрать нужный. Нажать на **ОК**.

Сохранение изменений в процессе работы

Для первого сохранения нового рисунка под новым именем необходимо выполнить команду меню: **Файл**⇒**Сохранить как...** В диалоговом окне требуется указать имя файла и папку, в которой этот файл будет храниться.

Для гарантии того, что выполненная работа не пропадет из-за какого-либо случая, желательно периодически сохранять вносимые изменения без выхода из редактора чертежей. Команда меню **Файл**⇒**Сохранить** или щелкните на пиктограмме  стандартной панели инструментов.

Имя, которое вы зададите, становится именем файла для записи его на диск. Имя файла может состоять из букв, цифр и специальных знаков и не должно содержать пробелов. Для сохранения рисунка под другим именем выберите в меню: **Файл**⇒**Сохранить как...** В диалоговом окне введите новое имя рисунка.

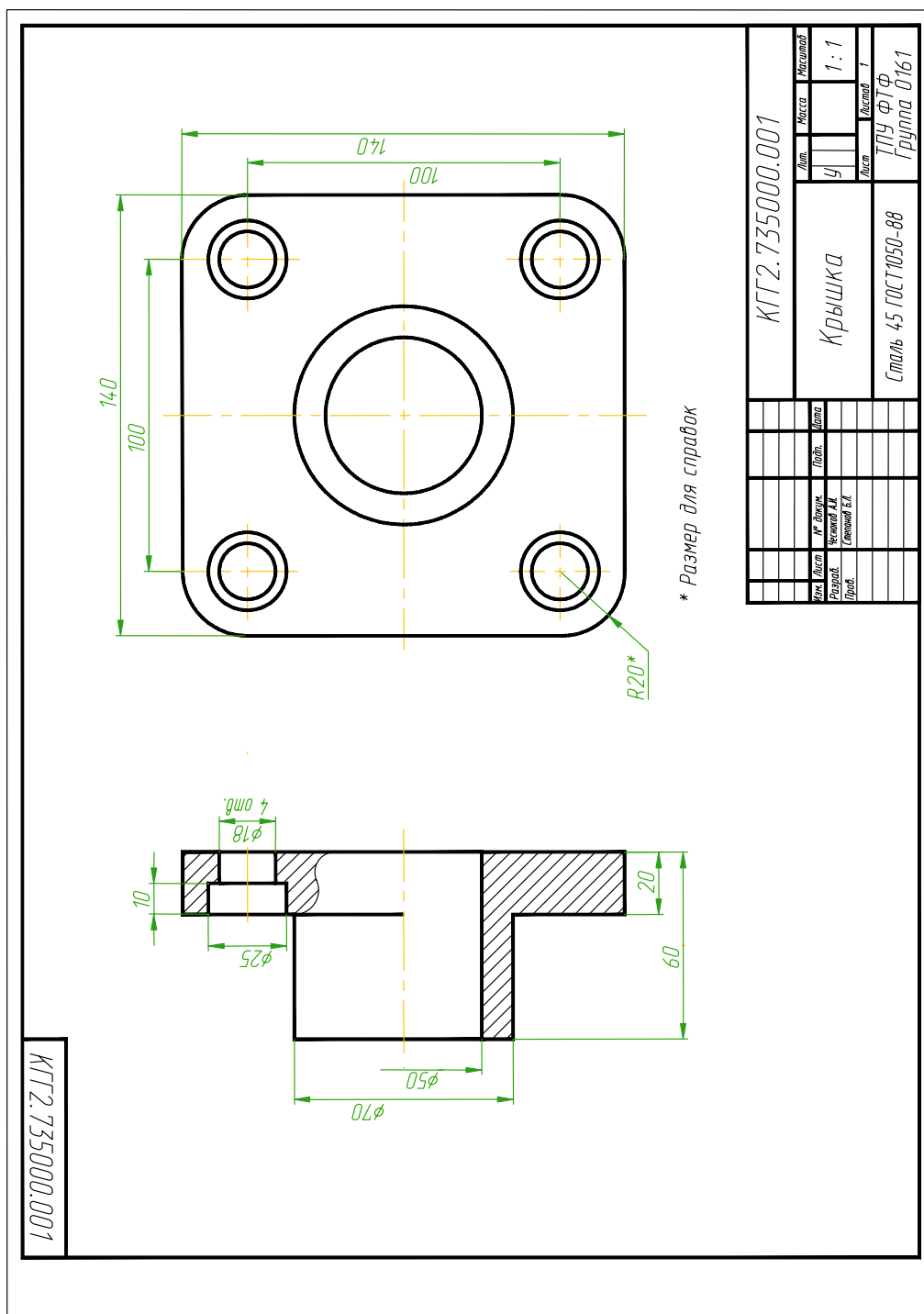


Рис. 2.1. Чертеж детали

2.2. Анализ чертежа

Анализируя чертеж детали рис. 2.1, мы видим, что он содержит два изображения (главный вид, совмещенный с разрезом, и вид слева), а также местный разрез, размеры изделия, основную надпись и дополнительную графу.

При выполнении изображения детали часть изображений будет выполняться сразу линией основного контура, а часть вначале будет выполняться в тонких линиях (вспомогательные построения), а затем обводить. Воспользуемся такой возможностью AutoCAD, как построение различных построений в разных слоях.

Работу по созданию чертежа детали (см. рис. 2.1) разделим на несколько этапов:

1. Создание видов.
2. Создание разрезов.
3. Нанесение размеров.
4. Заполнение основной надписи и дополнительной графы.

2.3. Новая команда-слой


Для каждого объекта характерно наличие такого свойства, как слой. Слои – это независимые пространства рисования, наложенные одно поверх другого. Слои можно уподобить прозрачным калькам, из которых составляется чертеж. На разных листах кальки (слоях) располагаются объекты, объединенные по какому-то одному признаку. На одном листе – осевые линии, на другом вспомогательные построения, на третьем – размеры. Во всех слоях действительна одна и та же система координат и все связанные с ней параметры. Слои позволяют добавлять на чертеж и удалять с него группу объектов. Слои можно применить также для редактирования объектов. Число слоев не ограничивается. Их можно делать видимыми и невидимыми, удалять, переименовывать, менять их свойства: цвет, тип линии, толщину линий и т. д. Формирование слоев осуществляется командой **СЛОЙ**. Слои имеют три параметра состояния.

Вкл/Откл. Включенные слои (по умолчанию) являются видимыми. Отключенные слои невидимы, но включаются в процессе регенерации чертежа.

Размороженный/Замороженный. Размороженные слои по умолчанию являются видимыми. Замороженные слои невидимы и не могут быть отредактированы, а также не регенерируются со всем чертежом.

Разблокированный/Блокированный. Разблокированные слои по умолчанию являются видимыми и могут корректироваться. Заблокированные слои тоже видимы, но не могут быть отредактированы.

Создание и выбор текущего слоя

Если в списке диалогового окна **Диспетчер свойств слоев** нет подходящего слоя, его необходимо создать. На панели инструментов **ФОРМАТ** щелкните на кнопке **Слой**. Активизируйте диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев**, рис. 2.2., или щелкните по соответствующей пиктограмме стандартной панели инструментов .

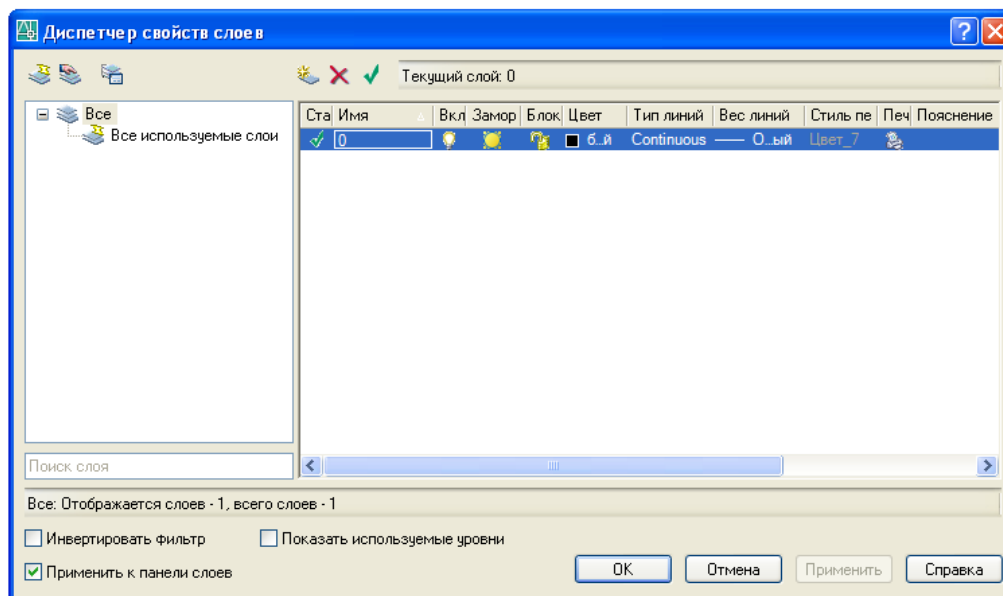


Рис. 2.2. Добавление нового слоя в диалоговом окне
Диспетчер свойств слоев

В AutoCAD всегда существует слой с именем **[0]**. Он автоматически формируется при создании рисунка и ему присваивается белый цвет и непрерывный тип линии. Этот слой не может быть удален или переименован. В лабораторной работе рекомендуется использовать пять слоев (табл. 1).

Слой

Таблица 1

Имя слоя	Назначение	Цвет	Тип линии
0		Белый	Сплошная
OSI	Осевые линии	Желтый	Штрихпунктирная
POST	Вспом. линии	Синий	Сплошная
OSN	Линии обводки	Белый	Сплошная
RAZM	Нанесение размеров	Зеленый	Сплошная

Внимание! Белый цвет на белом экране воспроизводится как **черный**.

Для создания нового слоя следует нажать клавишу . В появившемся новом слое, который AutoCAD по умолчанию предложит назвать **Слой 1**, можно задать новое имя. Таким образом, вы создадите все слои, необходимые для выполнения этой работы, см. рис. 2.3.

Если необходимо удалить слой, выберите его и нажмите кнопку . При создании нового слоя ему автоматически присваивается цвет и тип линии.

Необходимо задать свойства созданным слоям. В строке с именем нового слоя щелкните на названии цвета в колонке **Цвет**. Активизируется диалоговое окно **Выбор цвета**, показанное на рис. 2.4.

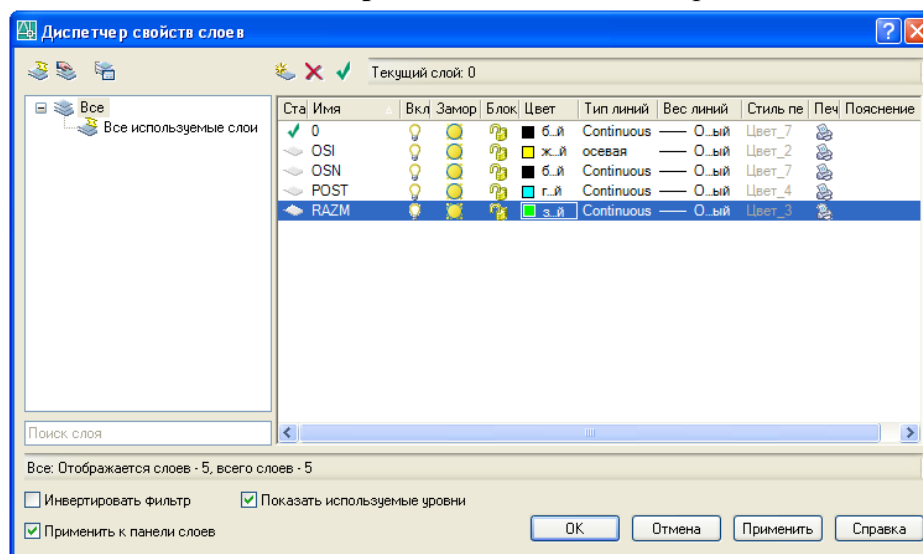


Рис. 2.3. Диспетчер свойств слоев

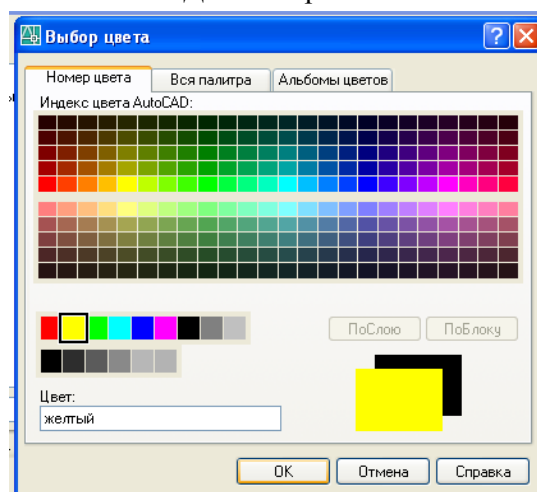


Рис. 2.4. Диалоговое окно **Выбор цвета** (выбран желтый цвет)

Основной панелью инструментов, предназначенной для работы со свойствами, является панель **СВОЙСТВА**, рис. 2.5.

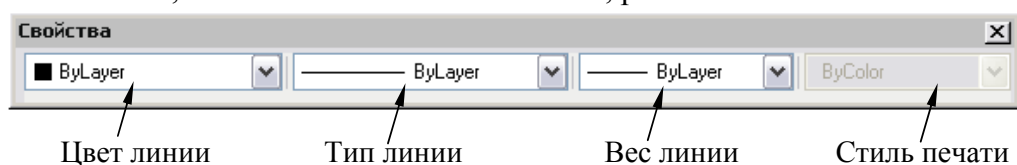
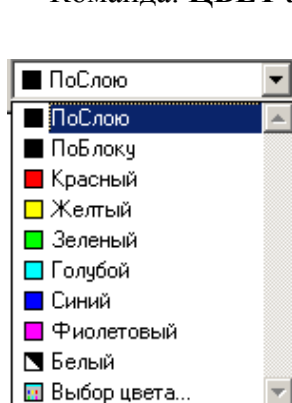


Рис. 2.5. Панель **Свойства**

Объекты, представляющие разные по типу или назначению элементы чертежа, удобно размещать на разных слоях.

Команда: **ЦВЕТ ЛИНИИ**




Щелкните на кнопке  у столбца **Цвет линии**. Развернется список **Цвета**, рис. 2.6. В списке нужно щелкнуть левой кнопкой мыши по строке с тем цветом, который необходимо сделать текущим (например, с красным). Чтобы изменить цвет созданного объекта, его необходимо выделить (у него появятся ручки). После выделения нужно раскрыть список цветов и щелкнуть по строке с нужным цветом. Список закроется, а у объекта будет указанный цвет.

Рис. 2.6. Раскрывающийся список **Цвет**

В строке нового слоя щелкните на поле **Тип линий**. Активируется диалоговое окно, показанное на рис. 2.7.

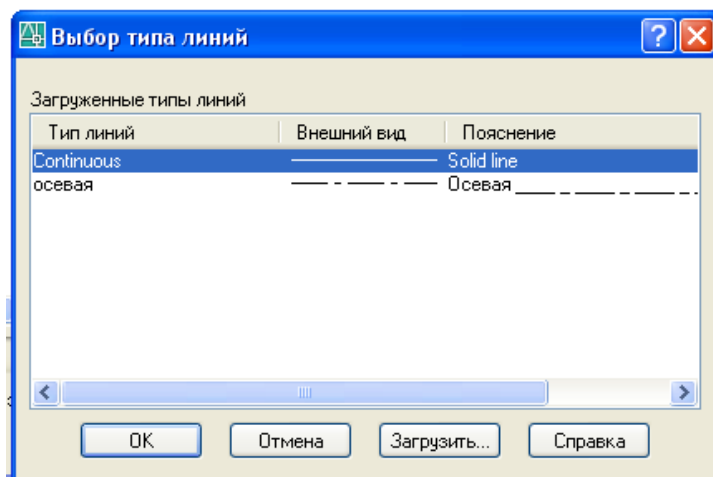


Рис. 2.7. Выбор типа линий

По умолчанию AutoCAD применяет тип линий Continuous (Сплошная). Линии этого типа не имеют разрывов. Если вы уже загрузили типы линий, необходимые для вашего чертежа, то в диалоговом окне **Выбор типа линий** они выводятся в списке.

Если нужный тип линии в списке отсутствует, необходимо его загрузить. Щелкните мышью на кнопке **Загрузить**, чтобы открыть диалоговое окно **Загрузка/перезагрузка типов линий**, рис. 2.8. Протяните список вниз до тех пор, пока не увидите нужный вам тип линии. После выбора типа линии и нажатия кнопки **ОК**, вы возвратитесь в диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев**. Новый слой показывает цвет и тип линии, который ему назначили.

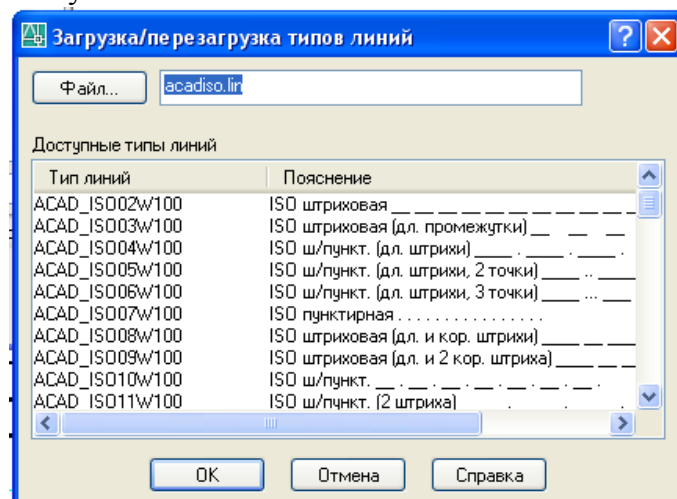


Рис. 2.8. Загрузка/перезагрузка типов линий

Включение и замораживание слоя

Когда слой создан и на нем размещены объекты, его можно включить или отключить. Если слой отключен, то изображения становятся невидимыми, они не будут выводиться на плоттер, но при этом они являются частью рисунка и учитываются при его регенерации. Если слой заморожен – все примитивы слоя не только невидимы на экране, но и игнорируются при регенерации рисунка. Операция замораживания слоя увеличивает скорость выполнения команд показа рисунка, панорамирования и регенерации. Замораживание слоя требуется только при работе с очень сложными чертежами, в остальных случаях рекомендуется просто отключать слой.

Переключать режимы слоев можно, щелкая на соответствующих пиктограммах в раскрывающемся списке управления слоями. Если нужно заморозить слой, щелкните на солнышке, и оно превратится в снежинку.

2.4. Создание видов

Устанавливаем слой **OSI**.

По заданным координатам точек с помощью команды **ОТРЕЗОК** строим горизонтальную (A1–A2) и вертикальную (A3–A4) осевые линии, рис. 2.9.

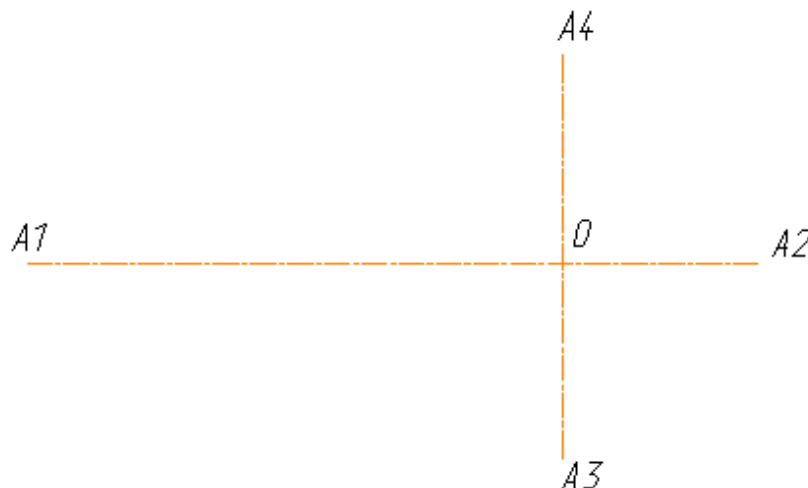


Рис. 2.9. Построение осевых линий

Координаты точек: A1 (85, 170), A2 (365, 170); A3 (290, 95), A4 (290, 250).

С помощью примитива **ПОЛИЛИНИЯ** и метода задания «направления-расстояния» выполним контур главного вида детали (см. рис. 2.1).

Устанавливаем слой **OSN**.

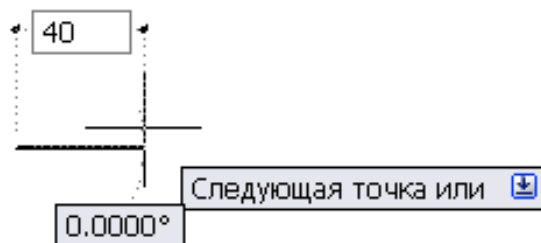
Команду **ПОЛИЛИНИЯ** можно вызвать из падающего меню «Рисование», используя кнопку панели инструментов «Рисование» или введя с клавиатуры **ПЛИНИЯ**. Ширина полилинии устанавливается 0,8 мм.



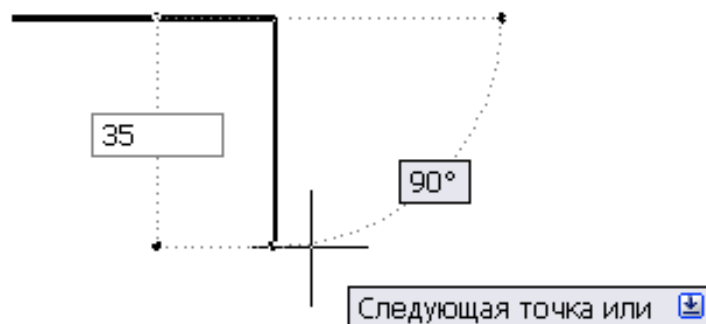
Команда: **ПЛИНИЯ**

Начальная точка: **90, 135** [Enter]

Следующая точка или: Установите курсор так, чтобы на экране появилась горизонтальная линия, и введите значение **40** [Enter].



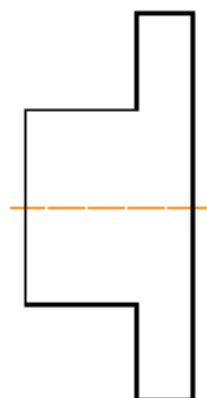
Следующая точка или: Установите курсор так, чтобы на экране появилась вертикальная линия, и введите значение **35 [Enter]**.



Следующая точка или: Установите курсор так, чтобы на экране появилась горизонтальная линия, и введите значение **20 [Enter]**

Следующая точка или: Установите курсор так, чтобы на экране вновь появилась вертикальная линия, и введите значение **140 [Enter]**

Следующая точка или: Установите курсор так, чтобы на экране появилась горизонтальная линия, направленная влево, и снова введите значение **20 [Enter]**



Следующая точка или: Установите курсор так, чтобы на экране появилась вертикальная, направленная вниз линия, и введите значение

35 [Enter]

Следующая точка или: Установите курсор так, чтобы на экране появилась горизонтальная направленная влево линия, и введите значение


40 [Enter]

Следующая точка или: **Замкнуть [Enter]**

В результате выполненных действий получится контур главного вида детали (рис. 2.10).

Рис. 2.10. Контур
главного вида детали

Выполним построение контура вида слева – проекцию призматического основания детали.

Для этого, используя команду , строим квадрат (число сторон 4), описанный вокруг окружности диаметром **140 мм** (см. рис. 2.11) с центром в точке пересечения осевых линий.

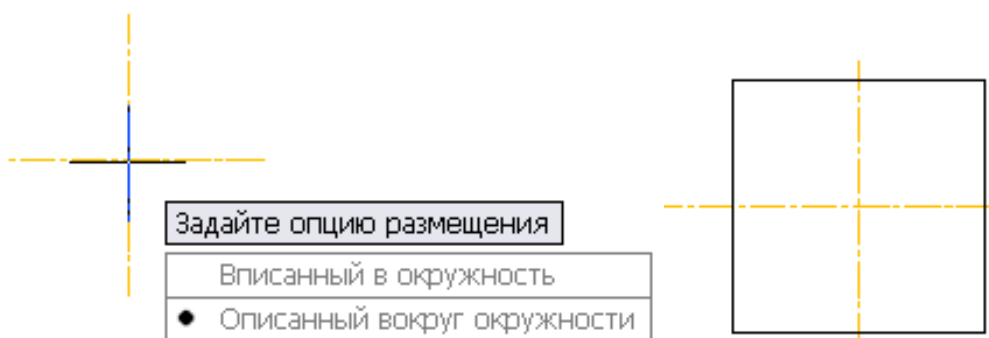




Рис. 2.11. Построение многоугольника

Для сглаживания углов квадрата выполняем сопряжения.

Команда  **СОПРЯЖЕНИЕ** (меню **Редактирова-**
ние  **Сопряжение** команда **Сопряжение**), нажмите на клавиатуре клавишу
↓, выберите радиус и задайте его размеры (**радиус сопряжения 20 мм**).

Затем на клавиатуре нажмите клавишу ↓ и выберите пункт «поли-
линия» (рис. 2.12, а). Указываем курсором на квадрат (рис. 2.12, б). Вы-
полняется скругление углов квадрата, в результате мы получим контур
детали (рис. 2.12, в).

Удалено: <sp>

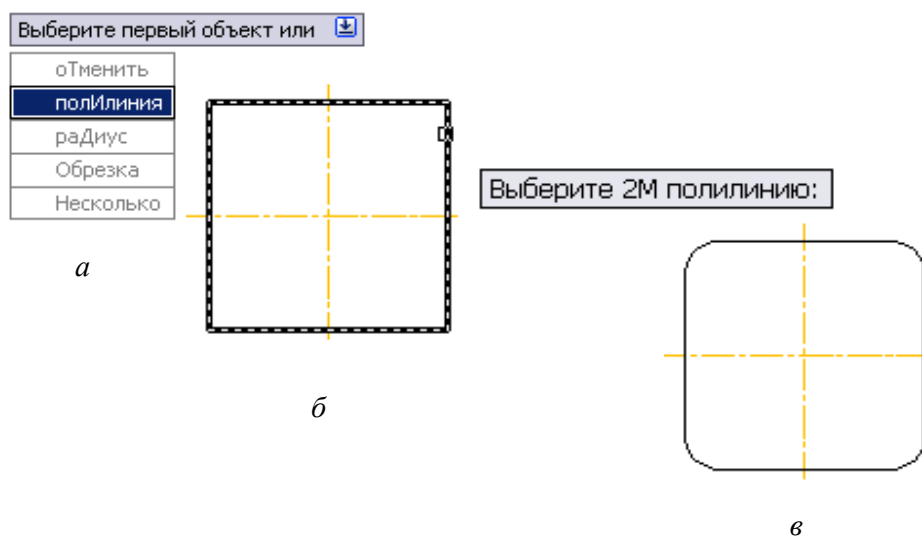


Рис. 2.12. Сопряжение полилинии

Поскольку построение многоугольников выполняются примити-
вом ПОЛИЛИНИЯ, мы имеем возможность изменить толщину линий
квадрата. Для этого выберите в меню **Редактирование** подменю **Объ-**
екты пункт **Полилиния**.

Команда: РЕДАКТИРОВАНИЕ ПОЛИЛИНИИ

Выберите полилинию или: *Укажите при помощи мыши на стороне квадрата.*

Задайте опцию: *Из списка опций выберите опцию **Ширина**.*

Новая ширина для всех сегментов: **0.8** [Enter]

Задайте опцию: [Enter]

Изменить толщину полилинии можно также, используя контекстное меню. Для этого нужно выбрать (выделить) многоугольник, толщину которого вы хотите изменить, и щелчком по правой кнопке мыши вызвать контекстное меню. В вызванном контекстном меню нужно выбрать пункт **Редактирование полилинии**. Далее система AutoCAD выдаст запрос:

Задайте опцию: **Ширина**

Новая ширина для всех сегментов: **0.8** [Enter]

Задайте опцию: [Enter]


Продолжаем создание вида слева.


Устанавливаем слой **POST**.

Строим проекции полого цилиндрического выступа в центре призматического основания детали – окружности с диаметром **50** мм и **70** мм (меню **Рисование** команда **Круг-Центр, Диаметр**) с центром в точке пересечения осевых линий, используя объектный захват точек.



☑ Команда **КРУГ** Центр круга или 

Выбираем объектную привязку  пересечение и прицелом указываем на точку пересечения осей.

Радиус круга или 

25.00
● Диаметр



Указываем на диаметр  Диаметр: **50** [Enter]

Аналогично строим окружность с диаметром 70 мм и центром в той же точке.

Далее выполним построение проекций ступенчатого цилиндрического отверстия – окружности с диаметром **18** мм и **25** мм.

Строим окружность с диаметром **18** мм (меню **Рисование** команда **Круг-Центр, Диаметр**) с центром в точке с координатами **240, 220**.

☑ Команда **Круг**

Центр круга или  240  220 : [Enter]

Радиус круга или	
25.00	
• Диаметр	

Указываем на диаметр **Диаметр: 18 [Enter]**

Аналогично строим окружность с диаметром **25** мм и центром в точке с теми же координатами.

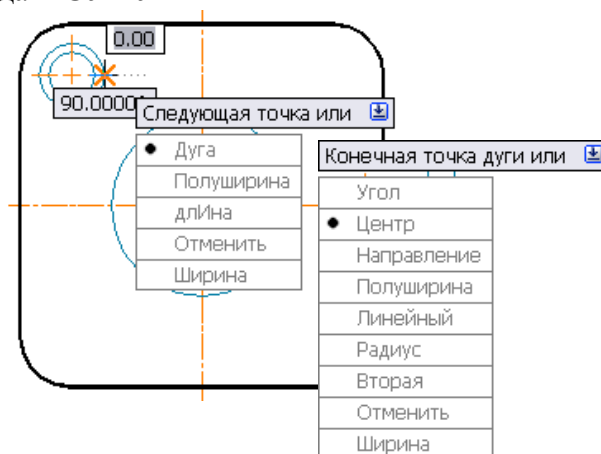
Из меню **Размер** или панели инструментов **Размеры** выбираем команду **Маркер центра** и указываем на построенные окружности для того, чтобы построить их центровые линии.

Все построенные окружности необходимо обвести полилинией.

Обводка элементов детали

Устанавливаем слой **OSN**.

Команда **ПОЛИЛИНИЯ**



Начальная точка: Выбираем пиктограмму **Пересечение** объектной привязки, устанавливаем прицел в точке пересечения окружности и осевой линии, нажимаем левую клавишу мыши (см. рис. 2.13, а).

Следующая точка [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

Дуга

Конечная точка дуги или [Угол/Центр/Направление/...Ширина]:

Центр

Центр: выбираем в **Объектных привязках** пиктограмму **Пересечение**, прицел устанавливаем вначале в точке пересечения осей.

Конечная точка дуги или [Угол/Длина]: выбираем **Объектная привязка** пиктограмму **Конечная точка** , устанавливаем прицел в точке пересечения окружности с осью (манипулируя мышью, обводим половину или $\frac{3}{4}$ соответствующей окружности) и нажимаем левую клавишу мыши.

Конечная точка дуги или [Угол/Длина]:

Замкнуть

Таким образом обводим все построенные окружности. В результате на данном этапе создания изображение вида будет выглядеть, как на рис. 2.13, б.

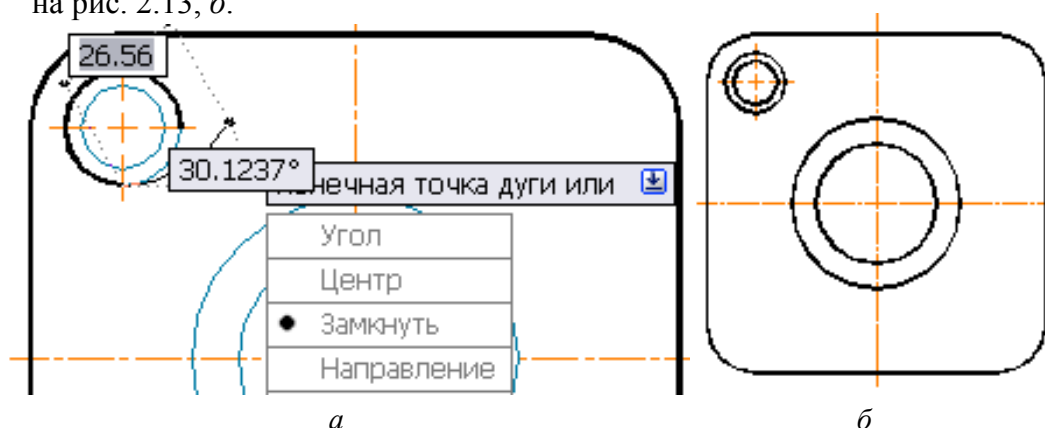


Рис. 2.13. Обводка элементов детали

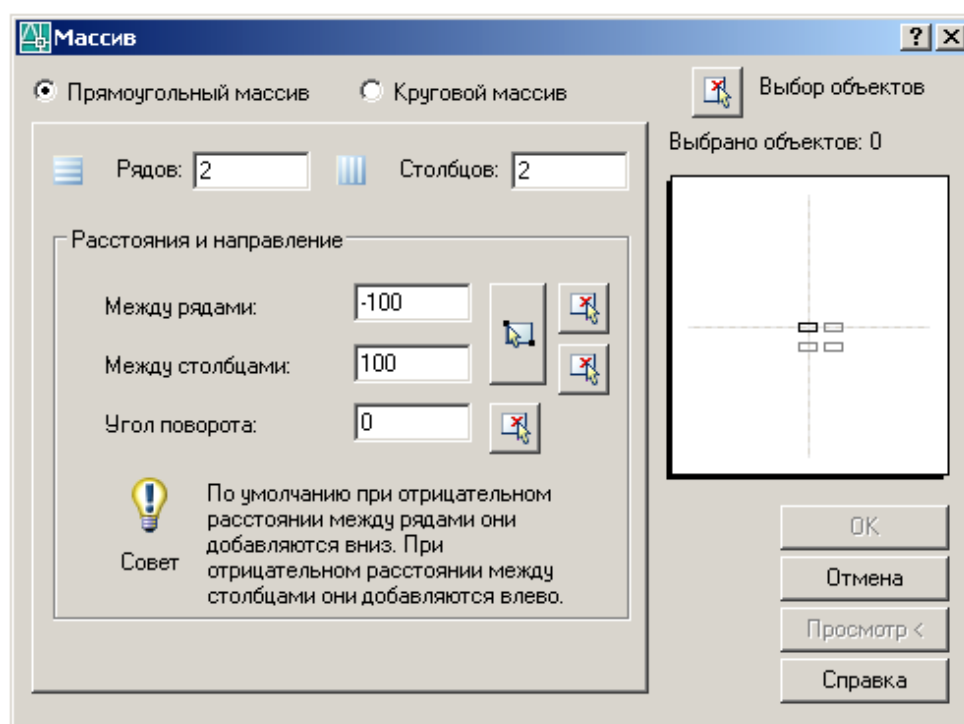



Рис. 2.15. Диалоговое окно **Массив**

Используя команду **МАССИВ** (меню **Редактирование**  команда **Массив**), которая вызывает диалоговое окно (рис. 2.15), размножаем окружности (рис. 2.16) вместе с осевыми линиями.

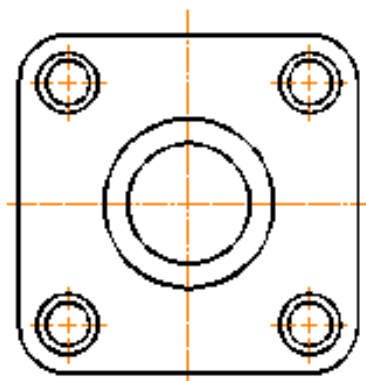


Рис. 2.16. Размножение окружностей

2.5. Создание разрезов

Выполнение вспомогательных построений

На главном виде необходимо выполнить два разреза: простой разрез, совмещенный с видом, по центральному отверстию и местный разрез по ступенчатому цилиндрическому отверстию.

Устанавливаем текущим слой **POST**.

Строим горизонтальные линии связи, которые проводим, используя объектный захват точек (объектную привязку **Пересечение**) на виде слева, рис. 2.18.

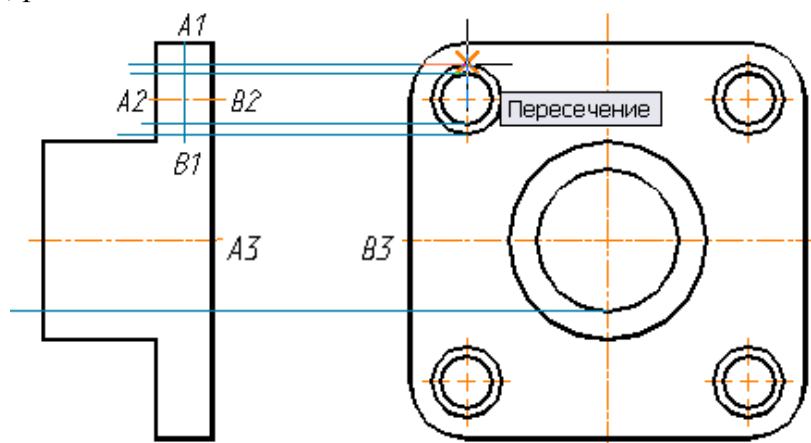


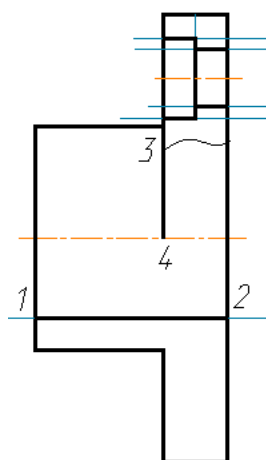
Рис. 2.18. Вспомогательные построения


Проводим вертикальный отрезок (A1 B1) с координатами точек

A1(140, 240), B1(140, 205).

Устанавливаем слой **OSI**.

Проведем осевую линию между точками A2(127, 220) и B2(153, 220).



Между точками A3 и B3 осевую линию разорвем (команда  **РАЗОРВАТЬ** меню **Редактирование**).

Устанавливаем слой **OSN**.

Обводку изображения осуществляем примитивом **ПОЛИЛИНИЯ**.

Проведем линию 1–2 внутреннего контура центрального отверстия и, используя объектный захват точек (**Пересечение** или **Конечная точка** выдвигной панели инструментов **Объектная привязка**), обводим контур ступенчатого цилиндрического отверстия. Проводим линию 3–4 внешнего контура на виде (рис. 2.19).


Рис. 2.19. Обводка изображения


Построение линии, ограничивающей местный разрез

Используя команду **ПОЛИЛИНИЯ** (ширина полилинии 0) и опцию **Слайн** меню **Редактирование** ⇒ **Объекты** ⇒ **Полилиния**, постройте сплошную волнистую линию (рис. 2.19), ограничивающую местный разрез.

Выполнение штриховки и удаление вспомогательных построений

Для удобства чтения созданного чертежа удаляем вспомогательные построения. Это можно сделать, отключив слой **POST**, в котором они выполнены. Для этого используем диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев** или раскрывающийся список **Слои** (см. рис. 2.3). Линии, которые уже не нужны, можно удалить с помощью выделения мышью, а затем нажать на кнопку **Delete**.

После того как контуры замкнули и удалили вспомогательные построения, заштрихуем необходимые области. Запустите команду 

Штриховка (меню **Рисование** команда  **Штриховка...**). Открывается диалоговое окно **Штриховка и градиент** (см. рис. 2.20). Выбираем **Образец штриховки**, затем нажимаем на кнопку **Добавить: точки выбора**

Команда: **Выберите объекты (выбрать внутреннюю точку)**.

Курсором указать на середины областей, которые необходимо заштриховать.

Нажимаем на [Enter]. Открывается повторно диалоговое окно **Штриховка и градиент**, нажимаем на **ОК** для выполнения штриховки и завершения команды. Создание изображений завершено (см. рис. 2.21).

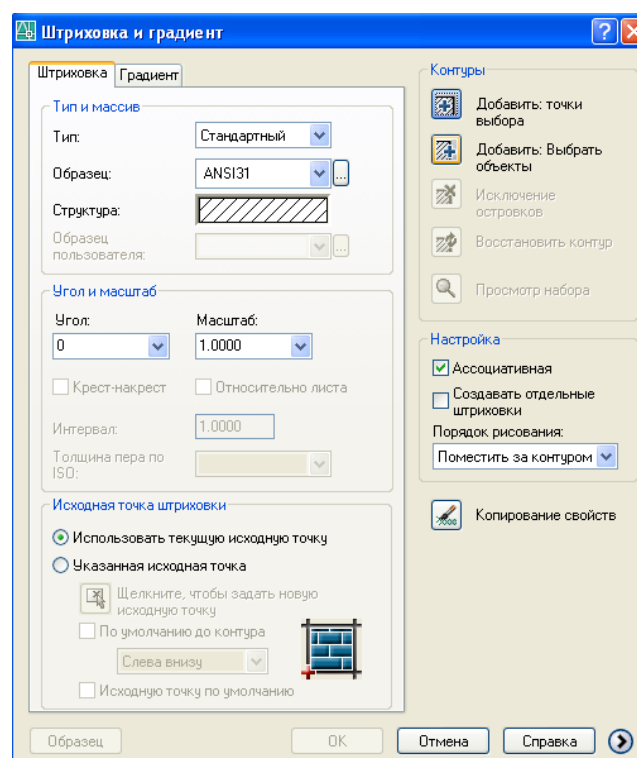


Рис. 2.20. Диалоговое окно **Штриховка и градиент**

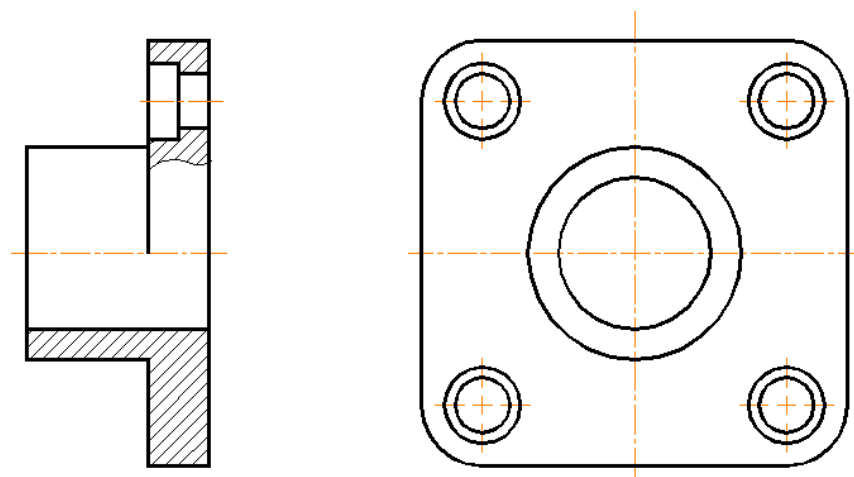


Рис. 2.21. Законченные изображения детали

2.6. Нанесение размеров


Согласно ГОСТ 2.307 количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

Для нанесения размеров в AutoCAD существует группа команд меню **Размеры**. Соответствующая этим командам выносная панель приведена на рис. 2.22.





Рис. 2.22. Панель инструментов **Размеры**


Операции нанесения размеров, допусков и выносных линий (выносок) выполняются с помощью команд, которым соответствуют пункты падающего меню **Размеры** и кнопки панели инструментов **Размеры**. Следует помнить, что по умолчанию AutoCAD 2006 все размеры создает *ассоциативными*, т. е. зависимыми от объектов, к которым данные размеры привязаны. Это означает, что при редактировании основного объекта будут автоматически изменяться и все связанные с ним размеры.


Первая команда – **РЗМЛИНЕЙНЫЙ** – предназначена для установки линейных размеров. Ей соответствует кнопка  панели **Размеры** и пункт **Линейный** падающего меню **Размеры**.

По указанным на объекте точкам **Автокад** определяет, какой тип размера (горизонтальный, вертикальный) необходимо построить.


Команда **РЗМПАРАЛ**, которой соответствуют кнопка  панели **Размеры** и пункт **Параллельный** падающего меню **Размеры**, позволяет проставить линейный размер параллельно выбранному отрезку или двум указанным точкам.

Команда **РЗМОРДИНАТА** позволяет строить выноску с установкой значения абсциссы или ординаты указываемой точки. Данной команде соответствуют кнопка  панели **Размеры** и пункт **Ординатный** падающего меню **Размеры**.

Команде **РЗМРАДИУС** соответствуют кнопка  панели инструментов **Размеры** и пункт **Радиус** падающего меню **Размеры**.

Команда **РЗМДИАМЕТР** предназначена для нанесения диаметра. Ей соответствуют кнопка  панели инструментов **Размеры** и пункт **Диаметр** падающего меню **Размеры**.

Команда **РЗМУГЛОВОЙ** предназначена для простановки разме-

ров между отрезками или углового размера дуги (или части окружности), рис. 2.23. Ей соответствуют кнопка  панели инструментов **Размеры** и пункт **Угловой** падающего меню **Размеры**.

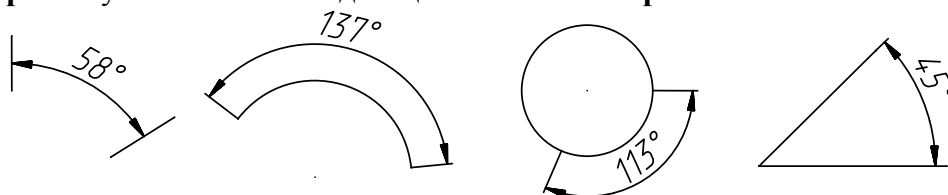





Рис. 2.23. Нанесение угловых размеров

Команда **БРАЗМЕР** предназначена для быстрого создания группы однотипных размеров или для быстрого построения базовых размеров и размерных цепей. Команде **БРАЗМЕР** соответствует кнопка  панели инструментов **Размеры** и пункт **Быстрый размер** падающего меню **Размеры**.

Команда **РЗМБАЗОВЫЙ**, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью кнопки  панели инструментов **Размеры** или пункта **Базовый** падающего меню **Размеры**.

Команда **БВЫНОСКА** строит одноименный примитив *выноска*, который состоит из ломаной или гладкой выносной линии или нескольких сегментов, начинающихся стрелкой (или другим настраиваемым символом) и заканчивающихся одной или несколькими строками текста.

Команда вызывается также кнопкой  панели меню **Размеры** или пунктом **Выноска** падающего меню **Размеры**.

Остальные кнопки панели **Размеры** посвящены операциям редактирования размеров.

С помощью пиктограмм этой панели можно проставить размеры и произвести настройку элементов изображения размерности.

Управление форматом размерных объектов в AutoCAD осуществляется посредством размерных стилей, точно так же, как формат текста задается с помощью текстового стиля. После того как выбран или создан подходящий размерный стиль, можно воспользоваться одной из размерных команд, для того чтобы начертить сами размерные объекты, связанные с базовыми точками (например, с начальной и конечной точками отрезка). Для создания размерного стиля необходимо познакомиться с диалоговым окном **Диспетчер размерных стилей** (меню **Формат команда Размерные стили**) (см. рис. 2.24).

По умолчанию каждый чертеж всегда содержит либо стиль STANDART (для чертежей, использующих неметрическую систему

единиц), либо стиль ISO-25 (для метрической системы единиц).

Эти стили можно использовать и редактировать, но мы рекомендуем оставить их без изменений и создать один или несколько собственных стилей, соответствующих вашим потребностям.

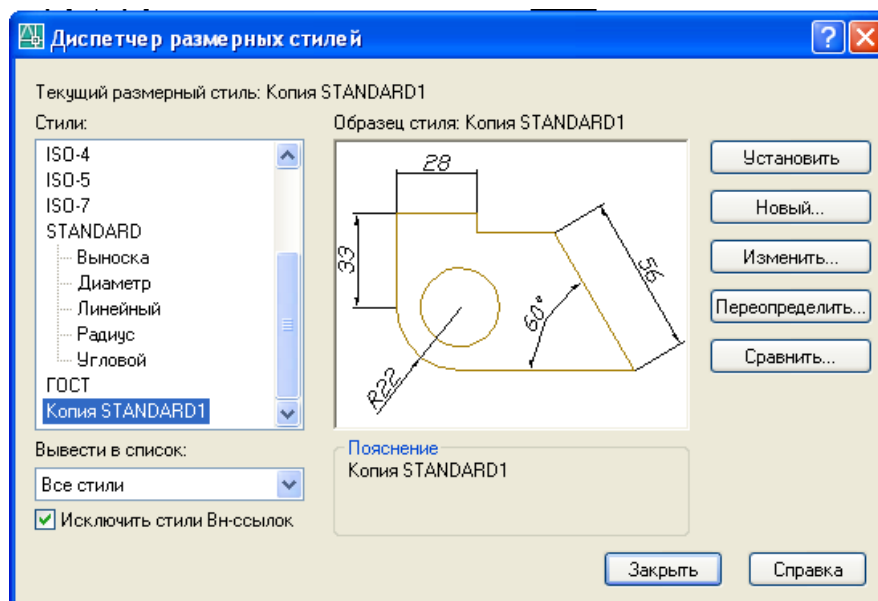


Рис. 2.24. Диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей**

Создадим свой размерный стиль, взяв за основу исходный. В новом стиле отменим отступ выносной линии от контура, скорректируем величину стрелок и выступ выносной линии, изменим тип шрифта и снизим точность проставляемого размерного числа.

Укажите кнопку **Размерные стили...**. Возникло диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей**, в котором укажите кнопку **Новый**, задайте имя нового стиля, например **1**, нажмите кнопку **Продолжить** – в верхней части окна появились закладки, указывая которые можно настроить требуемые параметры.

Укажите закладку **Линии**. В группе **Выносные линии**, задайте **Выступ линии за размерную** в интервале **2...4**, задайте **Отступ выносной линии от контура** равным **0**, в группе **Параметры стрелок** задайте размер стрелки от **4** до **5**, нажмите **ОК**.

Меняя параметры вкладки **Текст**, можно управлять внешним видом размерного текста (размерных чисел), например задать текстовый стиль или значение его высоты, а также изменить расположение текста по отношению к размерным и выносным линиям.

Укажите закладку **Текст**, задайте **Стиль текста**, указав в нем тип

шрифта **Arial** или **Tahoma, Romans**, установите: **Высота шрифта** в интервале **3...5**, нажмите **ОК**.

Укажите в закладке: **Основные единицы** \Rightarrow **Точность** \Rightarrow **0**, **Округление** \Rightarrow **0**, **ОК**.

Укажите: **Установить текущим**, нажмите **ОК**.

После того как созданы необходимые размерные объекты, можно легко изменить положение любого элемента любого размерного объекта, а также содержимое размерного текста. Все элементы каждого размера программа AutoCAD группирует в один объект, так что при выделении какого-то одного элемента выделяется весь размерный объект.

Устанавливаем слой **RAZM**.

Выбирая соответствующие пункты меню **Размеры** или пиктограммы панели инструментов **Размеры**, последовательно выполняем нанесение линейных вертикальных и горизонтальных размеров, внимательно отвечая на запрос компьютера о положении выносных и размерных линий. При нанесении линейных размеров используйте средства объектной привязки.

В AutoCAD символ \varnothing представлен в виде кода **%%C**, т.е. чтобы на чертеже была выполнена надпись $\varnothing 30$ необходимо набрать на клавиатуре выражение **%%C30** (шрифт английский).

Размер радиуса **R20** является справочным, отмечаем его звездочкой ***** и над основной надписью делаем запись: *** Размер для справок**.

2.7. Редактирование текста

Обычно текст (размеры, описание и т. п.) добавляется тогда, когда создан сам чертеж или, по крайней мере, какая-то его часть. В программе AutoCAD свойства текста определяются текстовыми стилями. В текстовых стилях AutoCAD задают следующие параметры текста:

1. Гарнитура шрифта (просто шрифт).
2. Высота шрифта.
3. Начертание шрифта (курсив, полужирный).
4. Некоторые специальные эффекты (вертикальная ориентация текста, перевернутый текст).


Обычно текст не привязывают к объектам чертежа. В главном меню программы выберите команду (**Рисование** \Rightarrow **Текст** \Rightarrow **Однострочный**), чтобы запустить команду **Текст**.

В командной строке AutoCAD появляются: название текущего текстового стиля, значение высоты символов, приглашение ввести точку вставки первого символа строки, изменить способ выравнивания.

Чтобы отредактировать строку текста после ее создания, выделите

нужный однострочный объект, щелкните на нем правой кнопкой мыши и в контекстном меню выберите команду **РЕДАКТИРОВАТЬ**.

В AutoCAD 2006 для редактирования текста активизируется специальный текстовый редактор, с помощью которого можно одновременно видеть и редактировать текст непосредственно на чертеже.

Текстовый редактор отмечает выделенный текстовый объект, позволяя вам редактировать его содержимое как строку. Чтобы изменить свойства текстового объекта, необходимо выделить его, щелкнуть правой кнопкой мыши, выбрать команду **Свойства**  и в открывшейся палитре свойств установить необходимые значения.

2.8. Заполнение основной надписи и дополнительной графы

При заполнении основной надписи и дополнительной графы используем команду **ФОРМАТ ⇒ ТЕКСТОВЫЕ СТИЛИ**, рис. 2.25.

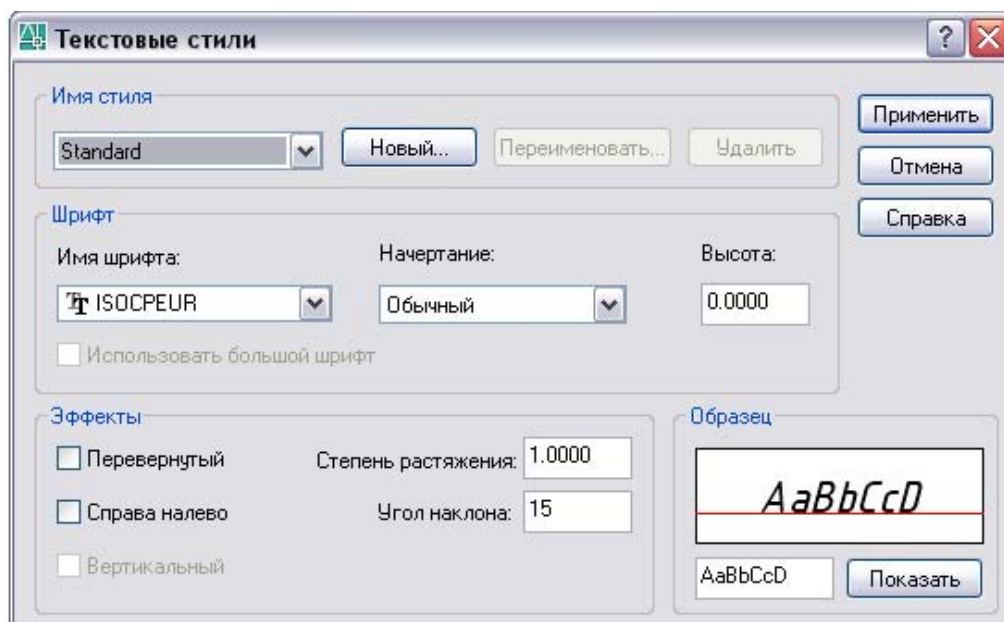


Рис. 2. 25. Диалоговое окно **Текстовые стили**

Увеличиваем фрагмент изображения основной надписи. Вписываем соответствующие строки. При выполнении этой части работы пользуемся режимом ОРТО. В завершение заполните основную надпись.

Наименование детали – **Крышка**

Обозначение детали – **КГГ2.751620.001**

Материал – **Сталь 45 ГОСТ 1055-88**

Для заполнения дополнительной графы увеличиваем необходи-

мый фрагмент чертежа.

При заполнении дополнительной графы не забывайте, что начало текстовой строки находится в правой части, а конец в левой.

2.9. Практикум создания чертежей

Различные по конструкции детали требуют различного подхода при создании чертежа средствами AutoCAD. Для сравнения и в целях закрепления практических навыков выполним чертеж еще одной детали.

Порядок выполнения работы:

1. Создать на экране дисплея два изображения детали.
2. Нанести размеры.
3. Заполнить основную надпись и дополнительную графу.

Анализируя чертеж детали (см. рис. 2.26), мы видим, что он содержит два изображения (главный вид и вид слева с выполненным на нем разрезом), размеры изделия, технические требования (*Размер для справок), основную надпись и дополнительную графу.

Работу по созданию чертежа детали, так же как и в предыдущем примере, разделим на несколько этапов:

1. Создание главного вида:
 - а) выполнение осевых линий;
 - б) выполнение вспомогательных построений;
 - в) обводка изображения.
2. Создание второго изображения:
 - а) выполнение контура изображения;
 - б) выполнение линий связи;
 - в) выполнение осевых линий;
 - г) выполнение штриховки.
3. Нанесение размеров и текста на чертеже.
4. Заполнение граф основной и дополнительной надписей.

Для выполнения чертежа создадим новый файл (см. пункт 1.8).

Как и в предыдущем примере, работу будем выполнять, используя разные слои с заданными свойствами – типом и цветом линий, поэтому прежде чем приступить непосредственно к созданию изображений, создадим необходимые слои и только после этого начнем выполнять изображения.

Команда **ОТРЕЗОК** . Строим вертикальную (A1–A2) и горизонтальную (A3–A4) осевые линии, рис.2.27.

Координаты точек: A1 (120, 90), A2 (120, 270); A3 (65, 200), A4 (175, 200).

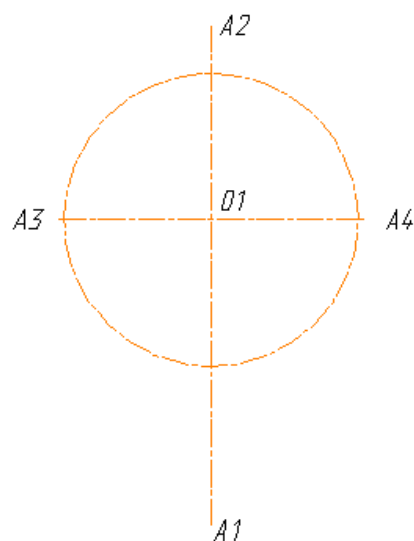


Рис. 2.27. Построение осевых линий

Выполнение вспомогательных построений

Строим окружность C1 диаметром 106 мм.

Команда **КРУГ**

Центр круга или

: выбираем объектную привязку **Пересечение** и прицелом указываем на точку пересечения осей, точку O1 (см. рис. 2.27).

Радиус круга или

0,00

• Диаметр

Диаметр: 106 [Enter]

Указываем на диаметр

Устанавливаем слой **POST**.

Строим окружность C2 с диаметром **100 мм** и центром в точке O1.

У детали (рис. 2.26) три проушины R16 мм.

Строим окружность C3 с радиусом **16 мм** и центром в точке O2 (точке пересечения вертикальной оси с окружностью C1), см. рис. 2.28.

Команда **МАССИВ** (меню **Редактирование** , команда **Массив**), размножаем окружность C3 вместе с отрезком осевой линии A2–A5, предварительно разорвав вертикальную осевую линию через **Редактирование** , команда **Разорвать** между точками A5 и A6 (величина разрыва – 3–5 мм, см. рис. 2.28).

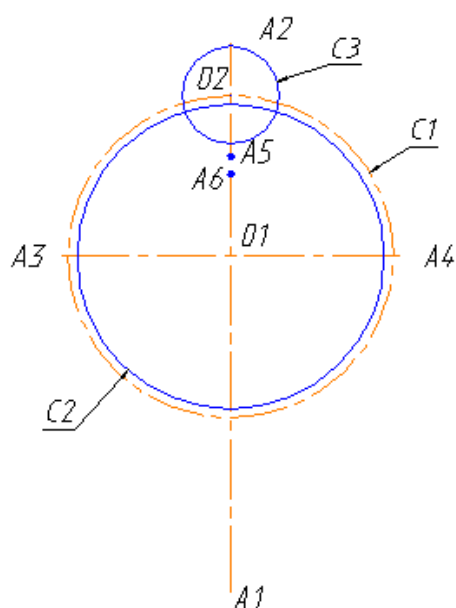


Рис. 2.28. Отрисовка проушины

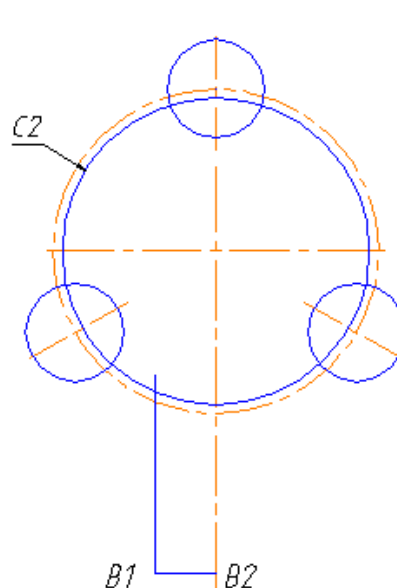


Рис. 2.29. Размножение окружностей

В диалоговом окне **Массив** вводим установки в соответствии с рис. 2.30 и нажимаем на пиктограмму **Выбор объектов**.

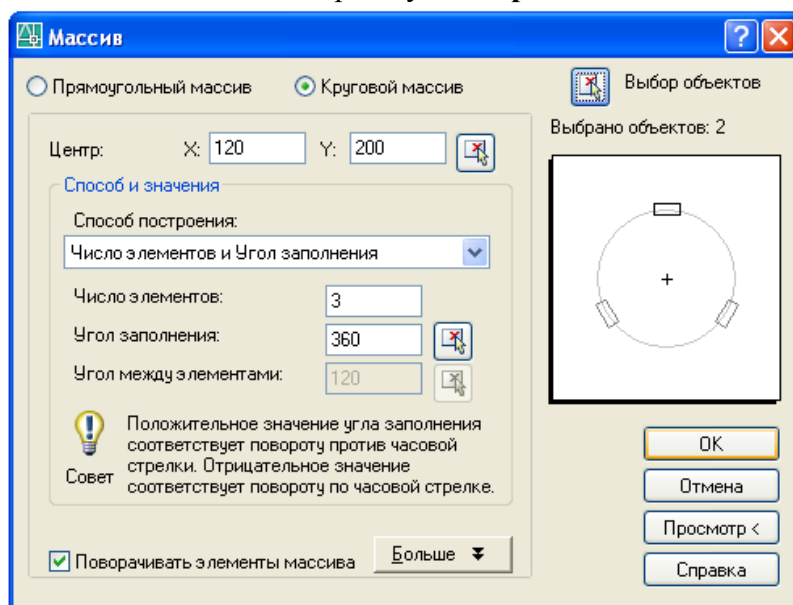





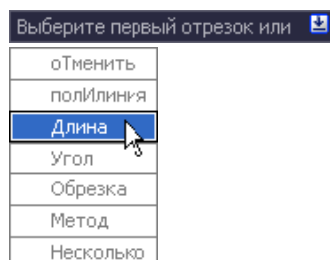
Рис. 2.30. Диалоговое окно **Массив**

Строим нижнюю призматическую часть детали, рис. 2.29. Проводим горизонтальную линию с координатами точек **B1 (100, 95)**, **B2 (120, 95)**.




Включив **ОРТО**, из точки В1 проводим вертикальную линию так, чтобы она пересекла окружность С2.

Снимаем фаску.

Команда **ФАСКА**  (меню **Редактирование**  команда **Фаска** ). Нажмите на клавиатуре клавишу ↓ и выберите **Длина**, установив размеры длин фаски 5 и 5 мм.



Строим сопряжения.

Команда  **СОПРЯЖЕНИЕ** (меню **Редактирование**  команда **Сопряжения** ), нажмите на клавиатуре клавишу ↓, выберите **радиус** и задайте его размеры.

Выполняем сопряжение окружности С2 с окружностями С3 и С4 радиусом 5 мм и окружности С2 с вертикальной линией радиусом 10 мм, рис. 2.31.

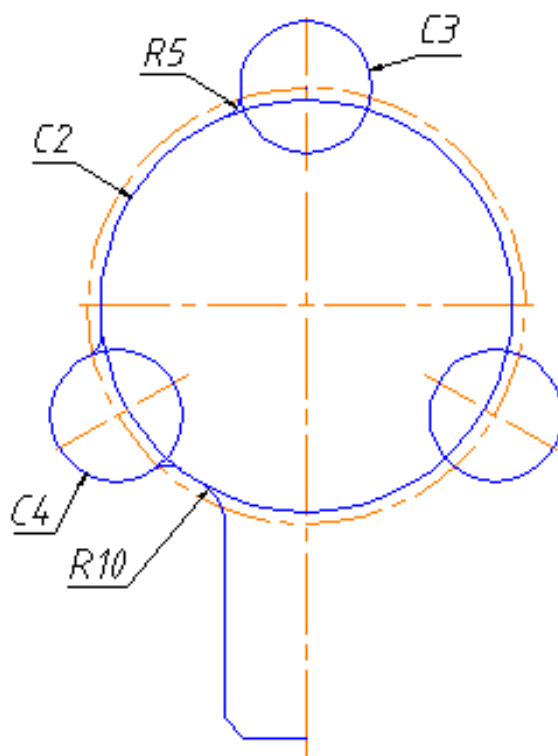

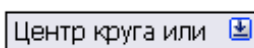



Рис. 2.31. Фаска и сопряжение

Строим окружности С5 ($\varnothing 18$ мм), С6 ($\varnothing 70$ мм), С7 ($\varnothing 50$ мм), С8 ($\varnothing 30$ мм), см. рис. 2.32.



 Команда **КРУГ**

 : выбираем объектную привязку  **Пересечение** и прицелом указываем на точку пересечения осей, точку О1, см. рис. 2.32.

В режиме **ОРТО** из точки **T17** с координатами (**116, 95**) (см. рис. 2.32) проводим вертикальную линию до точки **T18**, так чтобы она пересекла окружность С6.


Обводка изображения

Устанавливаем слой **OSN**.

Увеличиваем фрагменты изображения. Команда меню (**Вид** \Rightarrow **Зумирование** \Rightarrow команда  Рамка), или кнопка  стандартной панели инструментов.

Обводку производим графическим примитивом **Полилиния** (меню **Рисование** команда **Полилиния**).

 Команда **ПОЛИЛИНИЯ**

Начальная точка: *Выбираем из плавающей панели инструментов **Объектная привязка** пиктограмму  **Пересечение**, устанавливаем прицел в точке **T 1**, нажимаем левую клавишу мыши.*

Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длИна/ Отменить/ Ширина]: *из экранного меню, расположенного справа, или щелчком по рабочему полю правой кнопкой мыши выбираем*

Начальная ширина 0.000:

Ширина

0.8

Конечная ширина 0.8:


Enter

Следующая точка или [Дуга/Полуширина/.../Ширина]:

Дуга


Конечная точка дуги или [Угол/Центр/.../Ширина]:

Центр

Конечная точка дуги или [Угол/Длина]: *используем пиктограмму  **Конечная точка** объектной привязки, последовательно захватываем точки **T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9**. После выбора точки **T9**, щелкнув по рабочему полю правой кнопкой мыши, выбираем **Линейный**, далее указываем на точки **T10, T11, T12, T17** и **T18**.*

Обведите окружности **С5, С 6, С 7, С8**.

Команда **ПОЛИЛИНИЯ**

Начальная точка: *Выбираем пиктограмму  **Пересечение** объектной привязки, устанавливаем прицел в точке **T13**, нажимаем левую клавишу мыши.*

Следующая точка [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:
Дуга Конечная точка дуги или [Угол/Центр/.../Ширина]: **Центр**

Центр: выбираем в **Объектных привязках** пиктограмму **Пересечение**, прицел устанавливаем вначале в точке **O2**, для построения окружности **C5**, и точке **O1** для построения остальных окружностей.

Конечная точка дуги или [Угол/Длина]: выбираем пиктограмму **Конечная точка** Объектной привязки, устанавливаем прицел в точке пересечения окружности с осью симметрично точке **T13** и нажимаем левую клавишу мыши.

Конечная точка дуги или [Угол/Длина]: манипулируя мышью, обводим половину соответствующей окружности.

Конечная точка дуги или [Угол/Длина]: **Замкнуть**

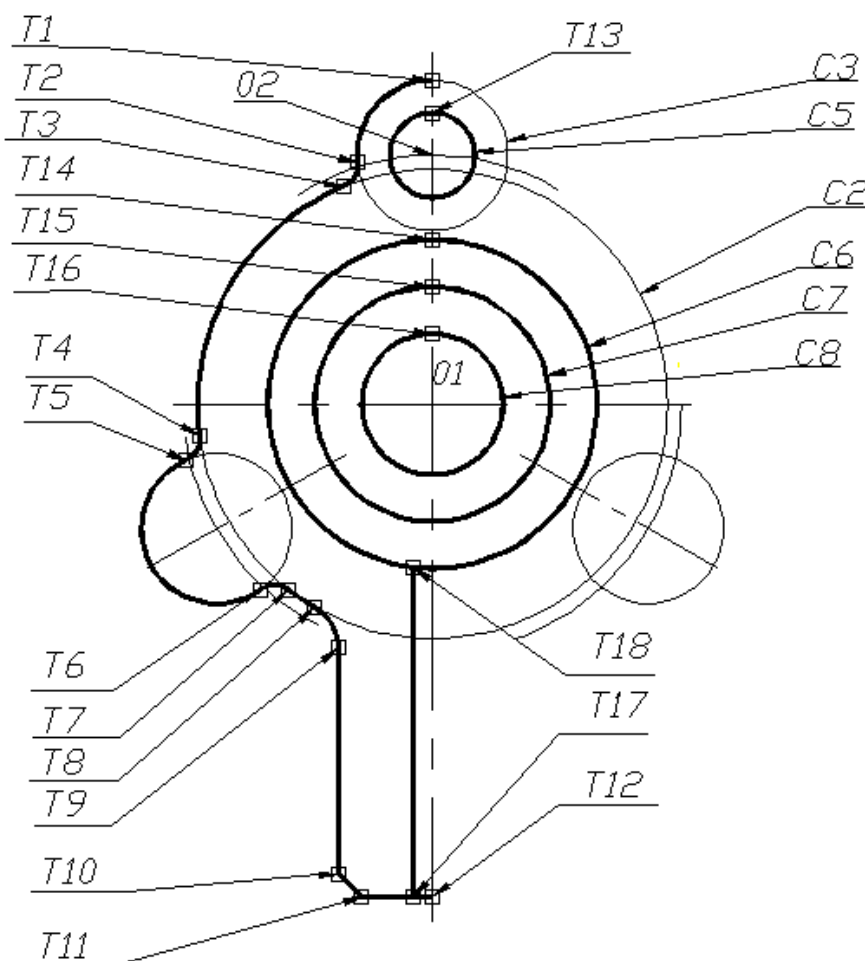



Рис. 2.32. Обводка контура и элементов детали

Постройте еще две окружности **C5**, используя команду **МАС-СИВ**.

Произведите зеркальное отображение  всех обведенных объектов относительно вертикальной оси.

Создание главного вида закончено.

2.9.2. Создание второго изображения

Выполнение контура изображения

Устанавливаем слой **POST**.

Проведите вертикальные линии **B1–B20** и **B21–B22** с координатами **B1 (260, 269)**, **B20 (260, 95)**, **B21 (320, 269)**, **B22 (320, 95)**, рис. 2.33.

Строим вертикальную линию **B2 – B19** (расстояние **B1–B2** равно 20 мм) и линию **B10–B15** с координатами **B10(270, 225)**, **B15(270, 175)**.

Выполнение линий связи

Проводите линии связи **L1 – L10**, используя объектный захват точек на главном виде.

Выполнение осевых линий

Установите слой **OSI**.

Проведите осевые линии 1–2, 3–4, используя объектный захват точек на главном виде, или координаты: **1(258,253)**, **2(282,253)**, **3(258,200)**, **4(322,200)**, рис. 2.33.

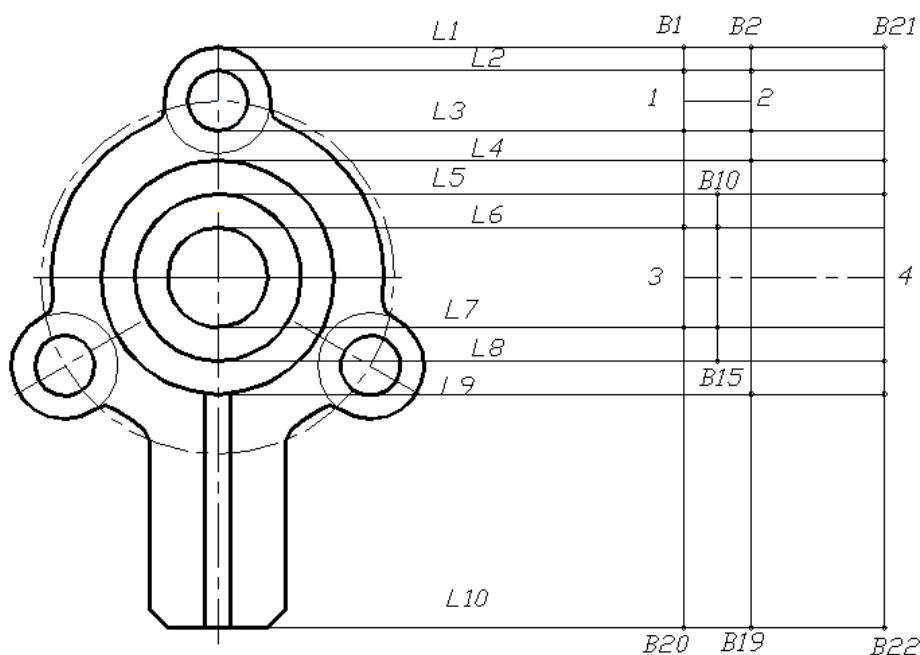


Рис .2.33. Вспомогательные построения

Обводка изображения

Устанавливаем слой **OSN**.

Команда **ПЛИЛИНИЯ**. Обведите контур детали (**B1–B2–B7–B8–B17–B19–B20–B1**), используя объектный захват точек **Пересечение**, или **Конечная точка** выдвижной панели инструментов **Объектная привязка**.

Обведите (**B12–B11–B10–B9**), (**B13–B14–B15–B16**), (**B17–B18–B19**). Проведите линии **B3–B4**, **B5–B6**, рис. 2.34.

Контур штрихования должен быть обязательно замкнут.

Выполнение штриховки

Отключите слой **POST**.

Используйте диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев** или раскрывающийся список **Слои**. (*Ненужные линии, можно удалить с помощью выделения мышью, а затем нажать на кнопку **Delete***).

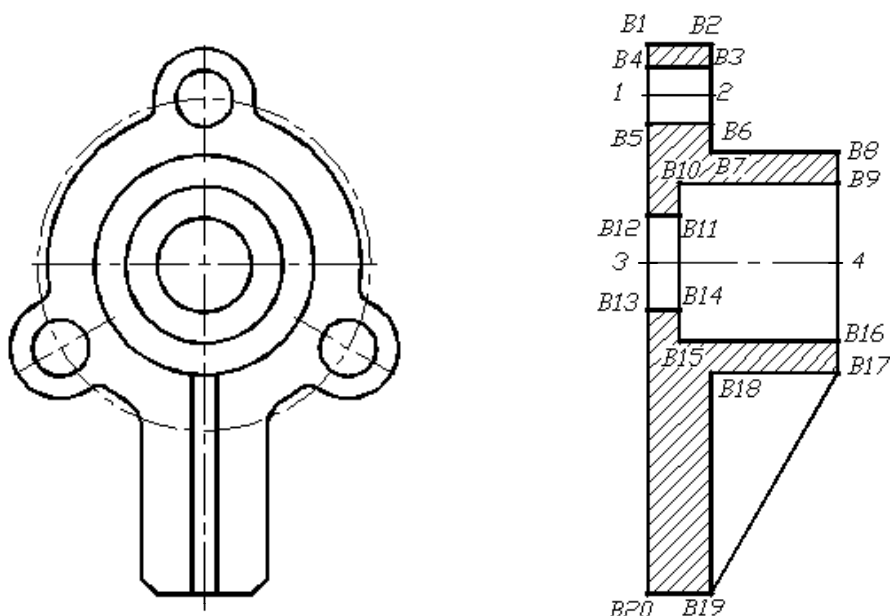


Рис. 2.34. Обводка изображения и нанесение штриховки

Выполните команду **ШТРИХОВКА** (меню **Рисование** команда **Штриховка...**). Открывается диалоговое окно **Штриховка и градиент**, см. рис. 2.35.

Выбираем **Образец штриховки**, нажимаем на кнопку **Добавить: точки выбора**.

Команда: **ВЫБЕРИТЕ ОБЪЕКТЫ** (*выбрать внутреннюю точку*).

на чертеже была выполнена надпись $\varnothing 30$, нужно набрать на клавиатуре выражение **%%C30** (шрифт английский).

Габаритный размер 174 является справочным, отмечаем его звездочкой «*» и над основной надписью делаем запись:

*** Размер для справок**

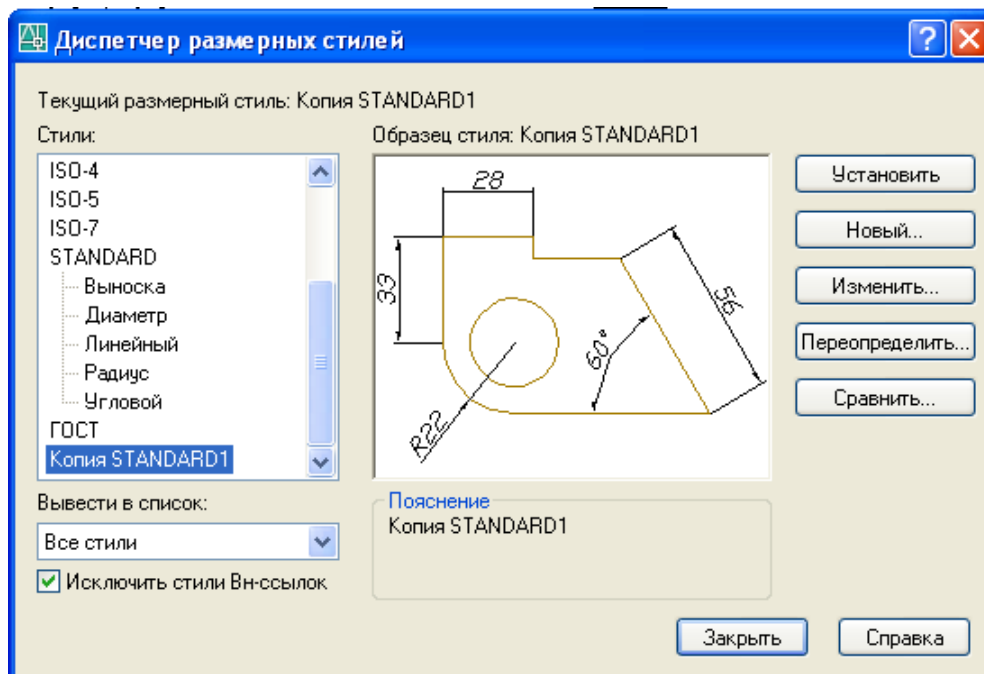


Рис. 2.37. Диалоговое окно Диспетчер размерных стилей

2.9.4. Заполнение основной надписи и дополнительной графы

Используем команду **Формат ⇒ Текстовые стили**.

Увеличиваем фрагмент изображения основной надписи. Вписываем соответствующие строки. При выполнении этой части работы пользуемся режимом **ОРТО**.

Заполните основную надпись.

Наименование детали – **Крышка**

Обозначение детали – **КГГ2.751620.00**

Материал – **Сталь 45 ГОСТ 1055-88**

Для заполнения дополнительной графы увеличиваем необходимый фрагмент чертежа.

Выполнение чертежа детали закончено.

Завершите работу с **AutoCAD** с сохранением чертежа.

Глава 3

Твердотельное моделирование и компоновка чертежа

Формирование в AutoCAD модели объекта, в том числе трехмерной, обычно не является самоцелью. Это делается для дальнейшего использования такой модели в системах прочностных расчетов и кинематического моделирования, при получении проектно-конструкторской документации, фотографически достоверного изображения готового изделия до его производства, при экспорте трехмерных моделей в другие программы компьютерной графики и т. д. Во всех случаях применения модели необходимо ее отображение либо на экране монитора, либо в виде твердой копии.

Создание трехмерных моделей – более трудоемкий процесс, чем построение их проекций на плоскости, но при этом трехмерное моделирование обладает рядом преимуществ, среди которых:

- возможность рассмотрения модели из любой точки;
- автоматическая генерация основных и дополнительных видов на плоскости;
- построение сечений на плоскости;
- подавление скрытых линий и реалистичное тонирование;
- проверка взаимодействий;
- экспорт модели в анимационные приложения;
- инженерный анализ;
- извлечение характеристик, необходимых для производства.

3.1. Создание рабочего пространства для трехмерного моделирования

Рабочее пространство – это совокупность меню, панелей инструментов и фиксируемых диалоговых окон, размещенных в окне программы и ориентированных на создание текущего рисунка. Можно создать и сохранить интерфейс для плоского и пространственного черчения, а потом переходить от одного к другому по мере необходимости.

Вызовите панель инструментов **РАБОЧИЕ ПРОСТРАНСТВА** при помощи контекстного меню (рис. 3.1), щелкнув правой кнопкой на поле главного меню и поставив галочку возле соответствующей строчки.

Панель **РАБОЧИЕ ПРОСТРАНСТВА** состоит из выпадающего списка и двух кнопок (см. рис. 3.2). Список содержит перечень имеющихся рабочих пространств, строку **Сохранить текущее как...** для сохранения текущей конфигурации рабочего пространства и строку **Адап-**

тация для вызова диалогового окна **Настройка интерфейса пользователя**, в котором можно создать и настроить конфигурацию рабочего пространства.

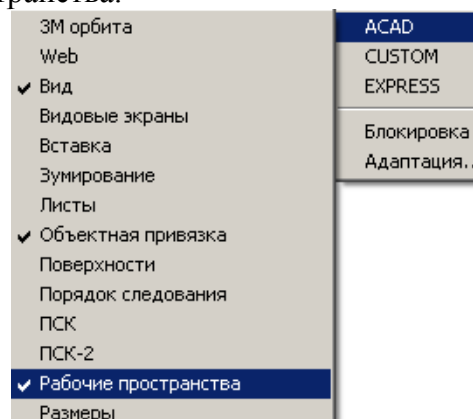


Рис. 3.1. Контекстное меню для вывода панелей инструментов

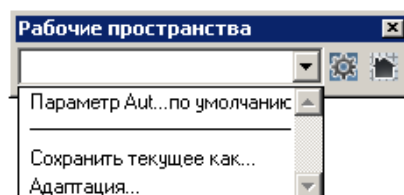


Рис. 3.2. Плавающая панель **Рабочие пространства**

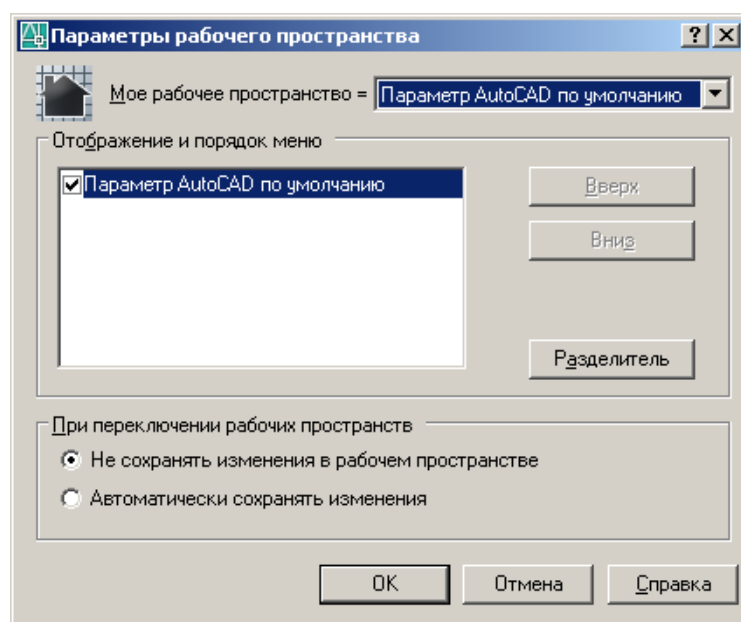
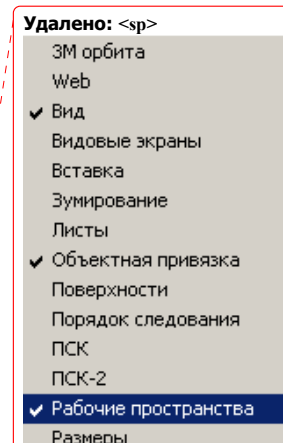



Рис. 3.3. Диалоговое окно Параметры рабочего пространства

Кнопка  **ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА** вызывает одноименное диалоговое окно (рис. 3.3), в котором можно выбрать из выпадающего списка часто используемую конфигурацию и определить ее как **МОЕ РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО**.

Кнопка  **МОЕ РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО** – вызов часто используемой конфигурации размещения меню, панелей инструментов

и диалоговых окон, установлена в окне **ПАРАМЕТРЫ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА**.

На панели инструментов **Рабочие пространства** откройте выпадающий список и выберете из него **Адаптация**, появится диалоговое окно **Настройка интерфейса пользователя** (рис. 3.4.).

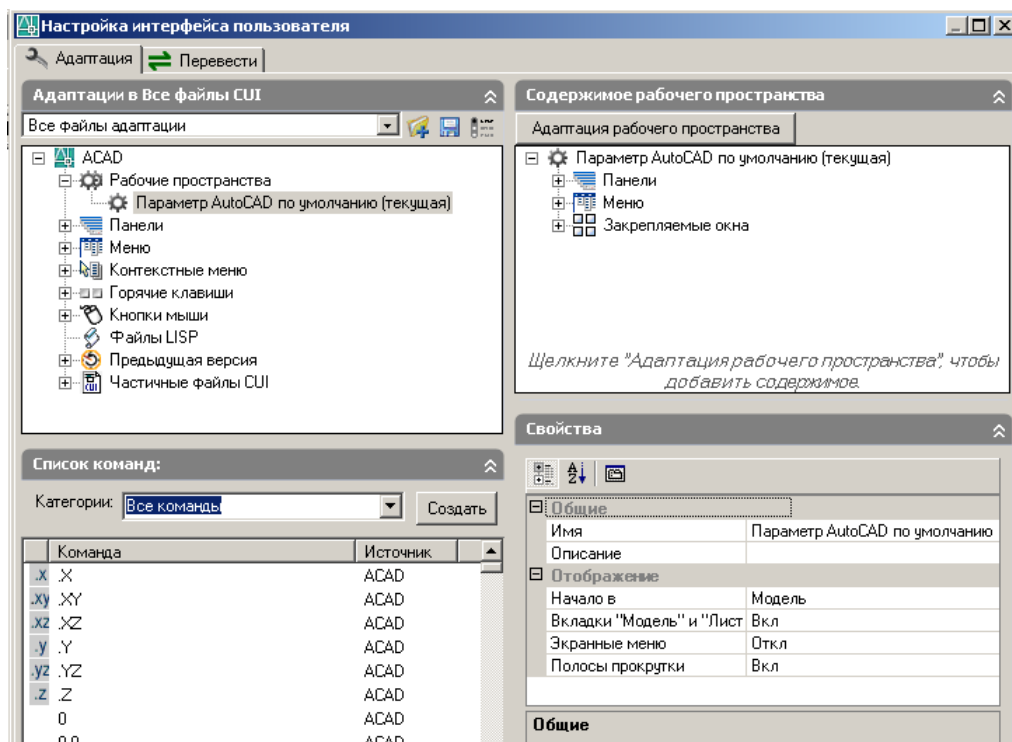


Рис. 3.4. Диалоговое окно Настройка интерфейса пользователя

Щелкните правой кнопкой мыши на строке **Рабочие пространства** и выберите из меню **СОЗДАТЬ**. Присвойте создаваемому рабочему пространству наименование **Model_3D** и нажмите кнопку **Адаптация рабочего пространства** в правой верхней области диалогового окна. Кнопка изменит наименование на **Готово**. Наименование пространства и его составные элементы подсветятся синим цветом. Мы перешли к режиму создания конфигурации. Теперь необходимо выбрать, какие панели инструментов, пункты выпадающих меню и фиксируемых диалоговых окон должны быть выведены на рабочее поле окна в данной конфигурации рабочего пространства.

В левой верхней области диалогового окна откройте раскрывающийся список **Меню** и установите флажки около всех пунктов меню. А в списке **Панели инструментов** установите флажки около названий следующих панелей инструментов:

- Рисование
- Редактирование
- Свойства
- Слои
- Объектная привязка
- Раскрашивание
- Тела
- Редактирование тел
- Стандартная
- ПСК
- Рабочие пространства
- Вид

Перейдите в правую верхнюю область диалогового окна и щелкните кнопку **ГОТОВО**. Для завершения создания рабочего пространства и сохранения его конфигурации щелкните кнопку **ПРИМЕНИТЬ**, а затем **ОК** для выхода из диалогового окна.

Заблокируйте положение панелей инструментов, щелкнув правой кнопкой мыши по любой панели инструментов и выбрав из контекстного меню строку **Блокировка местоположения** \Rightarrow **Все** \Rightarrow **Блокирован**.

3.2. Ввод координат в пространстве

При создании объектов в пространстве для указания точек используют декартовы, цилиндрические или сферические координаты.

Декартовы координаты

При работе в пространстве используется правая декартова система координат, а направление осей определяется по правилу правой руки. Значения координат точек указываются в мировой системе координат **МСК** или в пользовательской системе координат **ПСК**. При создании нового рисунка по умолчанию текущей системой координат всегда является **МСК**: ось x направлена горизонтально вдоль поверхности экрана монитора, ось y вертикально, а ось z перпендикулярно плоскости xy (рис. 3.5.).

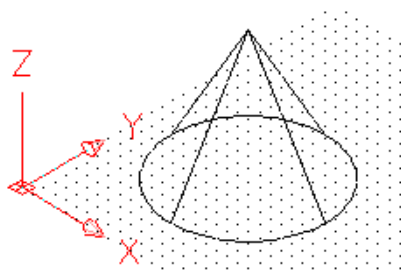


Рис. 3.5. Мировая система координат

Декартовы координаты точек могут быть абсолютными и относительными.

Цилиндрические координаты

Цилиндрические координаты имеют формат $D < \varphi, Z$. Фактически, это знакомые Вам полярные координаты, к которым добавлена координата Z . Координаты определяют расстояние D от начала координат до проекции точки на плоскость xy , угол φ относительно оси x и расстояние Z от точки до плоскости xy .

Удалено: <sp>

При вводе абсолютных цилиндрических координат расстояние D измеряется в плоскости xu и отсчитывается от начала текущей системы координат, а угол φ отсчитывается от оси x против часовой стрелки в правой системе координат (рис. 3.6, *a*). В случае относительных цилиндрических координат координаты точки задаются через смещения по осям x и z относительно предыдущей точки, а угол отсчитывается, как и в случае абсолютных координат (рис. 3.6, *б*).

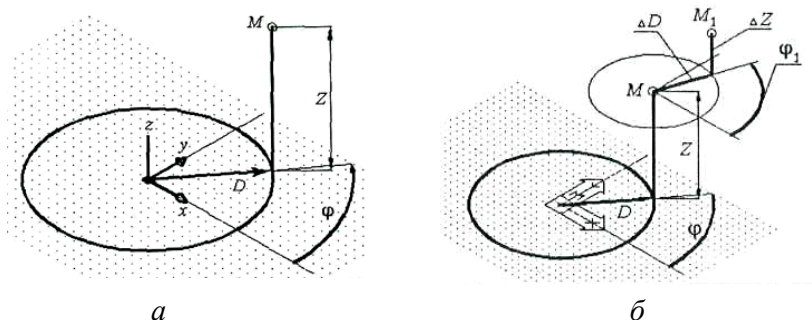


Рис. 3.6. Цилиндрические координаты: *a* – абсолютные и *б* – относительные

Сферические координаты

Абсолютные сферические координаты точки определяются ее

Удалено: <sp>

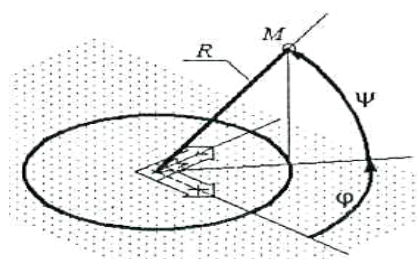


Рис. 3.7. Абсолютные сферические координаты

расстоянием от начала текущей ПСК, углом к оси z в плоскости xu и углом к плоскости xu . Для относительных координат добавляется символ @. Таким образом, сферические координаты имеют формат «расстояние <угол <угол>» (рис. 3.7). Для абсолютных координат расстояние – это длина вектора, соединяющего начало координат и рассматриваемую точку. В случае относительных координат это длина отрезка, соединяющего новую и предыдущую точки.

сматриваемую точку. В случае относительных координат это длина отрезка, соединяющего новую и предыдущую точки.

Пользовательские системы координат

Все координаты точек объектов при вводе и выводе определяются от начала текущей ПСК (Пользовательской системы координат). Плоские рисунки выполняются в плоскости, параллельной или совпадающей с плоскостью xu текущей системы координат. Если для точки, расположенной в пространстве, указываются только координаты X и Y , то координата Z этой точки принимается равной тому значению, которое установлено командой **УРОВЕНЬ**.

Пользовательскую систему координат можно создать из главного меню **Сервис** \Rightarrow **Новая ПСК** (рис. 3.8). Кроме того, можно выбрать ПСК из предложенного списка, если воспользоваться меню **Сервис** \Rightarrow **Ортогональные ПСК**.

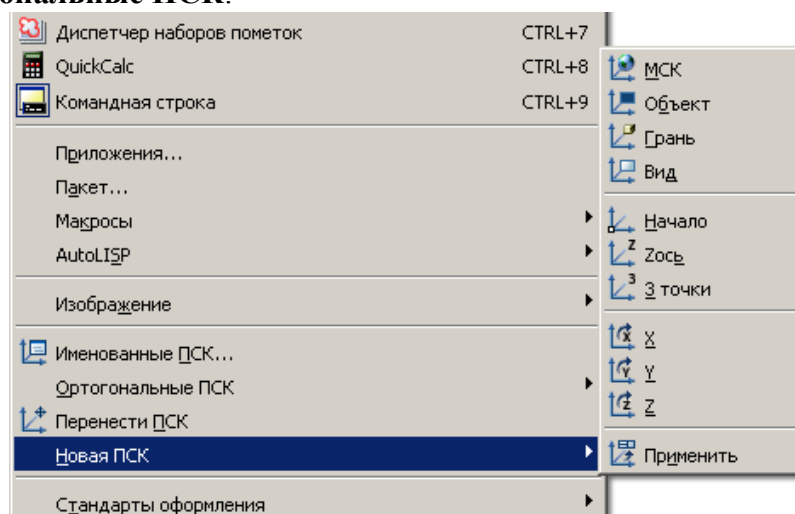


Рис. 3.8. Меню создания новой пользовательской системы координат

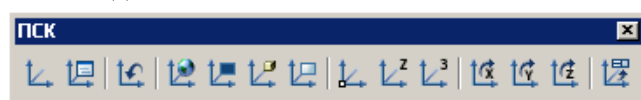










Рис. 3.9. Панель инструментов ПСК

При работе с ПСК удобно иметь на экране панель инструментов ПСК (рис. 3.9). Перечислим операции, выполняемые программой при нажатии кнопок на данной панели.

-  **ПСК** – управление пользовательскими системами координат;
-  **ИМЕНОВАННЫЕ ПСК** – управление пользовательскими системами координат при помощи диалогового окна;
-  **ПРЕДЫДУЩАЯ ПСК** – восстановление предыдущей ПСК;
-  **МСК** – совмещение текущей ПСК с Мировой системой координат;
-  **ОБЪЕКТ** – задание ПСК на основе выбранного объекта;
-  **ПСК НА ГРАНИ** – совмещение ПСК с гранью 3М-тела;
-  **ВИД** – задание плоскости $xу$ ПСК перпендикулярно направлению взгляда, т.е. параллельно плоскости видового экрана. Положение начала координат не изменяется;
-  **НАЧАЛО** – создание ПСК, параллельно текущей, но с новым началом координат;

- ZОСЬ** – задание ПСК по положительному направлению оси z ;
- 3 ТОЧКИ** – задание новой ПСК по точке начала и положительным направлениям осей x и y ;
- X** – поворот текущей ПСК вокруг оси x ;
- Y** – поворот текущей ПСК вокруг оси y ;
- Z** – поворот текущей ПСК вокруг оси z ;
- ПРИМЕНИТЬ** – применение текущей ПСК к выбранному видовому экрану.

Пиктограмма ПСК представляет собой значок, который указывает на положение текущей системы координат. AutoCAD размещает пиктограмму мировой системы координат в левом нижнем углу графической зоны. Она имеет знак $+$, если находится в начале координат, и не содержит его, если начало координат находится вне границ этой зоны (рис. 3.10). Пиктограмма видоизменяется в зависимости от ориентации ПСК, причем изображение сломанного карандаша говорит о том, что плоскость xy параллельна направлению взгляда.

Удалено: <sp>

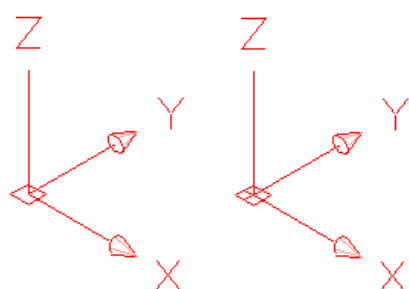


Рис. 3.10. Пиктограмма ПСК

Для включения вывода пиктограммы ПСК в рабочем окне программы выберите в меню **Вид** \Rightarrow **Отображение** \Rightarrow **Пиктограмма ПСК**. Установите курсором флажок в меню возле строчки **Вкл.** В этом же меню можно установить пиктограмму в начало координат, отметив флажком строчку меню **Начало**.

3.3. Трехмерное моделирование

AutoCAD поддерживает три типа трехмерных моделей: каркасные, поверхностные и твердотельные. Каждый из них обладает определенными достоинствами и недостатками. Для моделей каждого типа существует своя технология создания и редактирования.

Каркасные модели

Наиболее простые и понятные для пользователя, работавшего с плоскими чертежами, каркасные модели – это двумерные объекты, помещенные в пространство. Они не имеют поверхностей и объема и состоят только из точек, отрезков и кривых, которые определяют только кромки пространственного объекта. Чтобы каркасная модель стала полноценной пространственной моделью, на нее нужно натянуть поверхности командами создания поверхностей.

Поверхностные модели

Моделирование с помощью поверхностей является более сложным процессом, так как здесь описываются не только ребра 3М объекта, но и его грани. Сами поверхности, в свою очередь, моделируются плоскими треугольными и четырехугольными мозаичными кусочками, образуя структуру, называемую сетью. Изогнутые поверхности можно также создавать в трехмерном пространстве при помощи плоских полилиний заданной ширины и высоты. Кроме того, AutoCAD позволяет формировать трехмерные объекты из комбинации типовых поверхностных форм, таких как параллелепипед, цилиндр, сфера, клин и тор.

Моделирование объектов с помощью сетей применяют в случаях, когда можно игнорировать их физические свойства, такие как масса, вес, центр масс и т. п., но желательно иметь возможность подавления скрытых линий, раскрашивания и тонирования (эти средства неприменимы к каркасным моделям). Сети имеет смысл использовать также при создании нестандартных сетевых моделей, к примеру трехмерной топографической модели холмистой местности.

Твердотельные модели

Твердотельный объект, или тело, представляет собой изображение объекта, которое хранит информацию о своих объемных свойствах. Их легче строить и редактировать, чем каркасные модели и сети. До операции подавления скрытых линий, раскрашивания и тонирования они имеют внешний вид, аналогичный каркасным моделям. Твердотельные модели могут быть преобразованы в более простые типы моделей – сети и каркасные модели. Тела обладают массой и объемом, и следовательно можно провести анализ момента инерции, центра масс и т.п. Данные о твердотельной модели могут экспортироваться в приложения: системы численного программного управления (ЧПУ) и анализа методом конечных элементов (МКЭ).

Средства AutoCAD по моделированию тел позволяют создавать трехмерные объекты на основе базовых пространственных форм: параллелепипедов, цилиндров, торов, шаров, клиньев, конусов. Из этих форм путем их объединения, вычитания и пересечения строятся более сложные пространственные тела. Кроме того, тела можно строить, сдвигая 2М объект вдоль заданного вектора или вращая его вокруг оси. Сложные пространственные тела создаются путем комбинирования элементарных. Элементарные формы можно объединять, вычитать и пересекать (т.е. брать только общую занимаемую несколькими телами часть объема). Дальнейшая модификация тел осуществляется путем сопряжения их граней и снятия фасок. Возможно редактирование граней,

не требующее построения дополнительных геометрических объектов и логических операций. В программе также есть команды, с помощью которых тело можно разрезать на 2 части или получить его 2М-сечение плоскостью.

3.4. Построение твердотельных примитивов


Простейшие фигуры, из которых строятся сложные трехмерные объекты, называют твердотельными примитивами.


AutoCAD предоставляет базовый набор твердотельных примитивов, которые включают следующие формы: ящик (параллелепипед, куб), клин, конус, цилиндр (круговой, эллиптический), шар и тор. Из примитивов получают более сложные объемные модели объектов. Запускаются команды из падающего меню **Рисование** \Rightarrow **Тела** или из плавающей панели инструментов **Тела** (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Плавающая панель **Тела**

При создании примитива его высота всегда направлена вдоль положительного направления оси z текущей ПСК.

 Команда **ЯЩИК** создает твердотельный ящик (параллелепипед). Основание параллелепипеда всегда параллельно плоскости xy текущей ПСК.

 Вызовите команду построения параллелепипеда.
Возле курсора появится запрос команды:
Угол ящика или: *Щелкните мышью по графическому полю*
Угол ящика или: *Откройте выпадающее меню нажатием клавиши \downarrow на клавиатуре и выберите опцию **Длина**.*

Длина: в поле введите численное значение, например **100 [Enter]**
Ширина: **80 [Enter]**
Высота: **10 [Enter]**
Ящик в настоящий момент отображается в плане, т. е. сверху. Поэтому он выглядит как прямоугольник. Основание параллелепипеда всегда параллельно плоскости xy текущей ПСК. Трехмерные объекты лучше рассматривать под углом.


Выберите на панели инструментов **Вид** (см. рис. 3.12) пиктограмму  (ЮЗ-Изометрия).



Рис. 3.12. Панель инструментов Вид

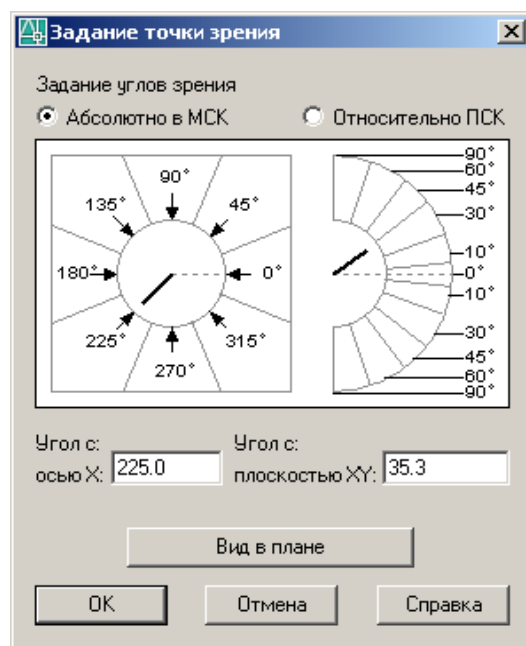


Рис. 3.13. Диалоговое окно
ЗАДАНИЕ ТОЧКИ ЗРЕНИЯ

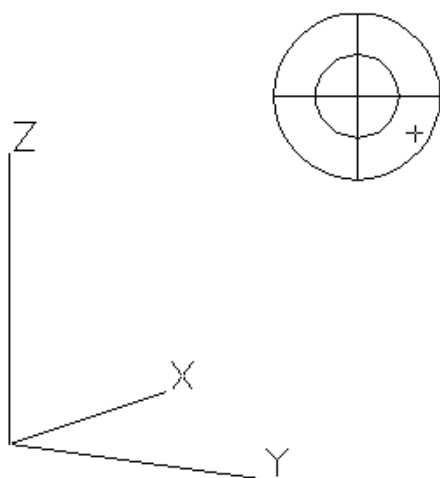


Рис. 3.14. Треугольник осей и компас
команды ТОЧКА ЗРЕНИЯ

Можно воспользоваться меню Вид \Rightarrow 3М Виды \Rightarrow Стандартные точки зрения. Эта команда выводит на экран дисплея диалоговое окно **Задание точки зрения** (рис. 3.13).

Задайте следующие значения углов: с осью X: **225°**, с плоскостью XY: **30°**. Выберите пункт **ОК**. Это направление взгляда соответствует выбранной вами ЮЗ-Изометрии.

Для просмотра моделей можно также воспользоваться трехгранником осей и компасом. Для их вызова воспользуйтесь следующей последовательностью пунктов меню: **Вид \Rightarrow 3М виды \Rightarrow Точка зрения** (рис. 3.14).

Центр компаса – это северный полюс, из которого модель видна сверху. Боковые виды задаются с помощью точек экватора, которому соответствует внутренняя окружность. Нижняя часть модели наблюдается с южного полюса, которому соответствует внешняя окружность. Перекрестие отрезков, изображенное на компасе, – это оси x и y. Для получения нужного изображения модели следует установить курсор в выбранной позиции на компасе и щелкнуть левой кнопкой мыши. Поэкспериментируйте.

Удалено: <sp>

Удалено: <sp>



Команда **ШАР** создает твердотельный шар.

Укажите произвольно на графическом поле центр шара. Задайте его радиус или диаметр. Параллели шара проходят параллельно плоскости xy , а ось вращения параллельна оси z текущей системы координат.



Команда **ЦИЛИНДР** создает твердотельный круговой или эллиптический цилиндр.

Укажите центр нижнего кругового основания цилиндра или выберите из выпадающего меню опцию **Эллиптический** для построения цилиндра с эллиптическим основанием. Задайте радиус (или диаметр) основания, затем высоту (или введите опцию **Центр другого основания цилиндра** для построения прямого цилиндра, наклоненного к плоскости xy) (рис. 3.15).

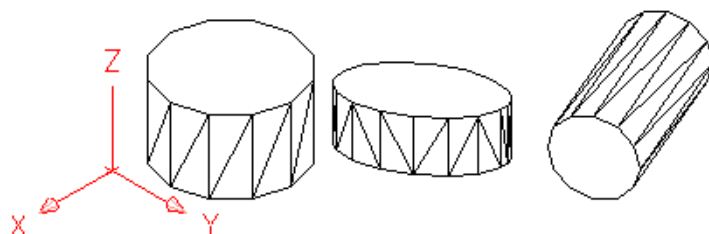


Рис. 3.15. Круглый, эллиптический и наклоненный к плоскости xy прямой цилиндр



Команда **КОНУС** создает твердотельный круговой или эллиптический конус, основание которого (окружность или эллипс) лежит в плоскости xy текущей системы координат, а вершина располагается на оси z . Алгоритм построения конуса схож с построением цилиндра. Если задать отрицательную высоту, то получится перевернутый конус. Команда **КОНУС** не позволяет построить усеченный конус. Усеченный конус можно построить конусообразным выдавливанием круга или эллипса с помощью команды **ВЫДАВИТЬ**.



Команда **КЛИН** создает твердотельный клин. Основание клина всегда параллельно плоскости построений xy текущей ПСК; при этом наклонная грань располагается напротив первого указанного угла основания. Высота клина может быть как положительной, так и отрицательной и параллельна оси z .



Команда **ТОР** создает твердотельный тор. При этом необходимо ввести значения радиуса образующей окружности и радиуса, определяющего расстояние от центра тора до среднего диаметра тора. Тор строится параллельно плоскости xy текущей системы координат.

Примитивы заданной формы можно создать путем выдавливания или вращения двумерного объекта.



Команда **ВЫДАВИТЬ** создает тела посредством выдавливания (добавляя к ним трехмерную высоту) замкнутых объектов. Допускается выдавливание таких примитивов, как многоугольник, прямоугольник, круг, эллипс, замкнутый сплайн, кольцо, область и полилиния. Направление выдавливания определяется траекторией или указанием глубины и угла конусности.

Построим усеченный конус с помощью команды **ВЫДАВИТЬ**.

Нарисуйте с помощью команды **КРУГ** окружность произвольного радиуса. Вызовите команду **ВЫДАВИТЬ**, выберите объект (построенную окружность), введите в командной строке глубину выдавливания (высоту конуса) и нажмите клавишу **[Enter]**.

При отрицательной высоте получится перевернутый конус (рис. 3.16).

Введите угол наклона образующей конуса (угол сужения для выдавливания). При отрицательном угле конус расширяется.

Аналогично получается конус с эллиптическим основанием.

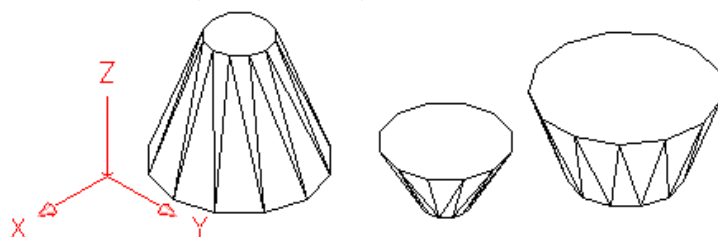


Рис. 3.16. Усеченный, перевернутый и расширяющийся конус



Команда **ВРАЩАЙ** создает тела с помощью вращения замкнутого объекта относительно какой-либо оси текущей ПСК под определенным углом. Объект можно вращать вокруг отрезка, полилинии или двух заданных точек. Если рисунок сечения состоит из отрезков и дуг, то перед вызовом этой команды их нужно преобразовать либо в замкнутую полилинию с помощью команды **ПОЛРЕД**, либо в область. Команда позволяет вращать лишь один объект: полилинию, многоугольник, прямоугольник, круг, эллипс, область. Невозможно применить вращение к объектам, входящим в блоки, а также к трехмерным и самопересекающимся объектам.

Выделите рамкой все нарисованные объекты и сотрите их.

Перейдите к виду в плане. Для этого выберите в меню: **Вид** \Rightarrow **3М виды** \Rightarrow **Вид в плане** \Rightarrow **Текущая ПСК**.

Построим сечение детали.

Вызовите команду **ПОЛИЛИНИЯ**

Начальная точка: *Щелкните мышкой по графическому полю; используя мышь, при включенном режиме **ОРТО** нарисуйте замкнутый контур, примерно как на рис. 3.17.*

Вызовите команду **ОТРЕЗОК**

Слева от сечения проведите вертикальную линию, она будет служить осью вращения при построении модели.



Вызовите команду **ВРАЩАТЬ**

Выберите объекты: *Выделите сечение* [Enter]

Начальная точка оси вращения или...: *Нажмите клавишу ↓ на клавиатуре, выберите в выпадающем меню опцию **Объект*** [Enter]

Выберите объект: *Выделите отрезок* [Enter]

Угол вращения <360>: [Enter]

Вызовите команду **ЮЗ Изометрия**  на панели **Вид** и команду **СКРЫТИЕ ЛИНИЙ**  на панели **Раскрашивание**.

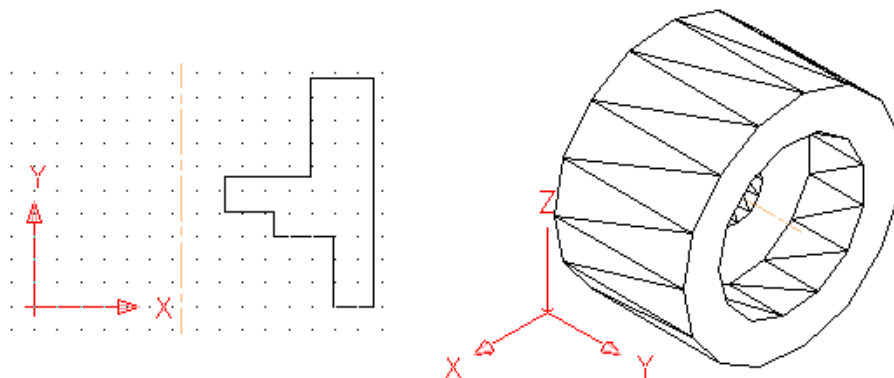


Рис. 3.17. Сечение детали и результат выполнения команд **ВРАЩАТЬ** и **СКРЫТЬ ЛИНИИ**

3.5. Построение сложных тел

Для построения тел сложной формы используются операции объединения, вычитания и пересечения уже построенных тел. Для демонстрации постройте 2 простых тела, например цилиндр и ящик. Сдвиньте ящик таким образом, чтобы он пересекал цилиндр.

Вызовите команду **ОБЪЕДИНЕНИЕ**  на панели **Редактирование тел**.



На запрос команды выделите последовательно оба объекта и нажмите **[Enter]**. После выполнения команды получился единый объект, состоящий из объединяемых частей (рис. 3.18, *а*).

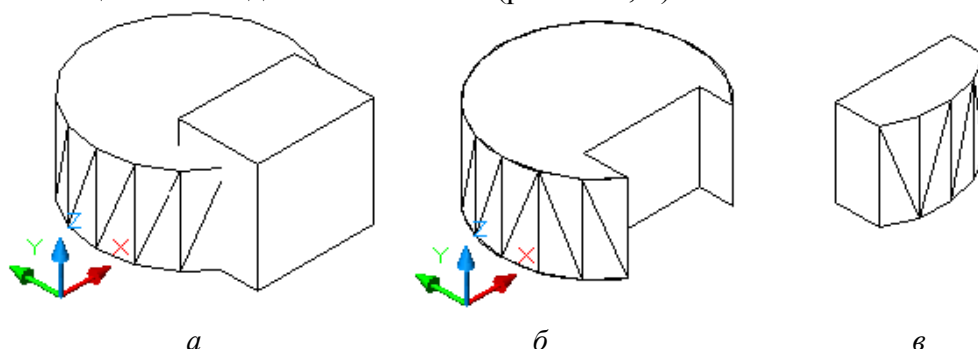





Рис. 3.18. Результат объединения (*а*), вычитания (*б*) и пересечения (*в*) цилиндра и ящика

Отмените объединение () , выполните команду **ВЫЧИТАНИЕ**  . Результат выполнения команды вычитания зависит от порядка выбора объектов, участвующих в этой логической операции (рис. 3.18, *б*).

Теперь отмените вычитание, выполните команду **ПЕРЕСЕЧЕНИЕ**  . После выполнения этой команды остаются только те части, которые являются общими для пересекаемых тел (рис. 3.18, *в*).

3.6. Модифицирование и редактирование тел

Существует несколько команд модифицирования, которые предназначены только для трехмерного пространства или которые имеют специальные опции. Некоторые команды используются так же, как и на плоскости, например: **СТЕРЕТЬ, КОПИРОВАТЬ, ПЕРЕНЕСТИ**.

В AutoCAD предусмотрено редактирование трехмерных твердотельных тел: снятие фасок, сопряжение, построение разрезов, сечений и деление тел на части. Существует возможность непосредственно редактировать грани и ребра модели. Имеется возможность преобразования тел в тонкостенные оболочки заданной толщины.

Ниже приведен список команд редактирования и описано их предназначение.



Команда **РАЗРЕЗ** применяется для разрезания тела на две части. Исходный объект может быть восстановлен после разрезания командой **ОБЪЕДИНЕНИЕ**. Можно удалить любую из частей или сохранить обе части тела. Части сохраняют слой и цвет разрезаемого тела. Совместное применение этих команд позволяет получать в телах сложные вырезы.



Команда **СЕЧЕНИЕ** создает плоские области из сечений объемной модели, которые можно затем вынести и использовать в чертеже. Цвет сечения можно сделать отличным от цвета объекта.



Команда **ВЗАИМОД** создает тело, которое является результатом взаимодействия (пересечения) двух или нескольких тел (аналогично команде **ПЕРЕСЕЧЕНИЕ**, но в этом случае исходные объекты не удаляются из рисунка).

Вышеприведенные команды можно запустить из падающего меню **Рисование** ⇒ **Тела** или из плавающей панели инструментов **Тела**.

Следующие команды запускаются из плавающей панели инструментов **Редактирование**.



Команда **СОПРЯЖЕНИЕ** скругляет ребра тел.



Команда **ФАСКА** скашивает ребра тел.



Команда **РАСЧЛЕНИТЬ** разъединяет составной объект на составляющие его объекты.



В связи с особой организацией твердотельных объектов с целью модификации граней и ребер предусмотрена панель инструментов **Редактирование тел**, с некоторыми командами которой Вы уже знакомы.



ВЫДАВИТЬ ГРАНИ – выдавливание граней тела на заданную глубину или вдоль траектории;



ПЕРЕНЕСТИ ГРАНИ – перемещение выбранных граней тела на заданное расстояние;



СМЕСТИТЬ ГРАНИ – равномерное смещение граней на заданное расстояние или до указанной точки;



УДАЛИТЬ ГРАНИ – удаление граней тела вместе с сопряжениями и фасками;



ПОВЕРНУТЬ ГРАНИ – поворот граней вокруг заданной оси;



СВЕСТИ ГРАНИ НА КОНУС – сведение граней на конус под заданным углом;



КОПИРОВАТЬ ГРАНИ – создание копий граней тела в виде областей;



ИЗМЕНИТЬ ЦВЕТ ГРАНЕЙ – изменение цвета отдельных граней;



КОПИРОВАТЬ РЕБРА – создание копий ребер тела в виде отрезков, дуг, окружностей, эллипсов или сплайнов;



ИЗМЕНИТЬ ЦВЕТ РЕБЕР – изменение цвета отдельных ребер;



КЛЕЙМИТЬ – создание клейма (нового ребра, являющегося отпечатком другого объекта) на грани тела;



УПРОСТИТЬ – удаление лишних ребер и вершин;



РАЗДЕЛИТЬ – разделение многосвязных тел (занимающих несколько замкнутых объемов в пространстве) на отдельные тела;



ОБОЛОЧКА – создание полой тонкостенной оболочки заданной толщины;



ПРОВЕРИТЬ – проверка, является ли объект допустимым телом.

Другие команды редактирования, которые были использованы Вами в предыдущих работах, также можно применять в 3М-моделировании. Например, **2М ЗЕРКАЛО**, **3М ЗЕРКАЛО**; **2М МАССИВ**, **3М МАССИВ**. В двумерном пространстве команда **ПОВЕРНУТЬ** выполняет поворот объекта вокруг указанной точки; при этом направление поворота определяется текущей ПСК. При работе в трехмерном пространстве поворот выполняется вокруг оси. Ось может определяться следующими способами: указанием двух точек, объекта, одной из осей координат (x , y или z) или текущего направления взгляда. Для поворота трехмерных объектов можно использовать команду **ПОВЕРНУТЬ** или ее трехмерный аналог – **3-ПОВЕРНУТЬ**. Команда **3-ПОВЕРНУТЬ**, осуществляющая поворот объектов в трехмерном пространстве вокруг заданной оси, вызывается из падающего меню **Редакт** \Rightarrow **3М-операции** \Rightarrow **3М-поворот**.

3.7. Упражнение по созданию и редактированию модели

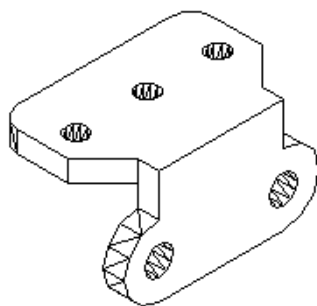


Рис. 3.19. Угловая скоба

В этом упражнении создадим угловую скобу (рис. 3.19), используя команды объединения, вычитания тел, команды сопряжения граней и создания фаски на ребрах твердого тела.

Удалено: <sp>

Настройка чертежа

1. Установим лимиты чертежа.

В главном меню выберите **Формат** \Rightarrow

Лимиты

На запрос команды:

Левый нижний угол: Введите координаты **0, 0** [Enter]

Правый верхний угол: Введите координаты **80, 60** [Enter]

2. В главном меню выберите **Вид** ⇒ **Зумирование** ⇒ **Все**

3. Установите необходимые плавающие панели: **Тела**, **Рисование**, **Объектная привязка**, **ПСК**, **Редактирование**.

Вычерчивание опорной планки

1. Создайте новый слой, присвойте ему имя **POST**, цвет линий – синий. Установите этот слой текущим.

2. Создайте замкнутый контур для последующего выдавливания.

Команда **ПОЛИЛИНИЯ** на панели инструментов **Рисование**

Начальная точка: **15, 14** [Enter]

Следующая точка или: **@ 0, 30** [Enter]

Следующая точка или: **@ 55, 0** [Enter]

Следующая точка или: **@ 0, -30** [Enter]

Следующая точка или: *выберите опцию* **Замкнуть**

4. Создайте слой, присвойте ему имя **AXIS**, цвет линий – красный, сделайте его текущим.

5. Проведите осевые линии через середины коротких и длинных сторон прямоугольника, воспользовавшись командой **ОТРЕЗОК** и объектной привязкой **СЕРЕДИНА**

6. Размножим вертикальную осевую линию.

Команда **ПОДОБИЕ** на панели инструментов **Рисование**

Укажите расстояние смещения или: **20** [Enter]

Выберите объект для смещения или: *прицелом укажите вертикальную ось.*

Укажите точку, определяющую сторону смещения или: *щелкните мышкой справа от оси*

Удалено: <sp>

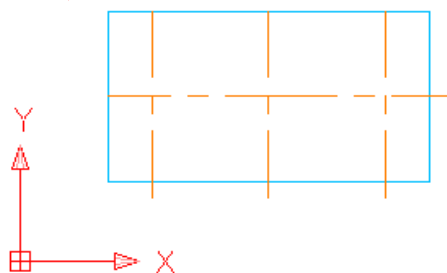


Рис. 3.20. Размноженные вертикальные

Выберите объект для смещения или: *снова прицелом укажите вертикальную ось в центре прямоугольника*

Укажите точку, определяющую сторону смещения или: *щелкните мышкой теперь слева от оси, нажмите* [Enter]


(рис. 3.20)

7. Установите текущим слой **POST** и нарисуйте в нем три окружности с диаметром **6 мм** в точках пересечения вертикальных и горизонтальной осевых линий с помощью команды **КРУГ** и объектной при-

вязки  **Пересечение.**

8. Установите текущим слой «0».

9. Выдавим полученные фигуры.


 Команда **ВЫДАВИТЬ** на панели инструментов **Тела**.

Выберите объекты: *Прицелом выделите поочередно прямоугольник и три окружности* [Enter]

Глубина выдавливания или: **6** [Enter]

Угол сужения для выдавливания <0>: [Enter]

10. Вычтем из полученного параллелепипеда три цилиндра.

 Команда **ВЫЧИТАНИЕ** на панели **Редактирование тел**.


Выберите объекты: *Выделите параллелепипед* [Enter]

Выберите объекты: *Выделите поочередно три цилиндра* [Enter]

11. Установите изометрический вид

 Команда **ЮЗ-ИЗОМЕТРИЯ** на панели **Вид** (результат выполненных действий – на рис. 3.21).

12. Снимем фаски с ближайших кромок параллелепипеда.

 Команда **ФАСКА** на панели **Редактирование**

Выделите первый отрезок или: *Укажите прицелом на ближайшее к Вам вертикальное ребро (в результате выделится левая грань, прилегающая к этому ребру) и нажмите* [Enter]

Длина фаски для базовой поверхности: **10** [Enter]

Длина фаски для другой поверхности: **10** [Enter]

Выберите ребро или: *Снова укажите на это ребро* [Enter]

Повторите команду **ФАСКА** для другого ребра.

13. Два оставшихся вертикальных ребра необходимо скруглить.

 Команда **СОПРЯЖЕНИЕ** на панели **Редактирование**

Выберите первый объект или: *Укажите прицелом на дальнейшее вертикальное ребро*

Радиус сопряжения: **6** [Enter]

Выберите ребро или: *Укажите на второе ребро* [Enter]

В результате мы получили параллелепипед со снятыми фасками и выполненным сопряжением (рис. 3.22).

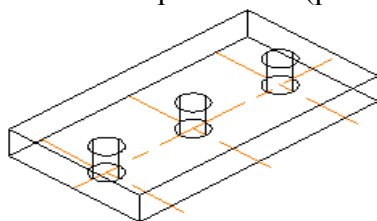


Рис. 3.21. Результат выполнения команды **ВЫЧИТАНИЕ**

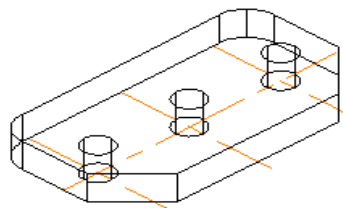


Рис. 3.22. Опорная планка

Создание новой ПСК

1. Переместим начало координат.

Команда **НАЧАЛО** на панели инструментов ПСК.

Новое начало координат: *Используя объектную привязку Середина, укажите на середину верхнего ребра передней грани планки.*

Команда **X** на панели инструментов ПСК

Угол поворота вокруг оси x: **90** [Enter]

Команда **Z** на панели инструментов ПСК

Угол поворота вокруг оси z: **-90** [Enter]

2. Перейдем к плоскому виду в построенной ПСК выбрав в главном меню **Вид** ⇒ **3М Виды** ⇒ **Вид в плане** ⇒ **Текущая ПСК**.

Построение контура угловой планки

1. Установите текущим слой **POST**.

2. Создадим замкнутый контур для выдавливания.

Команда **ПОЛИЛИНИЯ** на панели инструментов **Рисование**

Начальная точка: **0, -17.5** [Enter]

Следующая точка или: **@ 0, 35** [Enter]

Следующая точка или: **@ 12, 0** [Enter]

Следующая точка или: *Выберите опцию Дуга, затем Радиус*

Радиус дуги: *Введите значение* **10** [Enter]

Конечная точка дуги или: *выберите опцию*

Угол

Центральный угол: *введите значение* **(-180)**

[Enter]

Направление хорды для дуги: *Отведите указатель курсора вправо при включенном **ОРТО** в строке состояния и щелкните мышкой.*

Конечная точка дуги или: *Выберите опцию*

Линейный

Следующая точка или: **@ 0, -35** [Enter]

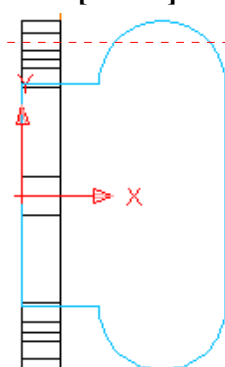
Следующая точка или:

Выберите опцию Дуга, затем Радиус

Радиус дуги: *При включенном **ОРТО** отведите указатель курсора влево и введите значение* **10** [Enter]

Конечная точка дуги или: *Выберите опцию Линейный, а затем опцию Замкнуть*

В результате получился замкнутый контур (рис. 3.23).




Удалено: <sp>

Рис. 3.23. Замкнутый контур

2. Установите текущим слой **AXIS**.

Проведите горизонтальную осевую линию через середины боковых сторон контура.

3. Размножим построенную осевую линию.

 Команда **ПОДОБИЕ** на панели инструментов **Рисование**.

Укажите расстояние смещения или: **17.5** **[Enter]**



Выберите объект для смещения или: *Прицелом выделите ось*

Укажите точку, определяющую сторону смещения или: *Щелкните мышкой сверху от оси.*

Выберите объект для смещения или: *Снова выделите ось.*

Укажите точку, определяющую сторону смещения или: *Щелкните мышкой теперь снизу от оси, нажмите* **[Enter]**

4. Проведите вертикальную осевую линию через центры дуг.

5. Установите текущим слой «**POST**» и постройте две окружности с диаметром **8 мм** в точках пересечения осевых линий с помощью команды  **КРУГ** и объектной привязки  **Пересечение** (рис. 3.24).

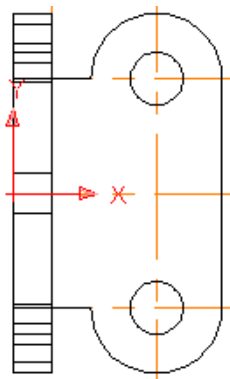



Рис. 3.24

Создание угловой планки скобы

1. Установите текущим слой «0».

2. Выдавим полученные фигуры.

 Команда **ВЫДАВИТЬ** на панели инструментов **Тела**.

Выберите объекты: *Прицелом выделите поочередно замкнутый контур и две окружности* **[Enter]**

Глубина выдавливания или: **6** **[Enter]**

Угол сужения для выдавливания <0>: **[Enter]**

3. Вычтем из полученной заготовки планки цилиндры.

 Команда **ВЫЧИТАНИЕ** на панели **Редактирование тел**.

Выберите объекты: *Выделите заготовку* **[Enter]**

Выберите объекты: *Выделите поочередно оба цилиндра* **[Enter]**

Завершение создания модели

1. Установите изометрический вид.

 Команда **ЮЗ-ИЗОМЕТРИЯ** на панели **Вид** (результат – на рис. 3.25).

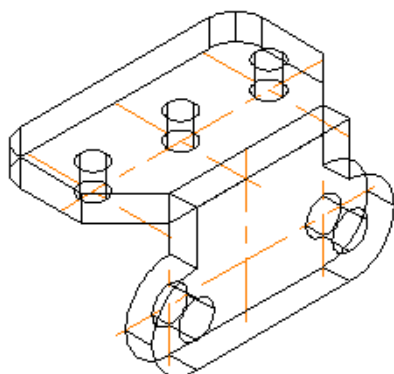


Рис. 3.25. Изометрия детали

Модель готова (см. рис. 3.19). Сохраните файл.

2. «Выключите» видимость слоев **POST** и **AXIS**.

3. Объедините опорную и угловую планки.

 Команда **ОБЪЕДИНЕНИЕ** на панели **Редактирование тел**.

Выберите объекты: *Выделите по-очередно обе планки* **[Enter]**

4. Выберите в главном меню **Вид** ⇒ **Скрыть линии**.

3.8. Пространство модели и пространство листа

При обычном черчении плоские виды объектов (сверху, фронтальный, слева и т. д.) создаются на одном рисунке в пространстве модели. Однако если воспользоваться пространством листа, то эти виды можно создавать, используя трехмерную модель объекта, сформированную в пространстве модели. Пространству листа соответствуют все вкладки (**Лист1**, **Лист2** и т. д.), кроме вкладки **Модель**. Поскольку таких вкладок может быть много, а каждая вкладка соответствует одному листу чертежа, то можно называть это пространство пространством листов. Пространство листа строго двумерно, и видеть его можно только с точки зрения, перпендикулярной плоскости листа. Показателями установки в AutoCAD на текущий момент пространства листа являются: соответствующая пиктограмма ПСК и индикация кнопки **ЛИСТ** в строке состояния и внизу Рабочего стола AutoCAD (рис. 3.26).

Удалено: <sp>

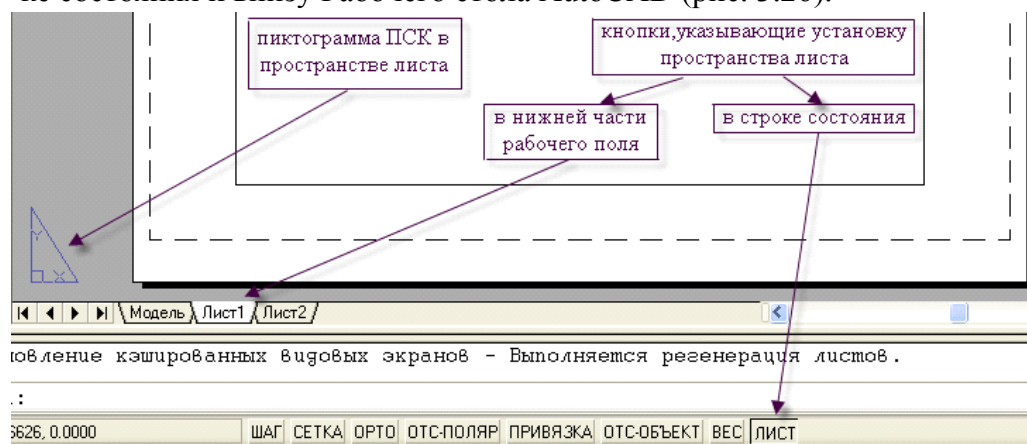


Рис. 3.26. Пространство листа

Возможность переключаться между пространством модели и пространством листа при выполнении определенных задач дает пользователю целый ряд преимуществ. Для создания и редактирования модели используется пространство модели. Для компоновки листа и установки видов используется пространство листа.

Чтобы сделать текущей вкладку **Модель**, необходимо щелкнуть по ней мышью. Чтобы перейти с этой вкладки в пространство листа, достаточно щелкнуть мышью по одной из вкладок **Лист**.

Каждый лист настраивается для последующего вывода на плоттер, поэтому в параметрах листа задаются и сохраняются все те же настройки, что и при выводе на печать (устройство, формат, масштаб и т. д.). При необходимости настройки могут быть изменены. Вкладки имеют контекстное меню (рис. 3.27), которое применяется для операций над листами или их настройками.

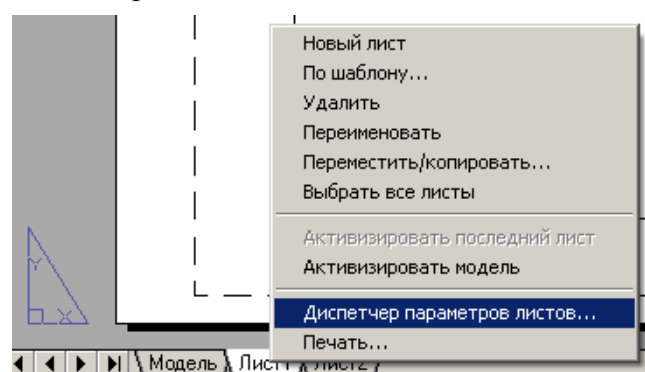


Рис. 3.27. Контекстное меню операций с вкладками

Пункт **Диспетчер параметров листов** контекстного меню вкладки листа позволяет вызвать диалоговое окно **Диспетчер наборов параметров листов** (рис. 3.28), чтобы посмотреть установки, сделанные для листа, и изменить их, если в этом есть необходимость. В правой части окна размещены четыре кнопки, одна из которых **ИЗМЕНИТЬ** – вызывает диалоговое окно **Параметры листа** для внесения изменений в настройки параметров листа.

Оформление графического экрана в пространстве листа отличается от оформления в пространстве модели. В левом углу виден знак ПСК пространства листа в форме треугольника. Белое поле – это лист бумаги. Пунктирная линия – зона, доступная для печати. Сплошной линией обозначен создаваемый по умолчанию один видовой экран (см. рис. 3.26).

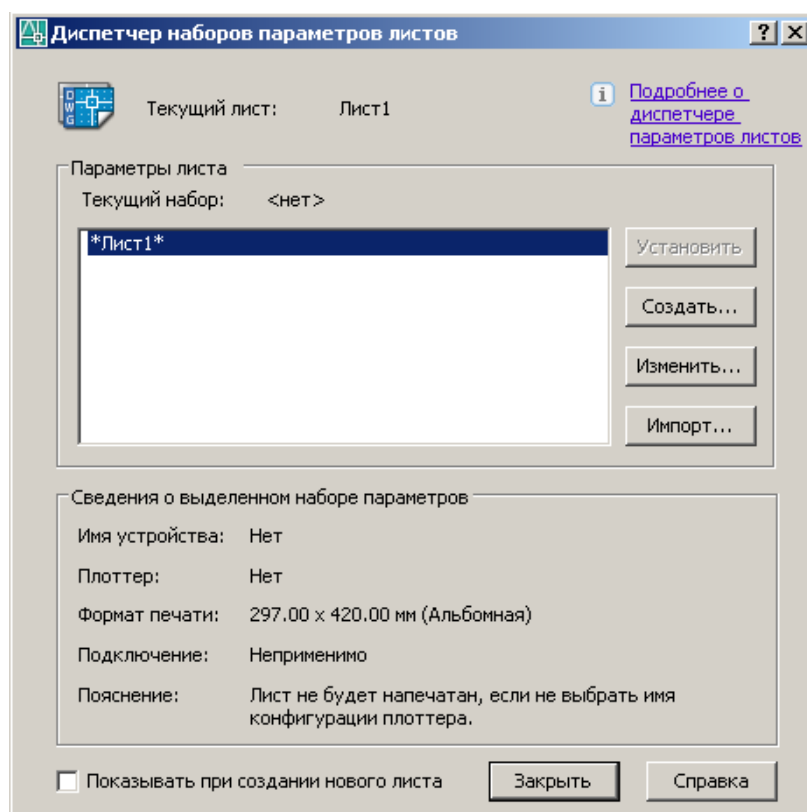


Рис. 3.28. Диалоговое окно Диспетчер наборов параметров листов

3.9. Видовые экраны в пространстве модели

Для того чтобы одновременно просматривать несколько видов одного рисунка, область рисования на вкладке **Модель** можно разбить на отдельные области просмотра, называемые видовыми экранами пространства модели.

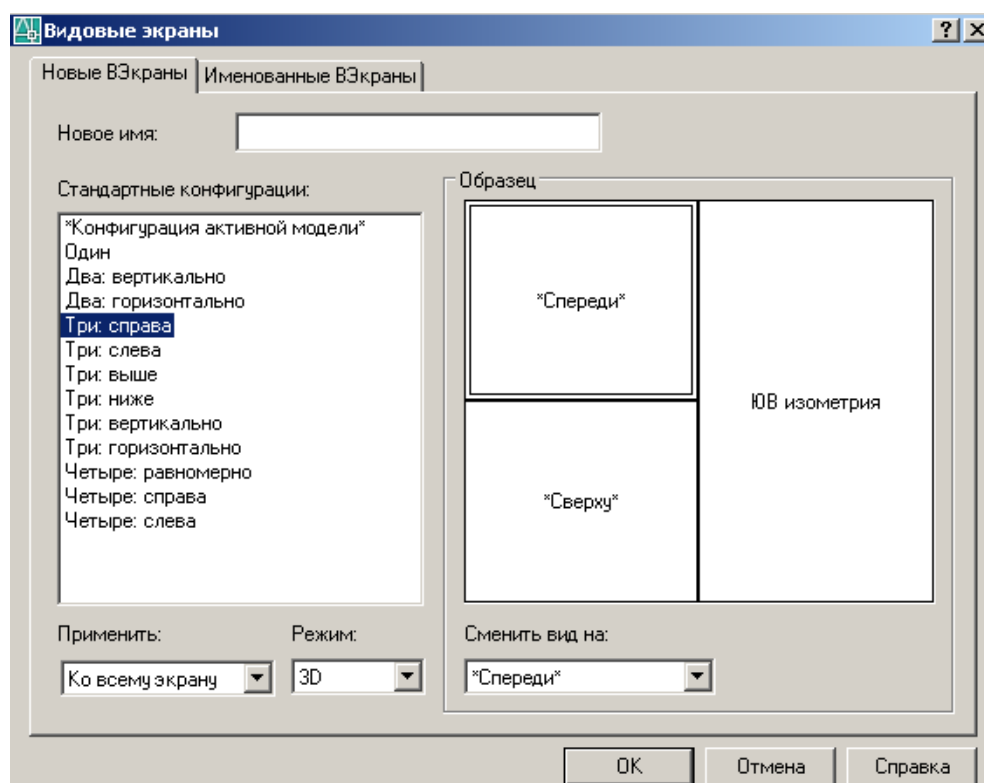
В больших или сложных рисунках использование различных видов позволяет избежать частого выполнения операций зумирования и панорамирования. Кроме того, ошибки, незаметные на одном виде, могут быть обнаружены на другом.

Откройте созданный в предыдущем разделе файл Скоба.dwg.

Выберите в главном меню **Вид ⇒ Видовые экраны ⇒ Новые ВЭ**

Откроется диалоговое окно **Видовые экраны** (см. рис. 3.29).

На вкладке **Новые ВЭкраны** перечислены различные варианты компоновки видовых экранов. Щелкните по строчке **Три: справа** и в окне просмотра экран будет поделен на три зоны. По умолчанию в каждом экране установлен текущий вид ("Текущий"). В выпадающем списке **Режим:** выберите значение **3D**.

Рис. 3.29. Диалоговое окно **Видовые экраны**

Щелкните левой кнопкой мыши по полю левого верхнего экрана, экран выделится утолщенной рамкой и станет «активным». Одновременно активным может быть только один экран.

В раскрывающемся списке **Сменить вид на:** выберите **Спереди**, таким образом, в этом окне будет расположен вид спереди.

Щелкните по полю левого нижнего экрана, экран станет активным, выберите в списке **Сверху** – и вид сверху установится в этом окне.

Щелкните по полю третьего окна и разместите в нем **ЮВ Изометрию**. Нажмите **ОК** и получите на экране три зоны, содержащие два вида и изометрию построенной ранее скобы (см. рис. 3.30). Как уже говорилось, только один видовой экран может быть активен и именно он воспринимает команды управления видом и действия с применением курсора. На текущем видовом экране курсор меняет свою форму со стрелки на перекрестье. Переключиться с одного видового экрана на другой можно в любой момент, щелкнув внутри него мышкой, кроме тех случаев, когда выполняется какая-либо команда работы с видами.

С помощью команд панели инструментов **Зумирование** подберите нужный масштаб изображений детали в каждом видовом окне, поочередно делая их активными.

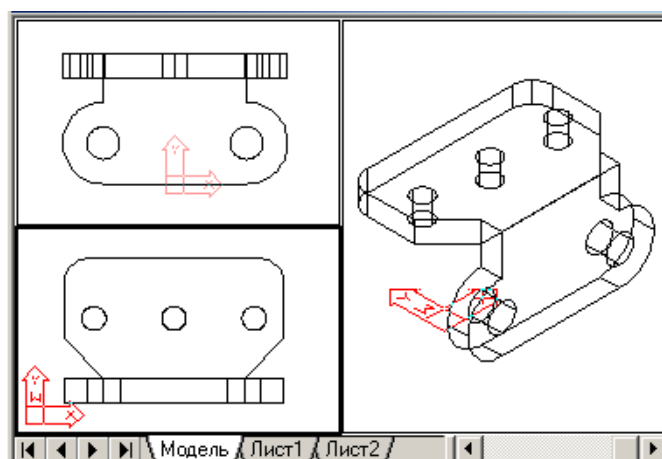


Рис. 3.30. Пространство модели с тремя ВЭ

Видовые экраны в пространстве модели полностью занимают графическую область, не перекрывая друг друга. Во время редактирования рисунка на одном видовом экране тут же происходит обновление изображений на других видовых экранах.

На видовом экране пространства модели можно:

- выполнять панорамирование, зумирование, задавать режимы сетки, шаговой привязки и изображения знака ПСК, а также восстанавливать именованные виды;
- сохранять расположение системы координат для каждого видового экрана;
- переключаться с одного видового экрана на другой в ходе выполнения команд рисования;
- сохранять именованную конфигурацию видовых экранов и повторно использовать ее на вкладке «Модель» или применять на вкладке «Лист».

3.10. Видовые экраны в пространстве листа

На вкладке «Лист» также можно создавать видовые экраны. Каждый видовой экран здесь представляет собой определенную «фотографию» модели и содержит вид, отображающий модель с заданным масштабом и ориентацией. Эти видовые экраны, называемые видовыми экранами листа, используются для компоновки рисунка, выводимого на печать. Видовые экраны листа можно перемещать, можно также изменять их размеры, именно поэтому их ещё называют *плавающими видовыми экранами*. Возможности управления видовыми экранами на листе достаточно разнообразны.

Для создания видовых экранов и манипулирования ими используется команда **ВЭКРАН**, открывающая диалоговое окно **Видовые экра-**








ны, с которым мы уже знакомы. Команда **ВЭКРАН** вызывается из падающего меню **Вид** ⇒ **Видовые экраны** ⇒ **Новые ВЭ...** либо щелчком мыши по пиктограмме  **Диалоговое окно видовых экранов** на стандартной или плавающей панели инструментов **Видовые экраны** (рис. 3.31).



Рис. 3.31. Плавающая панель **Видовые экраны**

На этой панели инструментов находятся пять кнопок и один раскрывающийся список. Рассмотрим функции этих кнопок:

-  – выводит диалоговое окно **Видовые экраны**;
-  – в пространстве модели: переходит к одноэкранной конфигурации видовых экранов; в пространстве листа: или создает один новый плавающий прямоугольный видовой экран, или делит прямоугольную зону листа, создавая группу из двух, трех или четырех новых смежных плавающих видовых экранов;
-  – в пространстве листа создает видовой экран с границей в форме многоугольника;
-  – в пространстве листа преобразует замкнутый примитив в границу создаваемого видового экрана нестандартной формы;
-  – в пространстве листа подрезает существующий видовой экран многоугольной линией;
-  – раскрывающийся список масштабов.

В пространстве листа могут быть не только видовые экраны – в нем можно строить любые примитивы (линии, надписи и т.д.), но они будут принадлежать только пространству листа и не будут отображаться в пространстве модели. Плавающий видовой экран доступен редактированию, как и другие примитивы системы AutoCAD. Для того чтобы высветить ручки у видового экрана, нужно щелкнуть обязательно по его границе. За появляющиеся ручки можно экран растягивать и сжимать. Сам экран можно перемещать, стирать, копировать и т. д.

Для редактирования изображений детали можно перейти в пространство модели, не выходя из пространства листа. Чтобы сделать видовой экран текущим, достаточно установить на него указатель мыши и дважды щелкнуть левой кнопкой. Чтобы текущим стало пространство листа, следует дважды щелкнуть мышью в том месте, где нет ни одного видового экрана. Переключаться между пространствами модели и листа можно также с помощью кнопок **МОДЕЛЬ/ЛИСТ** в строке состояния.

При таком способе переключения в пространство модели текущим становится видовой экран, который был активен последним.

Видовые экраны следует располагать на отдельных слоях. После завершения компоновки листа можно отключить слой, содержащий объекты видового экрана листа. Виды остаются видимыми, и лист можно распечатать, не отображая границ видового экрана.

Весь процесс подготовки рисунка к печати из вкладки «Лист» подразделяется на несколько этапов:

- Создание модели во вкладке «Модель».
- Переход на вкладку «Лист».
- Задание параметров печати: устройство печати, формат, область печати, масштаб, ориентация рисунка.
- Вставка основной надписи на лист (если при создании рисунка не использовался шаблон, в котором уже имеется основная надпись).
- Создание нового слоя для видового экрана листа.
- Создание и размещение на листе видовых экранов.
- Установка ориентации, масштаба и видимых слоев для каждого видового экрана листа.
- Нанесение размеров и пояснений на лист, если это необходимо.
- Отключение слоя, содержащего видовые экраны листа.
- Вывод листа на печать.

Скомпонуем чертеж с одним видовым экраном.

Откройте файл **Скоба.dwg**.

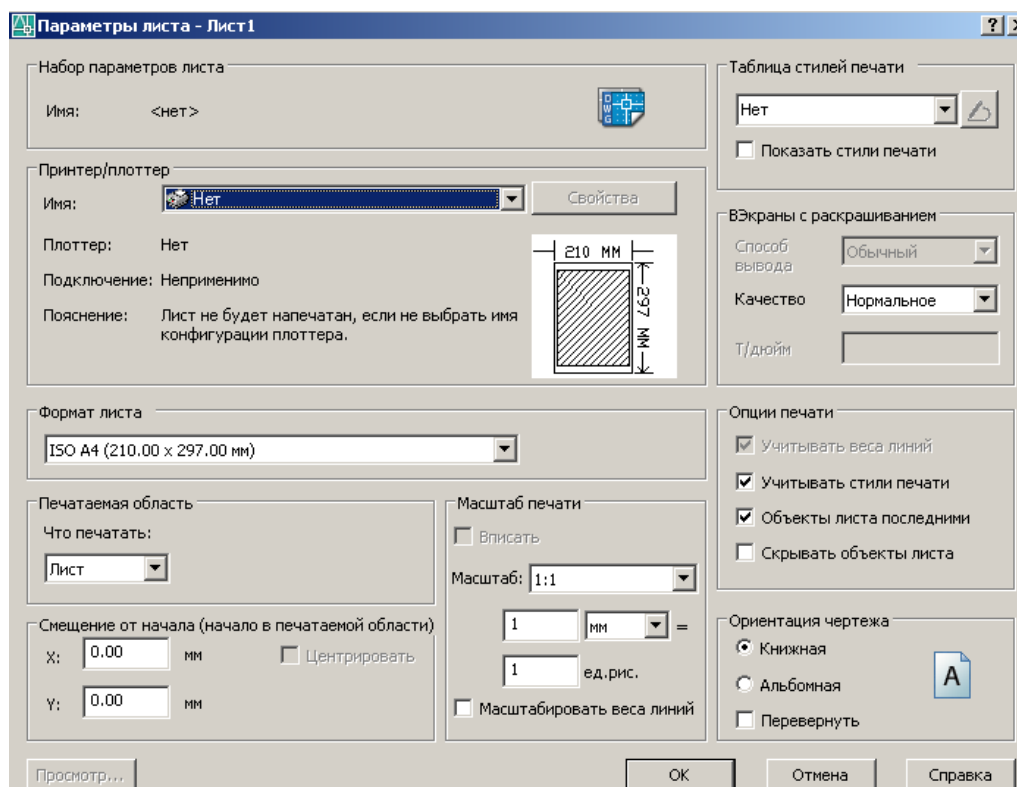
1. Создайте новый слой для видового экрана, присвойте ему имя «**изометрия**», сделайте его текущим.

2. Перейдите на вкладку **Лист1**. В контекстном меню этой вкладки (см. рис. 3.27) выберите строчку **Диспетчер наборов параметров листов**. В открывшемся окне (см. рис. 3.28) нажмите на кнопку **Изменить** и в окне **Параметры листа** установите формат листа А4 с книжной ориентацией (см. рис. 3.32), нажмите **ОК**. Окно закроется, а формат листа изменится на выбранный.

Пунктирной линией показана зона, доступная для печати. Сплошной линией обозначен видовой экран, созданный программой по умолчанию.

3. Удалите видовой экран, созданный программой. Щелкните мышкой по его границе (см. рис. 3.33) и нажмите клавишу **Delete** на клавиатуре.

4. Создайте видовой экран.


Рис. 3.32. Диалоговое окно **Параметры листа**

Команда **Один видовой экран** на панели **Видовые экраны**


Угловая точка видового экрана или: *Укажите щелчком мыши левый верхний угол видового экрана*

Противоположный угол: *Укажите правый нижний угол*

5. Перейдите в пространство модели двойным щелчком мыши внутри видового экрана.

Установите необходимый вид, в данном случае  Команда **ЮЗ-ИЗОМЕТРИЯ** на панели **Вид**.

В выпадающем списке масштабов на панели **Видовые экраны** выберите масштаб **2:1**.

С помощью команды  **Панорамирование** выберите удачное положение модели с учетом того, чтобы осталось место для основной надписи.

Выберите в главном меню **Вид** ⇒ **Скрыть линии**.

6. Перейдите в пространство листа двойным щелчком мыши вне поля видового окна.

Установите текущим слой «0».

Выберите в главном меню **Вставка** \Rightarrow **Внешняя ссылка**. В открывшемся диалоговом окне **Выбор файла внешней ссылки**, найдите шаблон формата А4, выделите его и нажмите **Открыть**.

В диалоговом окне **Внешняя вставка** должны быть установлены следующие параметры: Тип ссылки: **Вставленная**; Точка вставки: **Указать на экране** (отметить галочкой). Затем нажмите **ОК**.

Внимание! По мере перемещения курсора, на экране будет перемещаться и вставляемый шаблон формата.

Совместите внешние границы шаблона с границами листа и щелкните левой кнопкой мыши.

7. Раскройте список слоев и «погасите» лампочку в строке слоя «**изометрия**». Рамка видового экрана исчезнет, а сам вид останется (рис. 3.34).

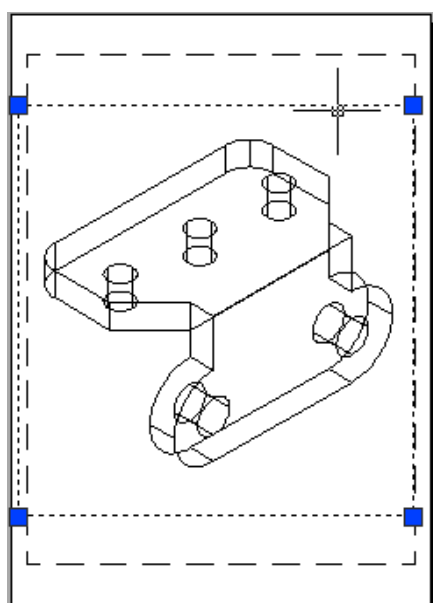


Рис. 3.33

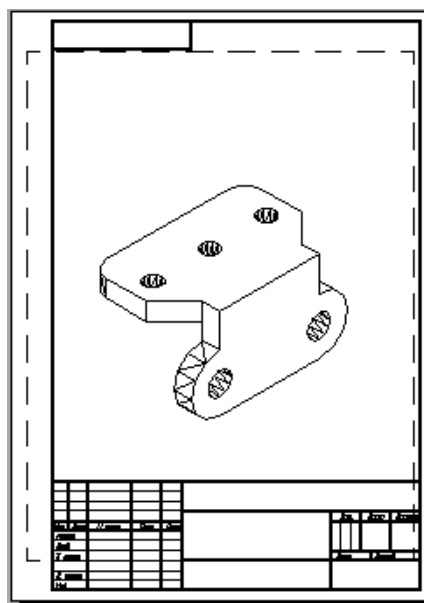


Рис. 3.34

8. Заполните основную надпись. Чертеж готов к выводу на печатающее устройство.


3.11. Специальные средства оформления листа чертежа


В базовый комплект AutoCAD включены программы **Solview**, **Soldraw** и **Solprof**, написанные на языке **AutoLISP** и предназначенные для компоновки плоских видов в пространстве листа. Для запуска этих программ используются одноименные команды, которые вызываются следующими способами:


• наберите команду в командной строке: **SOLVIEW** (Т-ВИД), **SOLDRAW** (Т-РИСОВАНИЕ), **SOLPROF** (Т-ПРОФИЛЬ);

• выберите в меню **Рисование** ⇒ **Тела** ⇒ **Подготовка**, а затем вызовите команду **ПОСТРОЕНИЕ, ВИД, КОНТУРЫ** с помощью дополнительного меню (рис. 3.35);

• нажмите на панели инструментов **Тела** (см. рис. 3.36) кнопку

 **Построение** для вызова команды **Т-РИСОВАНИЕ**;

 **Вид** для вызова команды **Т-ВИД**;

 **Контуры** для вызова команды **Т-ПРОФИЛЬ**.

Эти команды автоматически создают видовые экраны, виды и разрезы твердотельных моделей, что вполне компенсирует время, затраченное на их построение.

Для создания видов в видовых экранах с нужных направлений на трехмерную модель первой используется команда **Т-ВИД**. После этого вызывается команда **Т-РИСОВАНИЕ**, которая преобразует эти виды в плоские изображения.

Такие же задачи за один вызов решает команда **Т-ПРОФИЛЬ**, которая, однако, обладает ограниченными возможностями по сравнению с указанной парой команд. К другим особенностям этой команды относится то, что она работает из пространства листа, но внутри видовых экранов с моделью, установленной в нужный стандартный вид.

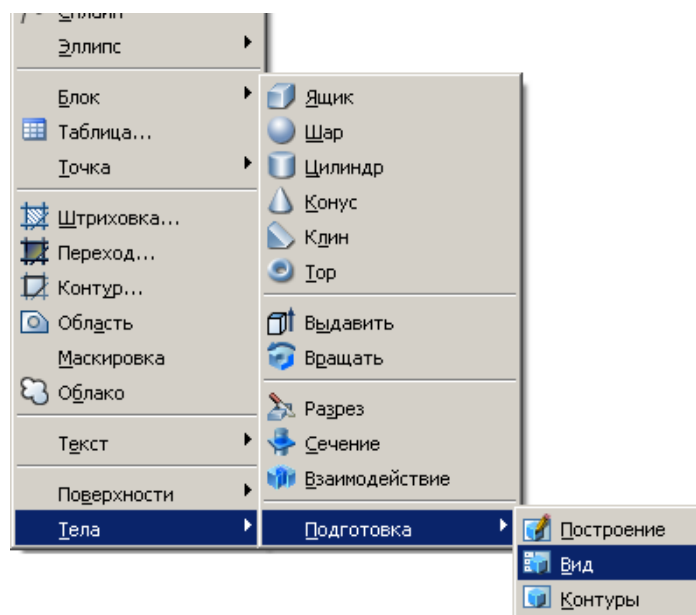


Рис. 3.35. Меню команд формирования плоских видов



Рис. 3.36. Панель инструментов ТЕЛА

Создание плавающих видовых экранов

Команда **Т-ВИД** выполняет предварительные построения, необходимые для создания плоских видов. Она формирует плавающие видовые экраны, в которых размещаются ортогональные проекции, предназначенные для создания видов и сечений твердотельных объектов. Для размещения видов рисунка используется пространство листа. При этом создаются слои, которые используются командой **Т-РИСОВАНИЕ** для размещения видимых и скрытых линий, размерных линий, а также штриховых сечений для каждого вида. Слоям присваиваются составные имена, которые состоят из имени вида, задаваемого пользователем, и стандартной текстовой добавки к нему, присоединяемой программой в зависимости от назначения слоя. Исключение составляет общий для всех видовых экранов слой, на котором размещаются их границы. Таким образом, слои имеют следующие имена:

- «Имя вида» – **VIS** – слой для размещения видимых линий;
- «Имя вида» – **HID** – слой для размещения скрытых линий;
- «Имя вида» – **DIM** – слой для размещения размеров;
- «Имя вида» – **HAT** – слой для размещения штриховки в сечениях;
- VPORTS** – слой для размещения границ видовых экранов.

Команда работает только в пространстве листа, поэтому при вызове её из пространства модели происходит автоматическое переключение на последний использованный лист. После вызова команды в командной строке появляется следующий список ее опций:


- **Пск** – создает ортогональную проекцию модели параллельно плоскости xu ПСК с осью x , направленной вправо, и осью u , направленной вверх. В отличие от остальных опций команды, эта опция не требует предварительного создания видовых экранов и обычно используется для создания исходного видового экрана;
- **Орто** – создает вид, ортогональный имеющемуся (вид сбоку или сверху);
- **Дополнительный** – создает дополнительный вид на базе имеющегося. Этот вид является проекцией на плоскость, ортогональную одному из основных видов и наклоненную относительно смежного вида;
- **Сечение** – создает разрез тела и наносит на него штриховку.

Часть тела, не попавшая в режущую плоскость, изображается в виде контура. Скрытые линии разреза не отрисовываются, поэтому команда замораживает слой, имеющий наименование «Имя вида» – **НID**.

Формирование плоских видов

После выполнения команды **Т-ВИД** в видовых экранах создаются только ортогональные проекции трехмерной модели. Команда **Т-РИСОВАНИЕ** создает плоские сечения, в которых контуры высвечиваются сплошными и пунктирными линиями, а в разрезе используется штриховка. Перед выполнением команды **Т-РИСОВАНИЕ** обязательно должна быть выполнена команда **Т-ВИД**.

Создание профилей

 **Контуры** для вызова команды **Т-ПРОФИЛЬ**. Команда **Т-ПРОФИЛЬ** создает профили твердотельных объектов, размещая видимые и невидимые линии на разных слоях. Слои имеют следующие наименования:

«**PV**-метка видового экрана» – слой видимых линий;

«**RH**-метка видового экрана» – слой скрытых линий.

Команда вызывается из пространства листа на одной из компоновок, на которой уже созданы видовые экраны командой **ВЭКРАН** или командой **Т-ВИД**. Видовые экраны можно комбинировать. Так, например, можно сначала создать две ортогональные проекции с помощью команд **Т-РИСОВАНИЕ** и **Т-ВИД**, а затем добавить видовой экран и вызвать команду **Т-ПРОФИЛЬ**, чтобы создать ещё один вид.

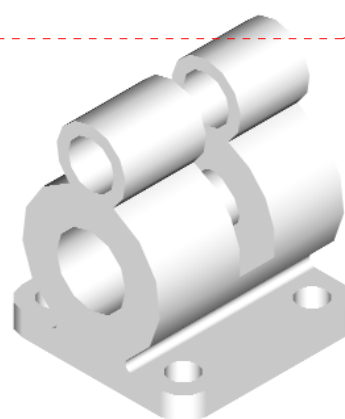
В упражнении, рассмотренном ниже, мы так и сделаем.

3.12. Практикум по созданию твердотельной модели и построению чертежа с использованием команд автоматического создания изображений

При выполнении данной работы будут освоены основные команды системы AutoCAD:

- по созданию и редактированию твердотельных примитивов;
- по формированию из отдельных примитивов сложных твердотельных моделей;
- по компоновке чертежей твердотельных моделей.

В результате данной работы будет создана твердотельная модель детали – корпус (рис. 3.37), а затем на базе созданной модели



Удалено: <sp>

Рис. 3.37 Твердотельная модель

будет скомпонован её чертеж (см. рис. 3.38).

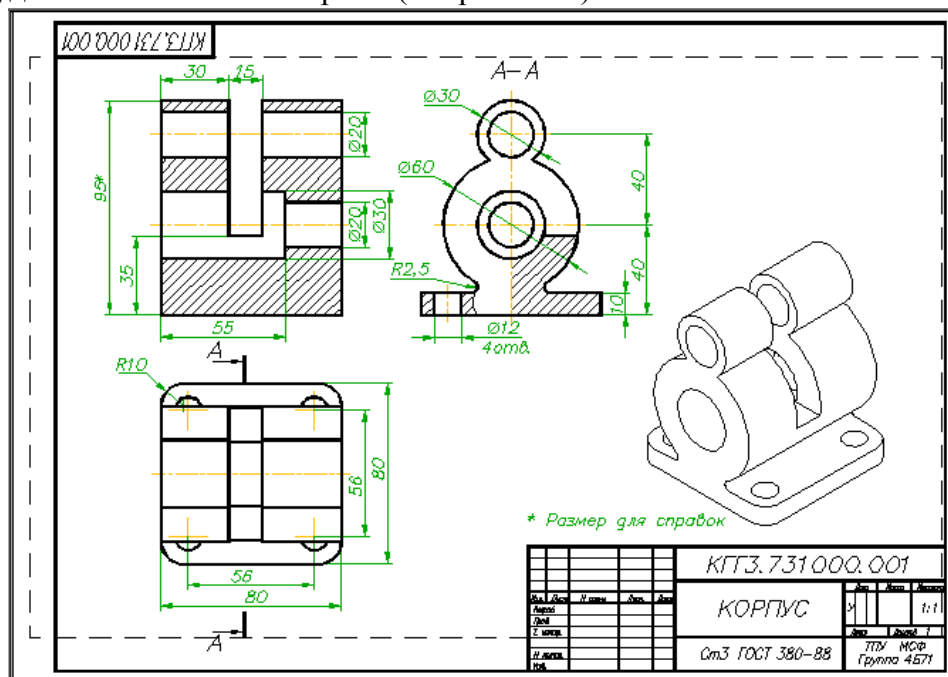


Рис. 3.38. Чертеж детали

3.12.1. Начало работы

1. Запустите программу AutoCAD 2006 двойным щелчком мыши по её пиктограмме на рабочем столе Вашего компьютера.

2. Сохраните созданный программой файл («Рисунок 1») под своим именем в папке Вашей группы.

3. Установим плавающие панели, необходимые для данной работы.

Щелкните правой кнопкой мыши на свободном поле рядом со стандартной панелью инструментов, вызвав тем самым контекстное меню (рис. 3.39).

Выберите необходимые панели инструментов (выбор панелей отмечается галочкой возле соответствующего на-

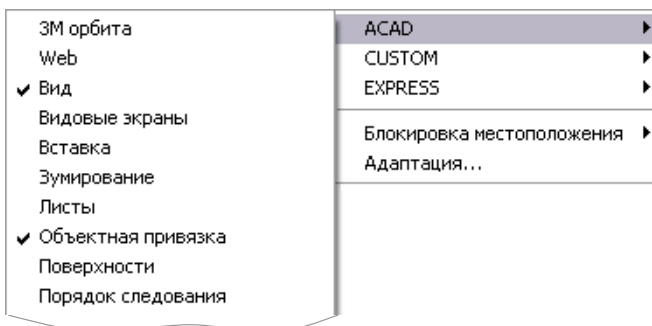


Рис. 3.39. Контекстное меню для вывода панелей инструментов

именования).

Рисование

Редактирование

Объектная привязка

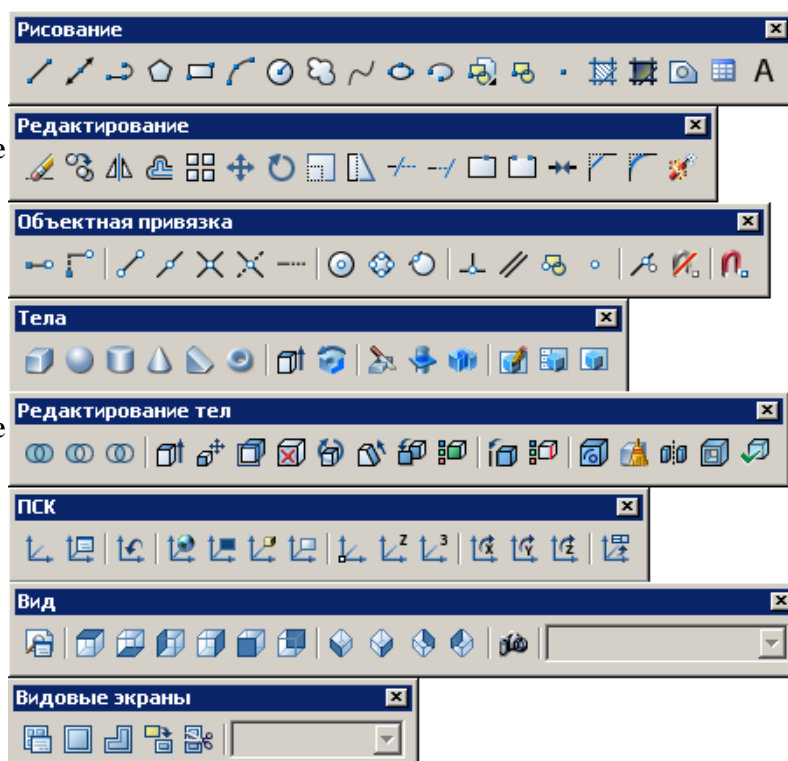
Тела

Редактирование тел

ПСК

Вид

Видовые экраны



3.12.2. Создание твердотельной модели детали

Проанализировав геометрическую форму детали, определяем, что она состоит из следующих твердотельных примитивов:

- ящика-основания со скругленными ребрами;
- четырех цилиндров-отверстий в ящике-основании;
- большого горизонтального цилиндра, прилегающего к ящику-основанию со ступенчатым цилиндрическим отверстием внутри;
- верхнего горизонтального цилиндра с цилиндром-отверстием;
- паза в виде ящика в верхней части детали.

Создание ящика-основания со скругленными ребрами

1. Создадим твердотельный примитив – ящик.



Команда: **ЯЩИК** на панели инструментов **Тела**

Угол ящика или: *На графическом поле перекрестием укажите произвольную точку.*

Угол или: *Нажмите на клавиатуре клавишу ↓ и из падающего меню (рис. 3.40) выберите опцию **Длин***

Длина: **80**

[Enter]

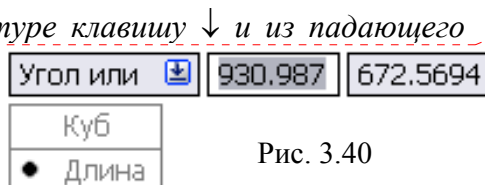


Рис. 3.40

Ширина: **80** [Enter]

Высота: **10** [Enter]

В результате должен получиться ящик, который на экране отобразится в виде плоского прямоугольника.

2. Изменим точку зрения на объект.



Команда **ЮЗ ИЗОМЕТРИЯ** на панели инструментов **ВИД**.

В результате созданный только что ящик должен отобразиться наглядно в виде прямоугольной изометрии (рис. 3.41).

3. Выполним скругление ребер ящика-основания.



Команда **СОПРЯЖЕНИЕ** на панели инструментов **Редактирование**.

Выберите первый объект или: *Прицелом выберите одно из вертикальных ребер ящика.*

Радиус сопряжения <10.0000>: **10** [Enter]

Выберите ребро или: *Прицелом выберите остальные вертикальные ребра ящика и нажмите* [Enter]

В результате должен получиться ящик-основание со скругленными вертикальными ребрами (рис. 3.42).

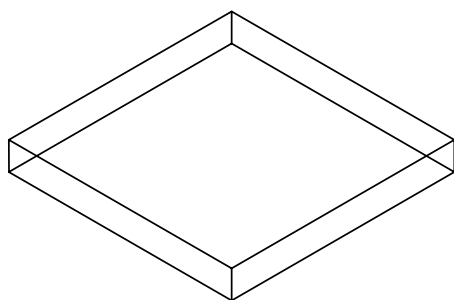


Рис. 3.41. **ЮЗ ИЗОМЕТРИЯ** ящика

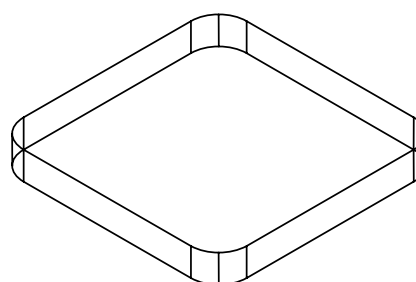



Рис. 3.42. Ящик со скругленными ребрами

Создание четырех цилиндров-отверстий в ящике-основании

1. Перенесем начало координат (ПСК).



Команда **НАЧАЛО** на панели инструментов **ПСК**.

Новое начало координат: *Используя объектную привязку*  **Середина** на панели инструментов **Объектная привязка**, выберите середину нижнего горизонтального ребра (см. рис. 3.43).

В результате начало координат и пиктограмма ПСК должны переместиться на середину нижнего горизонтального ребра ящика-

основания, как показано на рис. 3.44.

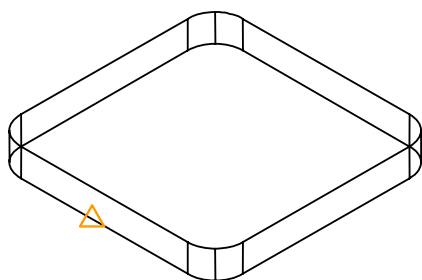


Рис. 3.43. Середина нижнего ребра

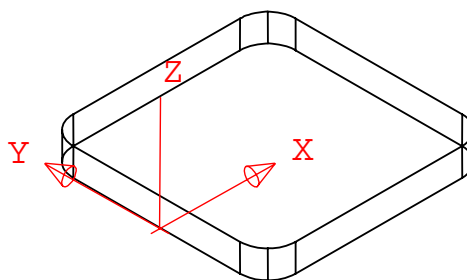


Рис. 3.44. Новое начало координат

Удалено: <sp>

2. Создадим твердотельный примитив – цилиндр.



Команда **ЦИЛИНДР** на панели инструментов **Тела**.

Центральная точка основания цилиндра или: **12, -28** [Enter]

Радиус основания цилиндра или: **6** [Enter]

Высота цилиндра или: **10** [Enter]

В результате внутри ящика-основания должен получиться один вертикальный цилиндр.

3. Размножим созданный только что цилиндр.



Команда **МАССИВ** на панели инструментов **Редактирова-
ние**.

В открывшемся диалоговом окне **Массив** установите следующие параметры:

Прямоугольный массив

Рядов:

2

Столбцов:

2

Расстояния и направление: Между рядами:

56

Между столбцами:

56

Угол поворота:

0

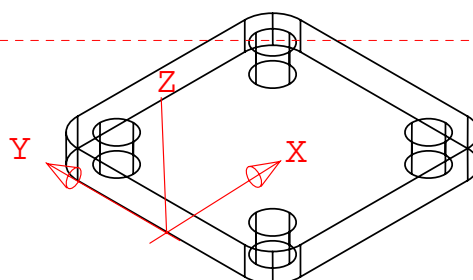
Затем нажмите на кнопку **Выбор объектов**.

Выберите объекты: *Прицелом выберите цилиндр.* [Enter]

Во вновь открывшемся диалоговом окне **Массив** нажмите **ОК**.

В результате в ящике-основании должны получиться четыре цилиндра (рис. 3.45).

В дальнейшем после выполнения команды вычитания на месте этих цилиндров мы получим цилиндрические отверстия.



Удалено: <sp>

Рис. 3.45

Создание большого горизонтального цилиндра, прилегающего к ящику-основанию

1. Установим удобное для создания цилиндра положение ПСК.



Команда **ИМЕНОВАННЫЕ ПСК** на панели инструментов **ПСК**.

В открывшемся диалоговом окне **ПСК** укажите на закладку **Ортогональные ПСК**, и из списка **Текущая ПСК**: выберите **Слева**. Затем нажмите **Установить** и **ОК**.

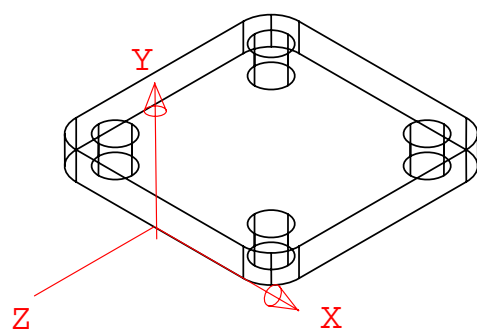
2. Перенесем начало координат ПСК на середину нижнего ребра ящика-основания.



Команда **НАЧАЛО** на панели инструментов **ПСК**.

Новое начало координат: *Используя объектную привязку* **Середина**, выберите *середину нижнего ребра* (рис. 3.46).

3. Изменим точку зрения на объект.



В главном меню выберите Вид ⇒ 3М виды ⇒ Вид в плане ⇒ Текущая ПСК.

Удалено: <sp>

4. Создадим новый слой для вспомогательных построений.

Новому слою присвойте имя **POST**, цвет линий – **синий**.

Установите текущим слой **POST**, а слой «0» отключите (рис. 3.47).

Рис. 3.46. Новая ПСК

Удалено: <sp>

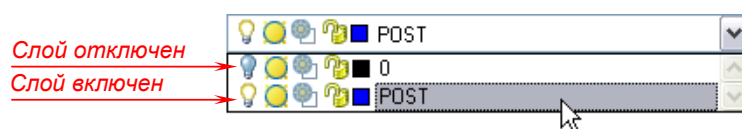


Рис. 3.47. Отключение слоя

5. Выполним вспомогательные построения.



Команда **КРУГ** на панели инструментов **Рисование**

Центр круга или: **0,40** [Enter]

Радиус круга или: **30** [Enter]



Команда **ОТРЕЗОК** на панели инструментов **Рисование**

Первая точка: **0,10** [Enter]

Следующая точка или:

@- 40,0 [Enter] [Enter]



Команда **ОТРЕЗОК** на панели инструментов **Рисование**

Первая точка:

0,10 [Enter]

Следующая точка или:

@40,0 [Enter] [Enter]



Команда **СОПРЯЖЕНИЕ** на панели **Редактирование**

Выберите первый объект или: *Выберите опцию*

Радиус

Радиус сопряжения:

2.5 [Enter]

Выберите первый объект или: *Прицелом выберите левый отрезок.*

Выберите второй объект или: *Прицелом выберите окружность*

рядом с левым отрезком.

Повторите команду **СОПРЯЖЕНИЕ** для правого отрезка.


В результате должны получиться окружность и два отрезка, сопряженные между собой (рис. 3.48).

Создание замкнутого контура для выдавливания


6. Включите и установите текущим слой «0».



Команда **ПОЛИЛИНИЯ** на панели инструментов **Рисование**

Начальная точка: *Используя объектную привязку **Конточка*** , *выберите точку T1* (рис. 3.49).

Следующая точка или: *Выберите опцию **Дуга**.*

Конечная точка дуги или: *Используя привязку **Конточка*** , *выберите последовательно точки T2, T3 и T4* (рис. 3.50).

Конечная точка дуги или: *Выберите опцию **Линейный**.*

Следующая точка или: *Выберите опцию **Замкнуть**.*

Удалено: <sp>

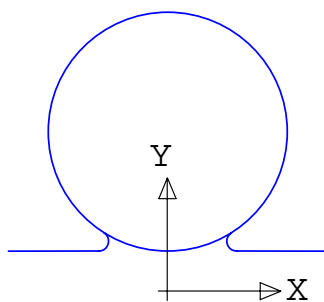


Рис. 3.48

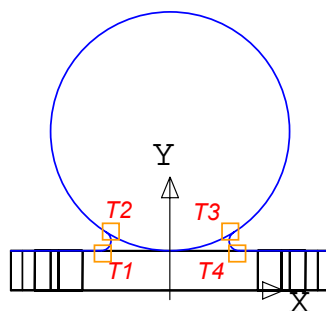


Рис. 3.49

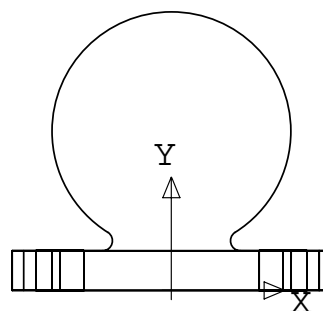


Рис. 3.50

7. Отключите видимость слоя **POST**.

В результате должен получиться замкнутый контур, расположенный над ящиком-основанием, как показано на рис. 3.50.

8. Вернемся к предыдущей точке зрения.



Команда **ЮЗ ИЗОМЕТРИЯ** на панели инструментов **ВИД**.

9. Выдавим созданный только что замкнутый контур.

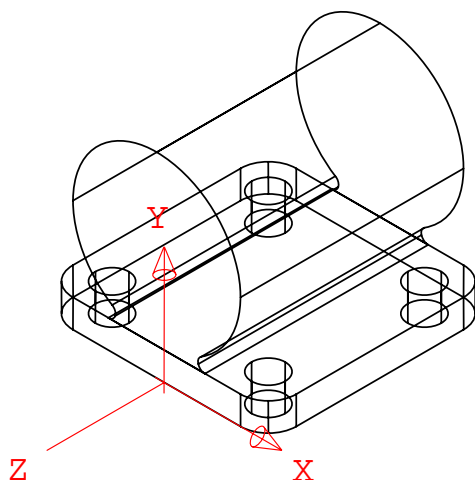


Рис. 3.51. Результат выдавливания



Команда **ВЫДАВИТЬ** на панели инструментов **Тела**

Выберите объекты: *Прицелом выберите замкнутую полилинию.*

Выберите объекты: **[Enter]**

Глубина выдавливания или:

– 80 [Enter]

Угол сужения для выдавливания <0>: **0 [Enter]**

В результате выдавливания должен получиться большой горизонтальный цилиндр, лежащий на ящике-основании (рис. 3.51).

Удалено: <sp>



Команда **ИМЕНОВАННЫЕ ПСК** на панели инструментов **ПСК**.

В открывшемся диалоговом окне **ПСК**, укажите на закладку **Именование ПСК**, затем переименуйте ПСК **Без имени** на **Левая** и нажмите **ОК** (рис. 3.52).

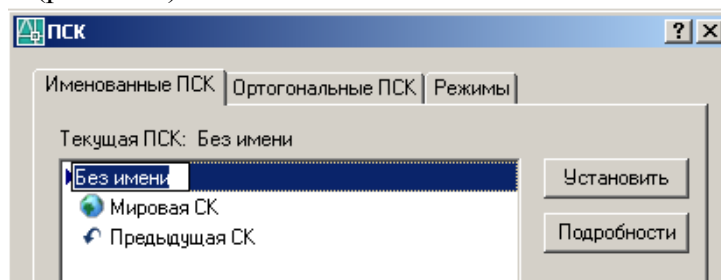


Рис. 3.52. Диалоговое окно **ПСК**

Создание ступенчатого цилиндра-отверстия в центре горизонтального цилиндра

1. Установим удобное для создания цилиндра положение ПСК.



Команда **ИМЕНОВАННЫЕ ПСК** на панели инструментов **ПСК**.

В открывшемся диалоговом окне **ПСК** укажите на закладку **Ортогональные ПСК** и из списка **Текущая ПСК** выберите **Спереди**. Затем нажмите **Установить** и **ОК**.

2. Перенесем начало координат ПСК.

Команда **НАЧАЛО** на панели инструментов **ПСК**.

Новое начало координат: *Используя объектную привязку **Центр** , выберите центр окружности ближайшего к вам основания большого горизонтального цилиндра.*

В результате начало координат и пиктограмма ПСК должны расположиться так, как показано на рис. 3.53.

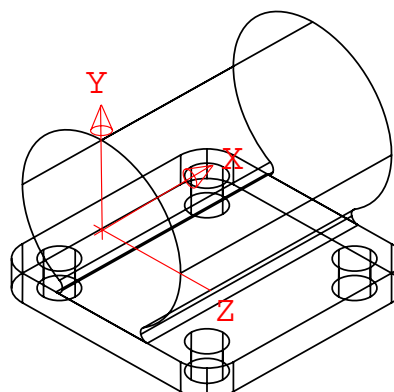


Рис. 3.53. Новая ПСК

3. Изменим точку зрения на объект.

Команда **ЮЗ-ИЗОМЕТРИЯ** на панели инструментов **ВИД**.

4. Создадим замкнутый контур для вращения.

Команда **ПОЛИЛИНИЯ** на панели инструментов **Рисование**

Начальная точка:	0,0	[Enter]
Следующая точка или:	#0,15	[Enter]
Следующая точка или:	#55,15	[Enter]
Следующая точка или:	#55,10	[Enter]
Следующая точка или:	#80,10	[Enter]
Следующая точка или:	#80,0	[Enter]
Следующая точка или: <i>Выберите опцию Замкнуть.</i>		

В результате должен получиться замкнутый контур (рис. 3.54).

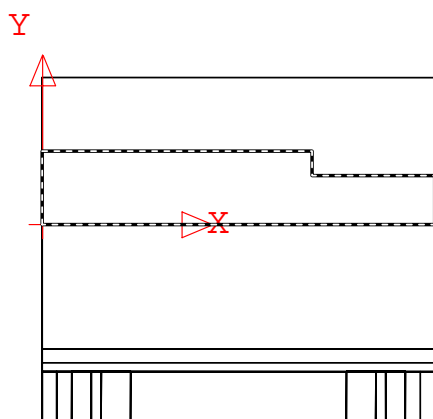


Рис. 3.54. Замкнутый контур для вращения

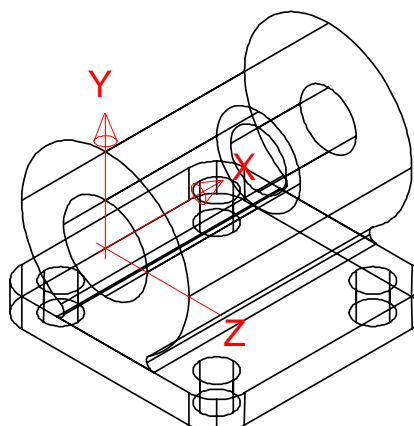


Рис. 3.55. Результат вращения

5. Вернемся к предыдущей точке зрения.



Команда **ЮЗ ИЗОМЕТРИЯ** на панели инструментов **Вид**

6. Создадим ступенчатый цилиндр путем вращения замкнутого контура



Команда **ВРАЩАТЬ** на панели инструментов **Тела**

Выберите объекты: *Прицелом выберите замкнутую полилинию в центре большого горизонтального цилиндра* **[Enter]**

Начальная точка оси вращения или: *выберите опцию* **X (ось)**.

Угол вращения <360>: **360** **[Enter]**

В результате вращения должен получиться ступенчатый цилиндр-отверстие, как показано на рис. 3.55.

7. Сохраним текущее положение ПСК.



Команда **ИМЕНОВАННЫЕ ПСК** на панели инструментов **ПСК**.

В открывшемся диалоговом окне **ПСК**, укажите на закладку **Именование ПСК**, затем переименуйте ПСК **Без имени** на **Верхняя** и нажмите **ОК**.

Создание верхнего горизонтального цилиндра с цилиндром-отверстием внутри

1. Установим текущим ранее сохраненное положение ПСК под именем «Левая».



Команда **ИМЕНОВАННЫЕ ПСК** на панели инструментов **ПСК**.

В открывшемся диалоговом окне **ПСК** укажите на закладку **Именованные ПСК** и из списка **Текущая ПСК** выберите **Левая**, затем нажмите **Установить** и **ОК**.

2. Создадим две окружности для выдавливания.



Команда **КРУГ** на панели инструментов **Рисование**

Центр круга или: **0,80** **[Enter]**

Радиус круга или: **15** **[Enter]**



Команда **КРУГ** на панели инструментов **Рисование**

Центр круга или: **0,80** **[Enter]**

Радиус круга или: **10** **[Enter]**

3. Выдавим созданные только что, окружности.



Команда **ВЫДАВИТЬ** на панели инструментов **Тела**

Выберите объекты: *Прицелом выделите обе окружности* **[Enter]**

Глубина выдавливания или: **– 80** **[Enter]**

Угол сужения для выдавливания <0>: **0** **[Enter]**

В результате должен получиться верхний горизонтальный цилиндр ($\varnothing 30$ мм) с цилиндром-отверстием ($\varnothing 20$ мм) внутри (см. рис. 3.56).

Создание ящика-паза в верхней части детали

1. Создадим твердотельный примитив – ящик.



Команда **ЯЩИК** на панели инструментов **Тела**

Угол ящика или: **–40, 35, –30** [Enter]

Угол или: *Нажмите клавишу ↓ и выберите опцию* **Длина.**

Длина: **80** [Enter]

Ширина: **80** [Enter]

Высота: **–15** [Enter]

В результате должен получиться ящик, пересекающий верхнюю часть создаваемого твердотельного объекта, как показано на рис. 3.57.

Удалено: <sp><sp>

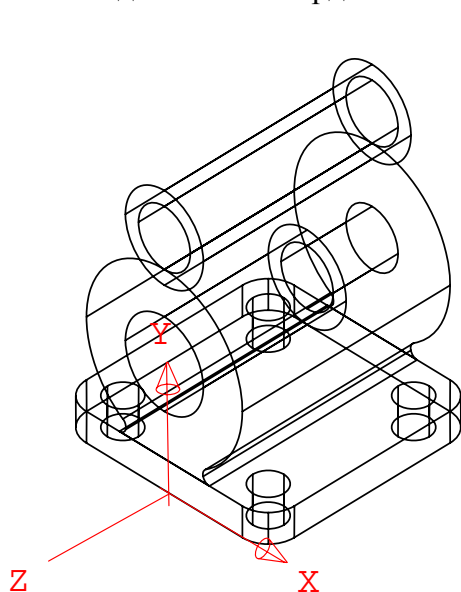


Рис. 3.56. Результат выдавливания

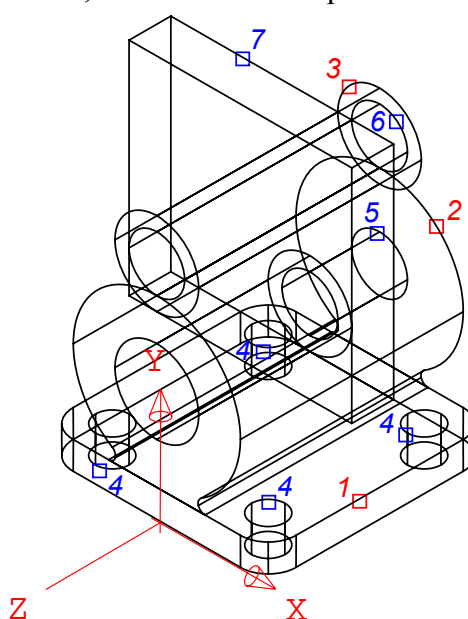


Рис. 3.57. Объекты для вычитания

Формирование твердотельной модели детали из отдельных примитивов

1. Выполним вычитание твердотельных примитивов.

Внимание! Из примитивов, которые образуют внешнюю форму детали, вычитаются примитивы, которые образуют внутреннюю форму детали, т. е. являются отверстиями в ней.



Команда **ВЫЧИТАНИЕ** на панели инструментов **Редактирова-**

ние тел

Выберите объекты: Прицелом выберите примитивы, из которых будет происходить вычитание (рис. 3.57) – это ящик-основание (1); большой горизонтальный цилиндр (2), прилегающий к ящику-основанию; больший из двух верхних горизонтальных цилиндров (3), и нажмите [Enter].

Выберите объекты: Прицелом выберите примитивы, которые будут вычитаться (рис. 3.57) – это четыре цилиндра-отверстия (4); ступенчатый цилиндр-отверстие (5); меньший из двух верхних горизонтальных цилиндров (6); ящик в верхней части создаваемого объекта (7), и нажмите [Enter].

В результате вычитания все твердотельные примитивы должны образовать единый объект – твердотельную модель детали, как показано на рис. 3.58.

Удалено: <sp>

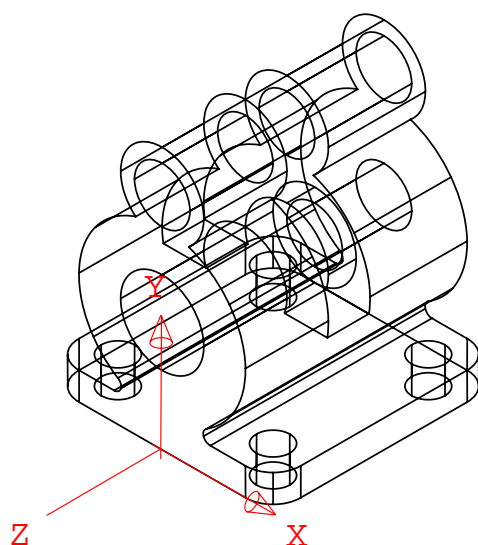


Рис. 3.58. Результат вычитания

Подавление линий невидимого контура и тонирование модели детали

1. Скроем линии невидимого контура.

В главном меню выберите Вид ⇒ Скрыть линии.

В результате подавления линий невидимого контура твердотельный объект должен принять вид, как показано на рис. 3.59.

2. Затонируем созданную модель детали.

В главном меню выберите Вид ⇒ Тонирование ⇒ Тонировать.

В открывшемся диалоговом окне **Тонирование** установите следующие параметры:

Тип тонирования:	Фотореалистичное
Параметры тонирования:	Плавное
Масштаб символа источника света:	1
Угол сглаживания:	45
Затем нажмите на кнопку	Тонирование
Результат тонирования показан на рис. 3.60.	

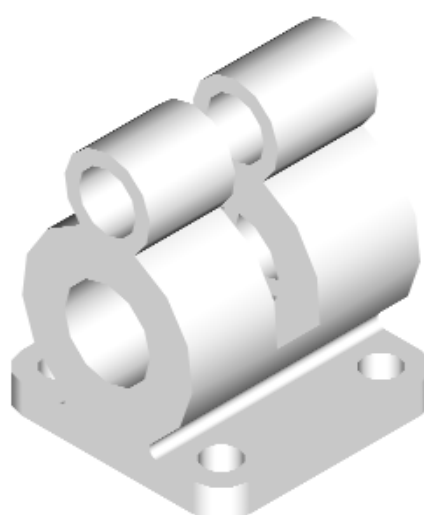
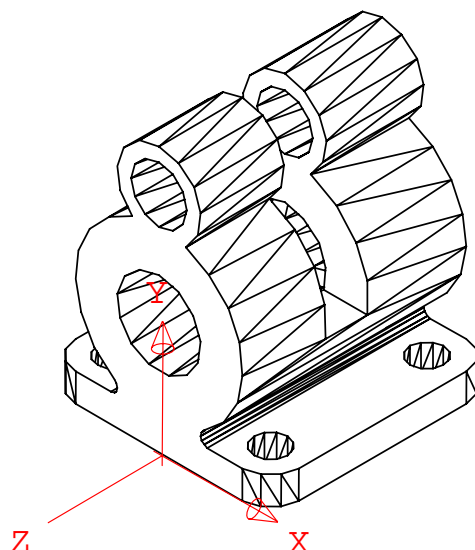


Рис. 3.59. Результат скрытия линий Рис. 3.60. Результат тонирования

Удалено: <sp>

3.13. Компоновка чертежа твердотельной модели детали

Проанализировав деталь, определяем, что чертеж детали должен содержать: вид сверху; вид спереди (главный вид) с фронтальным разрезом; вид слева, совмещенный с профильным разрезом; и местный разрез, расположенный на виде слева (см. рис. 3.38).

Следовательно, необходимо создать пять видовых экранов:

- 1 – с видом сверху;
- 2 – с видом спереди с фронтальным разрезом;
- 3 – с половиной вида слева;
- 4 – с половиной профильного разреза;
- 5 – с местным разрезом.

А также создадим ещё один, шестой видовой экран, на котором деталь будет изображена в виде прямоугольной изометрии.

3.13.1. Создание формата чертежа

1. Установим необходимый формат листа.

Перейдите на вкладку **Лист1** (или **Layoutl**), щелкнув по ней левой кнопкой мыши (см. рис. 3.61). Нажмите правой кнопкой мыши на закладке. В открывшемся контекстном меню выберите **Диспетчер параметров листов...** (рис. 3.62).

В открывшемся диалоговом окне **Диспетчер наборов параметров листов** нажмите кнопку **Изменить**.

В открывшемся диалоговом окне **Параметры листа** в поле «Формат листа» установите **ISO A3 (420.00×297.00 мм)**, затем нажмите **ОК** и **Заккрыть**.



Рис. 3.61. Вкладка **Лист1**

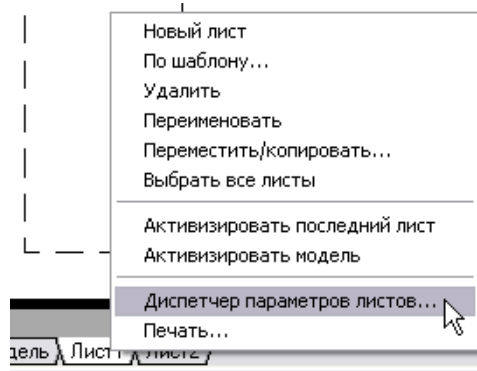


Рис. 3.62. Контекстное меню вкладки

2. Удалим видовой экран, созданный программой по умолчанию.

Прицелом выделите видовой экран (рис. 3.63) и нажмите клавишу **Delete**, останется чистый лист с пунктирной рамкой (граница печати).

3. Создайте новый слой для основной надписи.

Новому слою присвойте имя **ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ** и установите его текущим.

4. Вставим готовый шаблон горизонтально расположенного формата A3, с рамкой, дополнительной графой и основной надписью.

В главном меню выберите **Вставка** ⇒ **Внешняя ссылка**.

В открывшемся диалоговом окне **Выбор файла внешней ссылки**, найдите файл-шаблон горизонтально расположенного формата A3, выделите его и нажмите **Открыть**.

В диалоговом окне **Внешняя вставка** должны быть установлены следующие параметры: Тип ссылки: **Вставленная**; Точка вставки: **Указать на экране** (отметить галочкой). Затем нажмите **ОК**.

Внимание! Программа вернет вас в пространство листа, где по мере перемещения курсора, на экране будет перемещаться и вставляе-

мый шаблон формата.

Совместите внешние границы шаблона с границами листа (см. рис. 3.64) и щелкните левой кнопкой мыши.

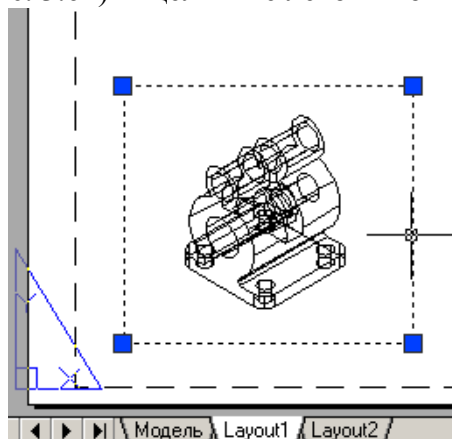


Рис. 3.63. Видовой экран

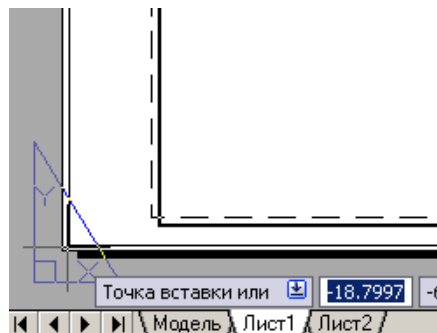


Рис. 3.64. Вставка внешней ссылки

3.13.2. Создание видовых экранов с необходимыми видами и разрезами детали

1. Создадим видовой экран с видом сверху.



Команда **ВИД** на панели инструментов Тела.

Из падающего меню «Задайте опцию» (рис. 3.65) выберите **Пск** ⇒ **Мск**.

Масштаб вида <1>:1 [Enter]

Центр вида: *Укажите произвольную точку, определяющую центр вида сверху.*

Внимание! Система создаст вид сверху и сделает первое приближение по размещению вида. Щелкая левой кнопкой мыши, можно сколько угодно раз уточнять положение центра вида.

Выбрав удачное положение, зафиксируйте его, нажав [Enter].

Первый угол видового экрана: *Перекрестием укажите точку рядом с левым верхним углом вида (рис. 3.66).*

Противоположный угол видового экрана: *Укажите точку рядом с правым нижним углом вида, так чтобы*

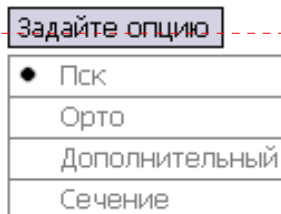


Рис. 3.65

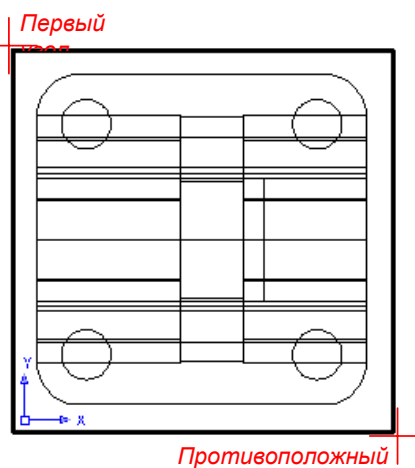


Рис. 3.66. Границы видового экрана

все изображение было в рамке (рис. 3.66).

Имя вида: наберите на клавиатуре **Сверху [Enter] [Enter]**

В результате должен получиться видовой экран с видом сверху, как показано на рис. 3.66.

2. Создадим видовой экран с видом спереди с фронтальным разрезом.



Команда **ВИД** на панели инструментов **Тела**.

Внимание! Если контекстное меню не появилось на экране, переместите перекрестие, не нажимая при этом никаких клавиш мыши, внутрь активного видового экрана.

Выберите опцию **Сечение**.

Первая точка секущей плоскости: *Используя объектную привязку **Середина**, выберите середину левой стороны вида сверху* (рис. 3.67).

Вторая точка секущей плоскости: *Используя объектную привязку **Середина**, выберите середину правой стороны вида сверху* (рис. 3.67).

Сторона просмотра: *Используя объектную привязку **Середина**, выберите середину нижней стороны вида сверху* (рис. 3.67).

Масштаб вида <1>: **1 [Enter]**

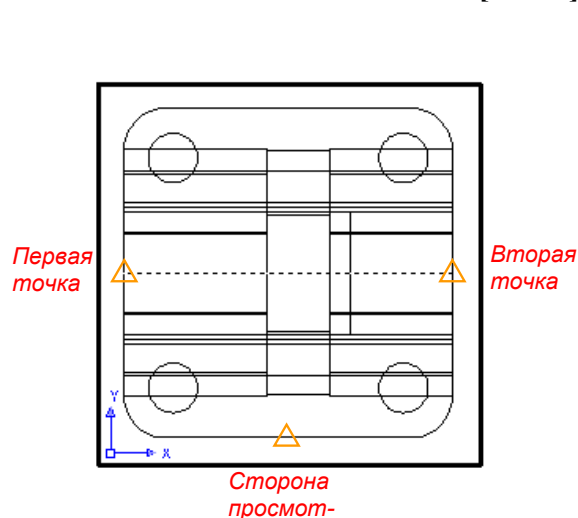


Рис. 3.67. След секущей плоскости

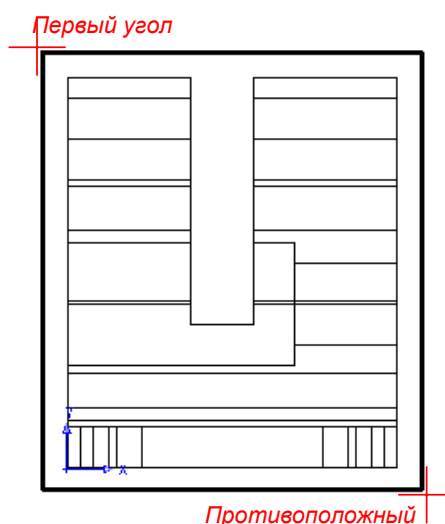


Рис. 3.68. Видовой экран с главным видом

Удалено: <sp>

Центр вида: *Включив режим **Орто**, перекрестием укажите произвольную точку выше вида сверху, определяющую центр главного вида и нажмите **[Enter]**.*

Первый угол видового экрана: *Отключив привязку (клавиша F3 на клавиатуре), перекрестием укажите точку рядом с левым верхним углом вида (рис. 3.68).*

Противоположный угол видового экрана: *Укажите точку рядом с правым нижним углом вида, так чтобы все изображение было в рамке (рис. 3.68).*

Имя вида: **Главный** [Enter] [Enter]

В результате должен получиться видовой экран с видом спереди с фронтальным разрезом, как показано на рис. 3.68.

3. Создадим видовой экран с половиной вида слева.



Команда **ВИД** на панели инструментов **Тела**.

Из контекстного меню «Задайте опцию» выберите опцию **Орто**.

Укажите сторону видового экрана для проекции: *Используя объектную привязку **Середина**, выберите середину левой стороны видового экрана главного вида (рис. 3.69).*

Центр вида: *Включив режим **ОРТО**, укажите произвольную точку правее вида спереди, определяющую центр вида слева [Enter].*

Первый угол видового экрана: *Перекрестием укажите точку рядом с левым верхним углом вида (рис. 3.69).*

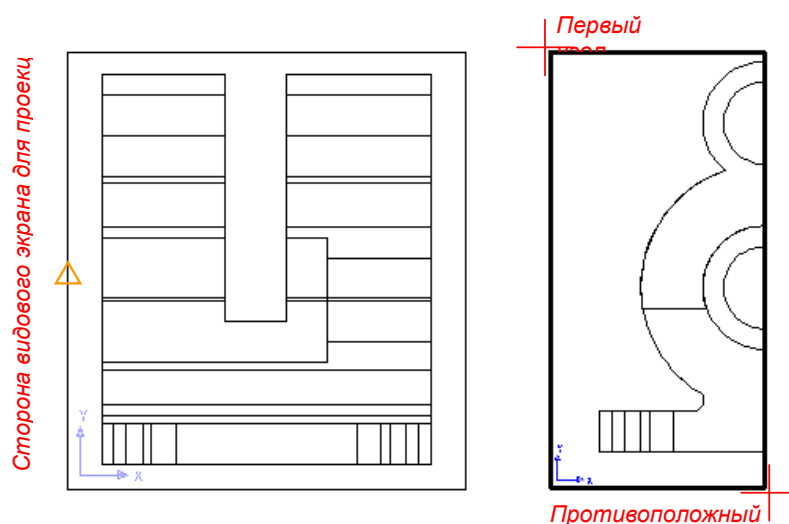


Рис. 3.69. Построение вида слева

Противоположный угол видового экрана: *Укажите точку так, чтобы очертить ровно половину изображения детали (рис. 3.69).*

Имя вида: **Слева** [Enter] [Enter]

В результате должен получиться видовой экран с половиной вида слева, как показано на рис. 3.69.

Удалено: <sp>

4. Если изображения главного вида и вида слева получились не в проекционной связи, выровняем их между собой.

Перейдите в пространство модели, включив **МОДЕЛЬ** в строке состояния (рис.3.70).

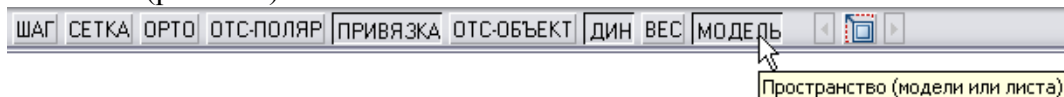


Рис. 3.70. Строка состояния

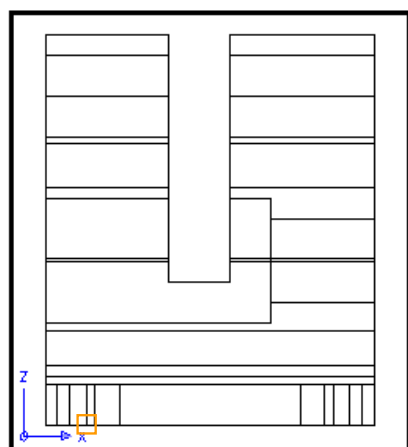
В командной строке введите с клавиатуры команду **MVSETUP**.

Из контекстного меню «Задайте опцию» выберите опцию **Выровнять**, а затем **Горизонтальное**.

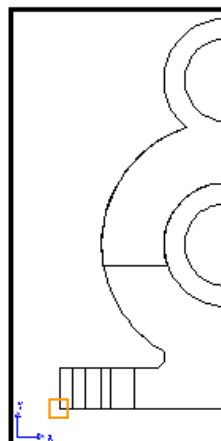
Активизируйте видовой экран с видом спереди, щелкнув внутри него мышкой.

Базовая точка: *Используя объектную привязку **Конточка**, задайте на изображении базовую точку, относительно которой будет происходить выравнивание, любую самую нижнюю* (рис. 3.71).

Удалено: <sp>



Базовая точка



Точка выравнивания

Рис. 3.71. Горизонтальное выравнивание видов

Укажите точку выравнивания на другом **ВЭкране**: *Активизируйте экран с половиной вида слева и используя объектную привязку **Конточка**, укажите точку, которая должна располагаться на одном уровне с базовой точкой* (рис. 3.71).

Команда повторит запрос, для выхода нажмите **[Enter] [Enter]**.

В результате изображение вида слева должно получиться на одном уровне с изображением вида спереди.

4. Создадим видовой экран с половиной профильного разреза.




Команда **ВИД** на панели инструментов **Тела**.

Выберите опцию **Сечение**.

*Внимание! При выборе опции **Сечение** программа автоматически переключается в пространство модели того видового экрана, который был активен последним.*

Первая точка секущей плоскости: *Используя объектную привязку **Середина**, выберите точку 1 на главном виде (рис. 3.72).*

Вторая точка секущей плоскости: *Используя объектную привязку **Нормаль** , выберите точку 2 (рис. 3.72).*

Удалено: <sp>

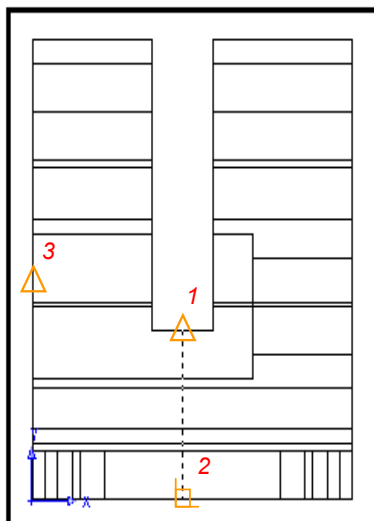


Рис. 3.72. Секущая плоскость для профильного разреза

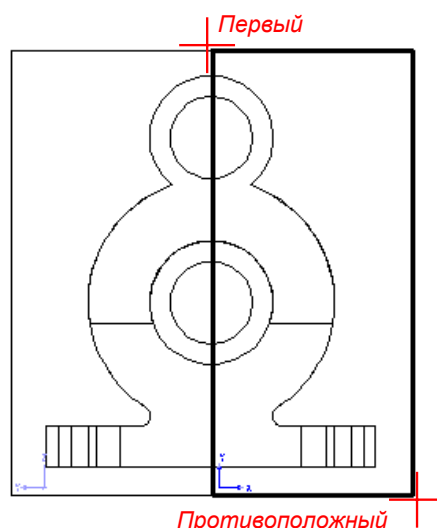


Рис. 3.73. Границы видового экрана профильного разреза

Сторона просмотра: *Используя объектную привязку **Середина**, выберите середину вертикальной стороны главного вида – т. 3 (рис. 3.72).*

Масштаб вида <1>:

1

Enter]

Центр вида: *Включив режим **ОПТО**, укажите положение центра разреза так, чтобы как можно точнее совместить контур разреза с контуром построенного вида слева и нажмите*

[Enter].

Первый угол видового экрана: *Перекрестием укажите точку рядом с левым верхним углом профильного разреза (рис. 3.73).*

Противоположный угол видового экрана: *Укажите точку рядом с правым нижним углом профильного разреза (рис. 3.73).*

Имя вида:

Профильный разрез [Enter] [Enter]

В результате должны получиться 2 видовых экрана, совмещенные между собой, как показано на рис. 3.73.

Если изображение половины профильного разреза получилось не в проекционной связи с изображением половины вида слева, выровняйте его, используя команду **MVSETUP**.

5. Создадим видовой экран с местным разрезом




Команда **ВИД** на панели инструментов **Тела**.

Выберите опцию **Сечение**.

Активизируйте главный вид щелкнув внутри него мышкой.

Первая точка секущей плоскости: *Используя объектную привязку*

Центр , укажите точку 1 на главном виде (рис. 3.74).

Вторая точка секущей плоскости: *используя объектную привязку*
Центр, укажите точку 2 (рис. 3.74).

Сторона просмотра: *Используя объектную привязку* **Середина**, выберите середину левой вертикальной стороны вида спереди – точку 3 (рис. 3.74).

Масштаб вида <1>:

1

[Enter]

Центр вида: *Включив режим **ОПТО**, укажите положение центра разреза так, чтобы как можно точнее совместить контур разреза с контуром построенного вида слева и нажмите [Enter].*

Первый угол видового экрана: *Перекрестием укажите точку рядом с левым верхним углом местного разреза (рис. 3.75).*

Противоположный угол видового экрана: *Укажите точку рядом с правым нижним углом местного разреза (рис. 3.75).*

Имя вида:

Местный разрез [Enter] [Enter]

В результате должен получиться видовой экран с местным разрезом, совмещенный с видом слева и профильным разрезом, как показано на рис. 3.75.

Удалено: <sp>

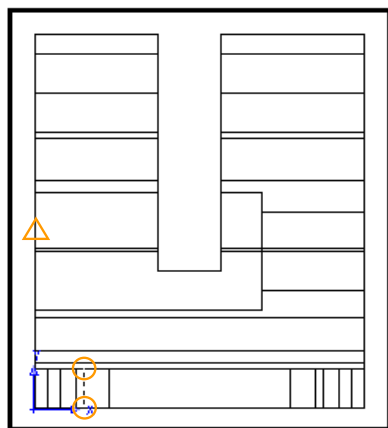


Рис. 3.74. Секущая плоскость для создания местного разреза

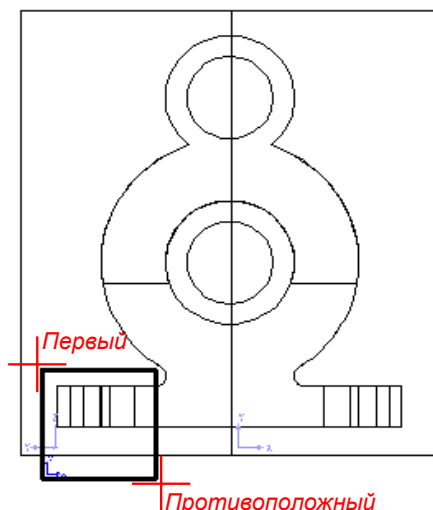


Рис. 3.75. Границы видового экрана с местным разрезом

Если изображение местного разреза получилось не в проекционной связи с изображением половины вида слева, выровняйте его, используя команду **MVSETUP**.

В результате должны получиться пять видовых экранов с необходимыми изображениями детали, как показано на рис. 3.76.

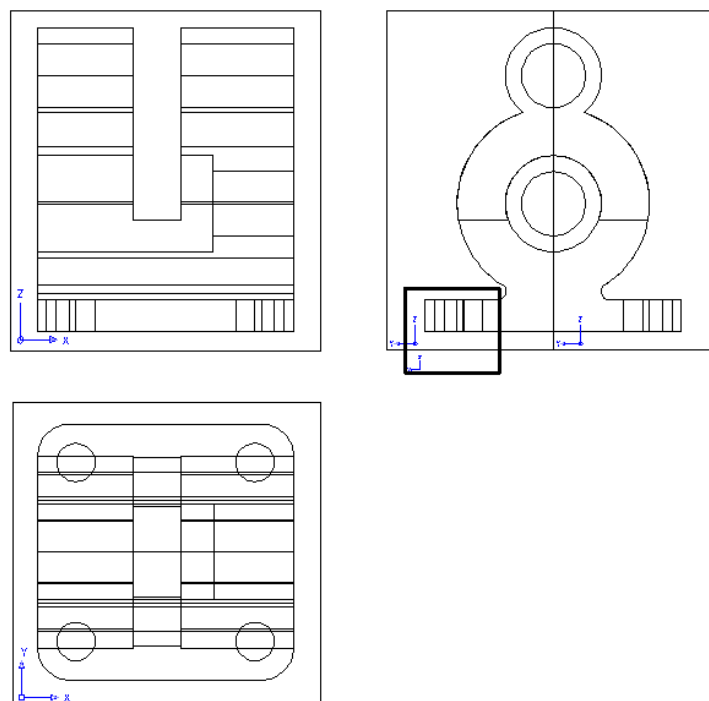


Рис. 3.76. Видовые экраны с выровненными изображениями

3.13.3. Нанесение и редактирование штриховки на разрезах



Команда **ПОСТРОЕНИЕ** на панели инструментов **Тела**.

*Внимание! При выборе команды **ПОСТРОЕНИЕ** программа автоматически переключается в пространство листа.*

Выберите объекты: *прицелом выберите рамки видовых экранов «Главный», «Профильный разрез» и «Местный разрез»* [Enter]

В результате программа заштрихует указанные изображения, при этом тип штриховки выбирается автоматически по умолчанию, например как на рис. 3.77.

Отредактируем штриховку в соответствии с требованиями ГОСТ для металлов и твердых сплавов.

Перейдите в пространство модели, включив **МОДЕЛЬ** в строке состояния. Активизируйте видовой экран с видом спереди с фронтальным

разрезом, щелкнув внутри него мышкой.

В главном меню выберите **Редакт** ⇒ **Объекты** ⇒ **Штриховка**.

Выберите объект штриховки: *Прицелом выберите штриховку на фронтальном разрезе.*

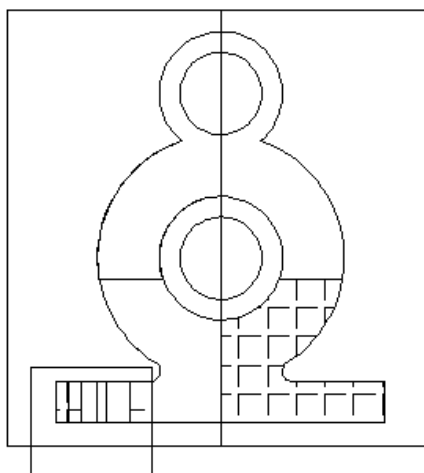
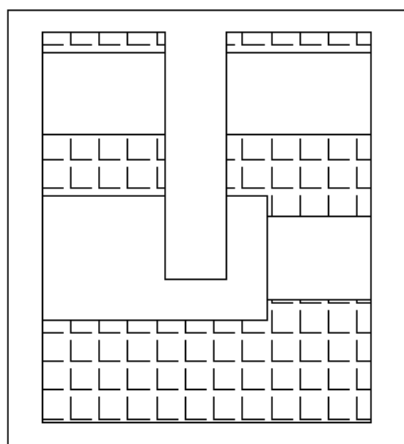


Рис. 3.77. Штриховка, созданная программой по умолчанию

В открывшемся диалоговом окне «Редактирование штриховки» установите следующие параметры: Образец: **ANSI31** ; Масштаб: **1**. Затем нажмите **ОК**.

Удалено: <sp>

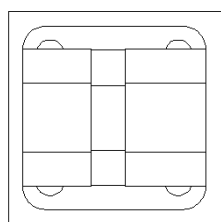
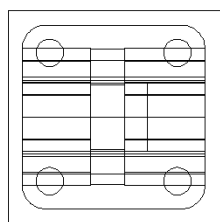
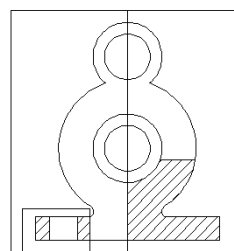
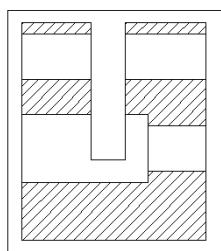
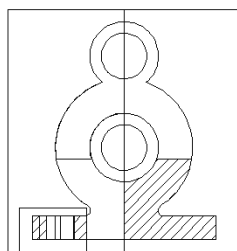
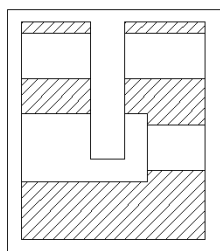


Рис. 3.78. Результат редактирования штриховки

Рис. 3.79. Скрытие линий невидимого контура

Внимание! Если штриховка получилась слишком редкая или густая, то попробуйте поменять в диалоговом окне «Редактирование

штриховки» масштаб штриховки в большую или меньшую сторону, соответственно.

Аналогично отредактируйте штриховку в видовых экранах **«Профильный разрез»** и **«Местный разрез»**.

В результате на указанных изображениях, тип штриховки должен измениться на стандартный для металлов и твердых сплавов, как показано на рис. 3.78.

3.13.4. Подавление линий невидимого контура



команда **ПОСТРОЕНИЕ** на панели инструментов **Тела**

Выберите объекты: *Прицелом выберите рамки видовых экранов «Слева» и «Сверху»* **[Enter]**

Откройте список слоев и «выключите» слои «Слева-HID» и «Сверху-HID».

В результате на указанных изображениях линии невидимого контура должны исчезнуть, как показано на рис. 3.79.

Внимание! В пространстве листа вы можете с использованием ручек редактировать размеры, а с использованием команды «Перенести» изменять расположение видовых экранов.

3.13.5. Создание видового экрана с изометрическим изображением детали

1. Создадим видовой экран.



Команда **ОДИН ВИДОВОЙ ЭКРАН** на панели инструментов **Видовые экраны**

Угловая точка видового экрана или: *На свободном поле чертежа перекрестием укажите левый верхний угол видового экрана (рис. 3.80).*


Противоположный угол: *Укажите правый нижний угол видового экрана (рис. 3.80).*

Внимание! Созданный только что видовой экран будет содержать изображение того видового экрана, который был активен последним.

Перейдите в пространство модели, включив **МОДЕЛЬ** в строке состояния.



Команда **ЮЗ ИЗОМЕТРИЯ** на панели инструментов **ВИД**.

На панели инструментов **Видовые экраны** в раскрывающемся списке масштабов выберите масштаб .

Выберите удачное расположение модели, используя команду **ПАНОРАМИРОВАНИЕ** в пространстве модели, а в пространстве листа откорректируйте размер видового экрана, используя редактирование с помощью ручек.

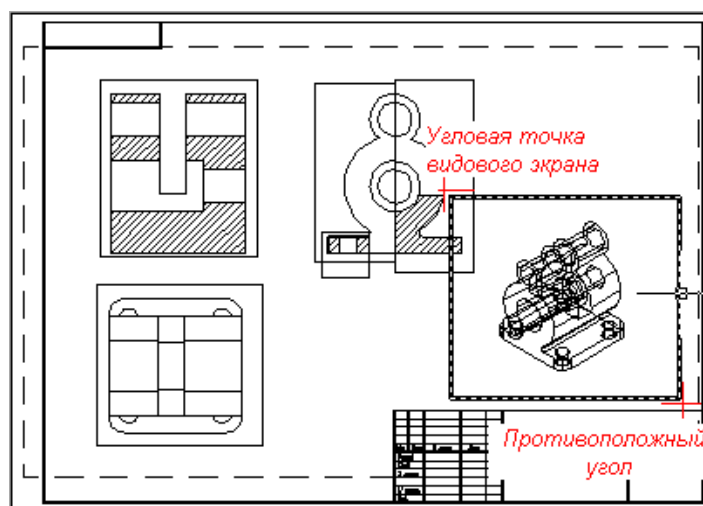


Рис. 3.80. Построение видового экрана с изометрией детали

В результате должен получиться видовой экран с изображением исходной твердотельной модели, как показано на рис. 3.81.

2. Скроем линии невидимого контура на изометрическом изображении детали.

Команда КОНТУРЫ на панели инструментов **Тела**.

Выберите объекты: *В пространстве модели прицелом выберите изометрическое изображение* **[Enter]**

Изображать скрытые линии профиля на отдельном слое?: **Да**

Проецировать линии профиля на плоскость?: **Да**

Удалить касательные ребра?: **Да**

Отключите слой «РН- ***», содержащий скрытые линии.

*Внимание! «***» – это метка видового слоя, которая содержит различные для каждого файла сочетания цифр и букв.*

Отключите слой «0», содержащий исходную твердотельную модель детали, для просмотра линий созданного профиля. В результате должен получиться видовой экран с изометрическим изображением детали, как показано на рис. 3.82.

Отключите слой **VPORTS**, что повлечет за собой отключение видимости рамок видовых экранов.

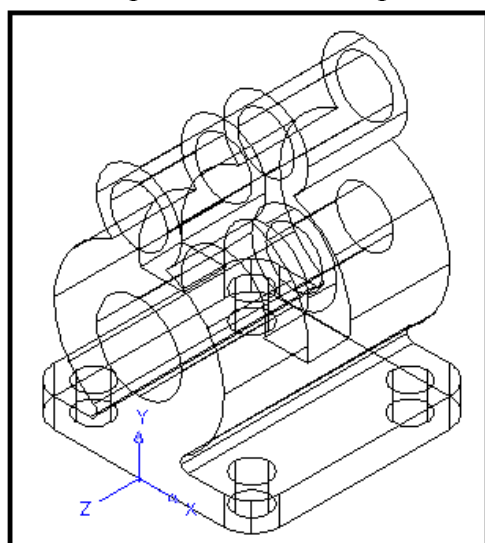


Рис. 3.81. Видовой экран с изометрией

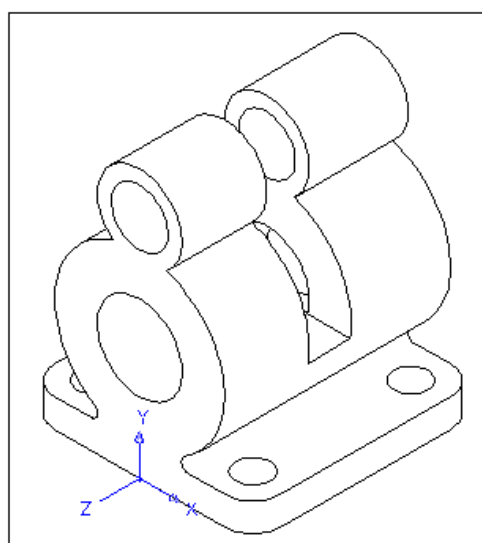


Рис. 3.82. Скрытие линий невидимого контура

3.13.6. Построение линии, ограничивающей местный разрез

Создайте новый слой с именем **ЛИНИЯ ОБРЫВА**, цвет линий – **черный**, сделайте его текущим.

Перейдите в пространство листа, включив **ЛИСТ** в строке состояния.

Команда **ЗУМИРОВАНИЕ РАМКОЙ**. Увеличьте изображение.

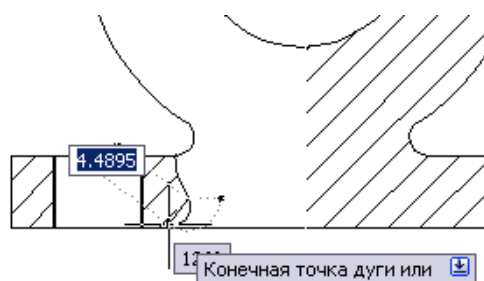


Рис. 3.83. Построение линии обрыва

Команда **ПОЛИЛИНИЯ** (ширина полилинии 0). Постройте линию обрыва, ограничивающую местный разрез, используя опцию **Дуга** и **Направление** по крайним точкам штриховки (рис. 3.83).

Если вас не устраивает форма и положение построенной полилинии, отредактируйте ее с помощью ручек.

Удалено: <sp>

Построение осевых линий

Создайте новый слой для построения осевых линий. Новому слою присвойте имя **ОСИ**, цвет линий – **желтый**, тип линий – **осевая 2**, и установите его текущим.

Используя команды зумирования, режим **ОРТО**, объектную привязку, а также редактирование с использованием ручек, постройте на изображениях детали осевые линии.

Внимание! Если вас не устраивает длина штрихов осевой линии, то отредактируйте ее (Формат ⇒ Типы линий ⇒ Вкл подробности), изменив глобальный масштаб линии. При этом должна быть включена (отмечена галочкой) опция Масштаб в единицах пространства листа.

3.13.7. Нанесение размеров


Создайте новый слой для нанесения размеров. Новому слою присвойте имя **РАЗМЕРЫ**, цвет линий – **зеленый**, и установите его текущим.

Настройте **Размерный стиль** в соответствии с требованиями ГОСТ.

Используя объектную привязку и режим **ОРТО**, нанесите размеры на изображения детали (см. рис. 3.84).

3.13.8. Обводка видимого контура детали


Создайте новый слой для обводки видимого контура детали. Новому слою присвойте имя **КОНТУР**, цвет линий – **черный**, и установите его текущим.

 Команда **ПОЛИЛИНИЯ** (ширина полилинии 0.8). Используя объектные привязки, обведите видимый контур детали в соответствии с требованиями ГОСТ (рис. 3.84).

3.13.9. Обозначение разреза

Создайте новый слой для обозначения разреза.

Новому слою присвойте имя **ОБОЗНАЧЕНИЕ**, цвет линий – **черный**, и установите его текущим.

 Команда **ПОЛИЛИНИЯ**. Постройте линию разрыва (ширина полилинии 1.5) со стрелками и буквенным обозначением, как показано на рис 3.84.

3.14. Заполнение основной надписи и дополнительной графы

Установите текущим слой **ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ**.

Заполните в соответствии с ГОСТ основную надпись и дополнительную графу. В результате должен получиться чертеж детали, как показано на рис. 3.84.

Для закрепления материала рекомендуется создать самостоятельно твердотельную модель детали, а также скомпоновать чертеж, используя команды автоматического создания видов, разрезов и сечений по вариантам, представленным ниже.

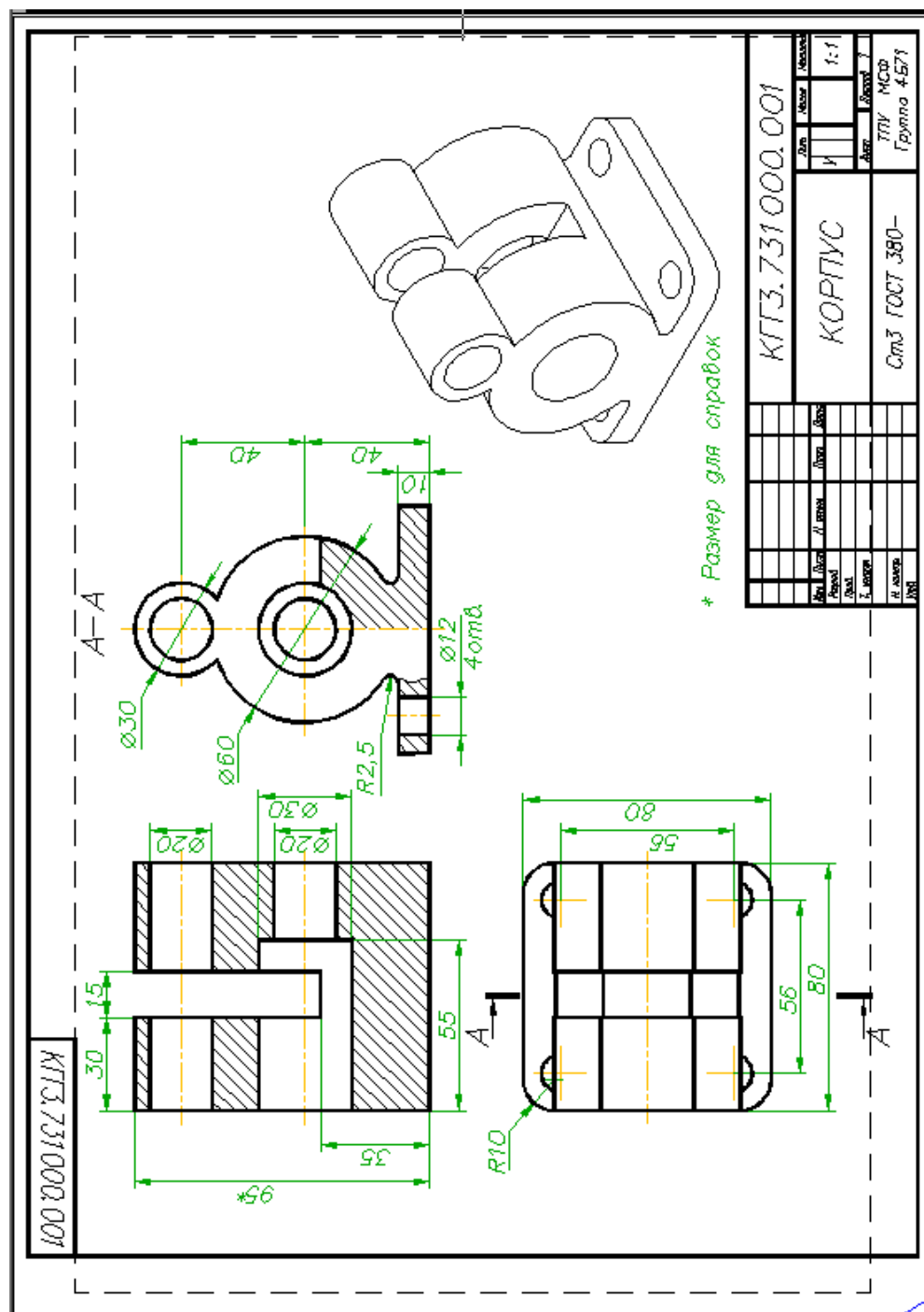


Рис. 3.84. Чертеж детали

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Absolute coordinates (абсолютные координаты) – положение точки, заданное расстоянием или углом относительно точки — начала координат текущей пользовательской системы координат (ПСК).

Alias (псевдоним) – аббревиатуры для часто используемых команд. Определяются в файле параметров *acad.pgp*.

Aligned dimension (параллельный размер) – измеряет расстояние между двумя точками под любым углом. Размерная линия параллельна объекту.

Ambient color (нейтральный цвет) – цвет, получаемый при рассеянном освещении.

Ambient light (рассеянный свет) – фоновое освещение тонируемой сцены. Равномерно распределяется по сцене, обеспечивая одинаковую освещенность всех поверхностей независимо от их ориентации. Не исходит от конкретного источника света и не дает теней.

Angular dimension (угловой размер) – размер для углов и дуговых сегментов, включающих размерную дугу, текст, выносные линии и выноски.

Angular unit (угловые единицы) – единицы измерения углов. Углы могут измеряться в десятичных градусах, градусах/минутах/секундах, градах и радианах.

Annotations (надписи) – Текстовая информация в чертеже: заголовки, размеры, допуски, символы, примечания и пояснения.

Anonymous block (неименованный блок) – блок без имени, используемый для нанесения штриховки, ассоциативных размеров и других объектов, к которым не разрешен непосредственный доступ.

Approximation points (точки аппроксимации) – точки, задающие вид поверхности или кривой, но, возможно, ей не принадлежащие.

Array (массив) – Набор объектов AutoCAD, полученный путем копирования исходного объекта в узлы регулярной геометрической сетки.

Arrowhead (размерная стрелка) – символ (стрелка, точка и т.п.), наносимый на концы размерной линии для отметки начала и конца размера.

Aspect ratio (коэффициент сжатия) – соотношение (коэффициент) ширины дисплея к высоте.

Associative dimension (ассоциативный размер) – размер, автоматически обновляющийся при изменении образмеренного объекта.

Associative hatching (ассоциативная штриховка) – штриховка замкнутой области, автоматически изменяющаяся при ее копировании, перемещении и изменении размера.

Attenuation (спад освещенности) – ослабление интенсивности света с расстоянием.

Attribute definition (определение атрибута) – объект чертежа AutoCAD, служащий шаблоном для атрибута. Значение атрибутов можно присваивать различным объектам в чертеже и извлекать их из него во внешние файлы для создания спецификации материалов.

Attribute tag (имя атрибута) – связанная с атрибутом текстовая строка, позволяющая различать атрибуты при их извлечении из базы данных и включении в чертеж.

Attribute value (значение атрибута) – буквенно-цифровая информация, связанная с именем атрибута.

Axis tripod (тройка осей) – векторное представление осей X, Y и Z, используемое для задания точки обзора моделируемой совокупности пространственных объектов. Тройка осей вращается в соответствии с точкой зрения указываемой на компасе устройством указания.

Back face (задняя поверхность) – противоположная сторона лицевой поверхности.

Baseline (базовая линия) – воображаемая линия, на которой устанавливаются шрифтовые символы. Нижние элементы некоторых символов могут опускаться ниже базовой линии.

Baseline dimension (опорный размер) – способ образмеривания, позволяющий выполнить несколько измерений относительно выбранной опорной линии.

Base point (базовая точка)

1. При редактировании с помощью ручек — ручка, выделяемая цветом после выбора и являющаяся объектом последующей операции редактирования.

2. Точка, относительно которой задаются параметры трансформации при копировании, перемещении или поворота объектов.

Bitmap (растровый формат) – цифровое представление изображения, в котором для каждого пиксела задаются соответствующие коды цвета. В цветной графике для каждого цветного компонента (красного, зеленого и синего) пиксела используются различные значения.

Blip marks (временные маркеры) – временные метки на экране, отображаемые в области чертежа при указании точек.

Block (блок) – Примитив AutoCAD. Один или несколько примитивов AutoCAD, сгруппированных в единый объект.

Block definition (определение блока) – имя, базовая точка и набор объектов, используемые для создания блока командой **BLOCK**.

Block reference (блочная ссылка) – экземпляр множества объектов AutoCAD, являющийся элементом чертежа и базирующийся на определении свойств данного множества.

Block table (таблица блока) – неграфическая область данных чертежного файла, сохраняющего блочные определения.

Button menu (кнопочное меню) – меню для мыши или устройства указания планшета, имеющих несколько кнопок. Каждая кнопка на устройстве указания может быть определена в файле меню AutoCAD — *acad.mnu*.

BYBLOCK (по блоку) – специальное свойство объекта. Объекты, вычерченные с данным свойством, наследуют цвет и тип линии блока, в который они входят.

BYLAYER (по слою) – специальное свойство объекта. Объекты, вычерченные с данным свойством, наследуют цвет и тип линии, заданные слою, на котором они созданы.

Circular external reference (циклическая внешняя ссылка) – внешняя ссылка, явно или неявно ссылающаяся сама на себя. Ссылка, создающая цикличность, игнорируется.

Clipping planes (отсекающие плоскости) – Границы, определяющие или отсекающие поле вида.

Color map (карта цветов) – таблица, задающая интенсивность красной, зеленой и синей составляющих для каждого из предлагаемых цветов. Используется при представлении цвета в системе RGB.

Command line (командная строка) – текстовая область, предназначенная для ввода с клавиатуры команд AutoCAD и их аргументов.

Construction plane (плоскость построения) – геометрическая плоскость, в которой производится построение плоских и трехмерных объектов. Является плоскостью XY текущей UCS.

Continued dimension (размерная цепь) – вид линейного размера, использующий начало второй выносной линии выбранного размера в качестве начала своей первой выносной линии. При сложении сегментов размерной цепи получается полный размер.

Control point (контрольная точка) – одна или несколько точек пространства, используемых для определения кривой или поверхности. В геометрическом моделировании контрольные точки можно изменять для получения требуемой формы кривой (смотри control frame).

Coordinate filters (координатные фильтры) – средство AutoCAD, позволяющее извлекать значения компонентов X, Y и Z вектора координат для последующего их использования при формировании новой точки.

CPolygon (секущий многоугольник) – многоугольник выбора, захватывающий все объекты, пересеченные многоугольником или расположенные в нем целиком.

Crosshairs (перекрестье) – вид графического курсора, состоящий из двух пересекающихся линий.

Crossing window (секущая рамка) – прямоугольная рамка выбора, захватывающая все объекты, пересеченные рамкой или расположенные в ней целиком.

Cursor (курсор) – указатель на экране монитора, перемещая который, можно размещать текстовую и графическую информацию. Называется также графическим курсором.

Cursor menu (меню курсора) – меню, появляющееся в области чертежа в месте положения графического курсора при удержании одной из клавиш — **Shift**, **Ctrl** или **Alt** и одновременном нажатии правой кнопки устройства указания.

Default (значение по умолчанию) – предопределенное значение вводимой величины или параметра. Значения по умолчанию в командах AutoCAD вводятся в угловых скобках.

Definition points (определяющие точки) – опорные точки объекта, используемые при создании ассоциативных размеров. AutoCAD применяет определяющие точки для изменения вида и значения ассоциативного размера при изменении образмериваемого объекта. Расположены на специальном слое **DEFPOINTS**.

Dimension line arc (размерная дуга) – дуга (обычно со стрелками или засечками на концах), проходящая между двумя линиями размера, которые образуют Измеряемый угол. Размерный текст пишется либо рядом с размерной дугой, либо делит ее на две части.

Dimension style (размерный стиль) – поименованная группа установок всех размерных переменных, влияющая на вид размера и упрощающая задание значений размерных системных переменных.

Dimension text (размерный текст) – текст в размерной надписи, отображающий значения нанесенных размеров.

Dimension variables (размерные переменные) – набор числовых величин, текстовых строк и переключателей, управляющих способов нанесения размеров AutoCAD.

Dithering (псевдосмещение) – способ отображения большого количества цветов, что предусмотрено на данном мониторе или устройстве печати. Заключается в нанесении на чистый цвет (корректно отображаемый данным устройством) узора той или иной структуры.

Тем самым обозначается цвет, который нельзя отобразить правильно.

Drawing area (область чертежа) – область экрана, в которой выполняется вычерчивание объектов и просмотр готового изображения.

Drawing extents (габариты чертежа) – прямоугольная область с тем же соотношением сторон, что и у основной области чертежа, которая содержит внутри себя все его видимые объекты.

Drawing limits (границы чертежа) – заданные пользователем размеры области чертежа. Представляют собой две пары прямоугольных координат, определяющих левый нижний и правый верхний углы области.

DWF (drawing Web format) – расширение AutoCAD, обеспечивающее высшую степень сжатия. Предназначен для размещения в Internet.

DWG – расширение файлов и стандартный формат чертежей AutoCAD.

Drawing Interchange Format, DXF (формат обмена графической информацией) – формат файлов (двоичный или ASCII), используемый для экспорта файла чертежа AutoCAD в другие программы или для импорта из них.

Edge (ребро) – граница поверхности детали.

Elevation (уровень) – координата Z плоскости XY, в которой расположен двухмерный объект.

Explode (расчленение) – операция, разбивающая сложный объект (блок, тело или полилинию) на простые. Определение блока при этом не изменяется, а его вхождение заменяется составляющими объектами.

External reference, xref (внешняя ссылка) – файл чертежа, связанный с другим чертежом.

Extrusion (выдавливание) – создание трехмерного объекта путем перемещения двухмерного контура (образующей кривой) вдоль трехмерной порождающей кривой. В процессе перемещения плоскость двухмерного контура совпадает с нормальной плоскостью порождающей кривой.

Face (грань) – треугольная или четырехугольная плоская поверхность, являющаяся базовым элементом произвольной трехмерной поверхности.

Fence (линия выбора) – ломаная линия, захватывающая все пересеченные ею объекты.

Fill (закраска) – сплошная заливка каким-либо цветом области, ограниченной контуром.

Fit points (узловые точки) –

1. Точки интерполяции.
2. Точки аппроксимации,

Floating viewports (плавающие видовые экраны) – окна произвольной формы, созданные в пространстве листа, в которых можно просматривать изображение в режиме пространства модели.

Font (шрифт) – набор символов (буквы, цифры, знаки препинания, специальные значки), имеющих определенные размеры и форму.

Freeze (замораживание) – игнорирование объектов на указанных слоях при регенерации чертежа с целью ускорения формирования изображения. Объекты на замороженных слоях не отображаются на экране и не регенерируются на виртуальном экране.

Geometry (геометрия) – все графические объекты AutoCAD (линии, окружности, дуги, полилинии и размеры).

Graphics area (графическая зона экрана) – область графического экрана AutoCAD, в которой создается и редактируется чертеж.

Grid (сетка) – область графической зоны экрана, покрытая точками с равными интервалами. При вычерчивании точки сетки не выводятся. Интервалами между точками сетки можно управлять.

Grip modes (режимы модифицирования с помощью ручек) – средства модифицирования, активизируемые при включенных ручках. Предполагают растягивание, перемещение, поворот, масштабирование и зеркальное отображение.

Grips (ручки, маркеры выделения) – средство редактирования, позволяющее модифицировать объекты без ввода соответствующих команд.

Handle (дескриптор) – уникальное буквенно-цифровое представление объекта в базе данных AutoCAD.

IGES (initial graphics exchange specification) – ANSI-стандарт, предназначенный для обмена данными между CAD/CAM-системами.

Initial environment (начальная среда) – значения переменных и другие установки для новых чертежей, задаваемые в чертеже-прототипе (файлы *acad.dwg* или *acutiso.dwg*).

Interpolation points (точки интерполяции) – точки, задающие вид поверхности или кривой и принадлежащие ей.

Island (островок) – область, ограниченная замкнутым контуром штриховки и расположенная внутри другого замкнутого контура.

Isometric snap style (изометрический стиль шаговой привязки) – возможность совместить курсор и изображение точек сетки с изометрическими плоскостями в изометрических чертежах AutoCAD. Служит для упрощения процесса построения изометрического чертежа.

Layer (слой) – средство логического группирования данных, подобное наложению друг на друга прозрачных пленок с элементами чертежа. Слои могут отображаться отдельно или в комбинации.

Linetype (тип линии) – определяет вид отрезка или другой кривой. Например, непрерывная линия отличается по виду от пунктирной.

Link (связь) – SQL-отношение между объектом AutoCAD и записью внешней базы данных.

Mirror (зеркальное отображение) – создание объектов, симметричных выбранным относительно заданной оси (двухмерное отображение) или плоскости (трехмерное отображение).

Mode (режим) – действующие установки программы или текущее состояние.

Model (модель) – двух- или трехмерное представление объекта. Модель является представлением тела, поверхности, сети, каркаса или области AutoCAD.

Model space (пространство модели) – одно из двух пространств размещения объектов AutoCAD. Обычно геометрическая модель располагается в трехмерном пространстве модели, а отдельные виды модели и Пояснения — в пространстве листа.

Named view (именованный вид) – вид, сохраненный с возможностью последующего восстановления.

Node (узел) – объект в виде точки.

Normal (нормаль) – вектор, перпендикулярный грани или поверхности в некоторой точке.

Noun-verb selection (метод выбора «объект-команда») – выбор объекта с последующим вызовом команды для выполнения операции над ним.

Object (объект) – один или несколько элементов чертежа (текст, размеры, отрезки, окружности полилинии и т.п.), рассматриваемые как единое целое при их создании, обработке и модификации.

Object Snap (объектная привязка) – функциональная возможность AutoCAD, позволяющая точно указывать точки при создании или корректировке чертежа.

Object snap override (подавление объектной привязки) – механизм временного отключения или изменения текущих режимов объектной привязки для ввода одной точки.

Origin (точка отсчета) – точка пересечения осей системы координат. Например, началом прямоугольной системы координат является точка пересечения осей X, Y и Z с координатами (0,0,0).

Orthogonal (ортогональный) – объекты, касательные к которым в точке их пересечения перпендикулярны друг к другу.

Ortho mode (ортогональный режим) – режим работы AutoCAD, допускающий ввод с помощью устройства указания только горизон-

тальных и вертикальных (по отношению к ориентации сетки шаговой привязки) смещений.

Pan (панорамирование) – перемещение границ вида чертежа без изменения экранного увеличения.

Paper space (пространство листа) – пространство, в котором производится окончательная компоновка видов для вычерчивания (в отличие от черновой работы по проектированию моделей, выполняемой в пространстве модели) Хотя в пространстве листа можно Создавать как двухмерные, так и трехмерные объекты, команды тонирования здесь не работают.

Perspective view (вид в перспективе) – вид трехмерного объекта, в котором его линии, непараллельные плоскости чертежа, визуально сходятся при удалении от наблюдателя подобно тому, как это кажется в действительности.

Photorealistic rendering (фотореалистический рендеринг) – рендеринг объектов, позволяющий достичь фотографического качества изображения.

Pick button (кнопка выбора) – кнопка мыши (как правило, левая), используемая для выбора точек, кнопок и пунктов меню, а также выбора объектов на экране.

Plan view (вид в плане) – проекция трехмерной модели на горизонтальную плоскость UCS (плоскость XY).

Point (точка) – простейший примитив AutoCAD Определяется тремя координатами – X, Y, и Z. Может выдавливаться по высоте в направлении оси Z.

Polyline (полилиния) – линия специального типа, обладающая следующими свойствами:

- набор ее сегментов считается одним объектом;
- она может включать дуги других кривых линий;
- она может быть сглажена в кривую;
- она имеет толщину в двух измерениях.

Prompt (запрос) – текст в командной строке, представляющий собой вопрос или приглашение выполнить какую-либо операцию, необходимую для продолжения работы.

Redraw (перерисовка) – быстрое обновление (очистка от лишних элементов) изображения на текущем видовом экране без внесения изменений в базу данных чертежа.

Reflection color (цвет блика) – цвет отблеска определенного материала.

Regenerate (регенерация) – процесс обновления изображения на экране монитора путем пересчета координат в базе данных чертежа.

Relative coordinates (относительные координаты) – координаты, заданные относительно предыдущих.

Rubber-band line (резиновая линия) – временная линия, динамически растягивающаяся и сжимающаяся при перемещении курсора. Один конец линии прикреплен к фиксированной точке на экране, а другой — к перекрестью курсора.

Running object snap (текущие режимы объектной привязки) – режимы объектной привязки, действующие все время, пока включена функция объектной привязки.

Rscript file (Пакетный файл) – набор команд AutoCAD, выполняемых последовательно с помощью команды AutoCAD — SCRIPT. Пакетные файлы создаются вне AutoCAD с помощью текстового редактора в текстовом формате и записываются во внешний файл с расширением *.scr*.

Selection set (набор) – Один или несколько объектов AutoCAD, выбранных для последующего изменения.

Selection window (рамка выбора) – прямоугольник в области чертежа AutoCAD, позволяющий выбирать группу объектов.

Slide file (файл слайда) – файл, содержащий растровое изображение или "снимок" экрана графического монитора. Слайды можно использовать в Autodesk Animator Pro. Файлам слайдов присваивается расширение *.sid*.

Slide library (библиотека слайдов) – набор файлов слайдов, скомпилированных для последующего просмотра и хранения. Файлы библиотек слайдов имеют расширение *.sib* и создаются с помощью утилиты *slidelib.exe*.

Smooth shading (плавное тонирование) – сглаживание резких световых и цветовых переходов на тонированных поверхностях. Придает изображению более реалистичный вид.

Snap grid (сетка шаговой привязки) – невидимая сетка, к точкам которой привязываются перемещения курсора при включенном режиме шаговой привязки. Шаг привязки не обязательно задается равным интервалу видимой на экране сетки, контролируемой командой **GRID**.

Snap mode (шаговая привязка) – привязка перемещения графического курсора к точкам воображаемой прямоугольной сетки. При включенном режиме шаговой привязки курсор и все введенные координаты "привязываются" к ближайшей точке такой сетки. Размер шага перемещения курсора определяется интервалом сетки шаговой привязки.

Snap resolution (размер шага) – интервал между точками сетки шаговой привязки.

System variable (системная переменная) – имя, с которым в AutoCAD увязан какой-либо режим, размер или лимит. Системные переменные, доступные только для чтения (например, **DWGNAME**), не могут изменяться пользователем.

Template drawing (чертеж-шаблон) – чертеж, служащий образцом оформления и формата для последующих чертежей. Благодаря его наличию пользователь может начать новый чертеж не с нуля, а с набором заранее настроенных параметров.

Temporary files (временные файлы) – файлы данных, создаваемые в ходе работы AutoCAD. По окончании сеанса AutoCAD автоматически удаляет их. При аварийном завершении (например, из-за отключения электропитания) временные файлы могут остаться на диске.

Tessellation lines (изолинии) – линии, способствующие визуализации криволинейной поверхности.

Text style (начертание шрифта) – именованный сохраненный набор установок, определяющий вид текстовых символов. Задаёт степень растяжения, наклон, зеркальность и правление текста.

Texture map (карта наложения текстур) – проецирование (наложение) изображения на объект.

Thaw (размораживание) – включение отображения ранее замороженных слоев.

Thickness (толщина) – расстояние, на котором двумерный объект выдавлен в перпендикулярном к его плоскости направлении для создания трехмерного объекта.

Tiled viewports (параллельные видовые экраны) – размещение прямоугольных видовых экранов, образующих область чертежа, в одной плоскости рядом друг с другом. Допускается только при отключенном пространстве листа.

Toolbar (панель) – элемент интерфейса AutoCAD. Содержит пиктограммы, символизирующие команды.

Transparent command (прозрачная команда) – команда, которую можно вызвать в ходе выполнения другой команды.

User coordinate system, UCS (пользовательская система координат) – определяемая пользователем система координат, устанавливающая ориентацию осей X, Y и Z в трехмерном пространстве. UCS определяет расположение геометрии чертежа по умолчанию.

Vector (вектор) – математический объект, обладающий направлением и длиной, но не имеющий определенного положения в пространстве.

Vertex (вершина) – типологически однозначная точка пространства. Вершинами могут определяться, например, контуры граней.

View (вид) – графическое представление двухмерного чертежа или трехмерной модели из заданной точки обзора.

Viewpoint (точка визирования) – точка в трехмерном пространстве, из которой рассматривается модель.

Viewport (видовой экран) – ограниченная область экрана, на которой отображается некоторая часть пространства модели. С помощью системной переменной **TILE-MODE** определяется тип создаваемых видовых экранов. Если **TILE-MODE** отключена (равна 0), видовые экраны сами представляют собой объекты. Если **TILEMODE** включена (равна 1), видовые экраны являются перекрывающимися.

Viewport configuration (конфигурация видовых экранов) – именованный набор смежных видовых экранов, который можно сохранять и восстанавливать.

Wireframe model (каркасная модель) – представление объекта в виде набора ребер, имеющих вид отрезков и кривых.

Working drawing (рабочий чертеж) – чертеж, предназначенный для непосредственного применения в производстве.

World coordinates (мировые координаты) – координаты, заданные в мировой системе координат (WCS). Для ввода мировых координат при работе в пользовательской системе координат перед координатами следует ввести символ звездочки "*".

World coordinate system, WCS (мировая система координат) – система координат, используемая в качестве базовой для построения всех объектов и определения других систем координат.

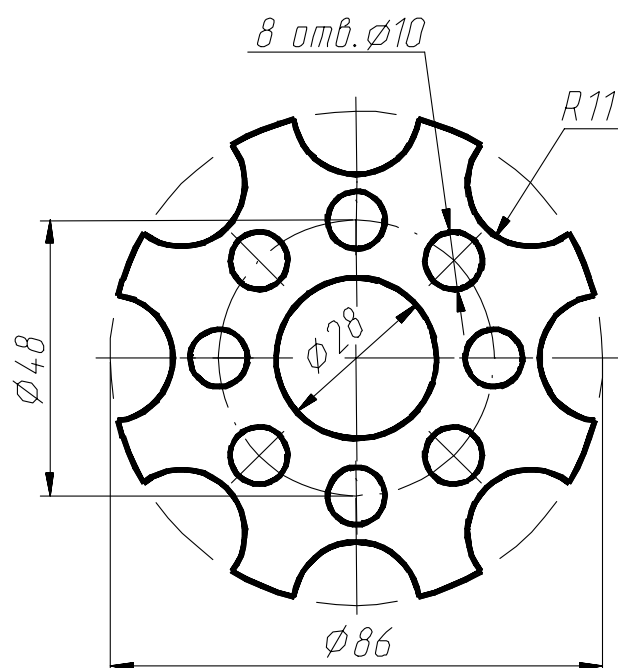
WPolygon (многоугольная рамка выбора) – опция выбора объектов с помощью произвольного многоугольника. При таком способе выбора в набор попадают все объекты, полностью расположенные в пределах области, ограниченной многоугольником.

Zoom (масштабирование) – операция увеличения или уменьшения масштаба вида активного чертежа в области чертежа или в видовом экране.

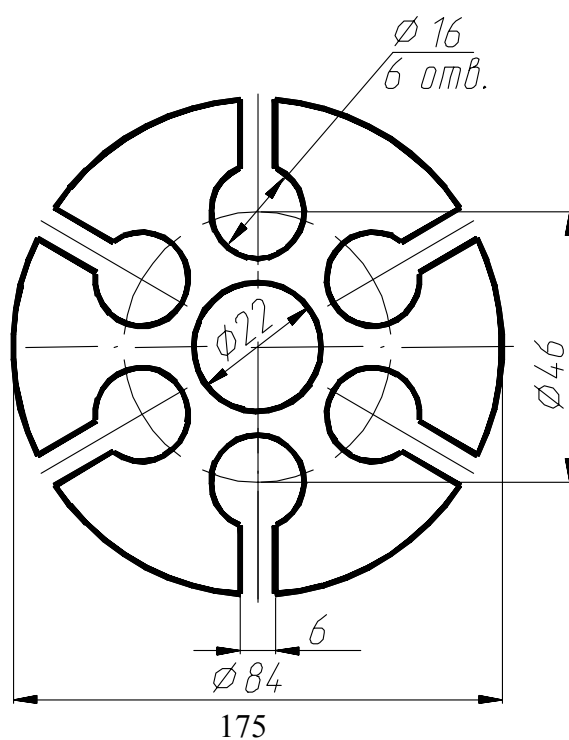
Приложение 1

Индивидуальные задания по созданию чертежа плоской детали

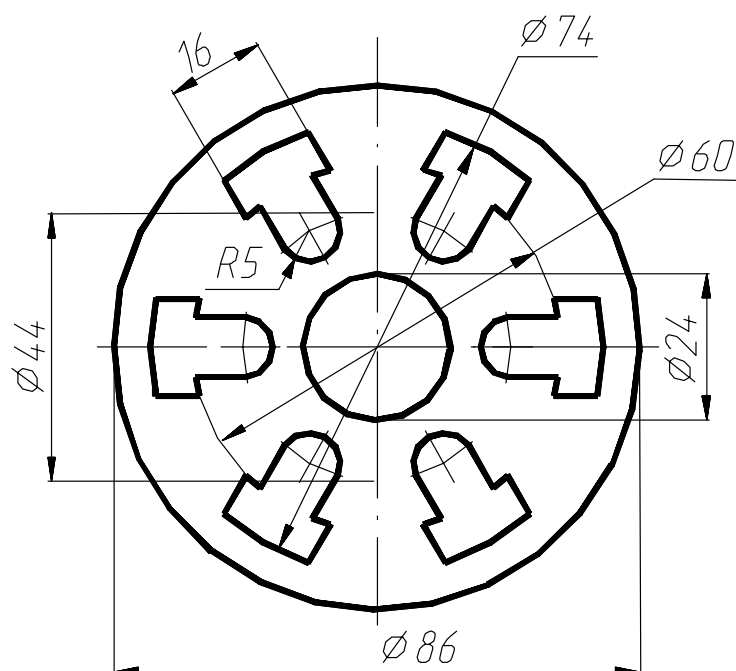
П.1.1



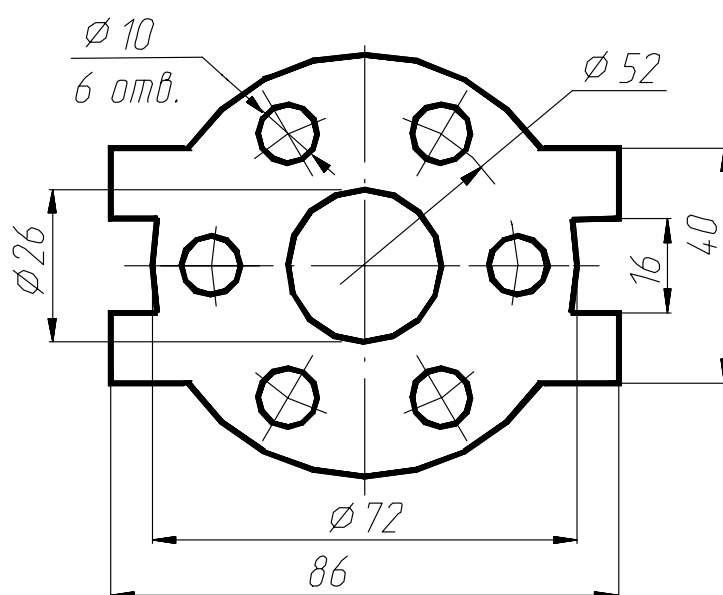
П.1.2



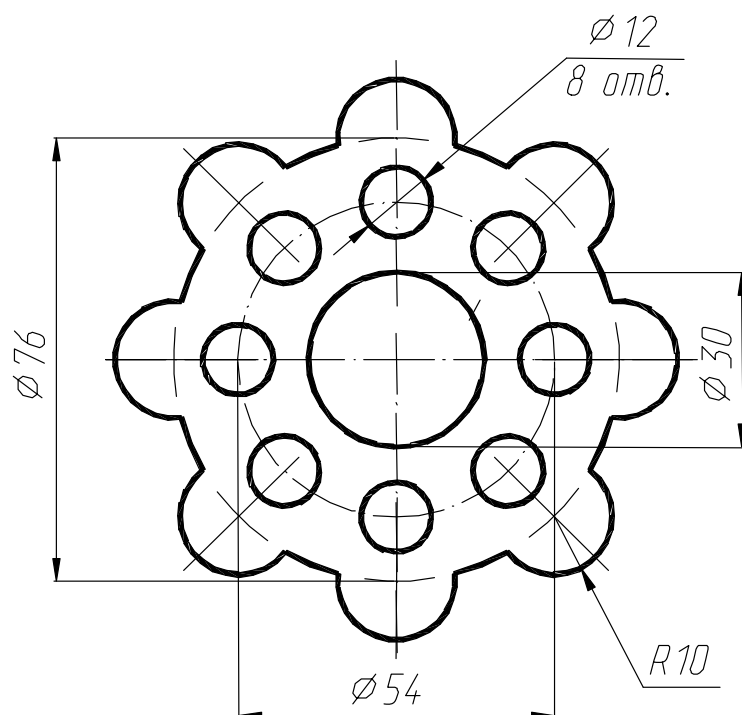
П.1.3



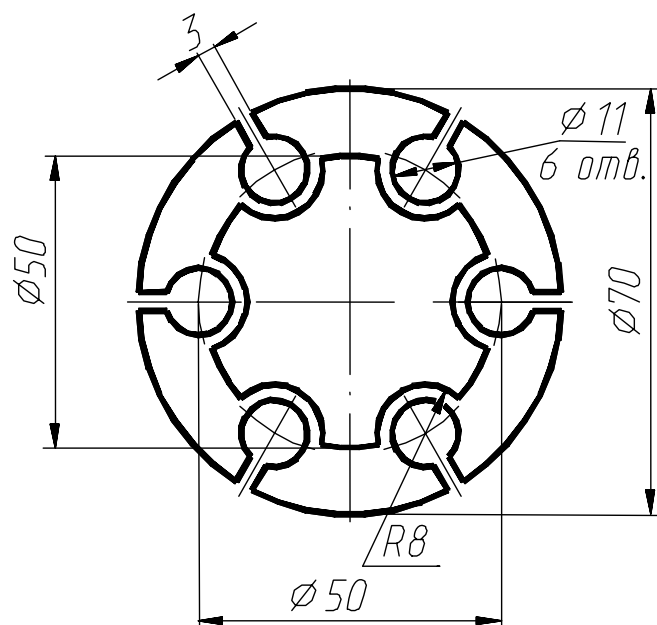
П.1.4



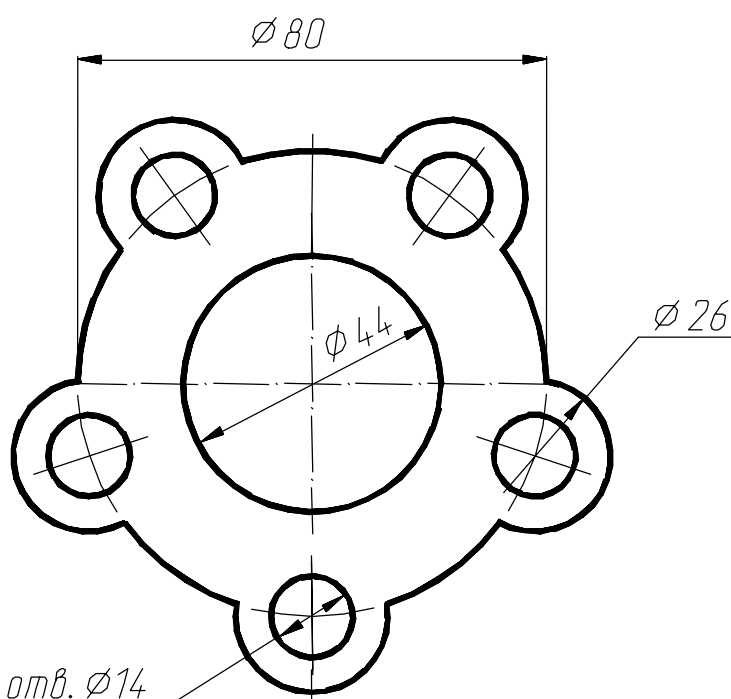
П.1.5



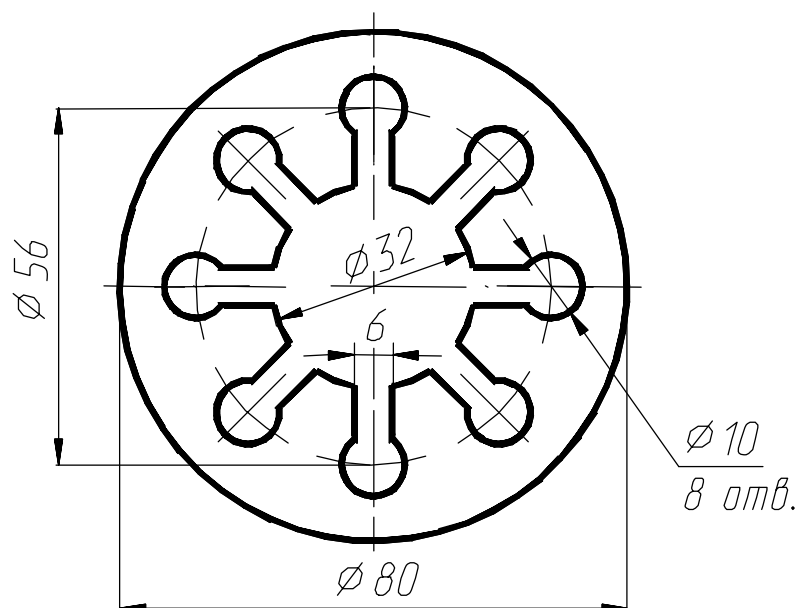
П.1.6



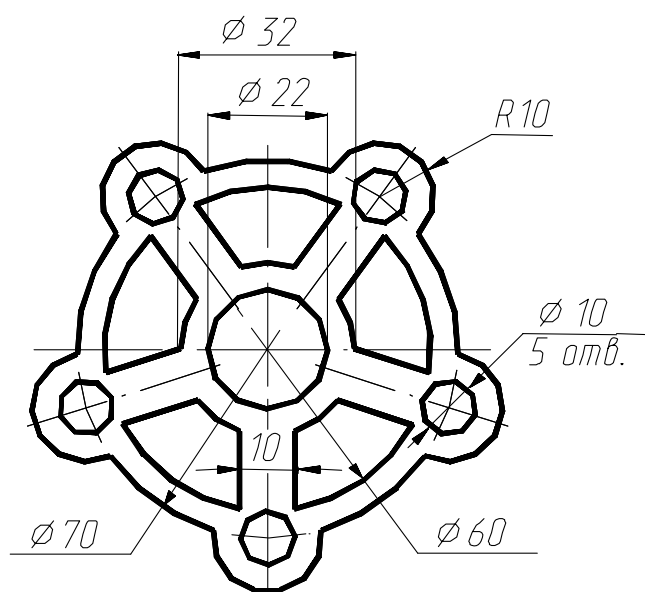
П.1.7



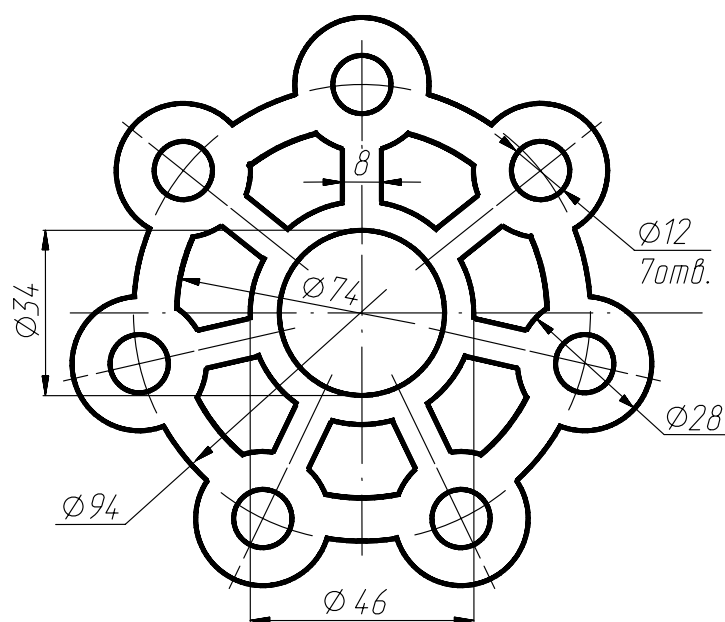
П.1.8



П.1.9



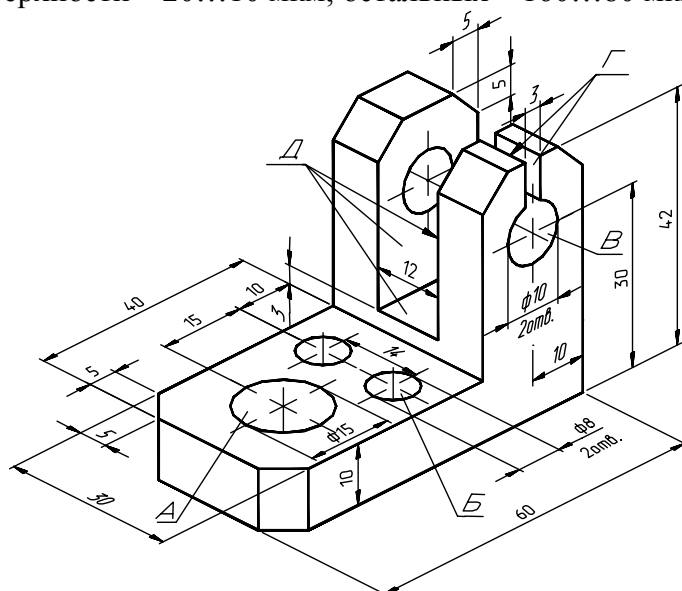
П.1.10



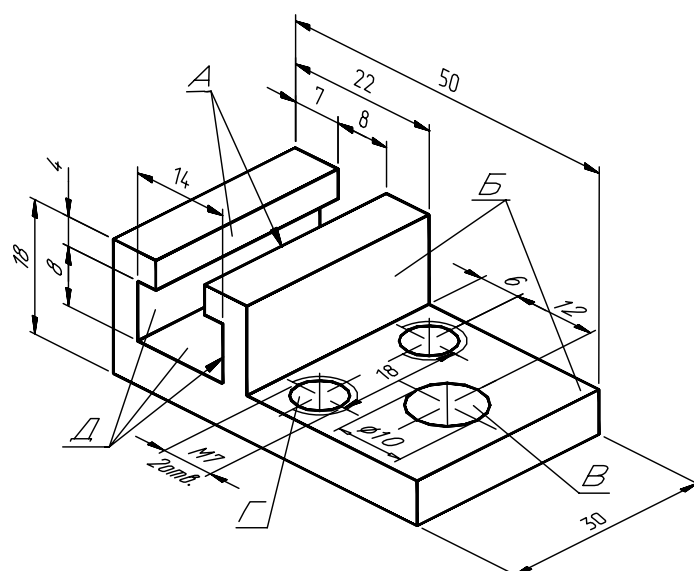
Приложение 2

Индивидуальные задания по созданию чертежа детали

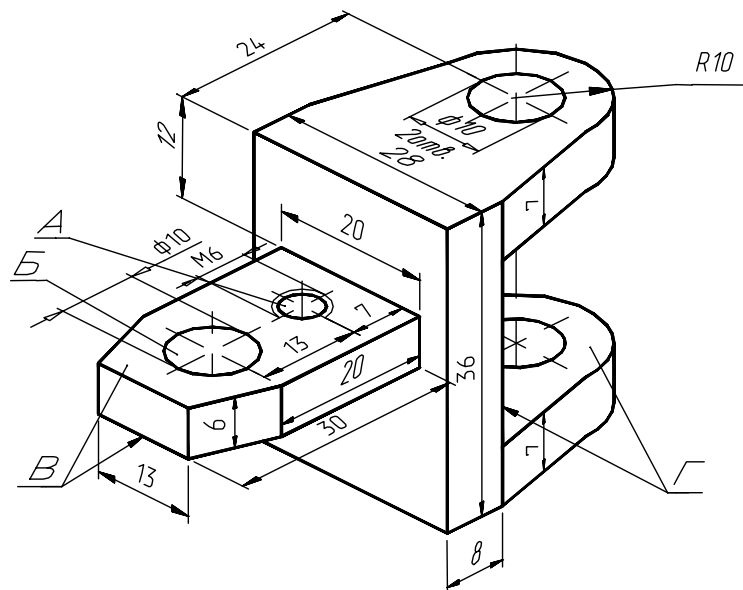
П.2.1. Выполните чертеж стойки, изготовленной из материала «Сталь 30 ГОСТ 1050-88». Все отверстия сквозные. Шероховатость поверхностей: А – 2,5...1,25 мкм; Б, В – 40...20 мкм; Г, Д и нижней опорной поверхности – 20...10 мкм; остальных – 160...80 мкм.



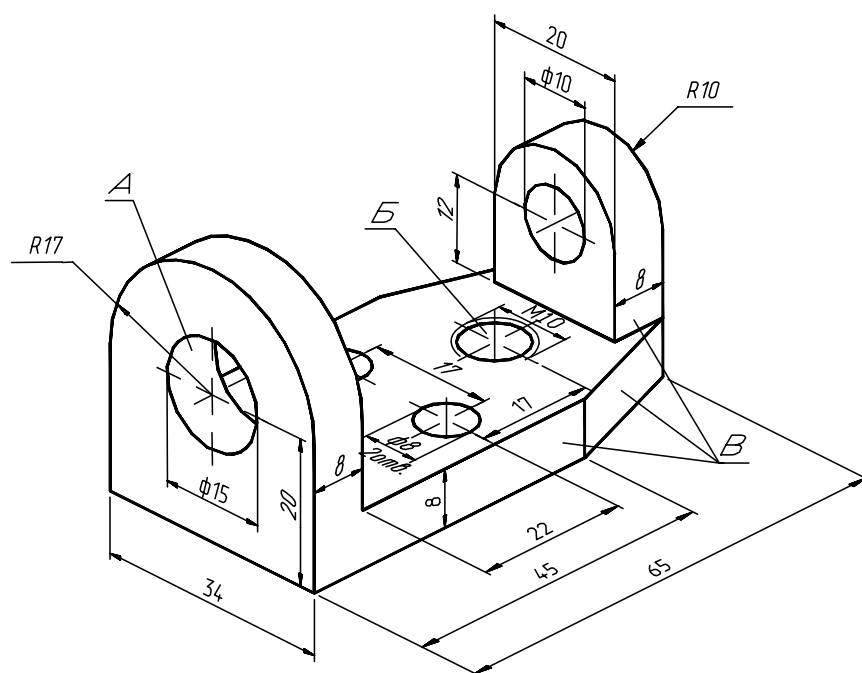
П.2.2. Выполните чертеж прихвата, изготовленного из материала «Ст3 ГОСТ 380-94». Все отверстия сквозные. Шероховатость поверхностей: А, Б, Д – 80...40 мкм; В, Г – 1,25...0,63 мкм; остальных – 20...10 мкм.



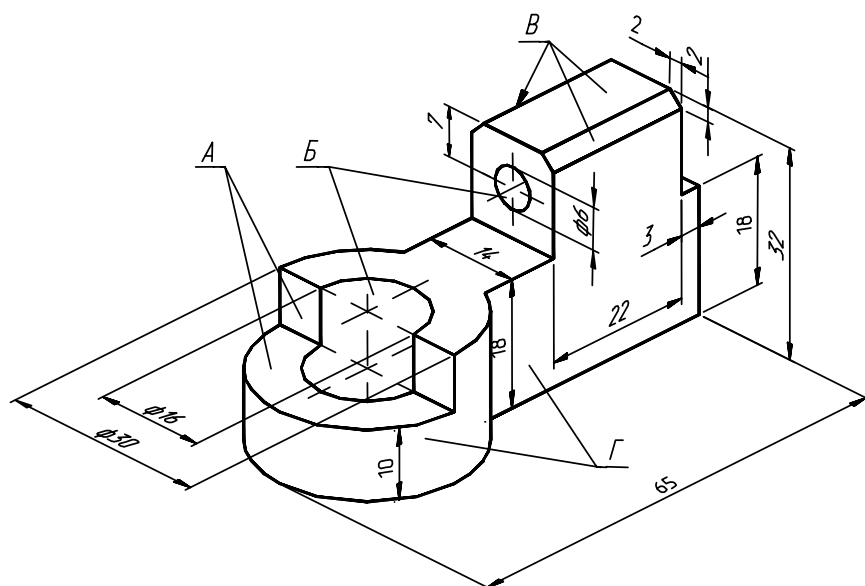
П.2.3. Выполните чертеж вилки, изготовленной из материала «Ст3 ГОСТ 380-94». Все отверстия сквозные. Шероховатость поверхностей: А, Б – 2,5...1,25 мкм; В, Г – 40...20 мкм; остальных – 80...40 мкм.



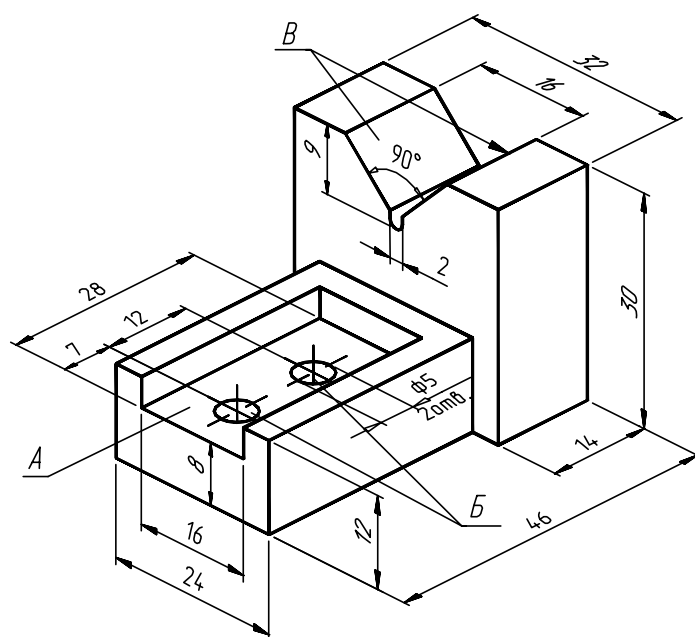
П.2.4. Выполните чертеж стойки, изготовленной из материала «Сталь 35 ГОСТ 1050-88». Все отверстия сквозные. Шероховатость поверхностей: А, Б – 2,5...1,25 мкм; В – 160...80 мкм.



П.2.5. Выполните чертеж рычага, изготовленного из материала «Ст3 ГОСТ 380-94» с двумя сквозными отверстиями. Шероховатость поверхностей: А, В – 40...20 мкм; Б – 2,5...1,25 мкм; Г – 320...160 мкм; остальных – 80...40 мкм.

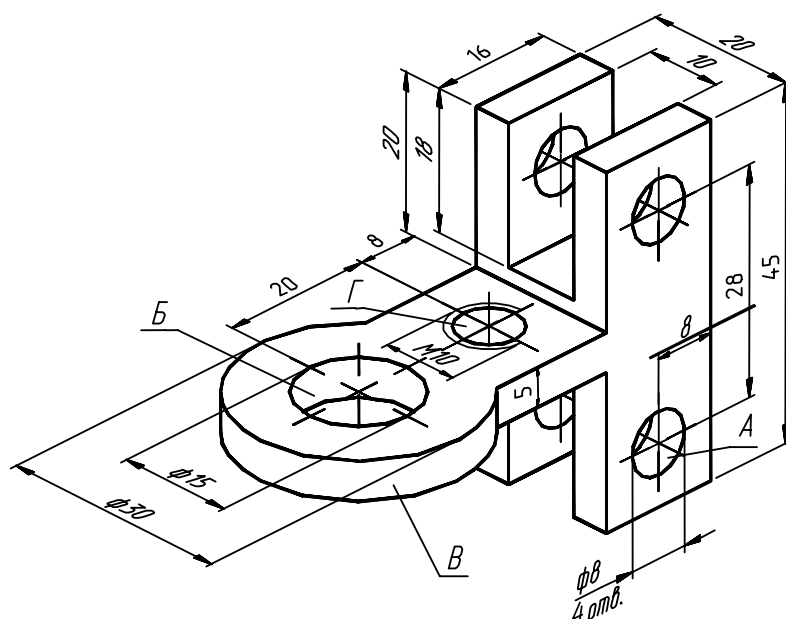


П.2.6. Выполните чертеж призмы, изготовленной из материала «Сталь 45 ГОСТ 1050-88» с двумя сквозными отверстиями. Шероховатость поверхностей: А,Б – 40...20 мкм; В – 2,5...1,25 мкм; остальных – 80...40 мкм.



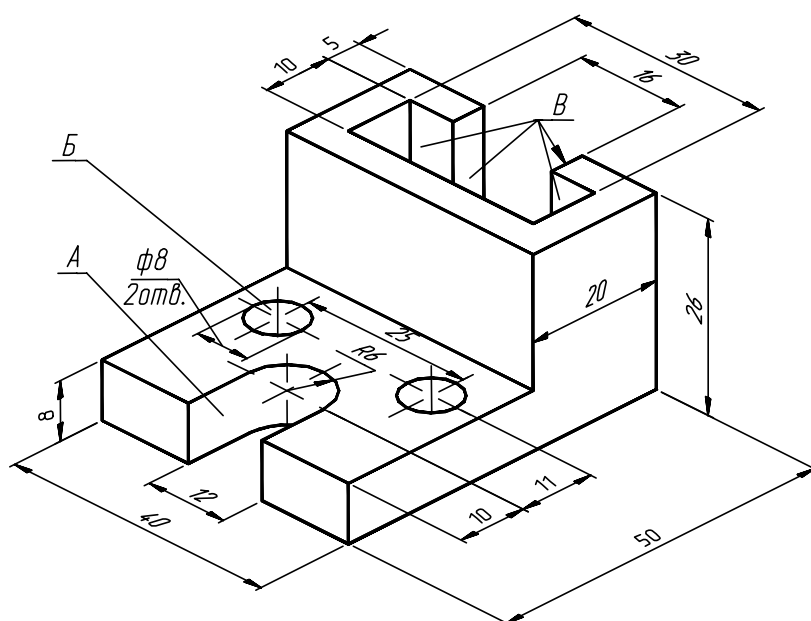
П.2.7. Выполните чертеж подвески, изготовленной из материала «Ст3 ГОСТ 380-94». Все отверстия сквозные. Шероховатость поверхностей: А, Г – 2,5...1,25 мкм; Б – 80...40 мкм; В – 320...160 мкм; остальных – 40...20 мкм.

Удалено: <sp>

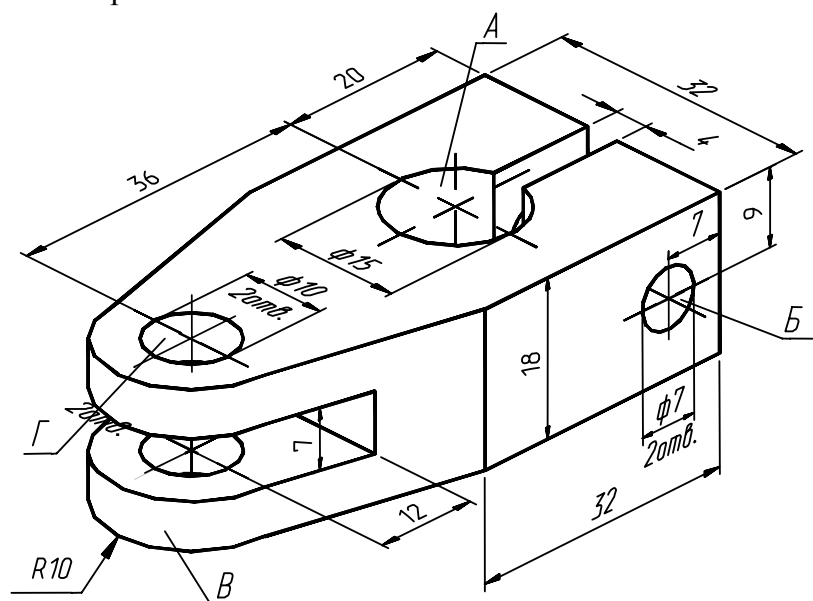


П.2.8. Выполните чертеж ползуна, изготовленного из материала «Сталь 30 ГОСТ 1050-88». Все отверстия сквозные. Шероховатость поверхностей: А, Б – 40...20 мкм; В – 2,5...1,25 мкм; остальных – 80...40 мкм.

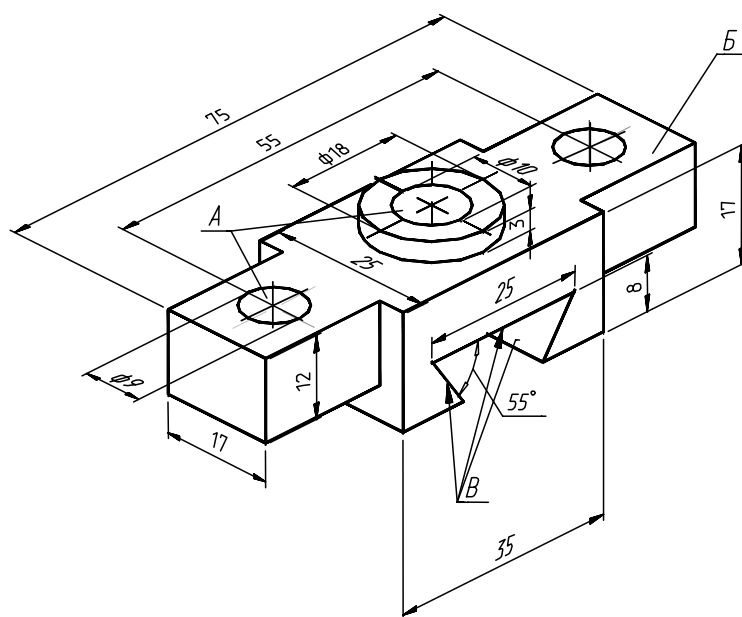
Удалено: <sp>



П.2.9. Выполните чертеж корпуса с тремя сквозными отверстиями, изготовленного из материала «Ст3 ГОСТ 380-94». Шероховатость поверхностей: А – 40...2 мкм; Б – 80...40 мкм; В – 2,5...1,25 мкм; остальные поверхности – 160...80 мкм.



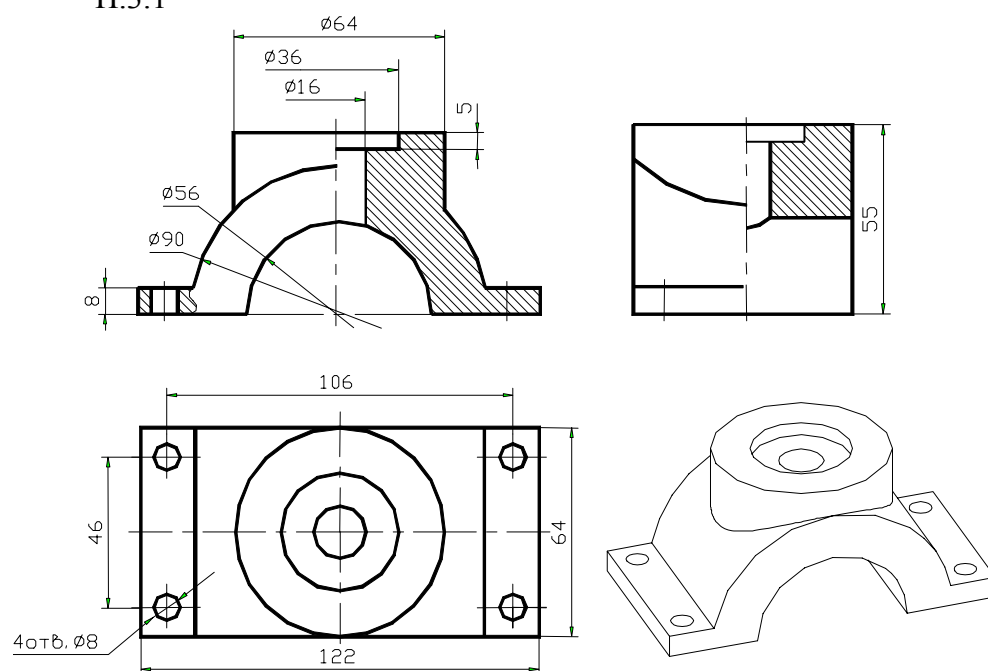
П.2.10. Выполните чертеж хомута, изготовленного из материала «Сталь 30 ГОСТ 1050-88». Все отверстия сквозные. Шероховатость поверхностей: А, Г – 40...20 мкм; Б – 2,5...1,25 мкм; В – 320...160 мкм; остальные поверхности – 80...40 мкм.



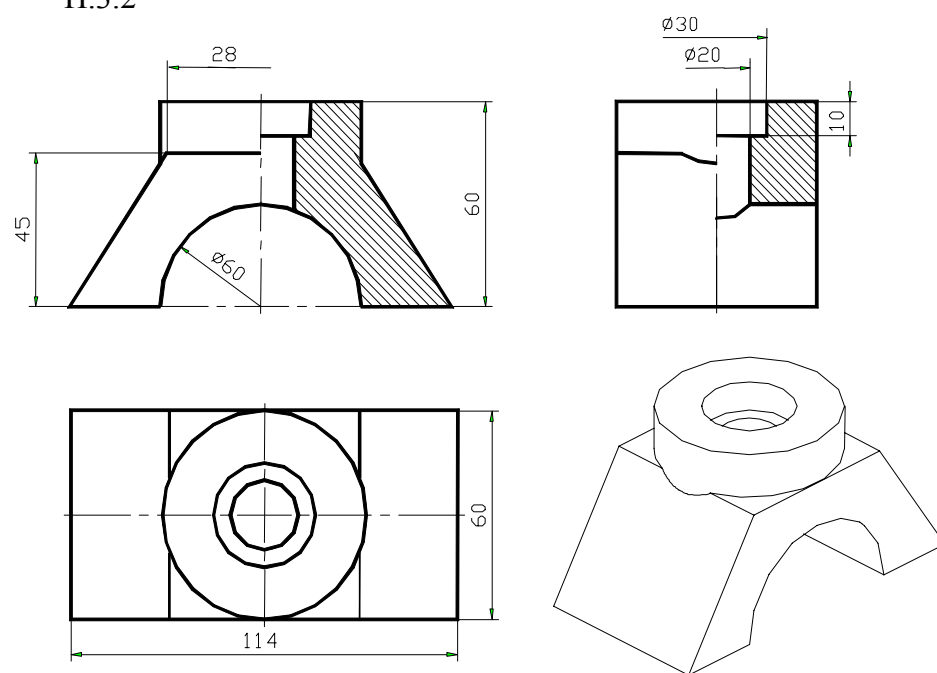
Приложение 3

Индивидуальные задания по созданию твердотельной модели и компоновке чертежа детали

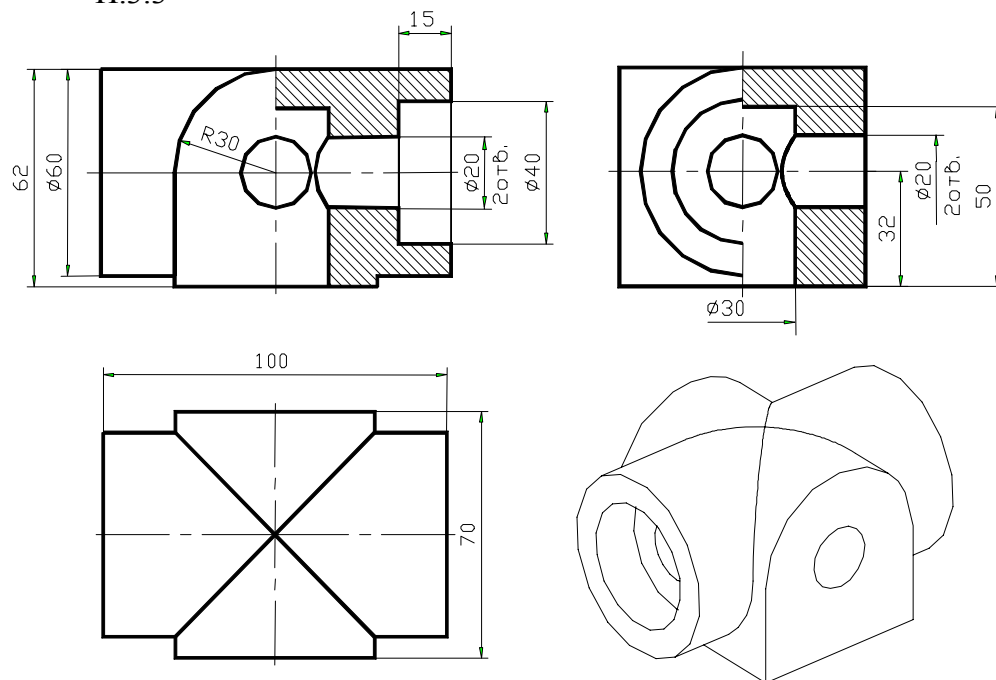
П.3.1



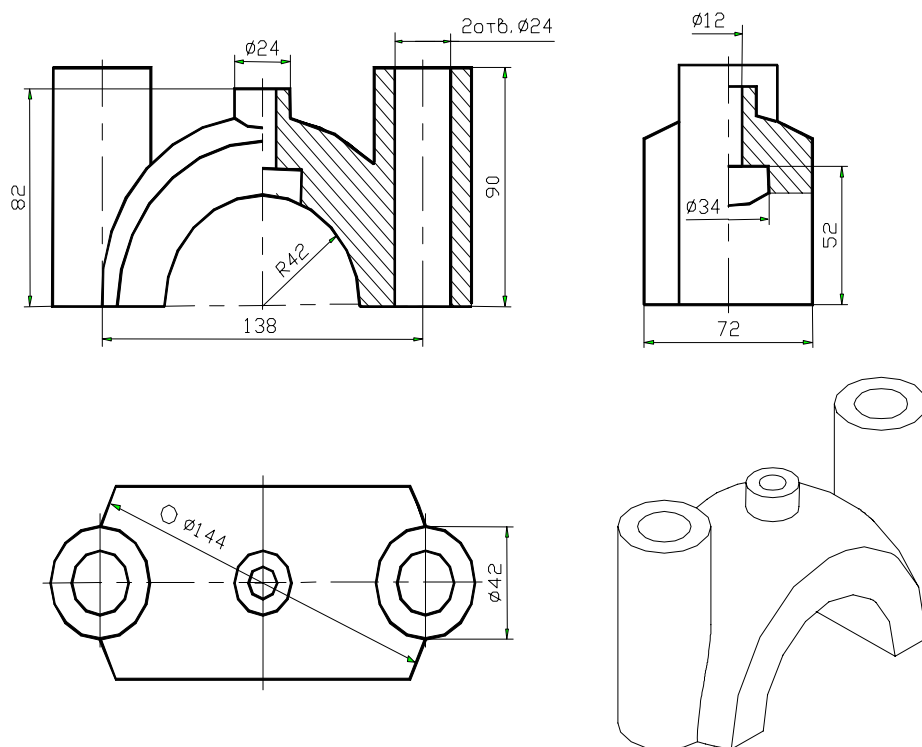
П.3.2



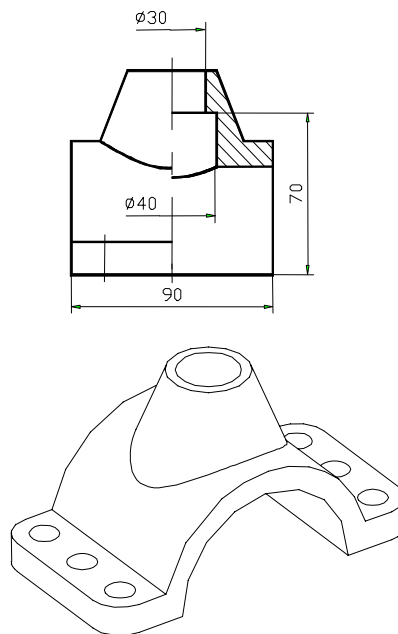
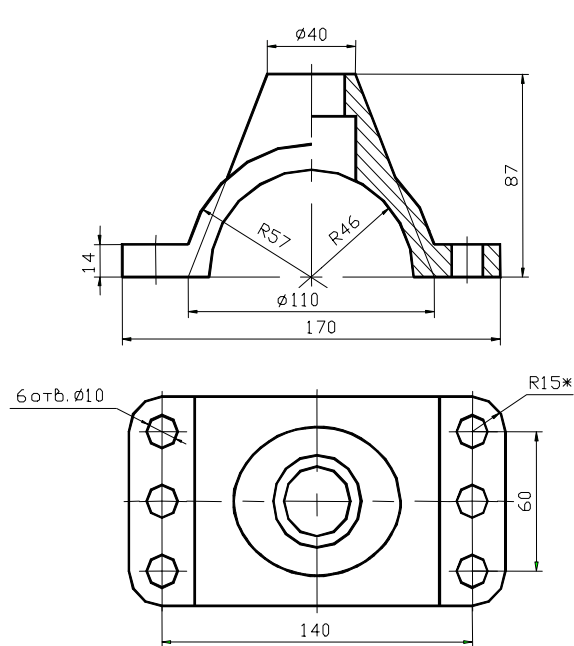
П.3.3



П.3.4

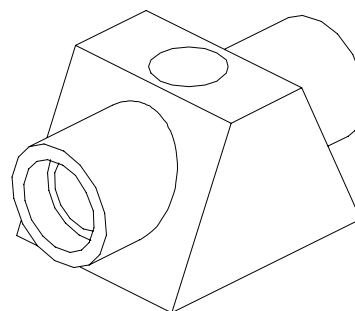
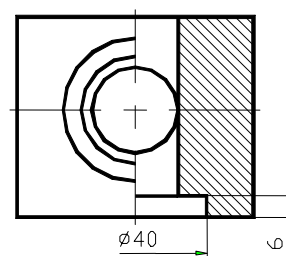
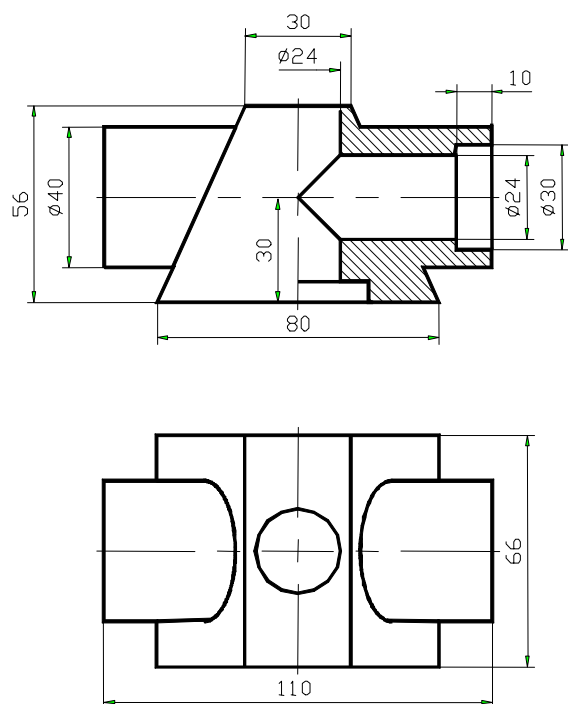


П.3.5

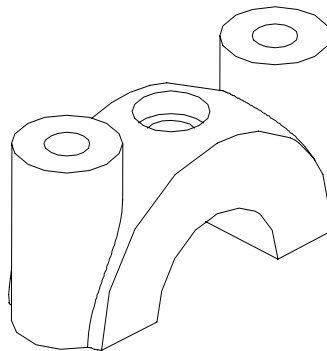
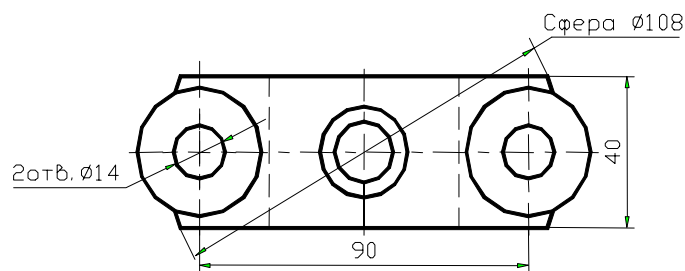
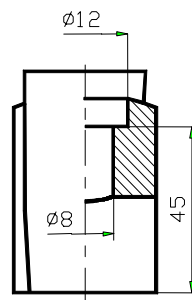
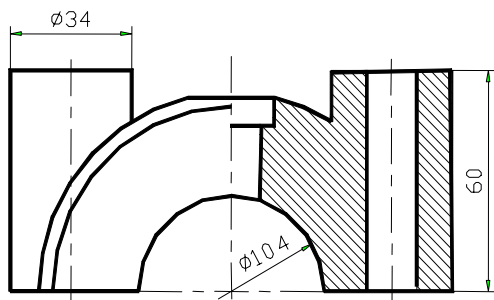


* - Размер для справки

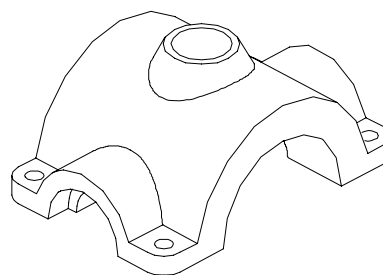
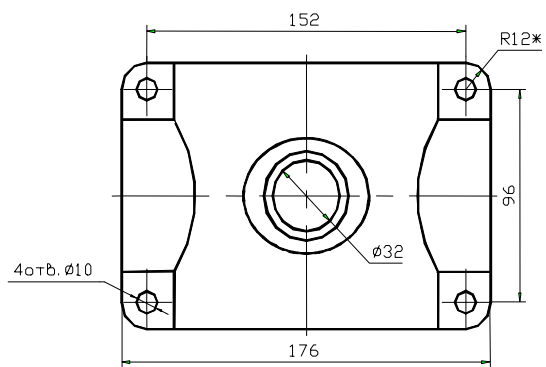
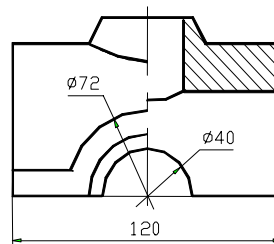
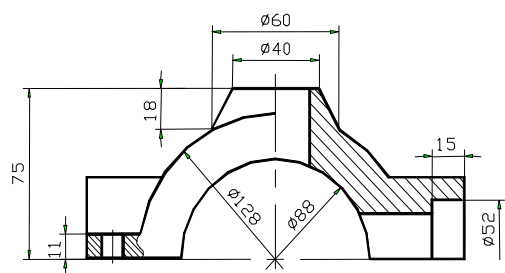
П.3.6



П.3.7

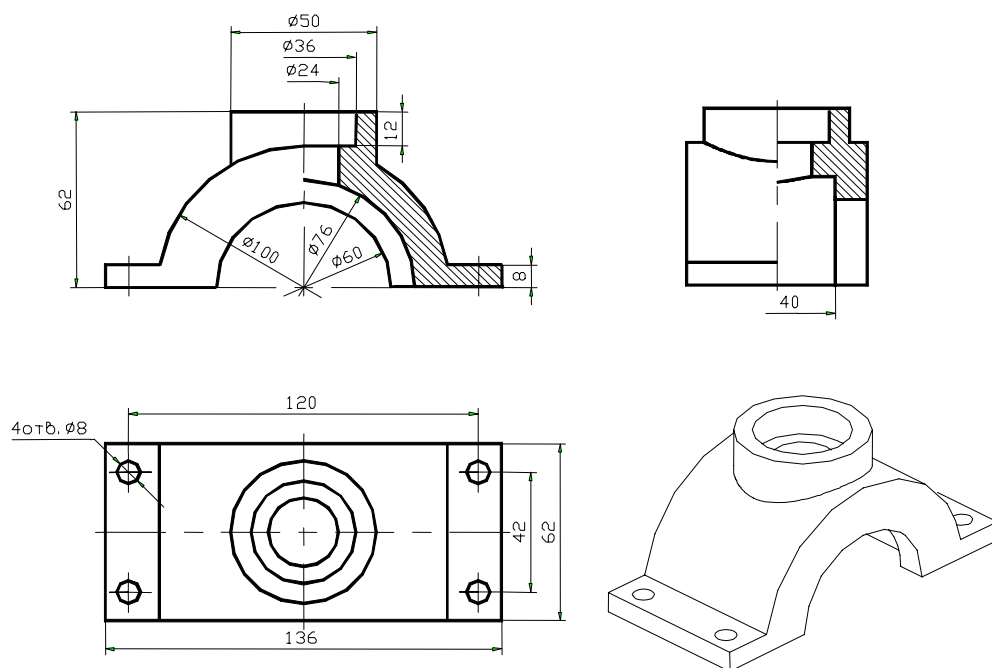


П.3.8

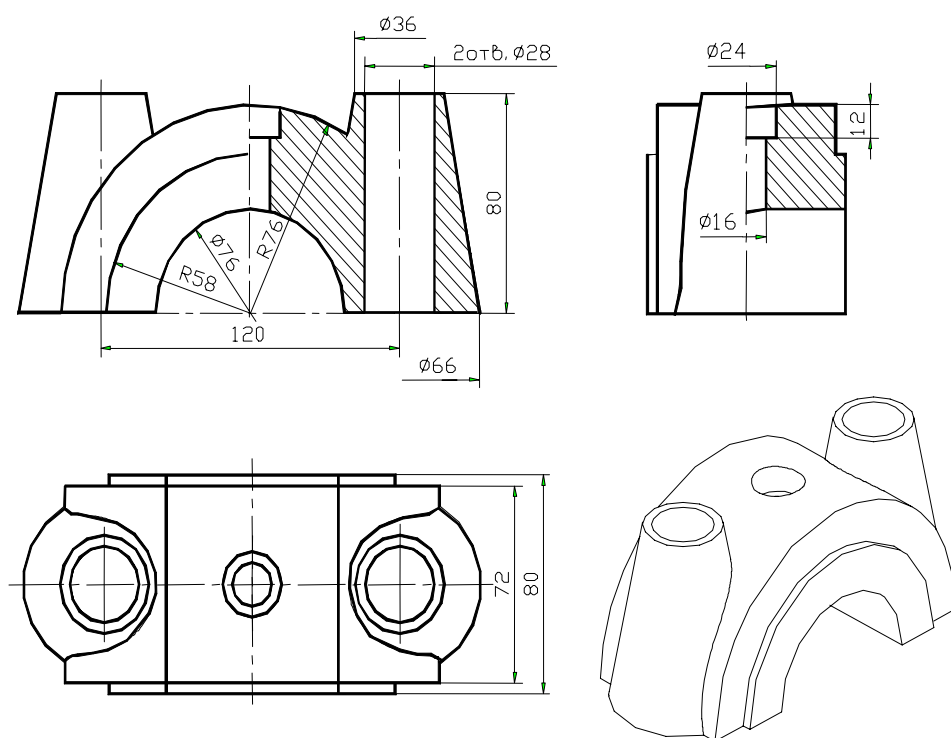


* - Размер для справки

П.3.9



П.3.10



Удалено: <sp>¶

Список литературы

1. AutoCAD 2006: Подроб. иллюстрир. рук.: [учеб. пособие] / под ред. А.Г. Жадаева. – Лучшие книги, 2006. – 240 с.: ил.
2. Мидлбрук М., Бирнз Д. AutoCAD для «чайников».: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 400 с.: ил.
3. Погорелов В.И. AutoCAD 2006. Моделирование в пространстве для инженеров и дизайнеров. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 368 с.: ил.
4. Полещук Н.Н., Савельева В.А. Самоучитель AutoCAD 2006. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 704 с.: ил.
5. Съёмщикова Л.С. Создаем чертежи на компьютере в AutoCAD 2005/2006. – М.: ДМК Пресс, 2006. – 192 с.: ил.
6. Хейфец А.Л., Логиновский А.Н., Буторина И.В., Дубовикова Е.П. 3D-технологии построения чертежа. AutoCAD. – 3-е изд., перераб. и доп. / под ред. А.Л. Хейфеца. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 256 с.: ил.
7. Винокурова Г.Ф., Горисев С.А., Степанов Б.Л. Компьютерная графика: методические указания к выполнению лабораторной работы по теме «Введение в Автокад-14. Средства создания чертежа» для студентов всех специальностей. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 48 с.: ил.
8. Компьютерная графика: методические указания к выполнению лабораторной работы по теме «Выполнение чертежей деталей» для студентов всех специальностей. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 32 с.: ил.
9. Винокурова Г.Ф., Горисев С.А., Степанов Б.Л. Компьютерная графика: методические указания к выполнению лабораторной работы по теме «Твердотельное моделирование» для студентов всех специальностей. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 27 с.: ил.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Введение в AutoCAD. Средства создания и редактирования изображений.....	4
1.1. Начало работы.....	4
1.2. Пользовательский интерфейс системы AutoCAD.....	4
1.3. Команды.....	8
1.4. Примитивы.....	9
1.5. Способы ввода точек.....	16
1.6. Режимы рисования.....	20
1.7. Управление просмотром чертежа.....	22
1.8. Операции с файлами рисунков.....	25
1.8.1. Создание нового рисунка.....	25
1.8.2. Открытие существующего рисунка.....	27
1.8.3. Сохранение созданного рисунка и выполненных изменений в процессе работы.....	28
1.9. Практикум по основам создания чертежа.....	29
1.9.1. Установка лимитов чертежа.....	29
1.9.2. Создание формата и рамки чертежа.....	32
1.9.3. Создание элементов чертежа.....	39
1.9.4. Редактирование и выбор объектов.....	56
1.9.5. Использование команд редактирования по ходу построений.....	68
1.10. Заполнение основной надписи и дополнительной графы.....	70
1.11. Индивидуальное задание.....	73
Глава 2. Выполнение чертежа детали	74
2.1. Работа с файлами.....	74
2.2. Анализ чертежа.....	76
2.3. Новая команда - слой.....	76
2.4. Создание видов.....	81
2.5. Создание разрезов.....	86
2.6. Нанесение размеров.....	90
2.7. Редактирование текста.....	93
2.8. Заполнение основной надписи и дополнительной графы.....	94
2.9. Практикум создания чертежей.....	95
2.9.1. Создание главного вида.....	95
2.9.2. Создание второго изображения.....	102
2.9.3. Нанесение размеров.....	104
2.9.4. Заполнение основной надписи и дополнительной графы.....	105

Глава 3. Твёрдотельное моделирование и компоновка чертежа.....	106
3.1. Создание рабочего пространства для трехмерного моделирования.....	106
3.2. Ввод координат в пространстве	109
3.3. Трёхмерное моделирование.....	112
3.4. Построение твердотельных примитивов.....	114
3.5. Построение сложных тел.	118
3.6. Модифицирование и редактирование тел.	119
3.7. Упражнение по созданию и редактированию модели.	119
3.8. Пространство модели и пространство листа.	126
3.9. Видовые экраны в пространстве модели.....	128
3.10. Видовые экраны в пространстве листа.....	130
3.11. Специальные средства оформления листа чертежа.	134
3.12. Практикум по созданию твердотельной модели и построению чертежа с использованием команд автоматического создания изображений.....	137
3.12.1. Начало работы.....	138
3.12.2. Создание твердотельной модели.	139
3.13. Компоновка чертежа твердотельной модели.....	149
3.13.1. Создание формата чертежа.....	149
3.13.2. Создание видовых экранов с необходимыми видами и разрезами детали.....	151
3.13.3. Нанесение и редактирование штриховки на разрезах.	157
3.13.4. Подавление линий невидимого контура.	159
3.13.5.Создание видового экрана с изометрическим изображением детали.....	159
3.13.6. Построение линии, ограничивающей местный разрез.	161
3.13.7. Нанесение размеров.	162
3.13.8. Обводка видимого контура детали.	162
3.13.9. Обозначение разреза.	162
3.14. Заполнение основной надписи и дополнительной графы.	162
Словарь терминов.....	164
Приложения	175
Список литературы	191
Оглавление	192

Учебное издание

АНТИПИНА Наталья Алексеевна
БУДНИЦКАЯ Юлия Юрьевна
БУРКОВА Светлана Петровна
ВИНОКУРОВА Галина Федоровна
ДОЛотоВА Раиса Григорьевна
КУЛИКОВА Ольга Александровна

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учебное пособие

Издано в авторской редакции

Научный редактор
кандидат технических наук, доцент ТПУ
А.И. Озга

**Отпечатано в Издательстве ТПУ в полном соответствии
с качеством предоставленного оригинал-макета**

Подписано к печати Формат 60×84/16.
Бумага «Снегурочка». Печать Хегох.
Усл. печ. л. 11,28. Уч.-изд. л. 10,21.
Заказ . Тираж экз.



Национальный исследовательский
Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Издательства Томского политехнического университета сертифицирована
NATIONAL QUALITY ASSURANCE по стандарту BS EN ISO 9001:2008



ИЗДАТЕЛЬСТВО



ТПУ. 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.
Тел./факс: 8(3822)56-35-35, www.tpu.ru