

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Полоцкий государственный университет»

**НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ,  
ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
для студентов технических специальностей**

**ЧАСТЬ 5**

**МАШИННАЯ ГРАФИКА**

Составление и общая редакция  
А. В. Дубко

Новополоцк 2006

УДК 514.18(075.8)  
ББК 22.151.3я73  
Н 36

Рецензенты:

А. С. ВЕРШИНИН, канд. техн. наук, доцент, инженер-электроник ОАО «Нафтан»;  
С. В. ЯРМОЛОВИЧ, канд. техн. наук, доцент,  
зав. каф. начертательной геометрии и графики

Рекомендован к изданию методической комиссией  
инженерно-строительного факультета

**Н 36**     **Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика** : учеб.-метод. комплекс для студ. техн. спец. – Ч. 5. Машинная графика / сост. и общ. ред. А. В. Дубко. – Новополоцк : ПГУ, 2006. – 164 с.

ISBN 985-418-441-2 (ч. 5)  
ISBN 985-418-269-X

Содержит достаточно полную информацию о функциональных возможностях графической системы AutoCAD 2004 с описанием эффективных способов выполнения чертежей.

Подробно рассказывается о графическом интерфейсе, режимах и форматах системы, приводится обширный перечень команд, поясняется работа различных функций.

Предназначен для преподавателей и студентов высших учебных заведений.

**УДК 514.18(075.8)**  
**ББК 22.151.3я73**

ISBN 985-418-441-2 (ч. 5)  
ISBN 985-418-269-X

© А. В. Дубко, составление, 2006  
© УО «ПГУ», 2006

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебно-методический комплекс предназначен для студентов технических специальностей вузов и соответствует программе курса «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика».

Задача учебного пособия – научить студентов выполнять чертежи на компьютере в графической системе AutoCAD с учетом требований Государственных стандартов Единой системы конструкторской документации и системы проектной документации для строительства.

УМК содержит 5 разделов. В него входят общие сведения о графической системе AutoCAD, комплекты заданий, а также образцы выполняемых работ с методическими указаниями по их выполнению.

Практические занятия и их объем в часах для специальностей  
1-70 02 01, 1-70 02 02, 1-70 04 02, 1-70 04 03

№ п/п	Тема практического занятия	Объем в часах
1	Настройка AutoCAD Системные переменные. Настройка элементов пользовательского интерфейса Чертеж плоского контура	2
2	Адаптация AutoCAD Настройка текстового и размерного стилей, типов линий согласно ЕСКД	2
3	Вставка объектов, созданных другими приложениями Вставка и редактирование объектов, созданных другими приложениями Чертеж фасада здания	2
4	Пространство листа Создание видовых экранов. Управление видимостью объектов в видовом экране. Переключение между пространствами модели и листа. Создание нового рисунка с использованием шаблона	2

Окончание

5	Вывод чертежей на бумагу из пространства модели Подготовка чертежа к печати. Компоновка чертежа в пространстве модели. Печать чертежа Чертеж узла конструкции	2
6	Вывод чертежей на бумагу из пространства листа Подготовка чертежа к печати. Компоновка чертежа в пространстве листа	2
	ИТОГО:	12

Практические занятия и их объем в часах для специальностей  
1-36 01 01, 1-36 01 03, 1-36 01 04, 1-36 07 01, 1-70 05 01

№ п/п	Тема практического занятия	Объем в часах
1	Предмет и метод компьютерной графики и моделирования. Графическая система Autocad 2004 Область применения компьютерной графики. Обзор и классификация систем компьютерной графики. Технические средства и математическое обеспечение инженерной и компьютерной графики. Основы Autocad 2004. Пользовательский интерфейс	2
2	Интерактивная компьютерная графика. Пользовательский интерфейс Autocad 2004 Интегрированная среда компьютерной графики. Работа с шаблонами. Единицы измерения. Ввод координат. Настройка параметров чертежа. Панели инструментов. Командная строка. Технология работы с командами	2
3	Моделирование на плоскости Средства обеспечения точности. Графические примитивы. Линии. Прямоугольники. Многоугольники. Лучи. Криволинейные объекты. Окружности. Дуги. Эллипсы. Кольца. Точки	2

1	2	3
4	Методы преобразования плоских моделей Способы выбора объектов. Редактирование объектов. Удаление, обрезание, копирование, перемещение объектов. Масштабирование. Зеркальное копирование, подобие и создание массивов. Расчленение объектов. Удлинение. Растяжение. Увеличение Построение чертежа плоского контура	2
5	Управление обеспечением наглядности модели Средства организации чертежа. Работа со слоями. Изменение цвета, типа и толщины линии объектов Управление видами и компоновка изображения на экране. Масштабирование изображения. Панорамирование. Использование многооконных режимов. Именованные виды. Линейные преобразования на плоскости	2
6	Методы формирования плоских компьютерных геометро-графических моделей Формирование текста. Создание однострочного текста. Текстовые стили. Многострочный текст. Редактирование текста. Нанесение размеров. Создание размерных стилей и допусков. Редактирование размеров. Выполнение штриховки Выполнение чертежа детали типа «Вал»	2
7	Понятие о блоках и их атрибутах Определение, вставка и расчленение блоков. Атрибуты блоков. Понятие о внешних ссылках. Работа с Design Center Выполнение чертежа детали типа «Крышка»	2
8 – 9	Вывод чертежей на бумагу Подготовка чертежа к печати. Компоновка чертежа в пространстве листа. Видовые экраны. Стили вычерчивания. Печать чертежа Выполнение чертежа детали типа «Корпус»	4
10 – 11	Автоматизированное выполнение сборочного чертежа	4
ИТОГО:		22

# 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## 1.1. Пользовательский интерфейс

В настоящее время на промышленных предприятиях довольно интенсивно идет процесс внедрения систем автоматизированного проектирования конструкций и технологий. На сегодняшний день наиболее распространенной программной графической системой автоматизированного проектирования является система AutoCAD, созданная фирмой Autodesk. Система способна выполнять практически все виды чертежных работ, необходимых в самых разнообразных областях технического проектирования.

В данной работе рассматривается выполнение графических работ в системе AutoCAD 2004 Rus.

Графические построения в системе AutoCAD большей частью выполняются при помощи мыши, основные термины, относящиеся к операциям с мышью, перечислены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Термин	Описание
Курсор	Указатель мыши на экране. Вид курсора может меняться в зависимости от ситуации и принимать форму перекрестия, прицела, стрелки
Прицел	Форма курсора, представляющая собой маленький прямоугольник. Используется при выборе объектов в графической зоне экрана
Перекрестие	Форма курсора, представляющая собой два пересекающихся отрезка (вертикальный и горизонтальный)
Указать	Подвести курсор к графическому объекту и щелкнуть левой кнопкой мыши
Щелкнуть	Быстро нажать и отпустить кнопку мыши (по умолчанию это левая кнопка)
Дважды щелкнуть	Быстро выполнить два щелчка. Интервал между щелчками должен быть как можно короче
Выбрать	Щелкнуть по геометрическому объекту, пункту меню, пиктограмме (кнопке) панели инструментов или элементу управления диалогового окна. Иногда операцию можно выполнить и при помощи клавиатуры
Отметить	Подсветить графический объект на чертеже, указав его или используя другой метод

Запуск системы осуществляется двойным щелчком мыши по ярлыку AutoCAD 2004, расположенному на рабочем столе.

После полной загрузки AutoCAD 2004 в оперативную память появляется рабочее окно (рис. 1.1). Рассмотрим основные элементы его оформления.

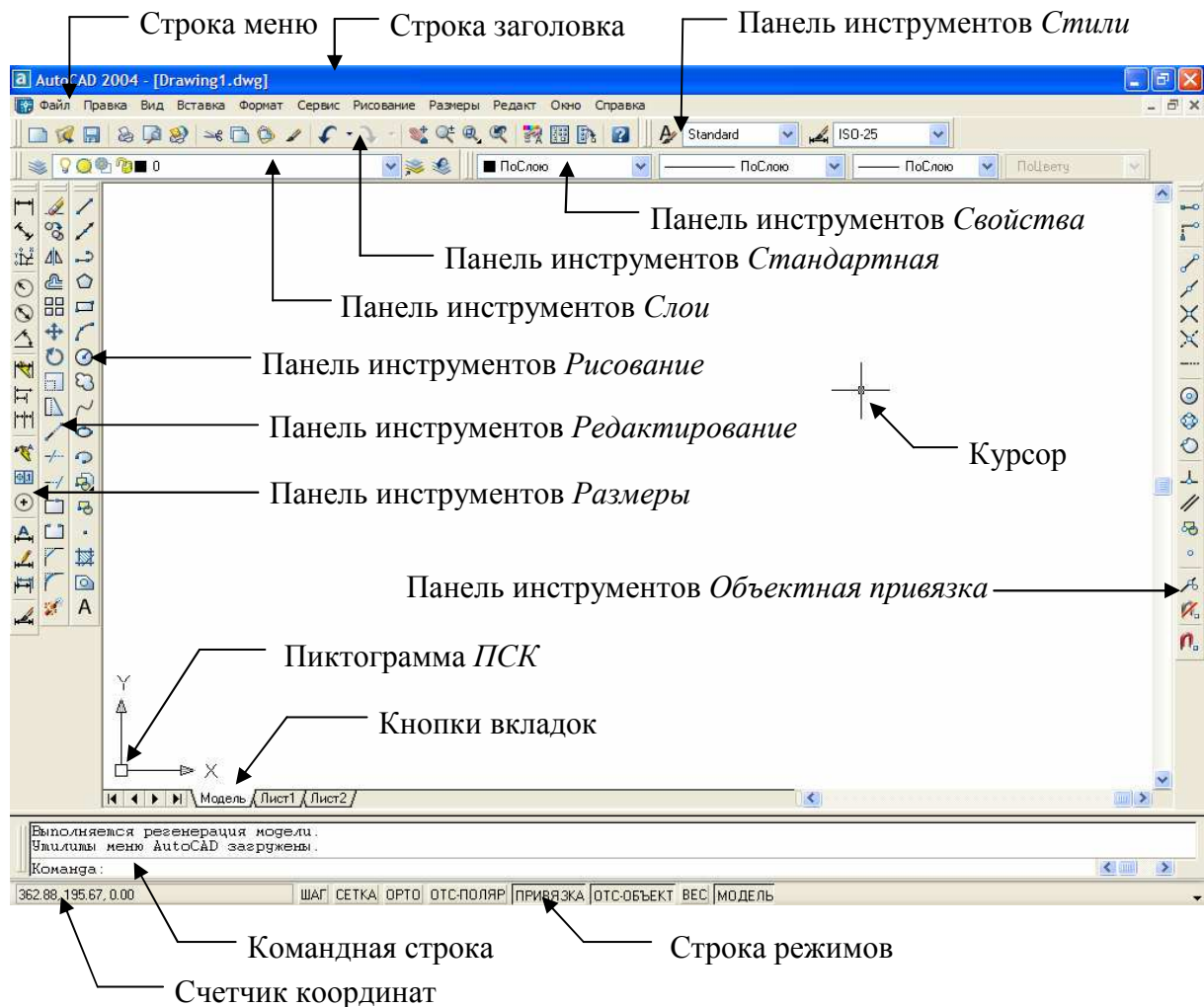


Рис. 1.1. Рабочее окно AutoCAD 2004

В самом верху экрана находится *строка заголовка*, в ней указывается название текущего файла чертежа и место его расположения на диске.

Верхняя строка экрана, состоящая из надписей: *Файл, Правка, Вид, Вставка, Формат, Сервис, Рисование, Размеры, Редакт, Окно, Справка*, называется *строкой меню*. Эта строка содержит наименования раскрывающихся меню, открыть любое из которых можно, выбрав с помощью мыши соответствующее имя.

Центральная часть экрана – это основная рабочая зона, в которой находится видимая часть рисунка. Она называется *графическим экраном*, все графические построения будут выполняться в этой зоне. При движении указателя мыши по этой части указатель принимает вид перекрестия с квадратной мишенью в точке пересечения. В левом нижнем углу графического экрана расположена пиктограмма пользовательской системы координат, показывающая направление осей координат.

Графический экран снизу обрамляют кнопки вкладок *Модель, Лист 1, Лист 2*. Эти вкладки используются при переключении между пространствами модели и листа. Треугольные кнопки слева от вкладок позволяют передвигаться по вкладкам в обоих направлениях. По умолчанию активной является вкладка *Модель*. Справа от вкладок расположены горизонтальная и вертикальная линейки прокрутки для графического экрана.

Нижняя часть экрана, в которой содержится приглашение в форме *Команда:*, – это область, через которую происходит диалог пользователя с системой, здесь отображаются вводимые команды и ответы (или вопросы) AutoCAD. Эта часть называется *зоной командных строк*. Последняя строка, содержащая приглашение *Команда:*, называется *командной строкой*.

Ниже зоны командных строк находится *строка состояния*, в левом ее углу расположен *счетчик координат*, отображающий текущие значения координат по трем осям. Изменить формат отображения текущих значений координат можно либо щелкнув по ним указателем мыши, либо нажав клавишу *F6*. Правее счетчика координат расположены прямоугольные кнопки *строки режимов: ШАГ, СЕТКА, ОРТО, ОТС-ПОЛЯР, ПРИВЯЗКА, ОТС-ОБЪЕКТ, ВЕС, МОДЕЛЬ*. Команды строки режимов применяются для включения и настройки дополнительных функций.

Основным элементом пользовательского интерфейса являются кнопки панелей инструментов. Все панели имеют имена. Четыре горизонтальные панели находятся ниже строки меню: *Стандартная, Стили, Слои и Свойства*. Еще три вертикальные панели находятся слева от графического экрана: *Размеры, Редактирование и Рисование*; и одна справа: *Объектная привязка*.

Если подвести курсор мыши к пиктограмме одного из элементов любой панели, то пиктограмма сразу примет форму прямоугольной кнопки, и через несколько мгновений под указателем появится подсказка с названием команды или функции AutoCAD, выполняемой с помощью этой кнопки.



Система AutoCAD имеет большое число панелей инструментов. Для вызова их на экран и удаления имеется специальное средство. Для этого необходимо подвести указатель мыши к имени падающего меню *Вид* и щелкнуть мышью. Выбранное падающее меню откроется на графическом экране, затем необходимо опустить указатель мыши на нижнюю строку *Панели...* и снова щелкнуть мышью. Многоточие после слова *Панели* означает, что после выбора этого пункта меню будет вызвано диалоговое окно, в котором следует ввести какие-то параметры.

В появившемся диалоговом окне *Адаптация* (рис. 1.2) необходимо перейти на вкладку *Панели*, после чего в левом углу покажутся названия панелей, которые доступны в данной версии системы AutoCAD. Прокручивание всего списка осуществляется с помощью вертикальной линейки прокрутки. Если панель активна, т.е. находится на экране, в квадрате перед именем панели стоит «галочка». Таким образом, чтобы сделать любую панель активной, необходимо поставить напротив ее «галочку». Панели инструментов могут занимать на экране любое местоположение.

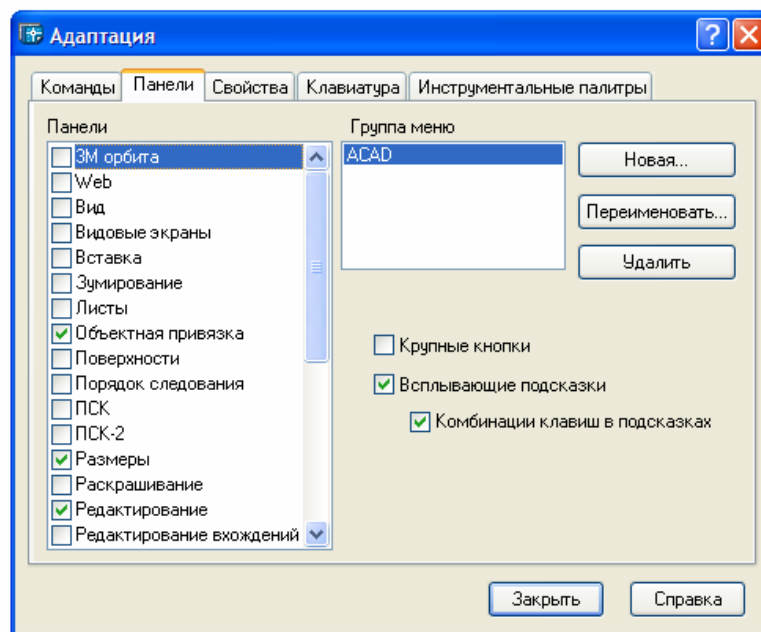


Рис. 1.2. Диалоговое окно *Адаптация*

Панели инструментов позволяют запускать команды AutoCAD простым щелчком мыши по выбранной пиктограмме. На рис. 1.3 – 1.6 изображены пиктограммы и названия соответствующих панелей инструментов: *Рисование*, *Редактирование*, *Размеры* и *Объектная привязка*.



Рис.1.3. Пиктограммы панели инструментов *Рисование*



Рис. 1.4. Пиктограммы панели инструментов *Редактирование*

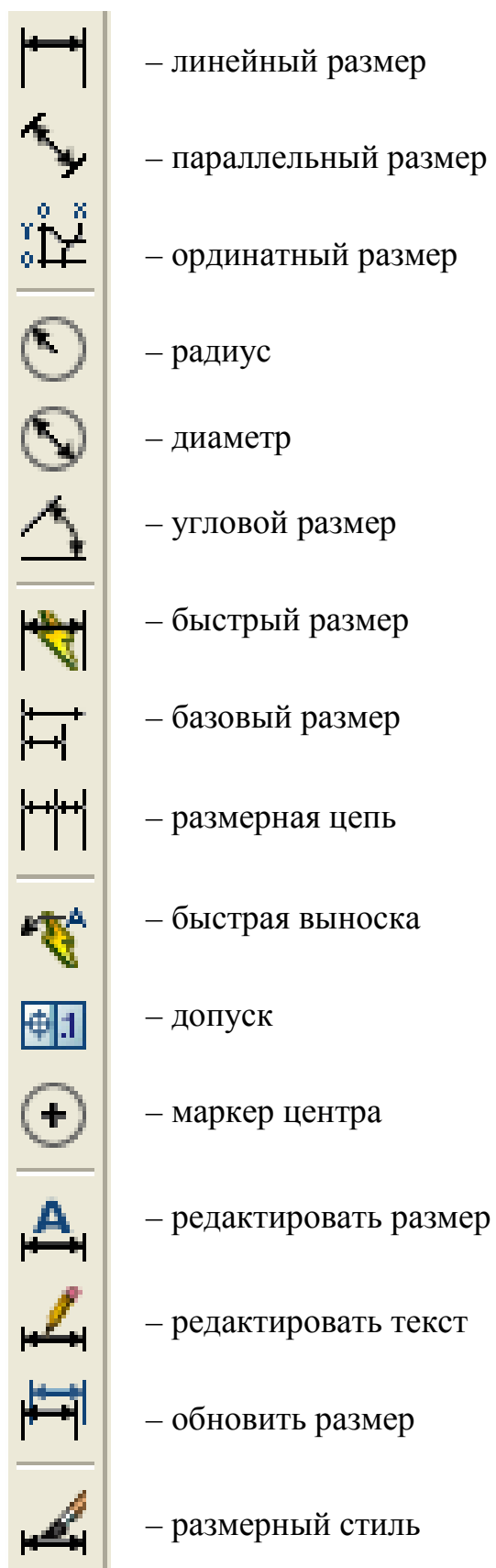


Рис. 1.5. Пиктограммы панели инструментов *Размеры*



Рис. 1.6. Пиктограммы панели инструментов *Объектная привязка*

## 1.2. Способы ввода команд

Система AutoCAD создана для интерактивной работы пользователя. Весь диалог с системой идет на языке команд. Самый простой способ ввода команд – набор их названия на клавиатуре в командной строке в ответ на приглашение *Команда:*, в русском верхнем или нижнем регистрах. Так, например, команда *ОТРЕЗОК* для построения отрезков может быть введена с клавиатуры одним из следующих способов (знак «—» набирать не нужно):

- *ОТРЕЗОК*
- *отрезок*

Можно вводить название команд и в латинском верхнем или нижнем регистрах, но перед названием команды следует добавлять знак подчеркивания:

- *\_LINE*
- *\_line*

После набора команды на клавиатуре необходимо нажать клавишу *Enter*, поскольку она является для системы AutoCAD указанием начать обработку команды. Пока клавиша *Enter* не нажата, можно отредактировать набранный в командной строке текст, используя клавиши *-->*, *<--*, *Delete* (удаляет символ справа от курсора), *Backspace* (удаляет символ слева от курсора).

Другим способом ввода команд является выбор соответствующих пунктов падающих меню, контекстного (экранного) меню или пиктограмм панелей инструментов. В данной работе мы будем вводить команды, выбирая соответствующие пиктограммы панелей инструментов.

Если в ответ на запрос *Команда:* нажать клавишу *Enter*, то AutoCAD повторит вызов предыдущей команды.

Прервать любую команду, уже начавшую работу, можно, нажав на клавишу *Esc*.

## 1.3. Описание наиболее популярных команд рисования и редактирования

Вкратце рассмотрим наиболее часто встречающиеся команды по созданию и редактированию объектов.

**Команда *Отрезок*** (см. рис. 1.3). Команда применяется для построения прямолинейных отрезков.

### 1. Построение отрезка по абсолютным координатам (рис. 1.7).

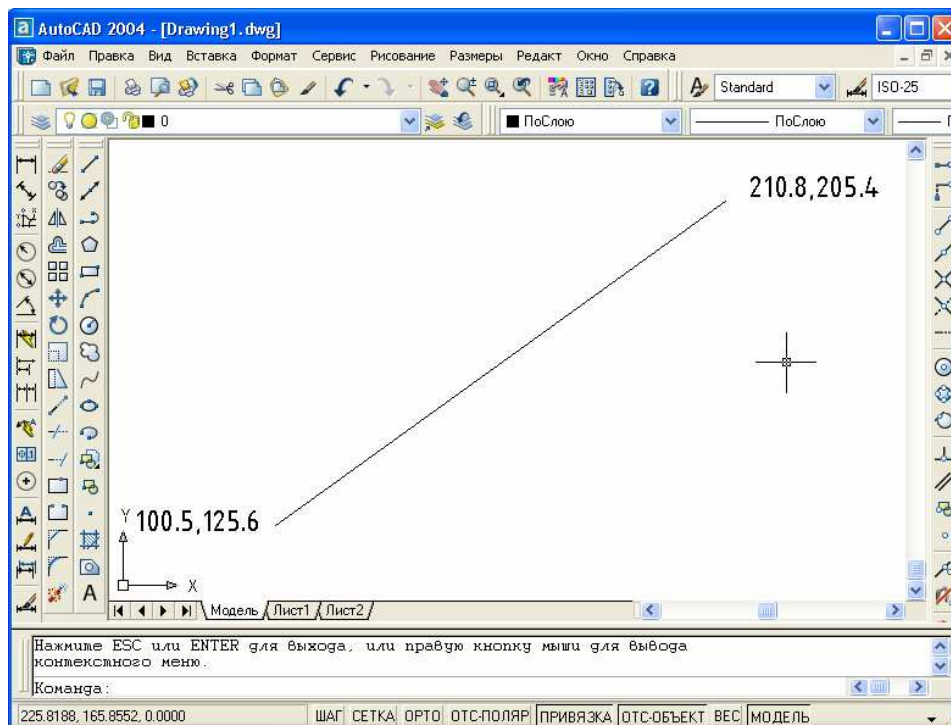


Рис. 1.7. Построение отрезка по абсолютным координатам

#### *Первая точка:*

Вводятся координаты первой точки отрезка  $100.5,125.6$ . Нажимается *Enter*. Координаты вводятся через запятую, сначала координата  $x$ , затем координата  $y$ , целая и дробная часть разделяются точкой.

#### *Следующая точка или [Отменить]:*

Вводятся координаты второй точки отрезка  $210.8,205.4$ . Нажимается *Enter*. Отрезок построен. Команду заканчиваем нажатием *Esc*.

### 2. Построение отрезка по длине (100 мм) и углу наклона ( $30^\circ$ ) (рис. 1.8).

#### *Первая точка:*

Так как координаты первой точки не заданы, указывается мышью любая точка на экране.

*Следующая точка или [Отменить]:*

Вводятся координаты второй точки отрезка, задаются они в относительной системе координат. Переходом на относительную систему служит значок @. Для перехода на ввод угловых значений применяется значок <, положительное значение угла отсчитывается против часовой стрелки от положительного направления оси  $Ox$ , отрицательное по часовой стрелке. Набирается @100<30. Нажимается *Enter*. Отрезок построен. Команда заканчивается нажатием *Esc*.

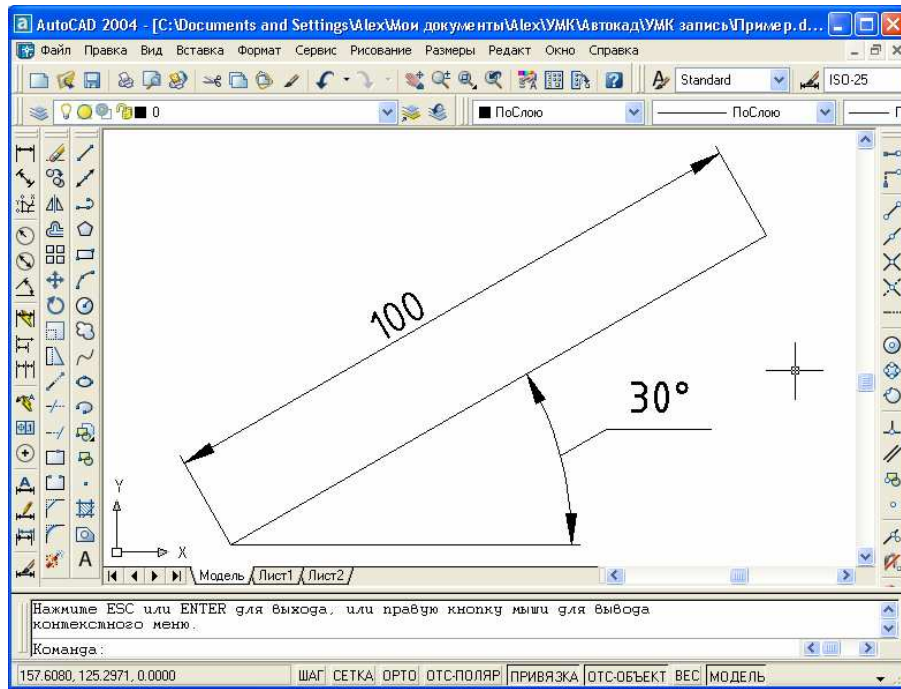


Рис. 1.8. Построение отрезка по длине и углу наклона

### 3. Построение отрезка по приращению координат (рис. 1.9).

*Первая точка:*

Так как координаты первой точки не заданы, указывается мышью любая точка на экране.

*Следующая точка или [Отменить]:*

Координаты второй точки отрезка задаются в относительной системе координат. Вначале указывается приращение по оси  $Ox$ , затем по оси  $Oy$ , значения могут быть как положительными, так и отрицательными. Набирается @100,60. Нажимается *Enter*. Отрезок построен. Команда заканчивается нажатием *Esc*.



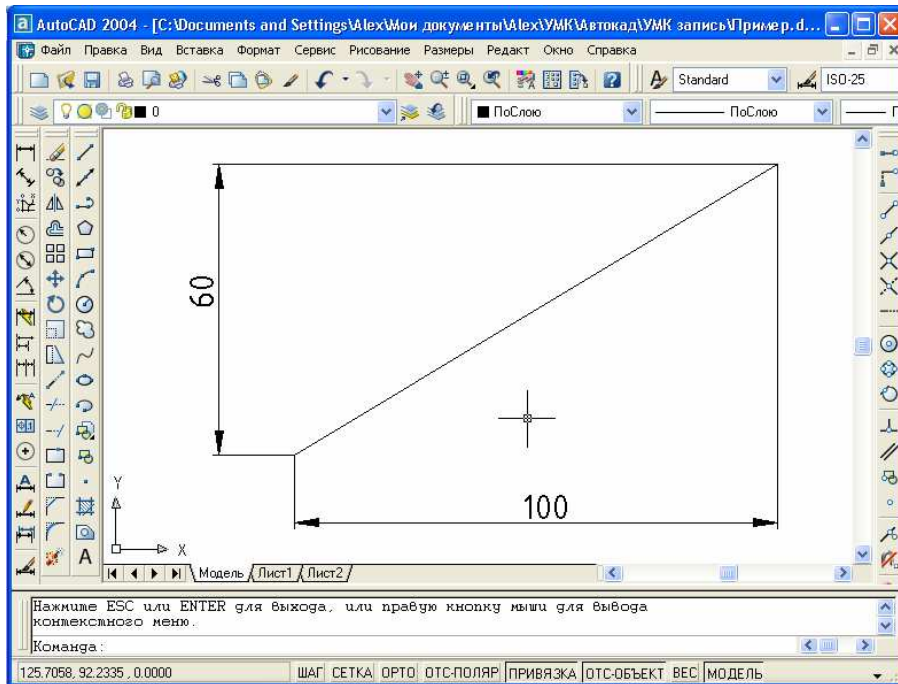


Рис. 1.9. Построение отрезка по приращению координат

#### 4. Построение замкнутой фигуры (треугольника) (рис. 1.10).

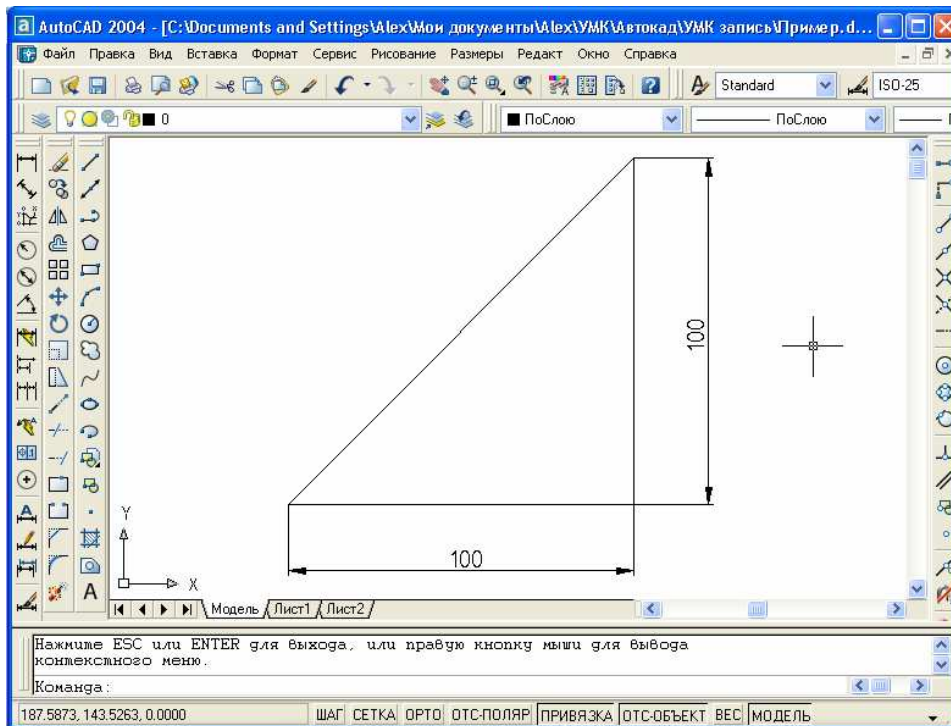


Рис. 1.10. Построение замкнутой фигуры

*Первая точка:*

Так как координаты первой точки не заданы, указывается мышью любая точка на экране.

*Следующая точка или [Отменить]:*

Набирается @100,0 или @100<0. Нажимается *Enter*.

*Следующая точка или [Отменить]:*

Набирается @0,100 или @100<90. Нажимается *Enter*.

*Следующая точка или [Замкнуть/ Отменить]:*

В контекстном меню выбирается функция *Замкнуть* (контекстное меню вызывается нажатием правой кнопкой мыши), или набирается буква *З* и нажимается *Enter*. Треугольник построен.

**Команда *Круг*** (см. рис. 1.3). Команда применяется для построения окружностей.

*Центр круга или [3Т/ 2Т/ ККР (кас кас радиус)]:*

По умолчанию система строит окружность по центру и радиусу. Сначала указывается центр окружности, затем – радиус. Радиус можно задать, введя значение в командной строке или указав на экране точку, через которую должна проходить окружность.

Опция *3Т* строит окружность по трем точкам. Система последовательно просит указать три точки, принадлежащие окружности.

Опция *2Т* строит окружность по двум точкам, лежащим на диаметре. Система последовательно просит указать две конечные точки диаметра окружности.

Опция *ККР* строит окружность по двум касательным и радиусу. Запрос опции:

*Укажите точку на объекте, задающую первую касательную:*

Указывается точка, задающая первую касательную к окружности (рис. 1.11).

*Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную:*

Указывается точка, задающая вторую касательную к окружности (рис. 1.12).

*Радиус круга:*

Вводится числовое значение радиуса круга. Нажимается *Enter*. Система строит окружность заданного радиуса, касательную к двум отрезкам (рис. 1.13).

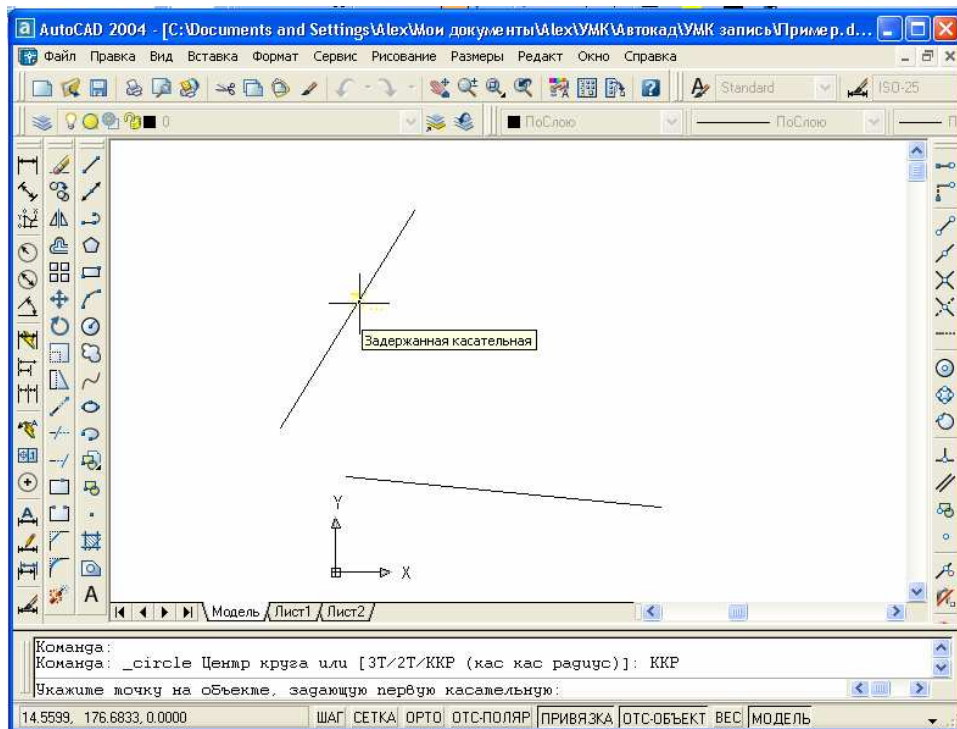


Рис. 1.11. Выбор точки, задающей первую касательную к окружности

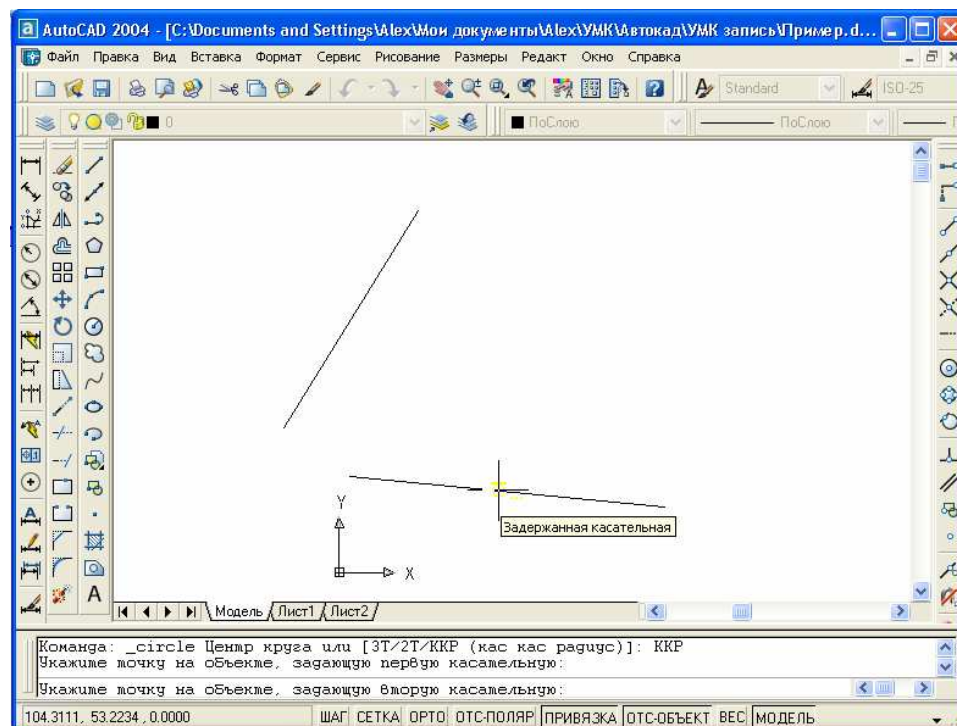


Рис. 1.12. Выбор точки, задающей вторую касательную к окружности

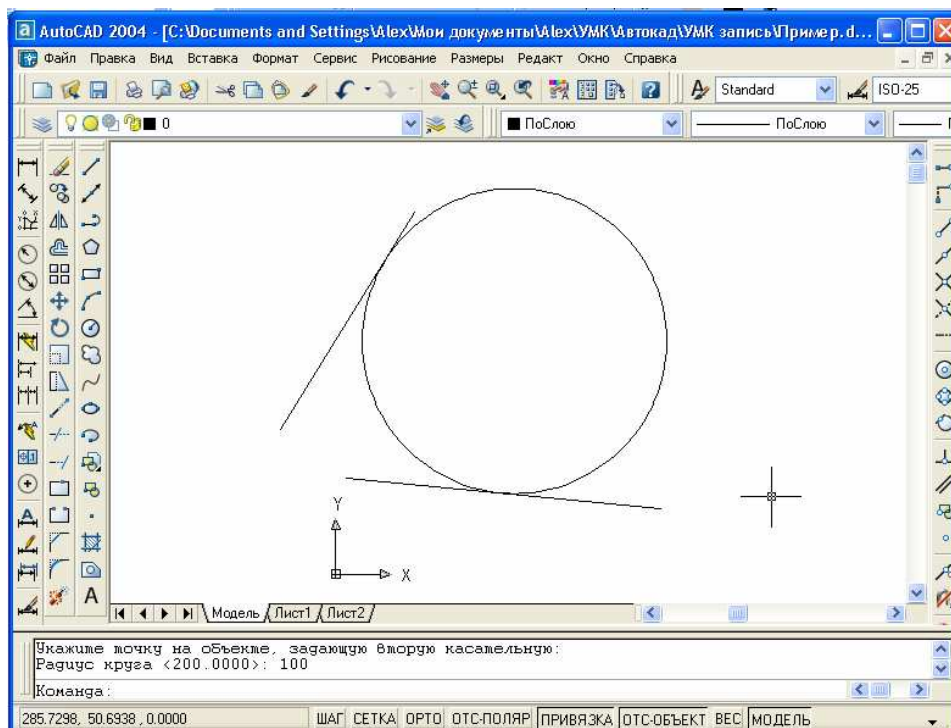


Рис. 1.13. Построение окружности, касательной к двум отрезкам

**Команда *Прямая*** (см. рис. 1.3). Применяется для построения вспомогательных прямых – линий, продленных до бесконечности в обоих направлениях.

*Укажите точку или [Гор/ Вер/ Угол/ Биссект/ Отступ]:*

По умолчанию система строит прямую по двум точкам. В ответ на запрос необходимо любым допустимым способом указать одну из точек, через которую должна проходить прямая. Аналогично необходимо ответить и на запрос о следующей точке.

Опции *Гор* и *Вер* строят соответственно горизонтальные и вертикальные прямые. Для построения необходимо указать только одну точку.

Опция *Угол* строит прямые под заданным углом. Сначала вводится числовое значение угла, затем указывается точка, через которую должна пройти прямая.

Опция *Биссект* строит биссектрису угла по его вершине и двум точкам, расположенным на сторонах угла. Вначале указывается точка, лежащая на вершине угла, затем любая точка на первой стороне угла, после этого – любая точка, лежащая на второй стороне угла.

Опция *Отступ* строит прямую, параллельную любому указанному отрезку или прямолинейному элементу чертежа.

*Величина смещения или [Точка]:*

Вводится числовое значение – расстояние формируемой прямой от исходного прямолинейного объекта.

*Выберите линейный объект:*

Указываем исходный прямолинейный объект.

*Укажите сторону смещения:*

Указываем на экране точку, определяющую сторону смещения.

**Команда *Прямоугольник*** (см. рис. 1.3). Команда применяется для построения прямоугольников.

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

В большинстве случаев команда используется для построения обычного прямоугольника на плоскости. Система просит задать координаты двух противоположных вершин. Для задания вершин можно использовать любой допустимый способ ввода координат. Но если вы знаете, что прямоугольник должен быть 150 мм в ширину и 100 мм в высоту, то координаты второй точки удобнее задавать в относительной системе координат – @150,100.

**Команда *Многоугольник*** (см. рис. 1.3). Команда применяется для построения правильных многоугольников.

*Число сторон:*

Задается число сторон многоугольника.

*Центр многоугольника или [Сторона]:*

Указывается точка центра многоугольника любым допустимым методом. Если выбрать опцию *Сторона*, необходимо будет задать две точки, определяющие положение одной из сторон многоугольника.

*Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/ Описанный вокруг окружности]:*

Выбирается характеристика размещения многоугольника. По умолчанию строится многоугольник, вписанный в окружность.

*Радиус окружности:*

Задается радиус воображаемой окружности.

**Команда Дуга** (см. рис. 1.3). Команда применяется для построения дуг окружности.

*Начальная точка дуги или [Центр]:*

По умолчанию система строит окружность по 3-м точкам: *Начало, Центр, Конец*. Координаты точек задаются последовательно. Другие методы построения выбираются через контекстное меню.

**Команда Эллипс** (см. рис. 1.3). Команда применяется для построения эллипсов.

*Конечная точка оси эллипса или [Дуга/ Центр]:*

По умолчанию система сначала просит задать координаты конечных точек большой оси. Затем нужно задать длину малой полуоси – расстояние от середины большой оси до контура эллипса по перпендикуляру.

**Команда Эллиптическая дуга** (см. рис. 1.3). Команда применяется для построения эллиптических дуг.

*Конечная точка эллиптической дуги или [Центр]:*

Первая стадия построения эллиптической дуги совершенно такая, как при вычерчивании полного эллипса. Во второй стадии система последовательно просит указать начало и конец дуги.

**Команда Слайн** (см. рис. 1.3). Команда применяется для построения гладких кривых, состоящих из множества точек.

*Первая точка или [Объект]:*

По умолчанию необходимо указать несколько точек, которые будут соединены плавной кривой. Для окончания процесса ввода точек необходимо нажать *Enter*. После этого система предложит указать направление касательной в начальной и конечной точках. Для выбора принятых по умолчанию направлений необходимо в ответ на оба приглашения нажать *Enter*.

**Команда Полилиния** (см. рис. 1.3). Команда применяется для построения полилиний. Полилиния представляет собой объект, в котором комбинируются линейные сегменты и дуги.

*Начальная точка:*

Указывается начальная точка полилинии.

*Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длИна/ Отменить/ Ширина]:*

По умолчанию система строит полилинию, состоящую из последовательно расположенных прямолинейных сегментов.

Опция *Дуга* позволяет создавать дуги с помощью дополнительного набора опций.

Опция *Полуширина* задает полуширину полилинии. Причем значение полуширины система просит указать в начальной и конечной точках, что позволяет строить сужающиеся линии.

Опция *длИна* задает длину линейного сегмента.

Опция *Отменить* удаляет последний сегмент.

Опция *Ширина* задает ширину полилинии. Причем значение ширины система просит указать в начальной и конечной точках, что позволяет строить сужающиеся линии.

**Команда *Копировать*** (см. рис. 1.4). Команда применяется для создания копий объекта.

*Выберите объекты:*

Выбираются объекты для создания копии.

*Базовая точка или перемещение или [Несколько]:*

Указывается базовая точка в любом месте чертежа (обычно характерная точка на объекте) или задается сдвиг в виде смещения координат объекта.

*Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>:*

Если указывалась базовая точка, в ответ на приглашение необходимо задать новое положение базовой точки либо указанием на экране, либо в относительной системе координат. Если задавался сдвиг в виде смещения координат, то необходимо нажать *Enter*.

Опция *Несколько* позволяет создавать любое количество копий одного или нескольких объектов.

**Команда *Перенести*** (см. рис. 1.4). Команда применяется для переноса объектов. Команда работает аналогично команде *Копировать*.

**Команда *Зеркало*** (см. рис. 1.4). Команда применяется для создания зеркальной копии объекта.

*Выберите объекты:*

Выбираются объекты для зеркального отражения.

*Первая точка оси отражения:*

Указывается первая точка на оси отражения – оси симметрии.

*Вторая точка на оси отражения:*

Указывается вторая точка на оси отражения.

*Удалить исходные объекты? [Да/ Нет]:*

Выбирается соответствующая опция для исходных объектов.

**Команда *Подобие*** (см. рис. 1.4). Команда применяется для создания прямолинейных и криволинейных элементов, смещенных по нормали на фиксированное расстояние от исходных. Запросы и принцип работы аналогичны опции *Отступ* команды *Прямая*.

**Команда *Повернуть*** (см. рис. 1.4). Команда применяется для поворота объекта вокруг базовой точки.

*Выберите объекты:*

Выбираются объекты для поворота.

*Базовая точка:*

Выбирается базовая точка, относительно которой будет выполняться поворот.

*Угол поворота или [Опорный угол]:*

Вводится числовое значение угла поворота. Опция *Опорный угол* позволяет определить угол ссылкой на другой угол или объект. При этом сначала задается или указывается двумя точками исходное значение угла, а затем вводится или указывается новый угол.

**Команда *Масштаб*** (см. рис. 1.4). Команда позволяет масштабировать объекты относительно базовой точки.

*Выберите объекты:*

Выбирается базовая точка, относительно которой будет выполняться масштабирование.



*Масштаб или [Опорный отрезок]:*

Вводится масштабный коэффициент. Значение больше единицы увеличивает размеры объекта, менее единицы – уменьшает. При использовании опции *Опорный отрезок* нужно ввести некоторый опорный линейный размер либо числовым значением, либо указанием двух точек. А затем либо ввести новую длину, либо указать точку.

**Команда *Растянуть*** (см. рис. 1.4). Команда, как правило, используется для растяжения или сжатия групп объектов. Позволяет изменять не только линейные размеры, но и угол.

*Выберите объекты:*

Выбираются объекты. Для выбора объектов используется секущая рамка выбора. Все объекты, пересекающие границы секущей рамки, будут растянуты. Все объекты, полностью попавшие внутрь секущей рамки, будут перенесены.

*Базовая точка или перемещение:*

Указывается базовая точка в любом месте чертежа (обычно характерная точка на объекте) или задается сдвиг в виде смещение координат объекта.

*Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>:*

Если указывалась базовая точка, в ответ на приглашение необходимо задать новое положение базовой точки либо указанием на экране, либо в относительной системе координат. Если задавался сдвиг в виде смещения координат, то необходимо нажать *Enter*.

**Команда *Обрезать*** (см. рис. 1.4). Команда применяется для подрезки объектов.

*Выберите объекты:*

Выбирается режущая кромка. Режущая кромка определяет точку, в которой система подрезает линию объекта. В качестве режущей кромки могут выбираться любые прямолинейные или криволинейные объекты.

*Выберите обрезаемый (+Shift – удлиняемый) объект:*

Выбирается подрезаемый объект с той стороны, которая должна подрезаться. Если одновременно с выбором объектов нажать кнопку *Shift*, то объект удлинится до режущей кромки.

**Команда Удлинить** (см. рис. 1.4). Команда применяется для удлинения объектов до граничной кромки. Для команды используются те же приглашения, что и для команды *Обрезать*.

**Команда Увеличить** (см. рис. 1.4). Команда применяется для увеличения и сжатия незамкнутых объектов, таких как отрезки, дуги, полилинии.

*Выберите объект или [Дельта/ процент/ Всего/ ДИнамика]:*

Опция *Выберите объект* работает по умолчанию, ее назначение – отображение текущих измерений объекта.

Опция *Дельта* задает изменение длины объекта. При использовании опции вводится числовое значение, на которое изменится длина объекта. Положительное значение увеличивает длину, отрицательное – уменьшает.

Опция *процент* задает изменение длины объекта в процентном отношении. Процентное значение больше 100 увеличивает объект, меньше 100 – уменьшает.

Опция *Всего* задает общую длину объекта.

Опция *ДИнамика* позволяет подтянуть конечную точку объекта к указанной.

**Команда Фаска** (см. рис. 1.4). Команда создает фаски на углах, образованных двумя непараллельными отрезками, прямыми, полилиниями. Процесс создания фаски состоит из двух шагов. Сначала задаются параметры фаски. Это могут быть либо два катета, либо один катет и один угол фаски. После ввода значений параметров выбираются два отрезка, представляющие кромки, между которыми создается фаска.

*Выберите первый отрезок или [полИлиния/ Длина/ Угол/ Обрезка/ Метод/ Несколько]:*

Опция *полИлиния* создает фаски на всей полилинии.

Опция *Длина* используется для последовательного ввода значений длины одного и другого катетов фаски.

Опция *Угол* используется для последовательного ввода значений длины катета и угла фаски.

Опция *Обрезка* задает режим создания фаски, с обрезкой исходных отрезков или без обрезки.

Опция *Метод* позволяет выбрать метод построения фаски либо по двум катетам, либо по катету и углу.

Опция *Несколько* позволяет создавать фаски между несколькими группами отрезков за один вызов команды.

**Команда *Сопряжение*** (см. рис. 1.4). Команда применяется для построения плавного сопряжения двух отрезков дугой. Процесс сопряжения двухшаговый. Сначала определяется радиус дуги сопряжения. Затем выбираются два сопрягаемых отрезка.

*Выберите первый объект или [полИлиния/ раДиус/ Обрезка/ Несколько]:*

Опции *полИлиния*, *Обрезка*, *Несколько* аналогичны соответствующим опциям команды *Фаска*.

Опция *раДиус* используется для задания радиуса сопряжения.

Более подробно принципы работы с командами описаны при рассмотрении примеров выполнения заданий.

### 1.3. Операции с файлами рисунков

Чертежи (рисунки) системы AutoCAD хранятся в файлах с расширением *dwg*. Имена файлов могут содержать русские и латинские буквы, цифры, специальные знаки (@, #, \$, &, \_, -) а также пробелы. Остальные символы (точки, запятые и т.п.), как правило, не допускаются, поскольку являются служебными и могут быть неправильно интерпретированы операционной системой Windows. Для удобства работы пользовательские чертежи необходимо хранить в отдельных папках и ни в коем случае не записывать их в основные и вспомогательные папки AutoCAD, иначе такие файлы будут не только засорять программное обеспечение, но и при смене версии или при переустановке AutoCAD могут быть утрачены.

Операции над файлами собраны в меню *Файл*, для нас наиболее важны следующие:

- *Создать*
- *Открыть...*
- *Закрыть*
- *Сохранить*
- *Сохранить как...*
- *Выход*

Пункт *Создать* создает в рабочей области новый рисунок по простейшему шаблону или по специальному шаблону – согласно выбору пользователя в вызываемом командой диалоговом окне *Создание нового рисунка*, которое идентично окну *Начало работы* (рис. 1.14).

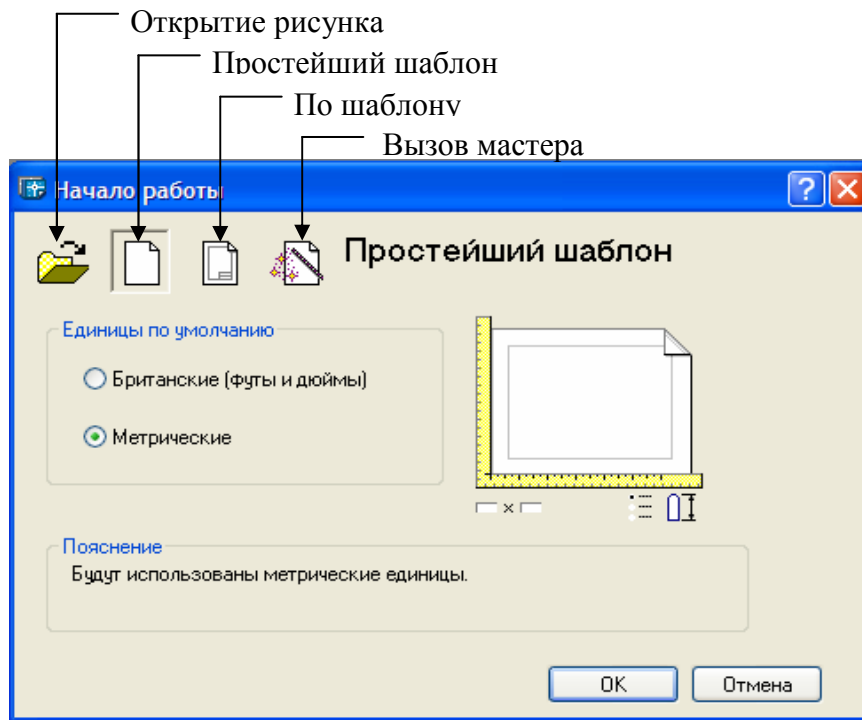


Рис. 1.14. Окно *Начало работы*

Пункт меню *Открыть...* вызывает диалоговое окно *Выбор файла* (рис. 1.15). В этом окне нужно найти необходимую папку и выбрать имя открываемого файла с расширением *dwg* (все файлы рисунков имеют слева от имени пиктограмму с эмблемой AutoCAD), просмотреть в области *Образец* отмеченный рисунок, после чего нажать на кнопку *Открыть...* При необходимости можно открыть поочередно сразу несколько рисунков.

Пункт *Сохранить* падающего меню *Файл* сохраняет изменения открытого рисунка в файл с тем же именем. Если необходимо сделать запись в другой файл, нужно вызвать пункт меню *Сохранить как...* При этом будет предложено окно *Сохранение рисунка*, в котором нужно для сохранения выбрать папку и ввести имя файла (расширение *dwg* можно не указывать, т.к. оно будет добавлено автоматически). В данном окне есть также возможность с помощью поля *Тип файла*: сохранить рисунок в одном из дополнительных форматов, которые понимает AutoCAD 2004 (рис. 1.16).

Пункт *Закреть* закрывает файл с чертежом, при этом, если данный чертеж не сохранен, система спрашивает о необходимости сохранения внесенных изменений.

Пункт *Выход* завершает сеанс работы с системой, закрывает все открытые файлы с чертежами и спрашивает об их сохранении.

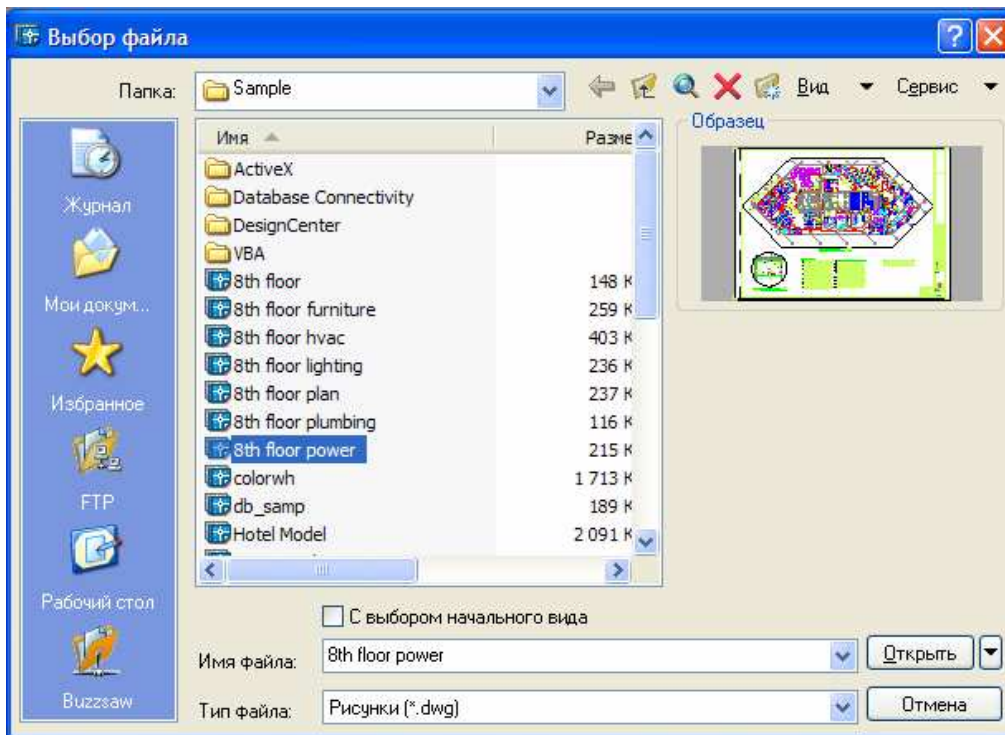


Рис. 1.15. Диалоговое окно *Выбор файла*

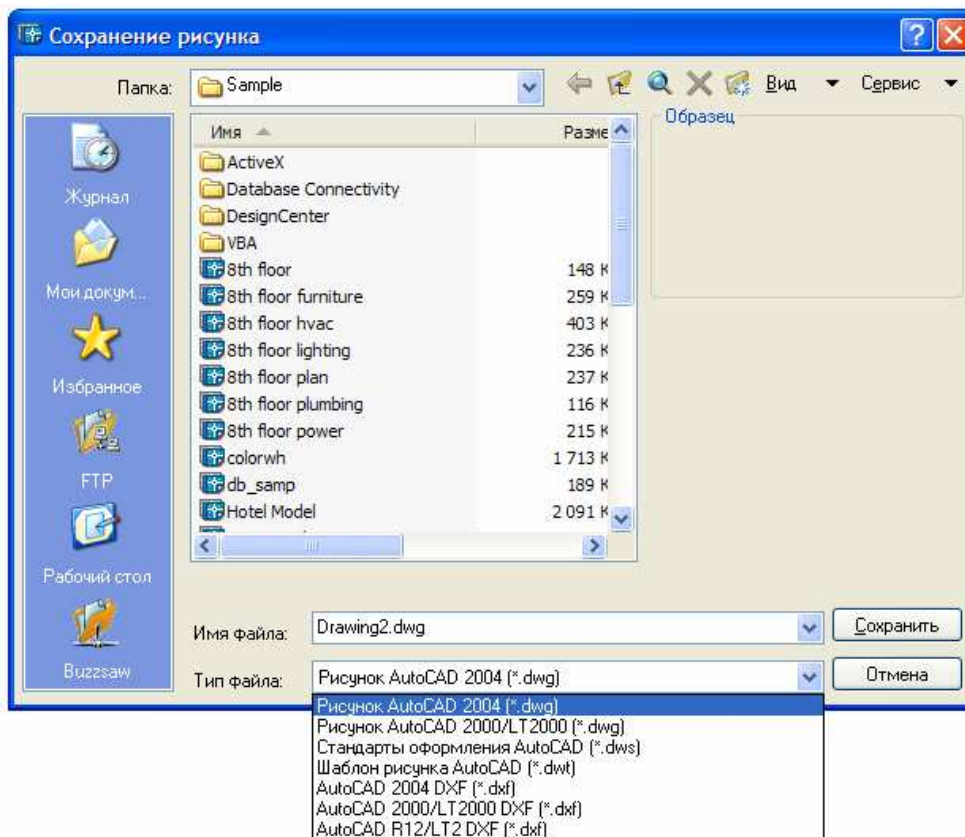


Рис. 1.16. Диалоговое окно *Сохранение рисунка*

## 2. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ПЛОСКОГО КОНТУРА

### 2.1. Пример выполнения чертежа плоского контура

Выполнение задания рассмотрим на примере чертежа, представленного на рис. 2.1.

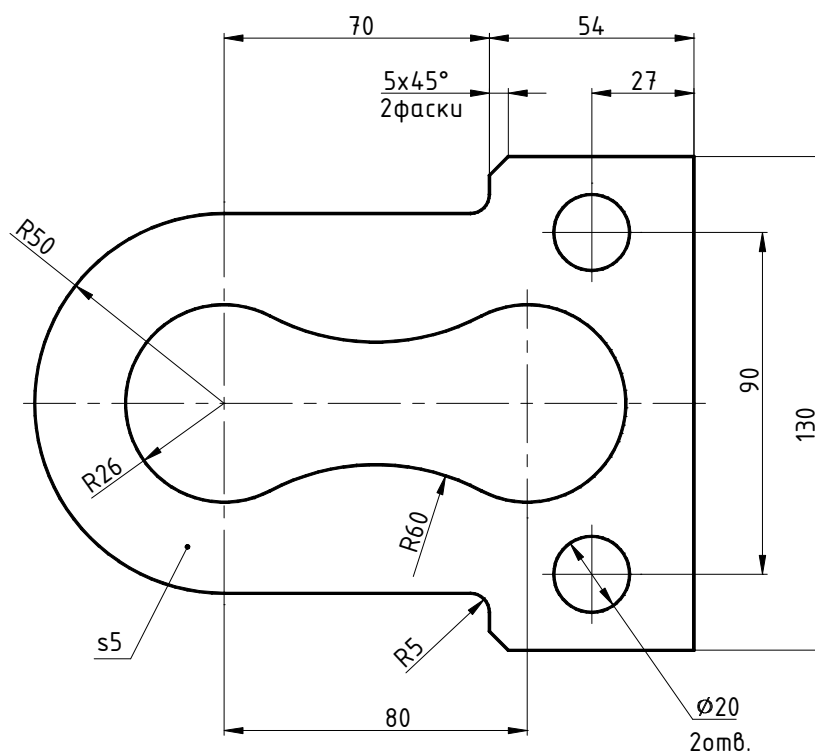


Рис. 2.1. Чертеж плоского контура

После загрузки системы AutoCAD сохраняем свой чертеж, для этого создаем папку по названию группы и индексу подгруппы (например, 04ПГС1(2) в папке *Студент* (путь *C:\Documents and Settings\Гость Мои документы Студент*). Файлу присваиваем имя *Плоский контур (вариант)*, где вариант – порядковый номер фамилии студента в журнале группы.

Перед тем, как приступить, непосредственно, к выполнению чертежа, необходимо настроить систему AutoCAD таким образом, чтобы чертеж соответствовал требованиям ЕСКД.

Вначале настроим системные линии. Каждой линии мы определим свой слой, толщину и цвет (цвет нужен только для того, чтобы чертеж был удобочитаем на экране компьютера).

Слой – это свойство, позволяющее организовать представление на экране объектов чертежа. Каждый объект должен принадлежать некоторому слою, а каждый слой имеет ряд настраиваемых характеристик. Использование слоев позволяет упорядочить чертеж так, чтобы на нем были различные цвета и типы линий. Отдельные слои могут создаваться как для типов линий, так и для других объектов (надписи, размеры, блоки и т.п.), во многом это зависит от того, к какой сфере деятельности чертеж относится.

Основной командой работы со слоями является команда *Слой*, которой соответствует кнопка *Диспетчер свойств слоев* панели *Слой* (рис. 2.2) и пункт *Слой...* меню *Формат*.



Рис. 2.2. Кнопка *Диспетчер свойств слоев*

Команда *Слой* открывает диалоговое окно *Диспетчер свойств слоев* (рис. 2.3).

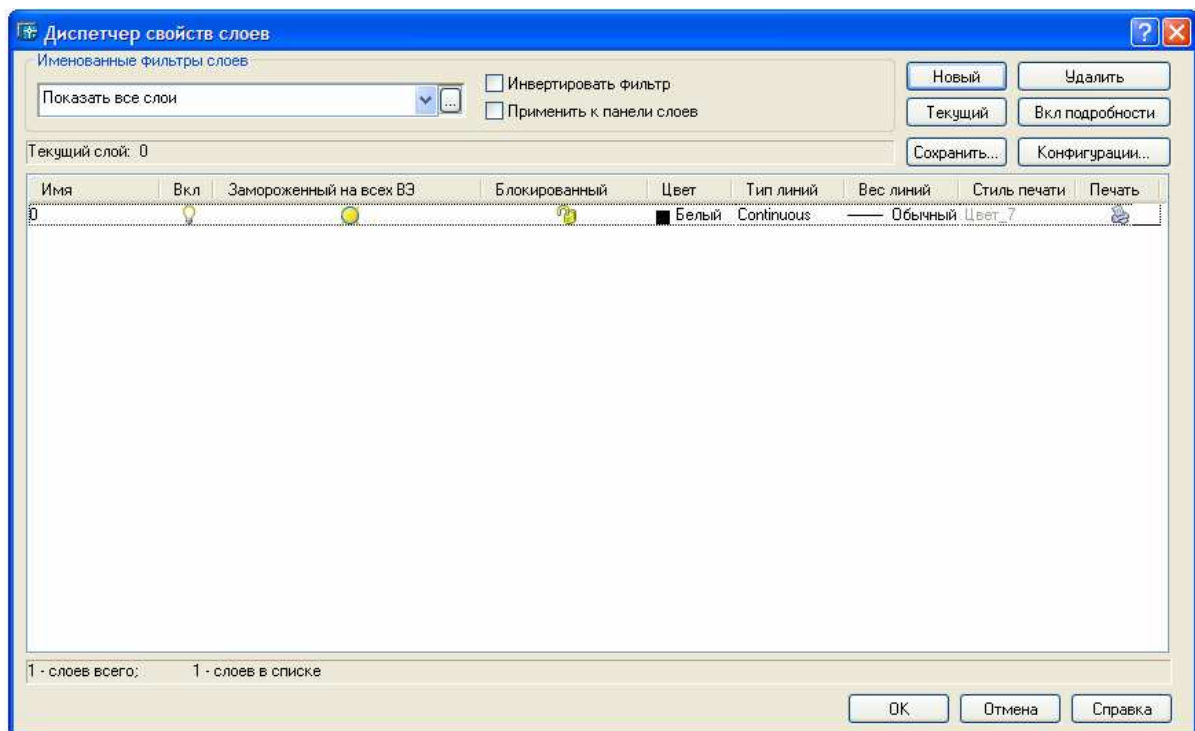


Рис. 2.3. Диалоговое окно *Диспетчер свойств слоев*

В левом верхнем углу окна расположен раскрывающийся список *Именованные фильтры слоев*, в нем можно задать, все ли слои необходимо выводить в данное диалоговое окно, и если не все, то какой применить фильтр (т.е. критерий выборки). Чуть ниже видно имя текущего слоя (в данном случае *Текущий слой: 0*). Текущий слой – это слой, на котором будут создаваться новые объекты.

В правом верхнем углу – кнопки создания нового слоя, удаления слоя, установки текущего слоя, а также указания ряда подробностей.

В центральной части окна находится список слоев рисунка и их характеристики. В новом чертеже обязательно присутствует слой *0*, который по умолчанию является текущим и который нельзя удалить. Каждый слой имеет характеристики, которые выводятся в виде заголовков столбцов. Если они не видны полностью, можно, устанавливая указатель мыши на разделитель между столбцами, буксировать его на такое расстояние, чтобы наименования читались.

Характеристики слоев следующие:

- *Имя* – имя слоя, длиной от 1 до 31 символа;
- *Вкл* – состояние включения слоя (включен или выключен);
- *Замороженный на всех ВЭ* – состояние замораживания относительно всех видовых экранов одновременно (заморожен или разморожен);
- *Блокированный* – состояние блокирования (блокирован или разблокирован);
- *Цвет* – текущий цвет для объектов слоя, у которых в качестве цвета задано значение *ПоСлою*;
- *Тип линий* – текущий тип линии для объектов слоя, у которых в качестве типа линии задано значение *ПоСлою*;
- *Вес линий* – текущий вес линии для объектов слоя, у которых в качестве типа веса задано значение *ПоСлою*;
- *Стиль печати* – стиль печати, применяемый при выводе к слою;
- *Печать* – состояние объектов слоя относительно вывода на внешнее устройство (выводить или не выводить).

Имя слоя назначается пользователем и может иметь длину от 1 до 31 символа (символы – латинские и русские буквы, цифры и некоторые знаки). Не допускаются в именах пробелы, запятые, точки, звездочки и некоторые другие. Для создания нового слоя необходимо нажать на кнопку *Новый*, после чего будет добавлена строка нового слоя с условным именем *Слой1* (по мере создания слоев цифры на конце имен по умолчанию будут возрастать).



Новый слой будет создан с теми же характеристиками, что и слой 0, имеющий на рис. 2.3 установки, присваиваемые по умолчанию.

Следующая характеристика слоя – *Вкл.* Если у слоя в этом столбце стоит пиктограмма со светлой, т.е. включенной лампочкой (на экране желтого цвета) (рис. 2.4), то слой считается включенным, если пиктограмма с темной лампочкой (на экране синего цвета) (рис. 2.5) – то выключенным.



Рис. 2.4. Пиктограмма включенного слоя



Рис. 2.5. Пиктограмма выключенного слоя

Объекты, расположенные на слое, который выключается, становятся временно невидимыми (до тех пор, пока слой не будет включен), но участвуют в регенерации чертежа. Любой слой, даже текущий, может быть выключен (для текущего слоя система AutoCAD выдает предупреждение, поскольку примитивы, создаваемые на этом слое, при выключении будут исчезать).

Третья характеристика слоя – *Замороженный на всех ВЭ.* Если у слоя в этом столбце стоит пиктограмма в форме солнца (рис. 2.6) (на экране оно желтого цвета), то слой считается размороженным, если пиктограмма в форме снежинки (рис. 2.7) (на экране она синяя) – то замороженным.



Рис. 2.6. Пиктограмма размороженного слоя



Рис. 2.7. Пиктограмма замороженного слоя

Объекты, расположенные на слое, который замораживается, становятся временно невидимыми (до тех пор, пока слой не будет разморожен), при этом они не участвуют в регенерации чертежа, что дает некоторый выигрыш в производительности системы. Любой слой, кроме текущего, может быть заморожен.

Таким образом, объекты на данном слое видны только в том случае, если слой включен и разморожен одновременно.

Следующая характеристика слоя – *Блокированный*. Если у слоя в этом столбце стоит пиктограмма с открытым замком (рис. 2.8), то слой считается разблокированным, если пиктограмма с закрытым замком (рис. 2.9) – блокированным.



Рис. 2.8. Пиктограмма разблокированного слоя



Рис. 2.9. Пиктограмма заблокированного слоя

Блокированные слои видны на экране, но не поддаются корректировке. Это состояние удобно использовать для предотвращения случайных изменений в полностью готовом объекте.

Характеристика *Цвет* говорит о реальном цвете объектов слоя, у которых в качестве цвета задано специальное значение *ПоСлою*. Если в диалоговом окне *Диспетчер свойств слоев* щелкнуть мышью по значку цвета слоя (квадрату или наименованию цвета), то раскроется диалоговое окно *Выбор цвета* (рис. 2.10). При изменении цвета слоя изменится цвет и у тех примитивов, которые лежат на этом слое и имеют в качестве цвета значение *ПоСлою*. В AutoCAD черный и белый – это фактически один и тот же цвет, все зависит от фона чертежа. На черном фоне линия белая, на белом – черная, изменение цвета происходит при изменении фона автоматически.

Следующая характеристика – *Тип линий*. Она задает реальный тип линии, которым будут нарисованы объекты этого слоя, имеющие в качестве типа значение *ПоСлою*. Если в диалоговом окне *Диспетчер свойств слоев* щелкнуть мышью по значку типа линии (или наименованию типа линии – чаще всего это *Continuous*), то раскроется диалоговое окно *Выбор типа линий* (рис. 2.11), в котором нужно выбрать нужный тип линии.

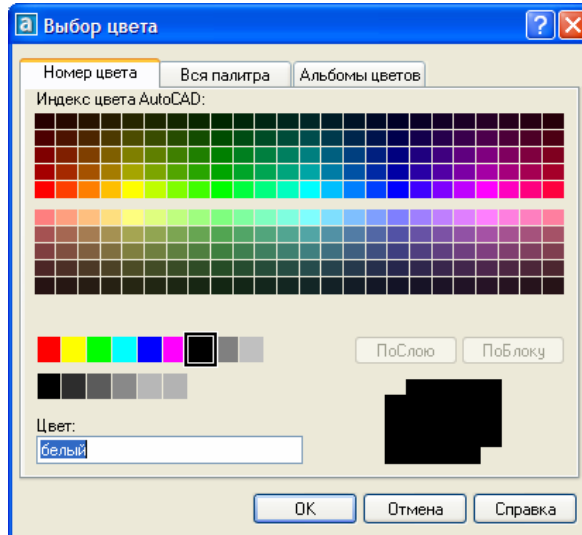


Рис. 2.10. Диалоговое окно *Выбор цвета*

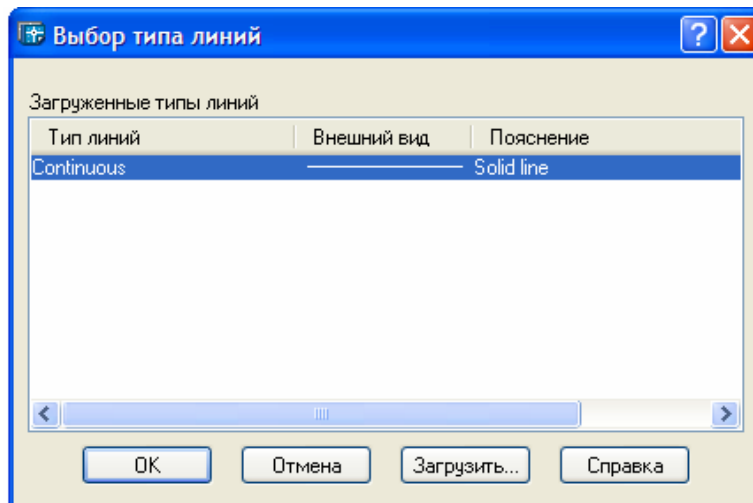


Рис. 2.11. Диалоговое окно *Выбор типа линий*

Если требуемого типа линии в окне нет, необходимо добавить его с помощью кнопки *Загрузить...*, а в появившемся окне *Загрузка/ перезагрузка типов линий* (рис. 2.12) выбрать необходимый тип линии.

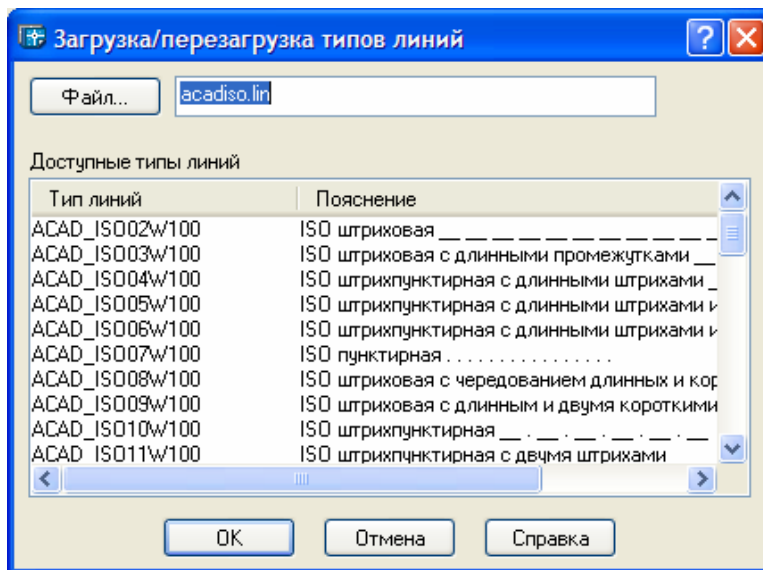


Рис. 2.12. Диалоговое окно *Загрузка/ перезагрузка типов линий*

Очередная характеристика – *Вес линий*. Она задает реальную толщину линии, которой будут нарисованы объекты этого слоя, имеющие в качестве веса значение *ПоСлою*. Если в диалоговом окне *Диспетчер свойств слоев* щелкнуть мышью по значку ширины линии, то раскроется диалоговое окно *Вес линий* (рис. 2.13), в котором вы можете установить нужный вес.

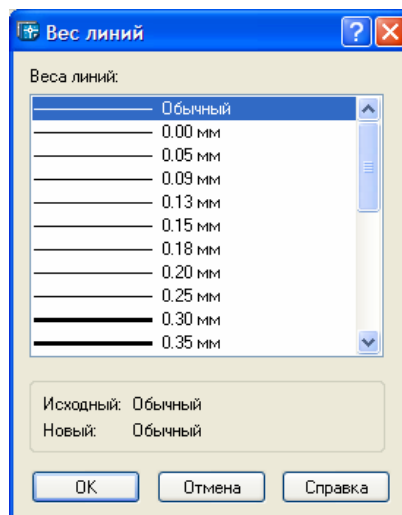


Рис. 2.13. Диалоговое окно *Вес линий*

Характеристика *Стиль печати* описывает стиль печати, применяемый при выводе слоя.

Характеристика *Печать* указывает, будут ли выводиться на печать объекты слоя, если даже он включен и разморожен. Пиктограмма с принтером (рис. 2.14) показывает, что объекты слоя будут печататься, а пиктограмма с зачеркнутым принтером (рис. 2.15) – не будут. Вспомогательные слои или слои, которые в данный момент не нужны, можно таким образом отсекалть от вывода на графопостроитель или принтер. Разумеется, если слой выключить или заморозить, то его объекты тоже не будут распечатываться.



Рис. 2.14. Пиктограмма печатаемого слоя



Рис. 2.15. Пиктограмма непечатаемого слоя

Создадим пять новых слоев и назовем их соответственно: *Осевой*, *Основной*, *Размерный*, *Тонкий*, *Штриховой* (рис 2.16). На слое *Основной* будут выполняться построения линий видимого контура; на слое *Тонкий* – линии обрыва, линии штриховки, линии перехода, линии построения, линии ограничения выносных элементов; на слое *Осевой* – осевые, центровые линии, оси симметрии; на слое *Размерный* – простановка размеров и выполнение надписей, на слое *Штриховой* – линии невидимого контура.

Тип линии для слоев *Основной*, *Тонкий* и *Размерный* – *Continuous*, для слоя *Осевой* – *осевая2*, для слоя *Штриховой* – *штриховая2*. Для того чтобы легче различать линии на чертеже, присвоим им разные цвета: основной – черный (белый), тонкой – зеленый, осевой – красный, размерной – голубой, штриховой – желтый. Для основной линии возьмем толщину 0,8 мм, для остальных – 0,4 мм. После того, как все характеристики слоев настроены, нажимаем кнопку *ОК*.

Правее кнопки *Диспетчер свойств слоев* расположен раскрывающийся список *Слои* (рис. 2.17), он показывает имя текущего слоя и пиктограммы его характеристик. С помощью этого списка можно назначить новый текущий слой. Для этого надо открыть список слоев и переместить указатель на строку с именем того слоя, который должен стать текущим, а затем щелкнуть мышью. Тот же список дает возможность быстрой корректировки характеристик любого существующего слоя: надо открыть список

и щелкнуть по той пиктограмме слоя, которая должна изменить свое значение на другое. Для того чтобы закрыть измененный раскрывшийся список, необходимо щелкнуть мышью в любой свободной области экрана.

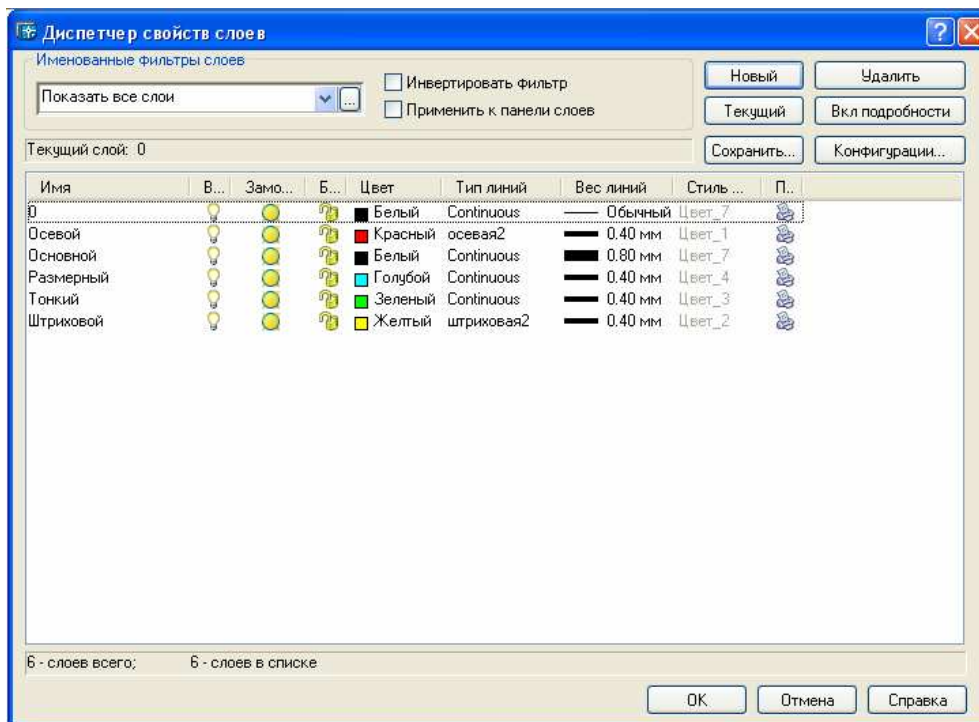


Рис. 2.16. Создание слоев

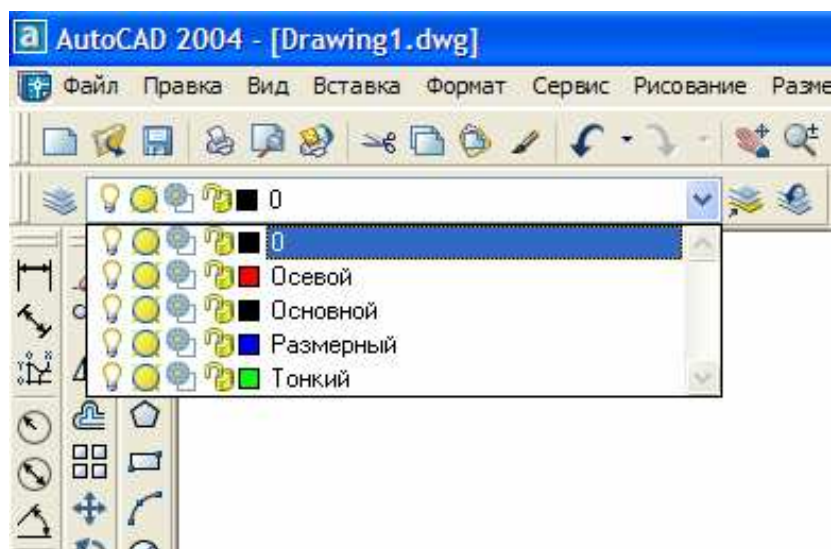


Рис. 2.17. Раскрывающийся список *Слои*

Правее раскрывающегося списка *Слои* расположены две кнопки. Первая – *Сделать слой объекта текущим* (рис. 2.18) устанавливает текущим тот слой, на котором находится указываемый примитив. После указания какого-либо объекта его слой назначается текущим.



Рис. 2.18. Кнопка *Сделать слой объекта текущим*

Вторая – *Предыдущее состояние слоев* (рис. 2.19) делает текущим предыдущий слой.

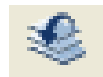


Рис. 2.19. Кнопка *Предыдущее состояние слоев*

Далее приступаем к выполнению графических построений. Вначале выполним рамку чертежа и основную надпись.

Слой 0 делаем непечатаемым. На этом слое строим прямоугольник, определяющий границы листа формата А3. Для этого вызываем команду *Прямоугольник* (см. рис. 1.3), она строит прямоугольник по двум противоположащим вершинам.

В командной строке появляется приглашение (запрос):

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

Набираем 0,0 и нажимаем *Enter*.

Следующее приглашение:

*Второй угол или [Размеры]:*

Набираем 420,297 и нажимаем *Enter*. После выполнения команды на экране появляется прямоугольник, определяющий границы листа (рис. 2.20).

В данном случае мы вводим абсолютные координаты вершин прямоугольника, расположенных по диагонали. Координаты вводятся через запятую, сначала *x*, затем *y*, если в значении имеется дробная часть числа, она вводится через точку. Для использования характеристик, расположен-

ных в квадратных скобках, необходимо либо вызвать контекстное меню (вызывается правой кнопкой мыши) и выбрать соответствующую характеристику, либо набрать название команды (или только прописную букву, имеющуюся в названии) и нажать *Enter*.

Далее переключаемся на слой *Основной*, строим прямоугольник, определяющий рамку. Сначала вызываем команду *Расчленить* (см. рис. 1.4), появляется приглашение:

*Выберите объекты:*

В ответ на приглашение необходимо выделить прямоугольник. Выделение можно проводить несколькими способами – прямым указанием, простой рамкой, секущей рамкой.

При выделении объектов прямым указанием необходимо указать курсором на объект и щелкнуть мышью (рис. 2.21). Этот способ применяется, когда объектов немного.

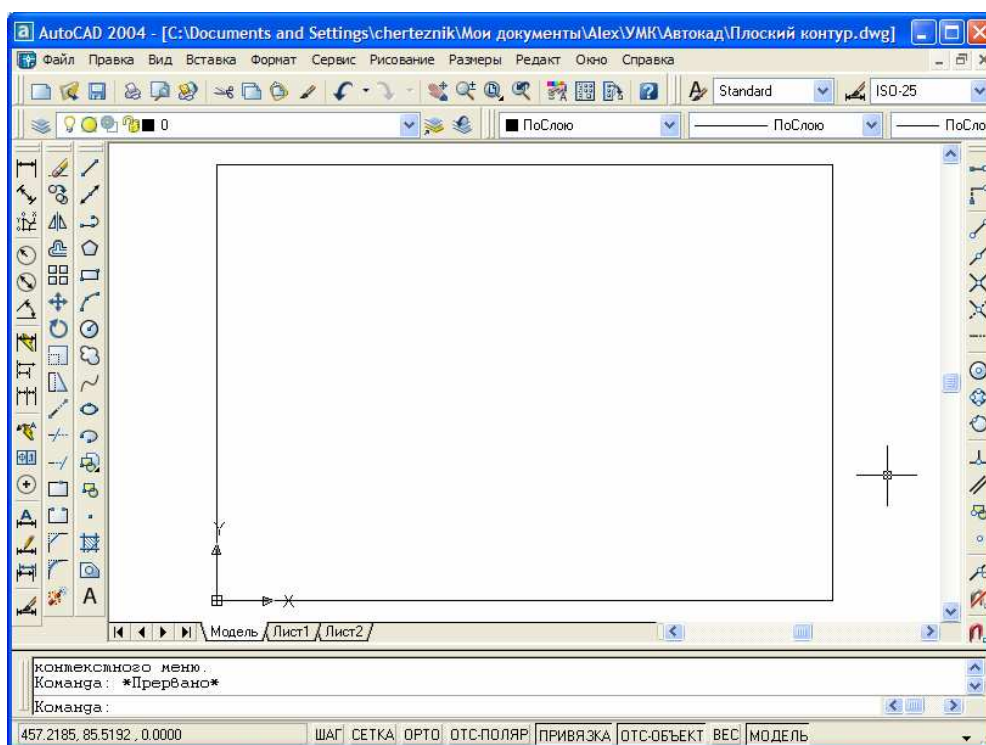


Рис. 2.20. Построение прямоугольника границы листа формата А3

Когда объектов много, их выделяют с помощью рамки, простой (рис. 2.22) или секущей (рис. 2.23). Простая рамка выделяет все объекты, которые в нее вошли полностью. Для того чтобы выделить объекты про-



стой рамкой, необходимо щелкнуть мышью в поле чертежа левее объекта ( $T_1$ ) и отвести курсор вправо вверх или вправо вниз, при этом на экране появляется прямоугольник. Когда объекты, которые необходимо выделить, полностью попали в рамку, снова щелкнуть мышью ( $T_2$ ).



Рис. 2.21. Выделение объекта указанием

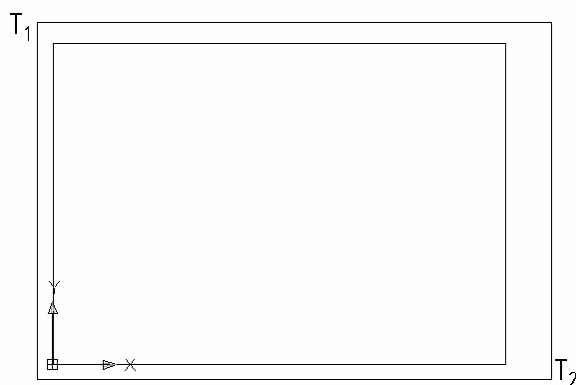


Рис. 2.22. Выделение объекта простой рамкой

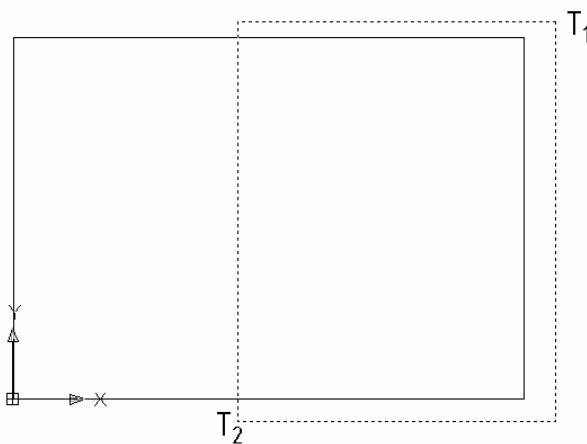


Рис. 2.23. Выделение объекта секущей рамкой

Выделение текущей рамкой аналогично, только курсор необходимо перемещать справа ( $T_1$ ) налево ( $T_2$ ). Текущая рамка выделяет все объекты, которые в нее вошли полностью, а также те, которые она пересекла. Если выбраны лишние объекты, их выделение можно снять одновременным указанием объекта левой кнопки мыши и нажатием клавиши Shift.

Итак, выделяем прямоугольник любым из способов, выделение заканчиваем нажатием *Enter*. После этого прямоугольник, представляющий собой единый примитив (объект), разобьется на отдельные отрезки.

Вызываем команду *Подобие* (см. рис. 1.4). Приглашение:

*Величина смещения или [Точка]:*

Набираем 20 и нажимаем *Enter*, следующее приглашение:

*Выберите объект для создания подобных или <выход>:*

Указываем левый вертикальный отрезок (рис. 2.24). Следующее приглашение:

*Укажите точку, определяющую сторону смещения:*

Указываем любую точку правее вертикального отрезка. Система строит вертикальный отрезок, аналогичный данному, на расстоянии 20 мм вправо от него (рис. 2.25). Команду заканчиваем нажатием *Esc*.

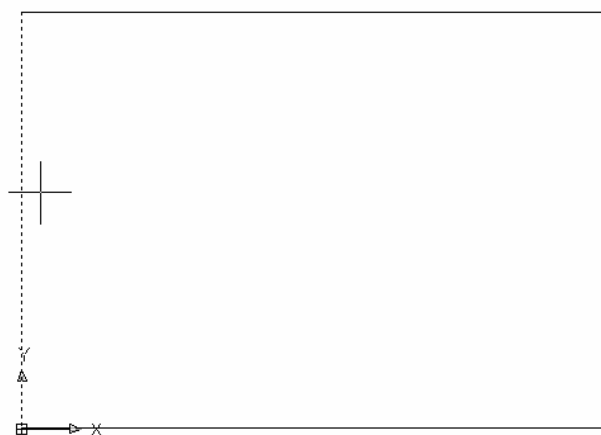


Рис. 2.24. Выбор объекта для создания подобного

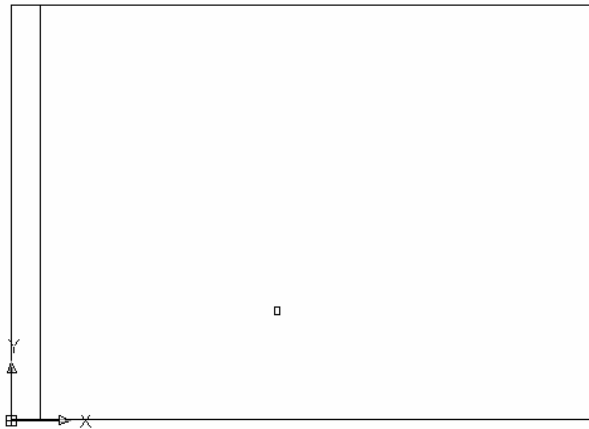


Рис. 2.25. Создание подобного объекта

Аналогичным образом строим отрезки, расположенные на расстоянии 5 мм от рамки листа, с трех других сторон (рис. 2.26).

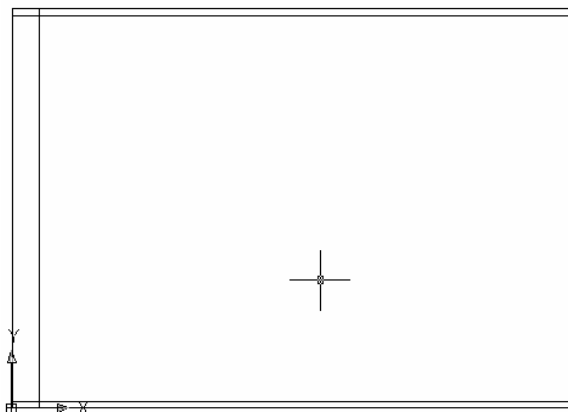


Рис. 2.26. Создание подобного объекта

Далее вызываем команду *Обрезать* (см. рис. 1.4). В ответ на приглашение:

*Выберите объекты:*

Необходимо выделить объекты, которые будут режущими кромками, в данном случае – каждый из четырех отрезков, построенных командой *Подобие*, после выделения отрезки станут штриховыми, выделение заканчиваем нажатием *Enter*.

Следующее приглашение:

*Выберите обрезаемый (+Shift -- удлиняемый) объект или [Проекция /Кромка/ Отменить]:*

Последовательно указываем обрезаемые объекты (рис. 2.27). Чтобы точно указать объекты, увеличим изображение на экране, проще всего это сделать с помощью средней кнопки мыши (колеса). Вращаем колесо от себя – изображение увеличивается, на себя – уменьшается. Если нажать и удерживать нажатым колесо, изображение можно перемещать по экрану. Таким образом можно увеличить тот или иной локальный участок. Команда заканчивается нажатием *Enter* или *Esc*. Результат операции *Обрезать* представлен на рис. 2.28.

Итак, внутренняя рамка готова. Перенесем ее на слой *Основной*, для этого выделим ее, на отрезках появятся синие квадратики, называемые *ручками* (рис. 2.29).



Рис. 2.27. Обрезка объектов

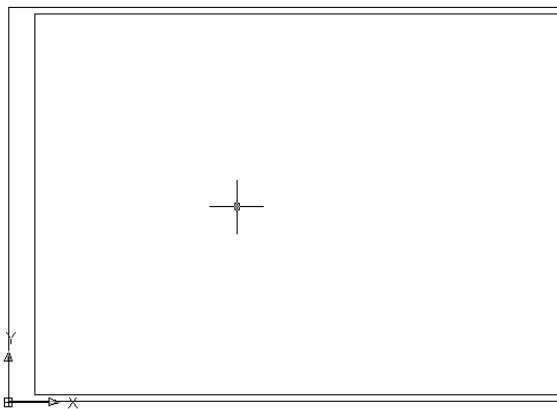


Рис. 2.28. Результат выполнения команды *Обрезать*

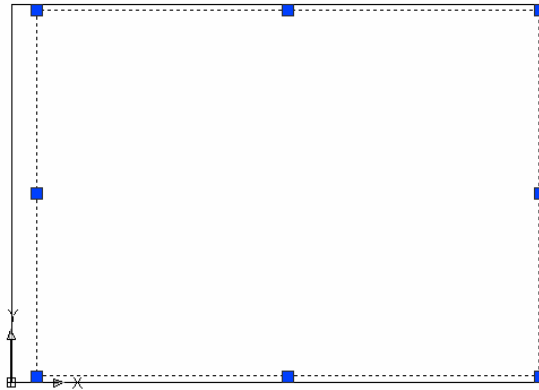


Рис. 2.29. Выделение рамки

Далее в раскрывающемся списке *Слои* выбираем слой *Основной* (рис. 2.30) и нажимаем *Esc* для снятия выделения с объекта.

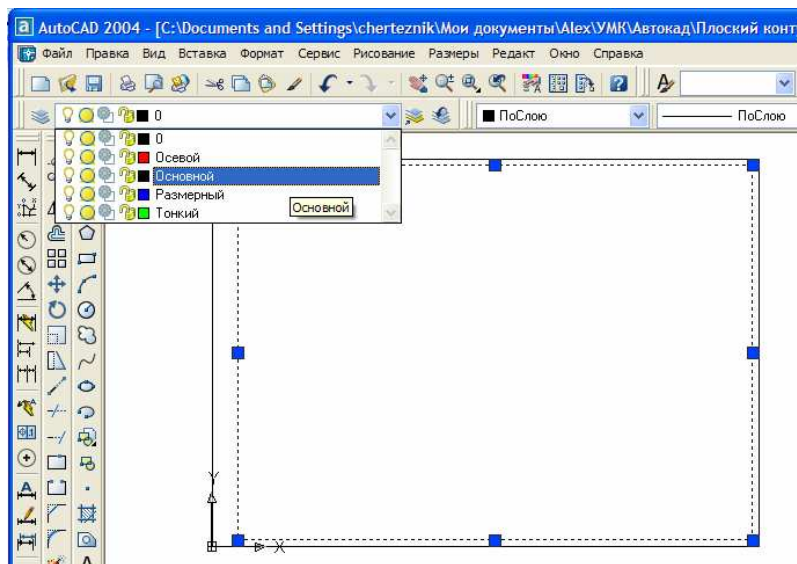


Рис. 2.30. Перенос рамки на слой *Основной*

Приступаем к выполнению основной надписи. Командой *Подобие* строим две линии со смещением 55 и 185 мм, соответственно от нижней горизонтальной и правой вертикальной линий рамки листа (рис. 2.31).

Командой *Обрезать* создаем границы прямоугольника основной надписи (рис. 2.32).

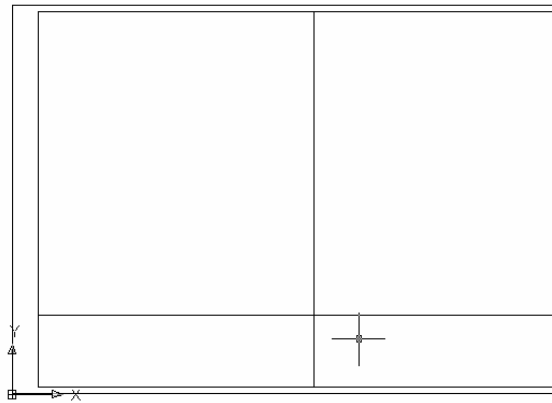


Рис. 2.31. Результат выполнения команды *Подобие*

Командой *Подобие* строим вертикальные отрезки на расстоянии 7, 10, 23, 15, 10, 70 мм друг от друга (рис. 2.33). За первоначальный объект для создания подобных отрезков принимаем левый вертикальный отрезок границы основной надписи.

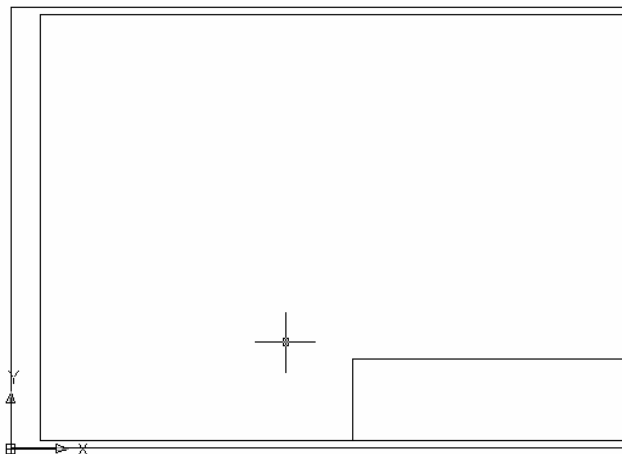


Рис. 2.32. Создание границ прямоугольника основной надписи

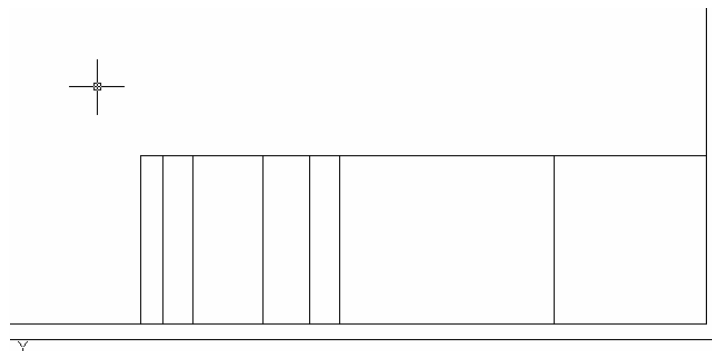


Рис. 2.33. Создание вертикальных линий основной надписи

Командой *Подобие* создаем горизонтальный отрезок, расположенный на расстоянии 5 мм от верхней горизонтальной линии границы основной надписи (рис. 2.34).

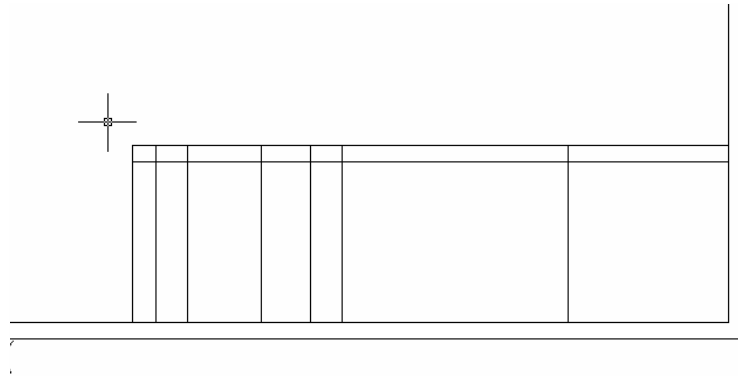


Рис. 2.34. Создание горизонтальной линии основной надписи

Далее с помощью команды *Обрезать* приводим отрезок к виду, указанному на рис. 2.35, затем переносим его на слой *Тонкий*.

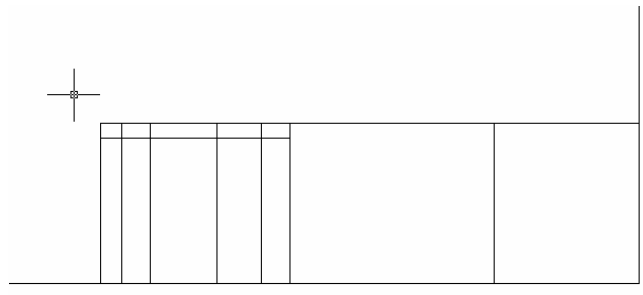


Рис. 2.35. Создание горизонтального отрезка

Вызываем команду *Массив* (см. рис. 1.4). Появляется диалоговое окно создания массива (рис. 2.36). Выбираем прямоугольный массив. Задаем число рядов *10*, столбцов *1*. Расстояние между рядами задаем - *5*, значение отрицательное, т.к. массив пойдет вниз. Расстояние между столбцами можно задать любое, либо не задавать вообще, т.к. столбец у нас всего один. Угол поворота *0*. Когда все характеристики заданы, нажимаем кнопку *Выбор объектов*, расположенную в правом верхнем углу. Выбираем отрезок, нажимаем *Enter*, затем *OK*. В результате получается ряд линий (рис. 2.37).

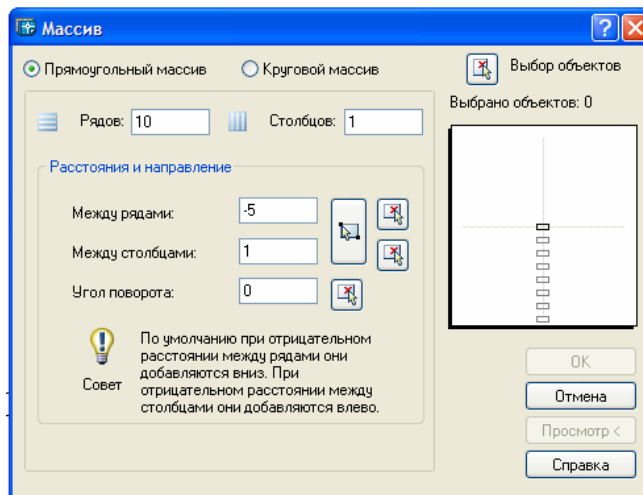


Рис. 2.36. Команда *Массив*

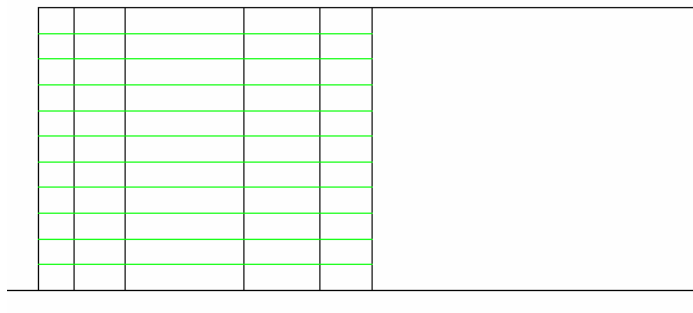


Рис. 2.37. Результат использования команды *Массив*

Вызываем команду *Отрезок* (см. рис. 1.3), появляется приглашение:

*Первая точка:*

С помощью объектной привязки *Конточка* указываем точку, изображенную на рис. 2.38. Объектные привязки используются, когда новые объекты необходимо привязать к ранее созданным. Это облегчает процесс выполнения чертежей и увеличивает точность геометрических построений. Привязки можно вызывать из панели инструментов *Объектная привязка*, а можно настроить систему таким образом, чтобы привязки работали постоянно. Для постоянной работы привязок необходимо нажать кнопку *Привязка*, расположенную в *Строке режимов*. Настройку постоянных привязок рассмотрим несколько позже. После указания первой точки система спрашивает:



*Следующая точка или [Отменить]:*

Указываем вторую точку с помощью привязки *Нормаль* (рис.2.39). Система строит горизонтальный отрезок. Чтобы закончить команду *Отрезок*, нажимаем *Esc*.

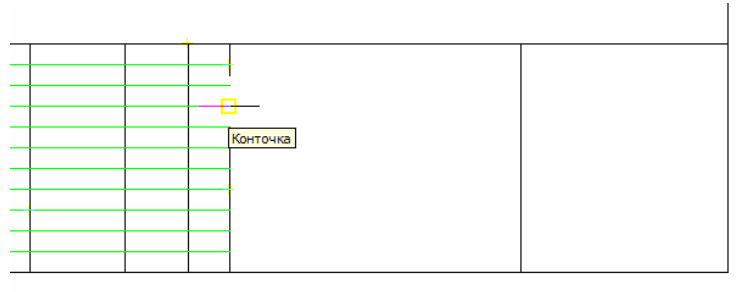


Рис. 2.38. Выбор первой точки отрезка

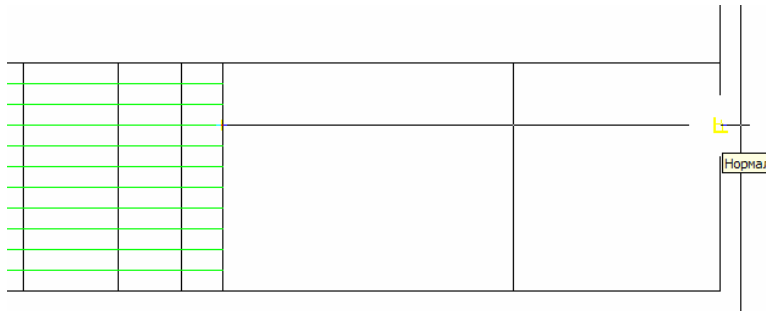


Рис. 2.39. Выбор второй точки отрезка

Вызываем команду *Копировать* (см. рис. 1.4). В ответ на приглашение:

*Выберите объекты:*

Указываем отрезок (рис. 2.40) и нажимаем *Enter*.

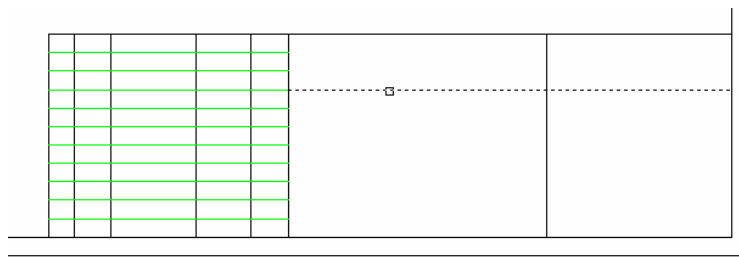


Рис. 2.40. Выбор копируемого отрезка

Следующее приглашение:

*Базовая точка или перемещение, или [Несколько]:*

Указываем конечную точку отрезка с помощью привязки *Конточка* (рис. 2.41). Далее новый вопрос:

*Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>:*

Указываем новое положение базовой точки с помощью привязки *Конточка* (рис. 2.42). Система копирует отрезок.

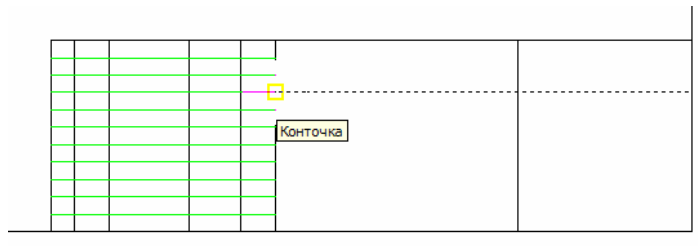


Рис. 2.41. Выбор базовой точки копируемого отрезка

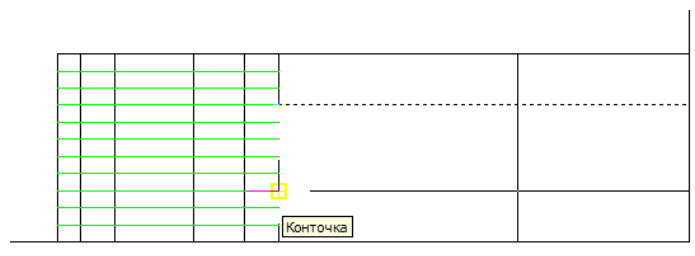


Рис. 2.42. Выбор нового положения отрезка

С помощью команды *Обрезать* приводим чертеж к виду, указанному на рис. 2.43.

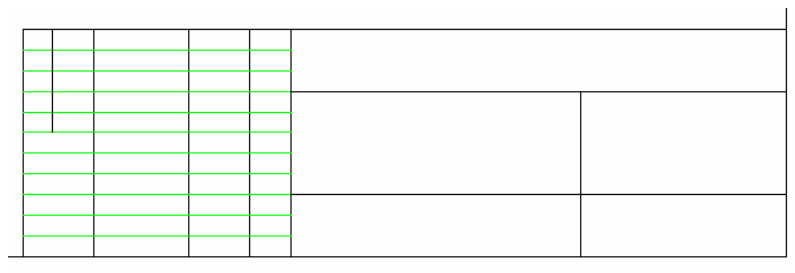


Рис. 2.43. Результат команды *Обрезать*

Вызываем команду *Разорвать в точке* (см. рис. 1.4). Появляется приглашение:

*Выберите объект:*

Указываем отрезок (рис. 2.44). Следующее приглашение:

*Первая точка разрыва:*

Указываем точку с помощью привязки *Конточка* (рис. 2.45). Система разбивает отрезок на две части.

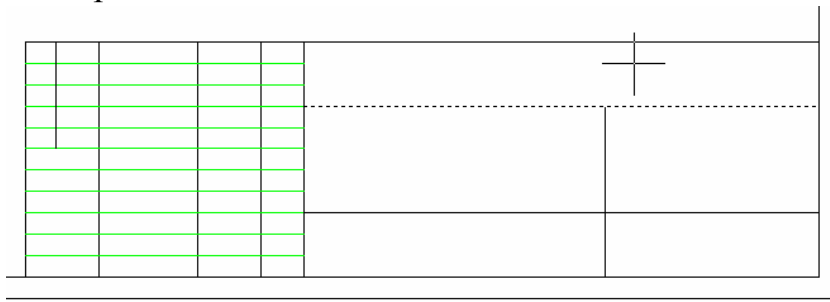


Рис. 2.44. Выбор разрываемого отрезка

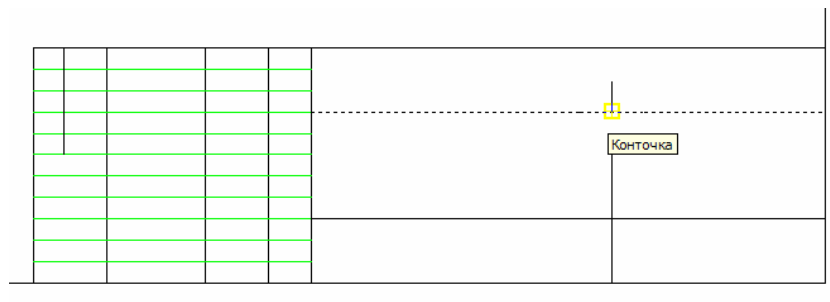


Рис. 2.45. Выбор точки разрыва

С помощью команды *Подобие* строим два отрезка со смещением 5 и 20 мм (рис. 2.46).

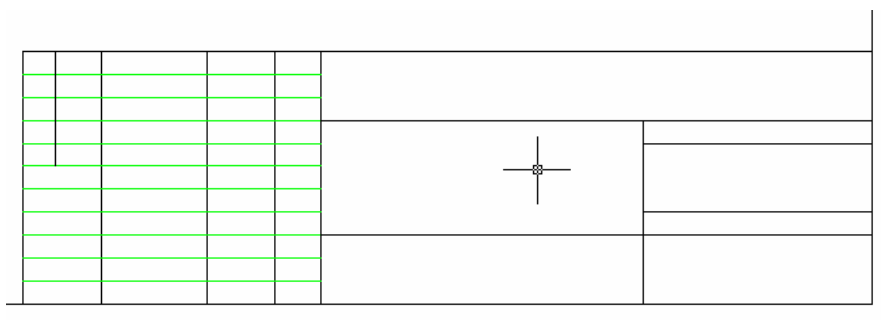


Рис. 2.46. Построение подобных объектов

Командой *Подобие* строим вертикальные отрезки на расстоянии 5, 5, 5, 5, 12 мм друг от друга (рис. 2.47).

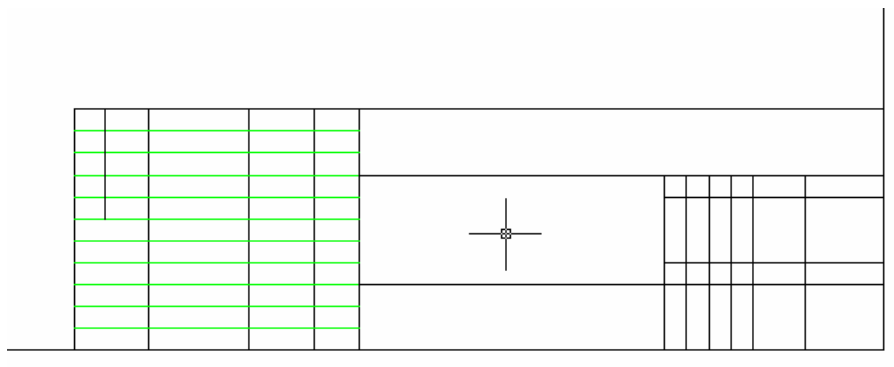


Рис. 2.47. Построение подобных объектов

Командой *Обрезать* приводим чертеж к виду (рис. 2.48).

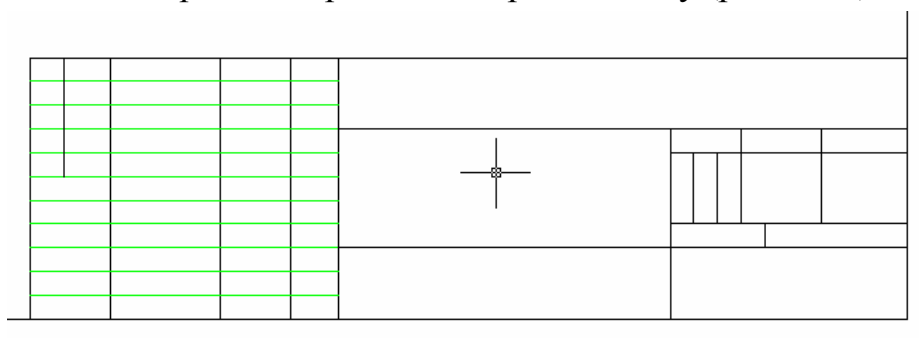


Рис. 2.48. Результат команды *Обрезать*

Переносим два вертикальных отрезка на слой *Тонкий* (рис. 2.49).

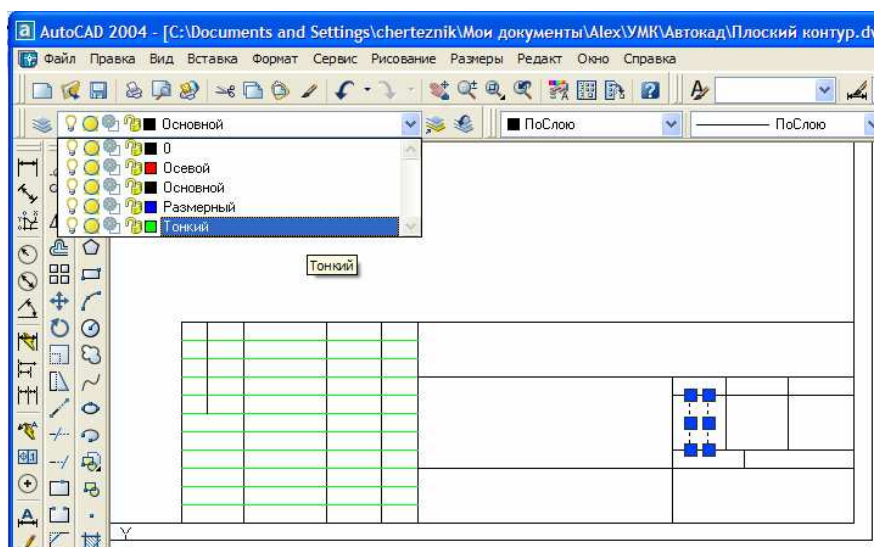


Рис. 2.49. Перенос отрезков на слой *Тонкий*

Аналогичным образом переносим два горизонтальных отрезка на слой *Основной* (рис.2.50).

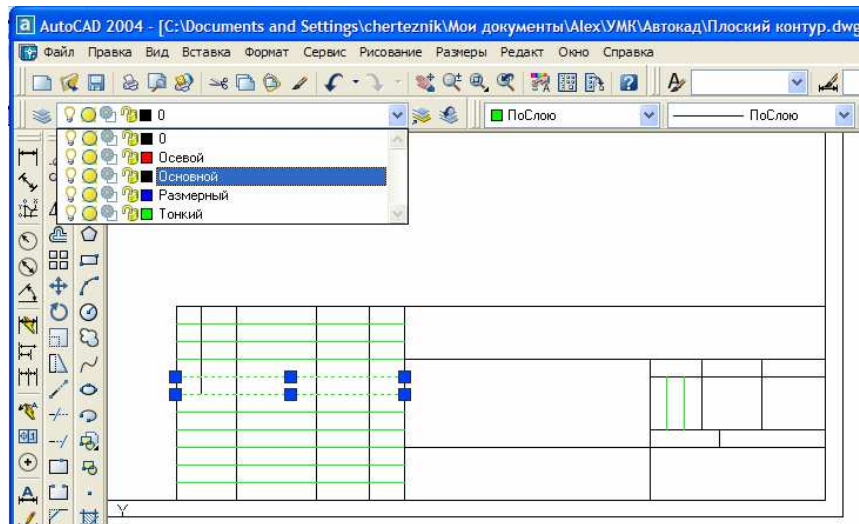


Рис. 2.50. Перенос отрезков на слой *Основной*

Строим прямоугольник 14 x 70 мм в левом верхнем углу рамки, пользуясь командами *Подобие* и *Обрезать* (рис 2.51).

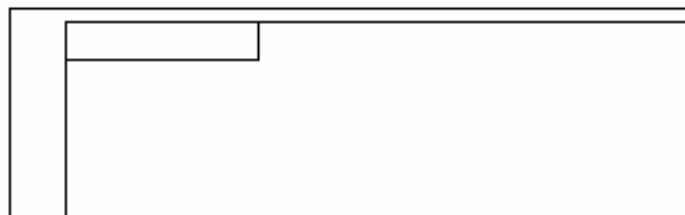


Рис. 2.51 Выполнение прямоугольника дополнительной графы «Обозначение»

Далее заполняем графы основной надписи. Для начала необходимо настроить текстовый стиль. В меню *Формат* выбираем *Текстовые стили...* (рис. 2.52).

Появляется диалоговое окно *Текстовые стили* (рис. 2.53). По умолчанию используется стиль *Standard* и шрифт *txt.shx*. Создаем новый стиль,

называя его *Текстовый*, в раскрывающемся списке *Шрифт* выбираем шрифт *ISOCPEUR*, высоту задаем 3.5 (рис. 2.54), после этого нажимаем *Применить*, затем *Заккрыть*.

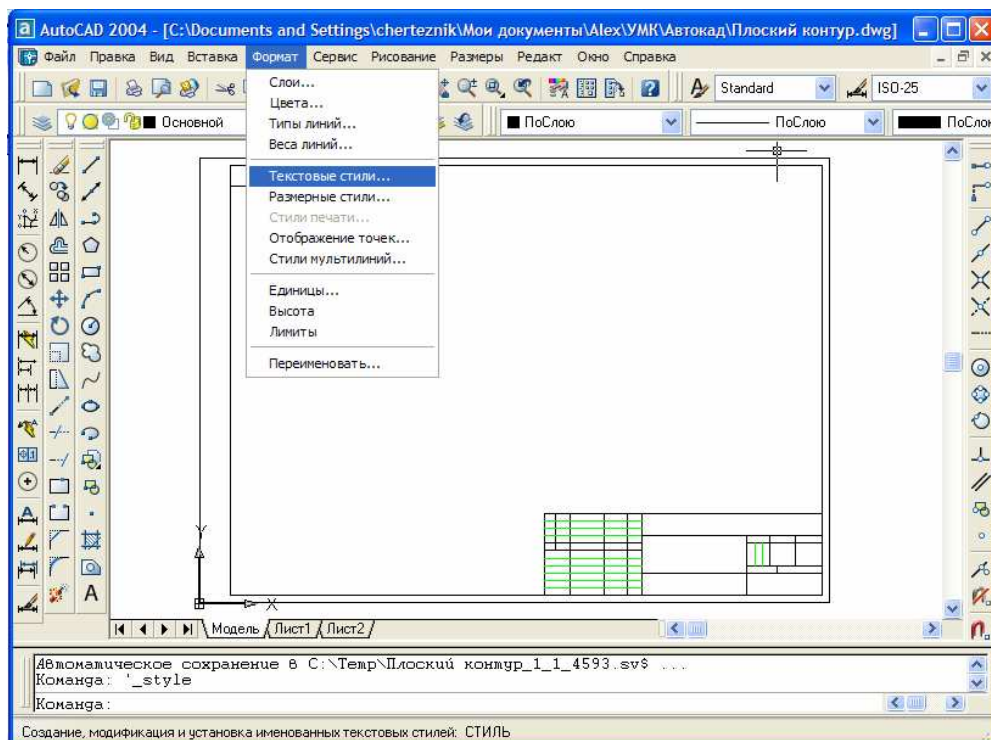


Рис. 2.52. Настройка текстового стиля

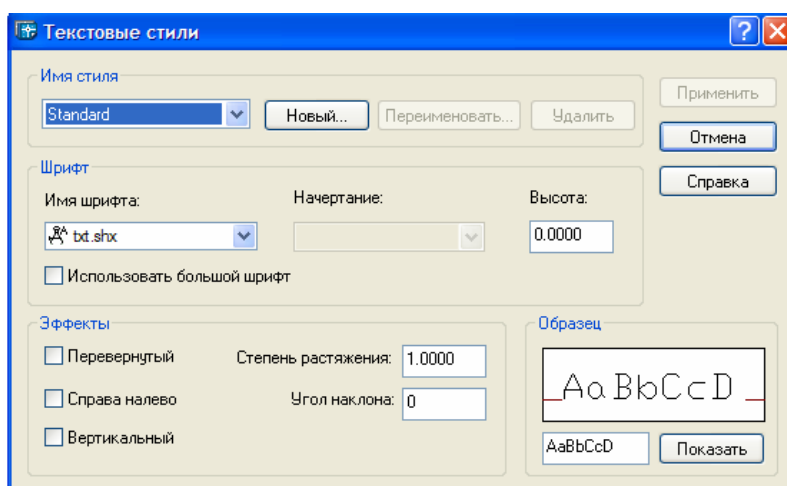


Рис. 2.53. Диалоговое окно *Текстовые стили*

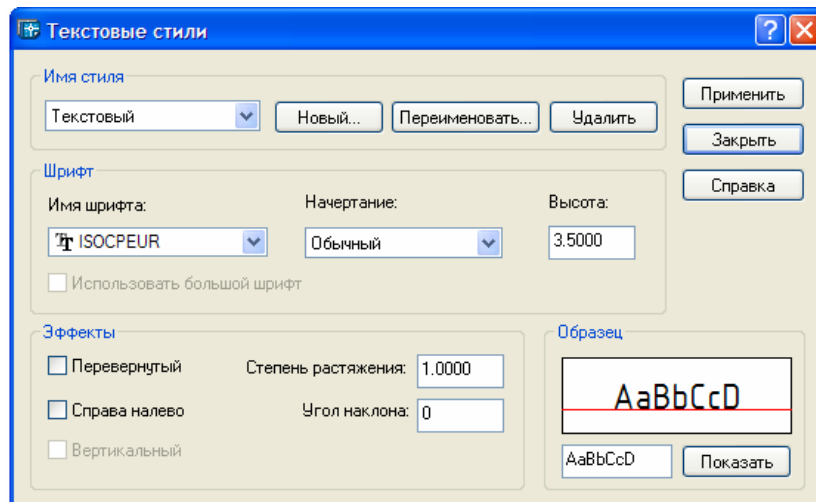


Рис. 2.54. Настройка текстового стиля

Переходим на слой *Размерный*. Далее вызываем команду *Многострочный текст* (см. рис. 1.3), после этого появляется запрос:

*Первый угол:*

Указываем точку (рис. 2.55).

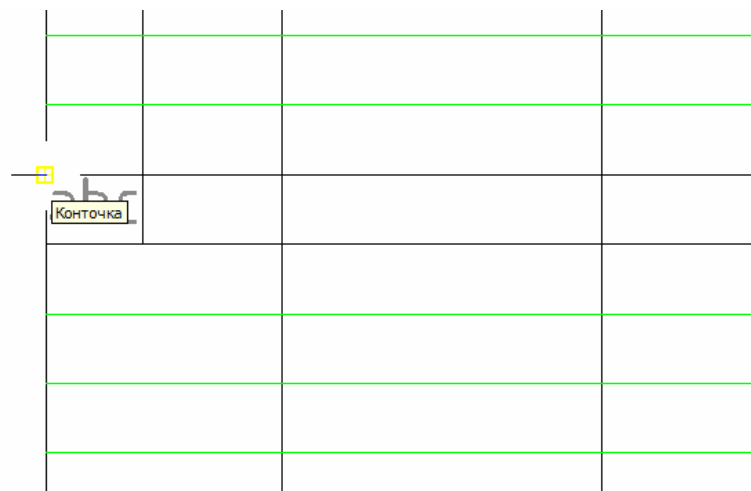


Рис. 2.55. Выбор первой точки

Далее второй вопрос:

*Противоположный угол или [Высота/ выравнивание/ Межстрочный интервал/ Поворот/ Стиль/ Ширина]:*

Указываем вторую точку (рис. 2.56).

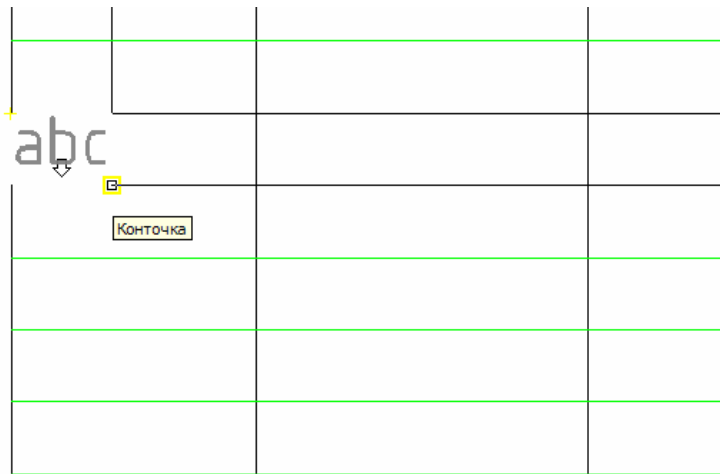


Рис. 2.56. Выбор второй точки

После этого появляется окно *Форматирование текста* (рис.2.57). В окне для выбора размера шрифта выбираем размер 2.5. Переводим курсор мыши в область для набора текста и нажимаем правую клавишу, в контекстном меню выбираем *Выравнивание*, далее *Середина по центру* (рис. 2.58). После этого набираем текст, набор заканчиваем нажатием кнопки *ОК* диалогового окна *Форматирование текста* (рис. 2.59). Аналогичным образом заполняем оставшиеся графы основной надписи (рис. 2.60), для граф *Наименование*, *Обозначение* и указания масштаба выбираем размер шрифта - 5, для граф *Материалы* и *Наименование предприятия* – 3.5.

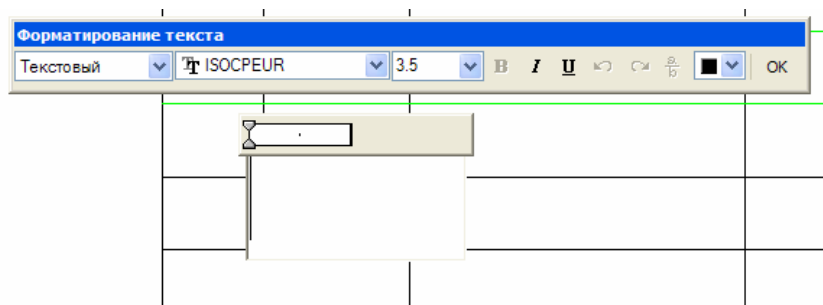


Рис. 2.57. Окно *Форматирование текста*



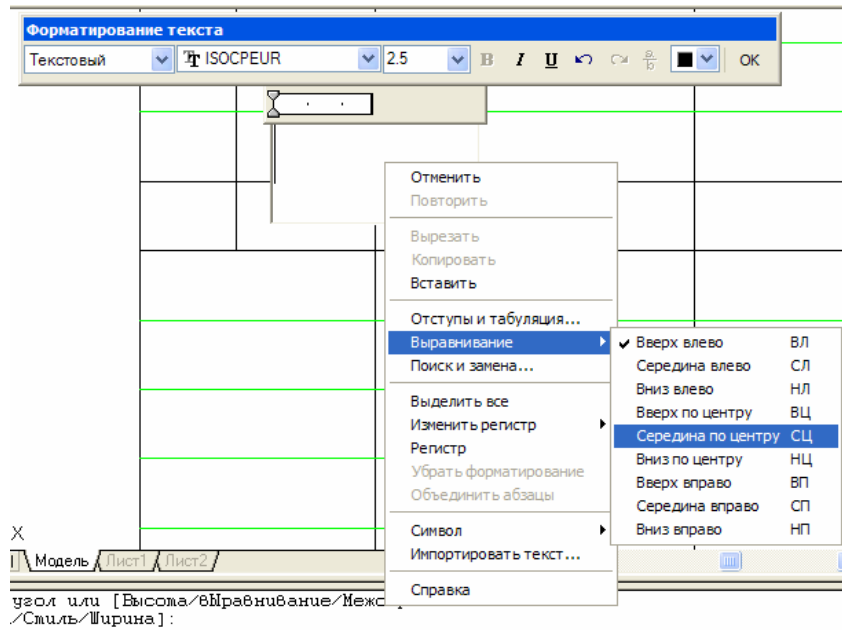


Рис. 2.58. Выбор характеристик выравнивания текста

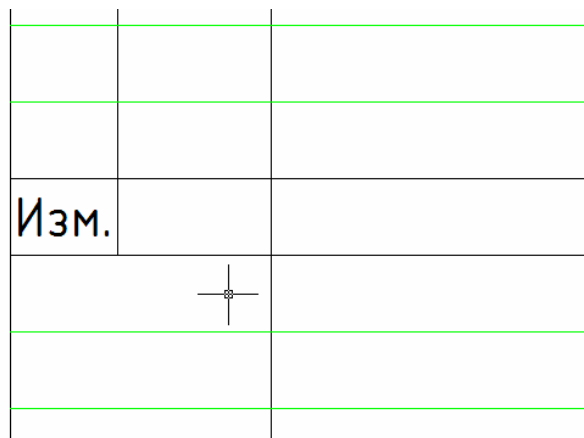


Рис. 2.59. Создание первой надписи

					КНГчГ. 08.01.00.00.00			
					Плоский контур	Лист	Масса	Масштаб
								1:1
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		Лист	Листов	
Разраб.		Ибанов						
Проверил		Петров						
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								
					Сталь 30 ГОСТ 1050-88		ПГУ, зр.04ПГС-1	

Рис. 2.60. Заполнение оставшихся граф основной надписи

Заполняем прямоугольную графу в левом верхнем углу. Для этого копируем надпись из графы *Обозначение* и располагаем ее около прямоугольника (рис. 2.61).

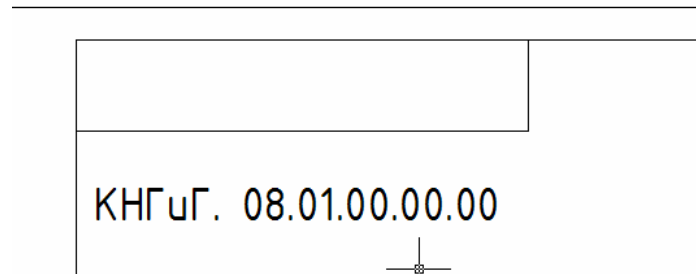


Рис. 2.61. Копирование текста

Вызываем команду *Повернуть* (см. рис. 1.4). Первый запрос команды:

*Выберите объекты:*

Выбираем надпись и нажимаем *Enter*. Следующий вопрос:

*Базовая точка:*

В данном случае в качестве базовой точки можно взять любую точку (лучше указать точку примерно посередине надписи). Последний запрос:

*Угол поворота или [Опорный угол]:*

Набираем *180* и нажимаем *Enter*. В результате надпись поворачивается на  $180^\circ$  (рис. 2.62).

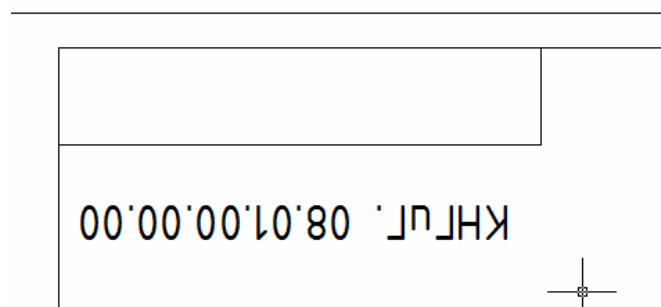


Рис. 2.62. Поворот текста

Теперь необходимо перенести текст в нужную позицию, для этого необходимо вызвать команду *Перенести* (см. рис. 1.4). Запросы команды аналогичны запросам команды *Копировать*, поэтому подробно рассматривать команду мы не будем. В результате текст должен быть расположен в рамке (рис. 2.63).

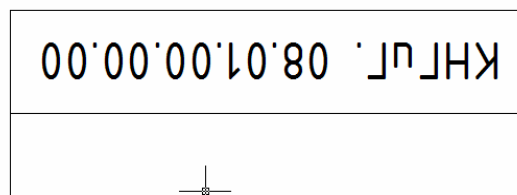


Рис. 2.63. Перенос текста

Рассмотрим настройку постоянных объектных привязок. Для этого подводим курсор к кнопке *Привязка*, расположенной в *Строке режимов*, и нажимаем правую кнопку мыши, в появившемся контекстном меню выбираем *Настройка* (рис. 2.64). Появляется диалоговое окно *Режимы рисования*, в котором включенной является вкладка *Объектная привязка* (рис. 2.65). В этой вкладке можно поставить галочки напротив всех привязок, кроме *Ближайшая*. После выбора объектных привязок нажимаем *ОК*.

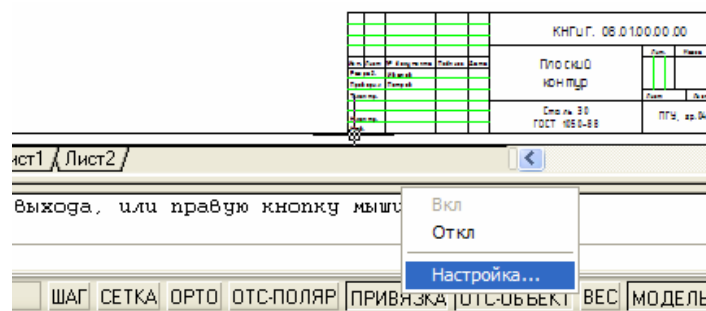


Рис. 2.64. Настройка объектных привязок

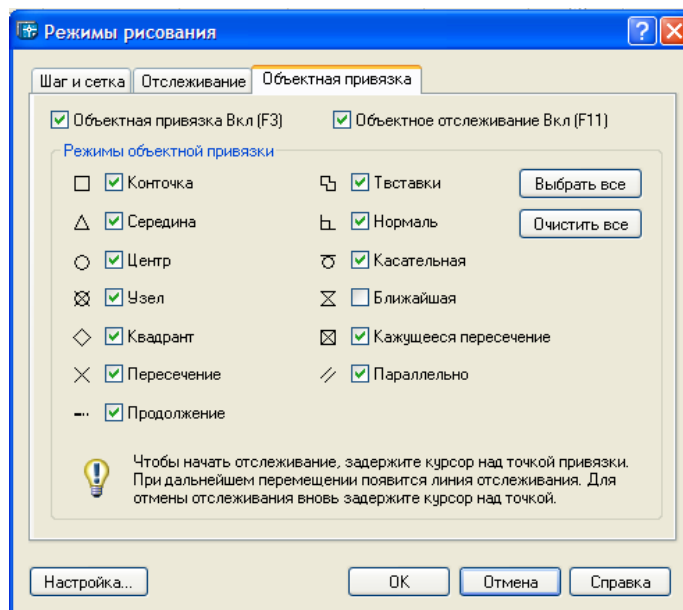


Рис. 2.65. Диалоговое окно *Режимы рисования*

Приступаем к построению плоского контура. Переходим на *Основной* слой. Вначале чертим окружность R26 мм. Нажимаем кнопку *Круг* (см. рис. 1.3). Запрос команды:

*Центр круга или [3Т/2Т/ККР(кас кас радиус)]:*

Указываем мышью точку в левой трети рамки чертежа. Следующий запрос:

*Радиус круга или [Диаметр]:*

Набираем 26 и заканчиваем команду нажатием клавиши *Enter*. После этого система строит окружность R26 мм (рис. 2.66).

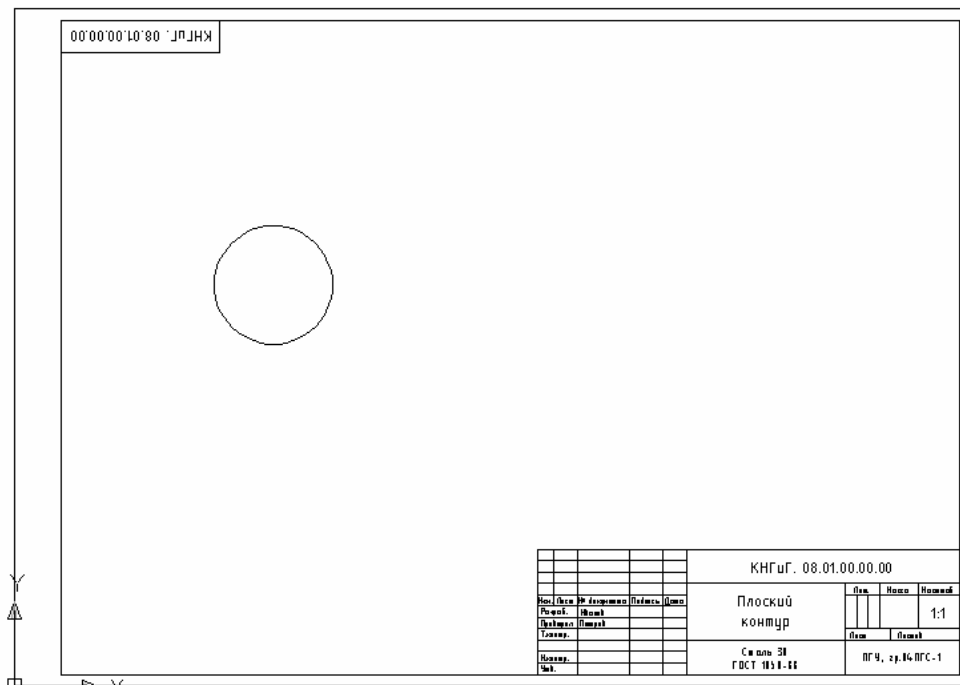


Рис. 2.66. Окружность R26

Аналогично строим окружность R50, в качестве центра которой указываем центр окружности R26 мм (рис. 2.67).

Вызываем команду *Отрезок* и строим отрезок длиной 70 мм. Первую точку указываем с помощью привязки *Квadrant*, для построения следующей пишем @70<0 (длина отрезка и угол наклона его относительно оси *x*) или @70,0 (изменение координат *x* и *y*), т.е. задаем координаты второй точки относительно первой (переходом на относительную систему координат служит символ @). Не заканчивая команду, строим вертикальный

отрезок длиной 15 мм (конечная точка @15<90), затем горизонтальный длиной 54 мм (конечная точка @54<0) и вертикальный длиной 65 мм (конечная точка @65<270) (рис. 2.68).

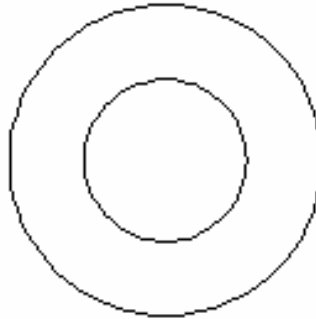


Рис. 2.67. Окружность R50

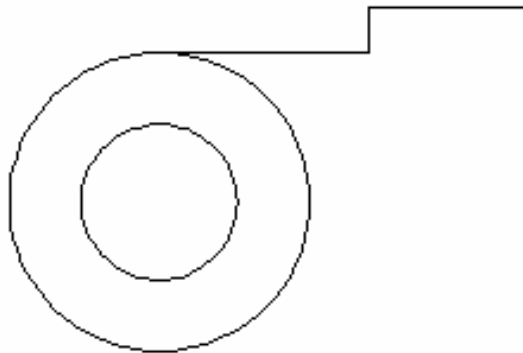


Рис. 2.68. Построение отрезков

Командой *Подобие* строим вспомогательные отрезки для нахождения центра окружности  $\varnothing 20$  мм (рис. 2.69).

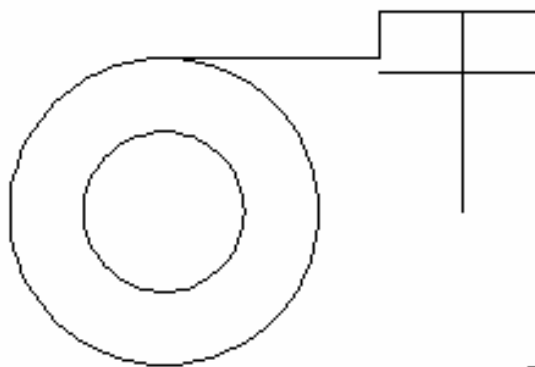


Рис. 2.69. Нахождение центра окружности  $\varnothing 20$  мм

В точке пересечения отрезков строим окружность  $\varnothing 20$  мм (рис. 2.70), вспомогательные отрезки удаляем.

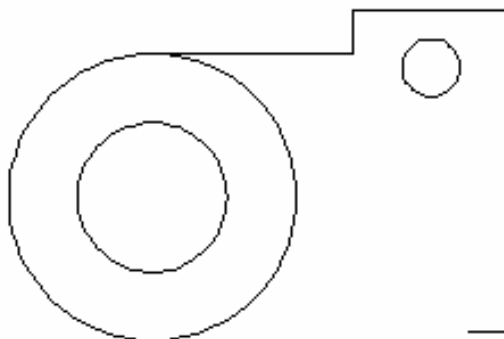


Рис. 2.70. Построение окружности  $\varnothing 20$  мм

Переключаемся на слой *Осевой* и чертим осевые и центровые линии (рис. 2.71).

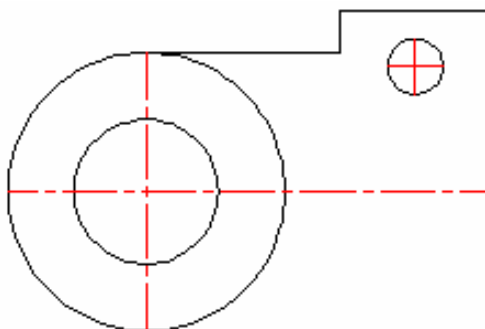


Рис. 2.71. Построение осевых и центровых линий

Используя команду *Увеличить* (см. рис.1.4), удлиняем осевые линии. Запрос команды:

*Выберите объекты или [Дельта/процент/ Всего/ ДИнамика]:*

Через контекстное меню выбираем *Дельта*, далее в командной строке набираем 3 и нажимаем *Enter*. Затем последовательно указываем все отрезки, система удлинит осевые линии (рис. 2.72). Команду заканчиваем нажатием *Enter*.

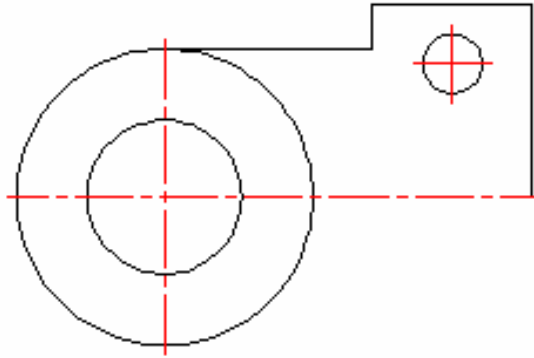


Рис. 2.72. Удлинение осевых и центровых линий

Вызываем команду *Сопряжение* (см. рис. 1.4), запрос команды:

*Выберите первый объект или [полИлиния/ раДиус/ Обрезка/ Не-сколько]:*

Выбираем через контекстное меню *раДиус* и задаем величину радиуса сопряжения, равную 5, нажимаем *Enter*. Далее на вопрос о выборе объектов последовательно указываем первую (горизонтальную) линию и вторую (вертикальную) (рис. 2.73). Система строит сопряжение (рис. 2.74).

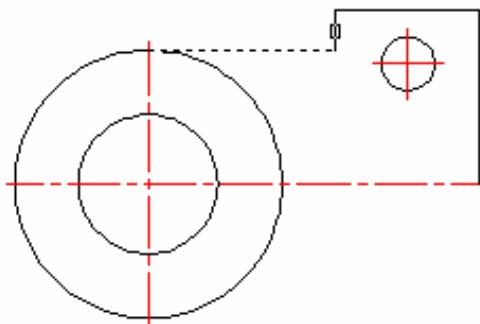


Рис. 2.73. Выбор объектов

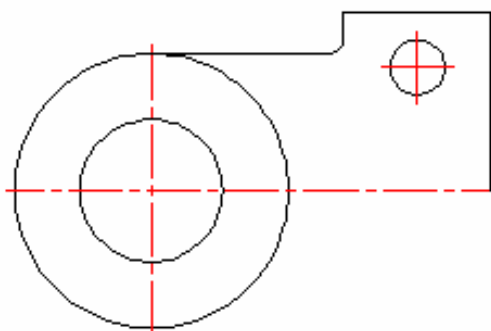


Рис. 2.74. Построение сопряжения

Вызываем команду *Фаска* (см. рис. 1.4). Запрос команды:

*Выберите первый отрезок или [полИлиния/ Длина/ Угол/ Обрезка/ Метод/ Несколько]:*

Через контекстное меню выбираем команду *Угол*, запрос:

*Первая длина фаски:*

Набираем 5 и нажимаем *Enter*. Следующий запрос:

*Угол фаски с первым отрезком:*

Набираем 45 и нажимаем *Enter*. Затем последовательно указываем первый и второй отрезки (рис. 2.75), система строит фаску(рис. 2.76).

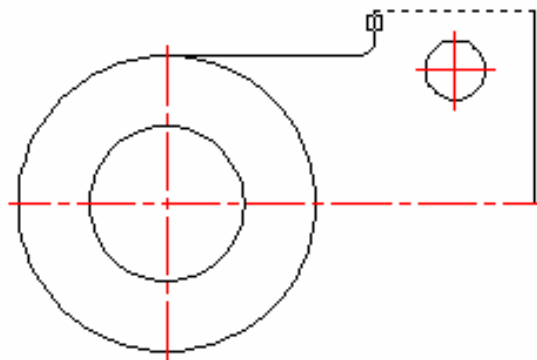


Рис. 2.75. Выбор объектов

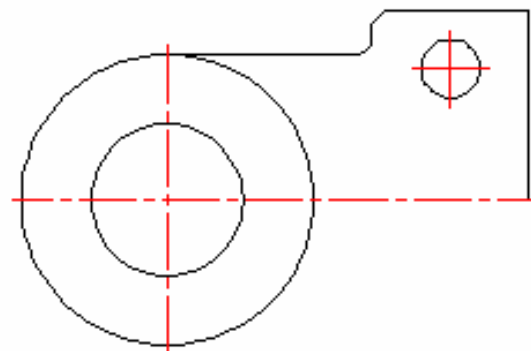


Рис. 2.76. Построение фаски

Вызываем команду *Зеркало* (см. рис. 1.4). Запрос команды:

*Выберите объекты:*

Выбираем объекты для зеркального отображения (рис. 2.77) и нажимаем *Enter*.



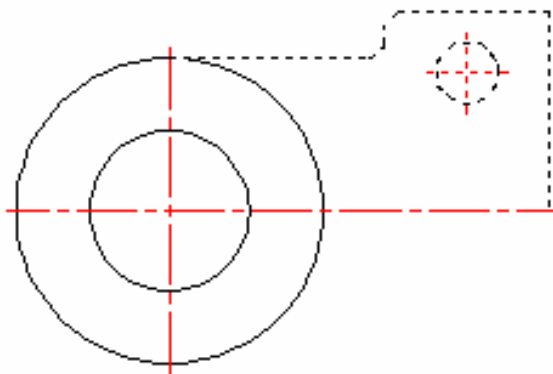


Рис. 2.77. Выбор объектов

Следующий запрос:

*Первая точка оси отражения:*

Указываем первую точку (рис. 2.78). Следующий запрос:

*Вторая точка оси отражения:*

Указываем вторую точку (рис. 2.79). Следующий запрос:

*Удалить исходные объекты [Да/ Нет]:*

Так как исходные объекты удалять не надо, заканчиваем команду нажатием *Enter* (рис. 2.80).

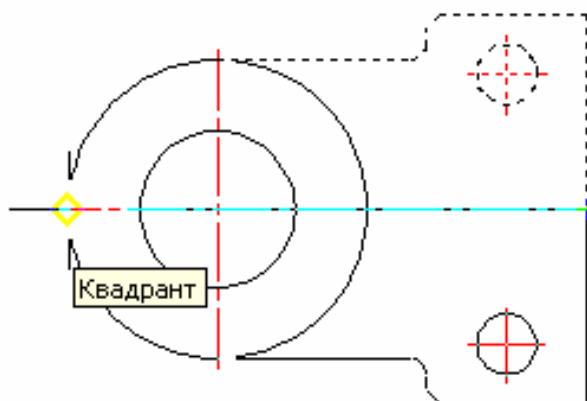


Рис. 2.78. Выбор первой точки

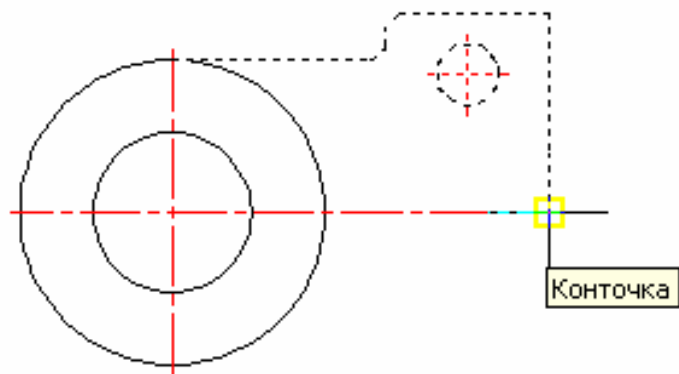


Рис. 2.79. Выбор второй точки

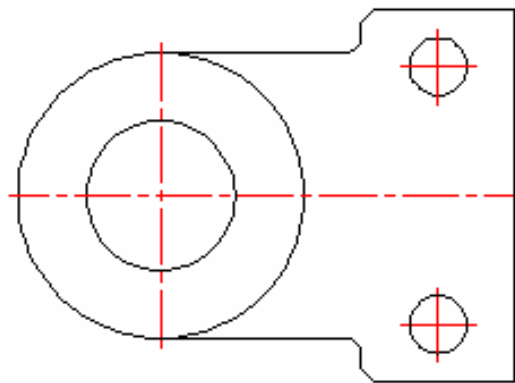


Рис. 2.80. Выполнение команды *Зеркало*

Командой *Обрезать* приводим чертеж к виду (рис. 2.81).

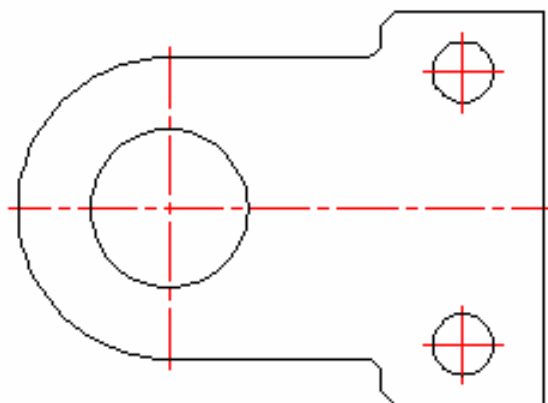


Рис. 2.81. Результат команды *Обрезать*

Копируем окружность  $R26$  на расстоянии  $80$  мм вправо. Вызываем команду *Копировать*. Приглашение:

*Выберите объекты:*

Выбираем окружность  $R26$  и нажимаем *Enter*.

Следующее приглашение:

*Базовая точка или перемещение, или [Несколько]:*

Набираем  $80,0$  (задаем перемещение) и нажимаем *Enter*. Далее новый вопрос:

*Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>:*

Нажимаем *Enter* (т.е. считаем перемещением первую точку). Система копирует окружность (рис. 2.82).

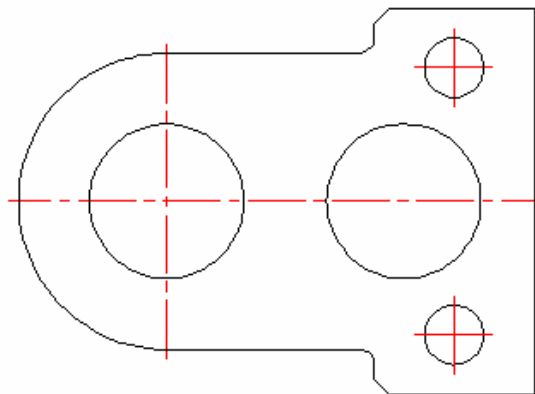


Рис. 2.82. Копирование окружности  $R26$

Строим вертикальную центровую линию скопированной окружности (рис. 2.83).

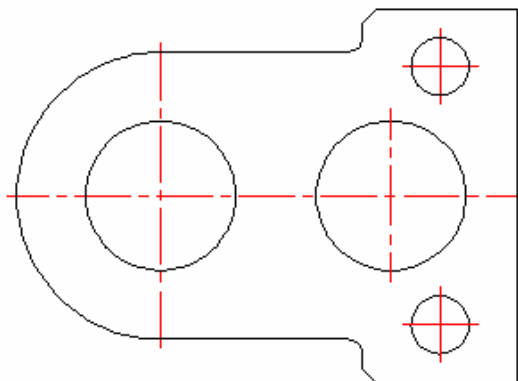


Рис. 2.83. Построение центровой линии

Выполняем сопряжение окружностей радиусом 60 мм. Это можно выполнить командой *Фаска*. Мы же построим сопряжение командой *Круг*. Вызываем команду *Круг*. Запрос команды:

*Центр круга или [3Т/ 2Т/ ККР(кас кас радиус)]:*

Выбираем функцию *ККР(кас кас радиус)*. Запрос:

*Укажите точку на объекте, задающую первую касательную:*

Указываем точку на первой окружности (рис. 2.84). Следующий запрос:

*Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную:*

Указываем точку на второй окружности (рис. 2.85). Следующий запрос:

*Радиус круга или [Диаметр]:*

Набираем 60 и нажимаем *Enter*. Система строит окружность R60 (рис. 2.86).

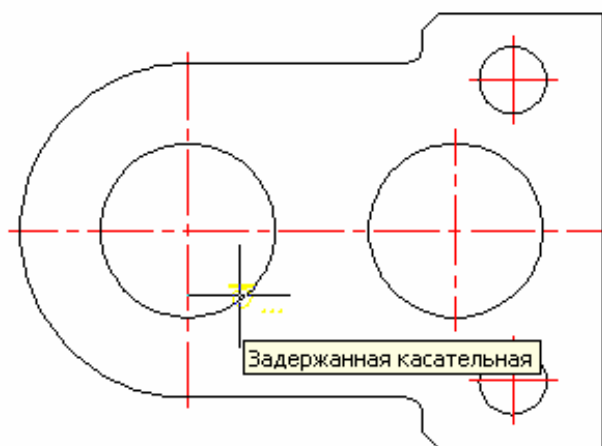


Рис. 2.84. Выбор точки на первой окружности

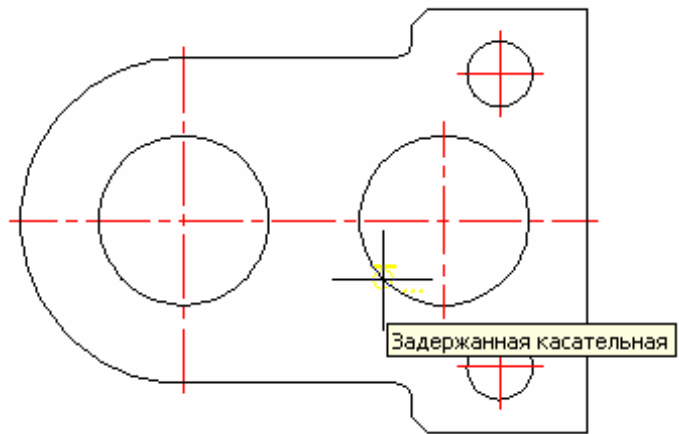


Рис. 2.85. Выбор точки на второй окружности

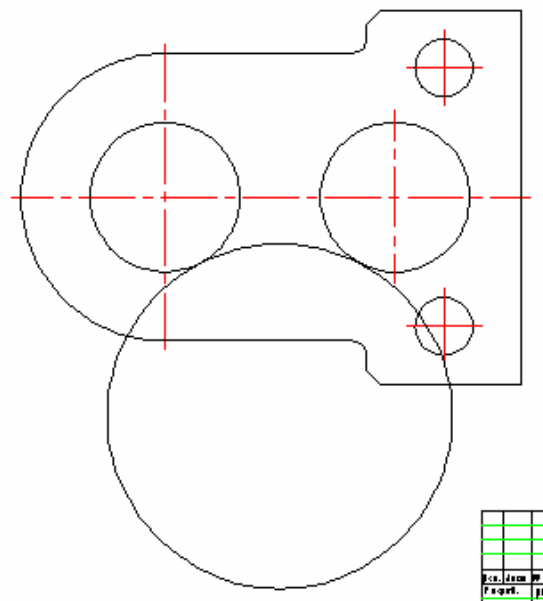


Рис. 2.86. Построение окружности  $R60$

Обрезаем окружность  $R60$  (рис. 2.87). Зеркально отражаем линию сопряжения и обрезаем окружности  $R26$  (рис. 2.88).

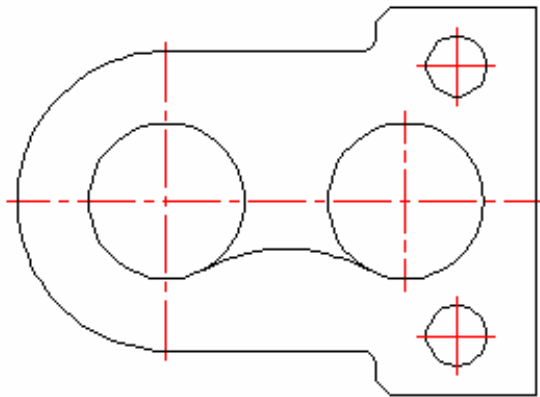


Рис. 2.87. Обрезка окружности  $R60$

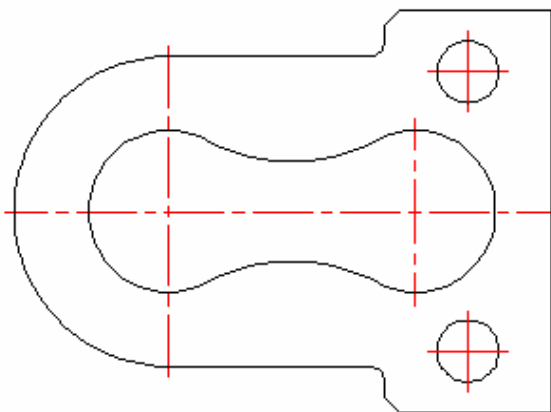


Рис. 2.88. Построение линии сопряжения

Приступаем к простановке размеров. Вначале настроим размерный стиль. Вызываем команду *Размерный стиль* (см. рис. 1.5). Появляется диалоговое окно *Диспетчер размерных стилей* (рис. 2.89). По умолчанию в нем присутствует только стиль *ISO-25*, мы создадим свой стиль, для этого нажимаем кнопку *Новый*, появляется диалоговое окно *Создание нового размерного стиля*, в нем задаем имя стиля – *Размерный* (рис. 2.90), затем нажимаем кнопку *Далее*. Появляется диалоговое окно *Новый размерный стиль* (рис. 2.91).

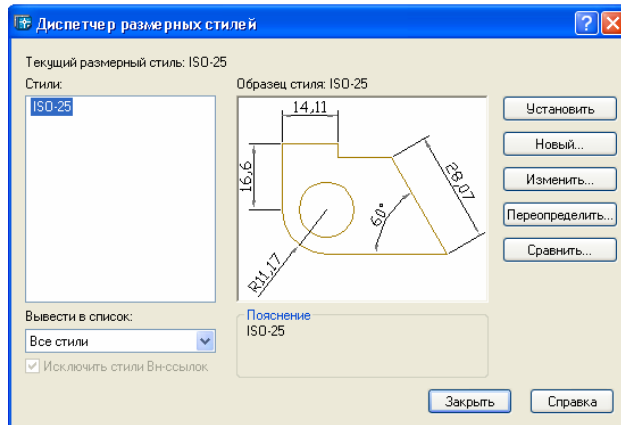


Рис. 2.89. Диалоговое окно *Диспетчер размерных стилей*

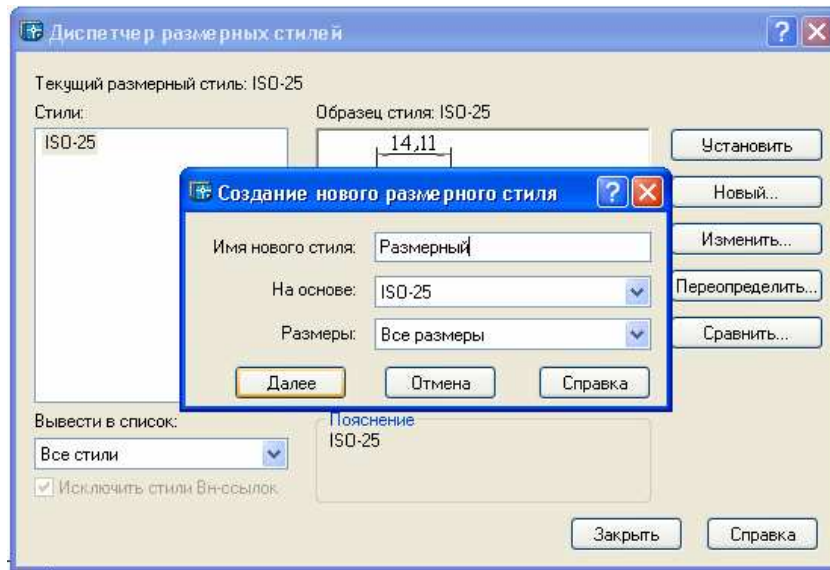


Рис. 2.90. Диалоговое окно *Создание нового размерного стиля*

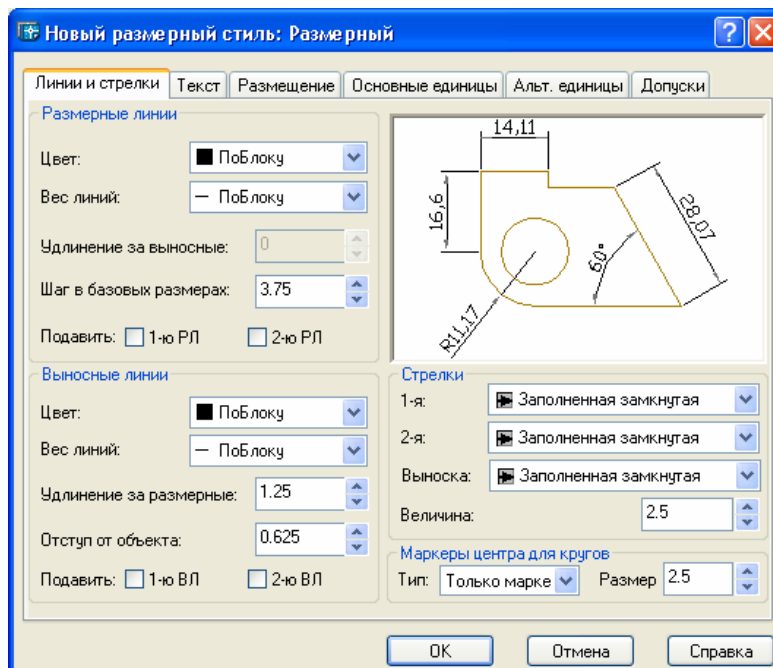


Рис. 2.91. Диалоговое окно *Новый размерный стиль*

Переходим на вкладку *Линии и стрелки*, изменяем следующие характеристики (рис. 2.92).

Раздел *Размерные линии*: Шаг в базовых размерах, текущее значение 3.75, задаем 10.

Раздел *Выносные линии*: Отступ от объекта, текущее значение 0.625, задаем 0.

Раздел *Стрелки*: Выноска, по умолчанию *Заполненная замкнутая*, в раскрывающемся списке выбираем *Малая точка*; *Величина*, текущее значение 2.5, задаем 5.

Переходим на вкладку *Текст*, изменяем следующие характеристики (рис. 2.93).

Раздел *Свойства текста*: *Текстовый стиль*, текущее значение *Standard*, в раскрывающемся списке выбираем *Текстовый*; *Высота текста*, текущее значение 2.5, задаем 3.5.

Раздел *Выравнивание текста*: *Отступ от размерной линии*, текущее значение 0.625, задаем 1.

Переходим на вкладку *Размещение*, изменяем следующие характеристики (рис. 2.94).

Раздел *Опции размещения*: ставим точку напротив надписи *Текст*.

Раздел *Подгонка элементов*: ставим галочку напротив *Размещение размерного текста вручную*.

Вкладки *Основные единицы*, *Альт. единицы*, *Допуски* оставляем без изменений. Нажимаем кнопку *ОК*. В диалоговом окне *Диспетчер размерных стилей* нажимаем кнопку *Установить*.

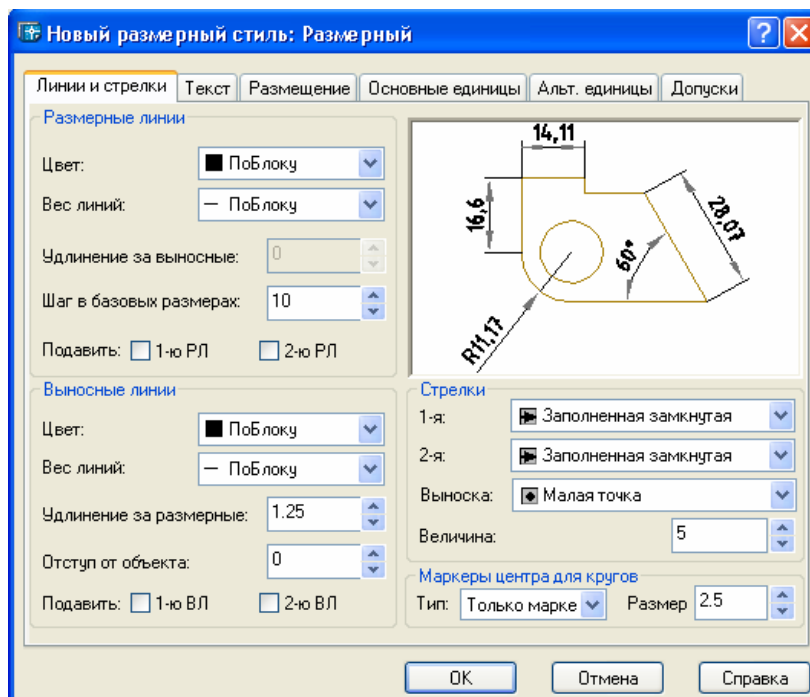


Рис. 2.92. Вкладка *Линии и стрелки*



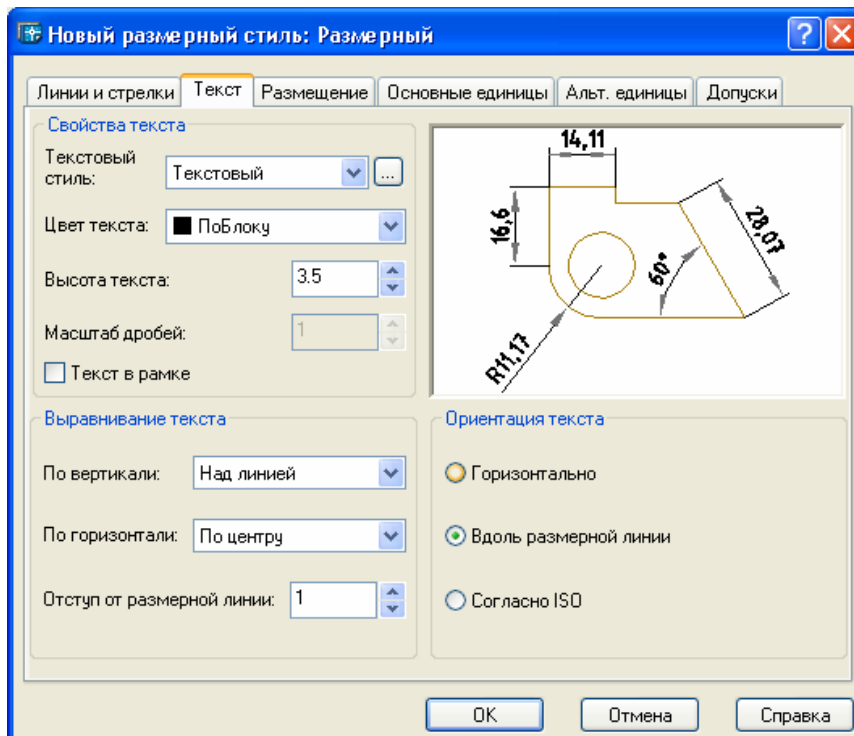


Рис. 2.93. Вкладка *Текст*

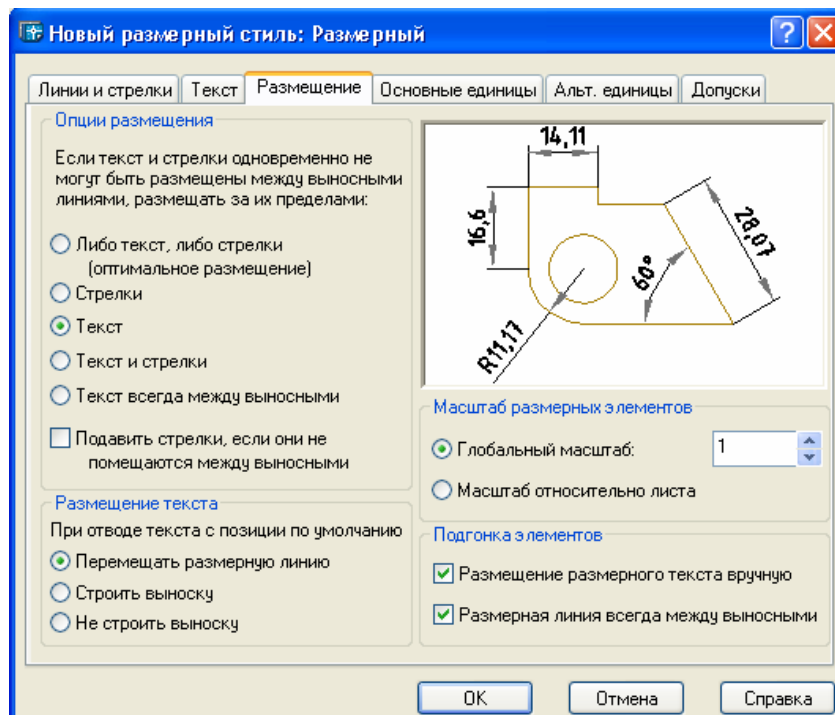


Рис. 2.94. Вкладка *Размещение*

В этом же диалоговом окне нажимаем кнопку *Новый* и в диалоговом окне *Создание нового размерного стиля* в раскрывающемся списке *Размеры* выбираем опцию *Диаметры* (рис. 2.95), нажимаем кнопку *Далее*.

Переходим на вкладку *Текст*, и в разделе *Ориентация текста* ставим точку напротив *Согласно ISO* (рис. 2.96). Это необходимо для возможности размещения значений диаметров на полке линии выноски. Затем последовательно нажимаем кнопки *ОК* и *Заккрыть*.

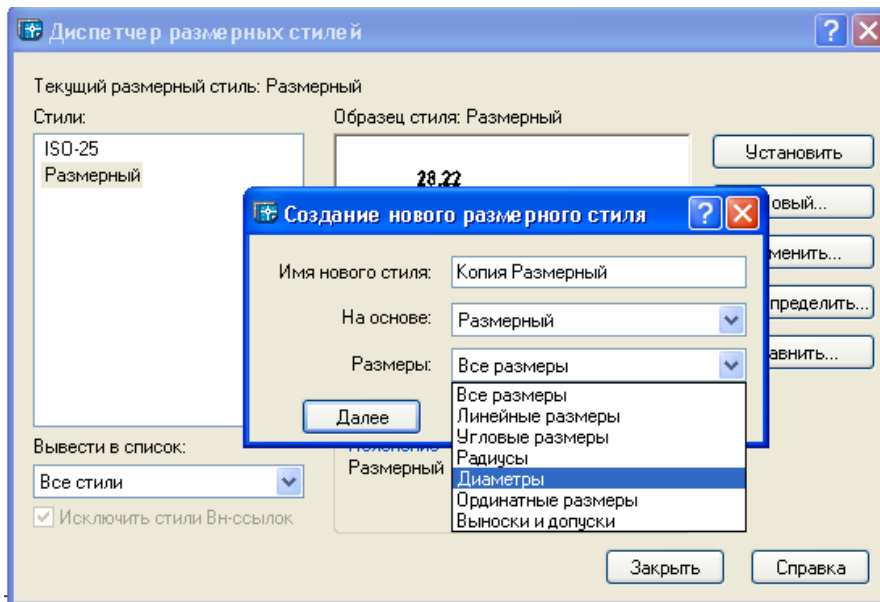


Рис. 2.95. Диалоговое окно *Создание нового размерного стиля*

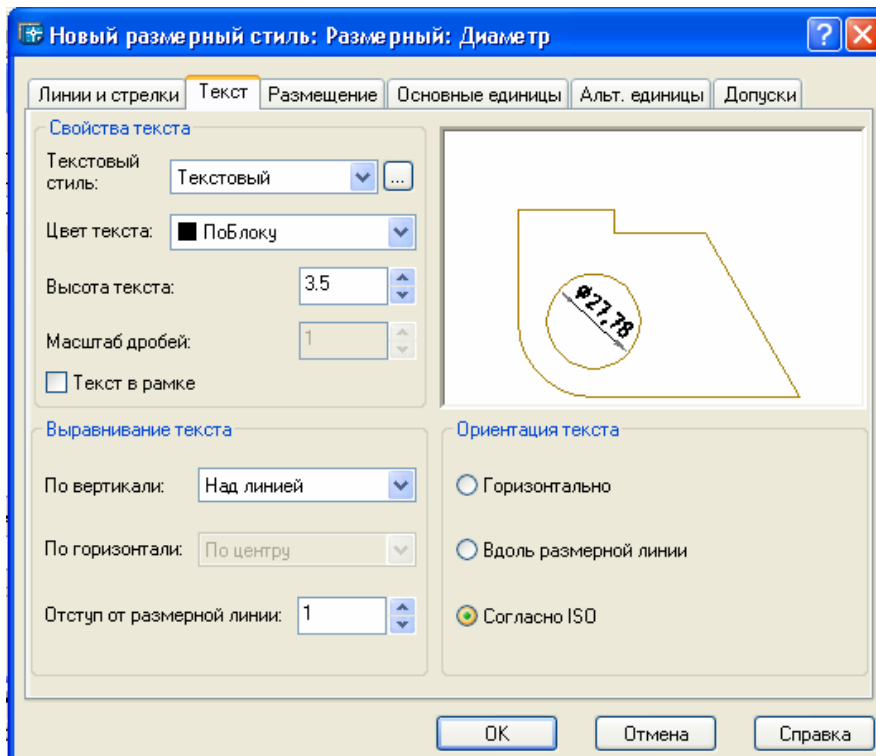


Рис. 2.96. Вкладка *Текст*

Переходим на слой *Размерный*. Вызываем команду *Линейный размер* (см. рис. 1.5), запрос команды:

*Начало первой выносной линии:*

Указываем первую точку (рис. 2.97). Следующий запрос:

*Начало второй выносной линии:*

Указываем вторую точку (рис. 2.98). Следующий запрос:

*Положение размерной линии или [Мтекст/ Текст/ Угол/ Горизонтальный/ Вертикальный/ Повернутый]:*

Мышью задаем положение размерной линии и текста, затем нажимаем левую кнопку (рис. 2.99). Аналогичным образом ставим размеры 130, 27, 54, 70, 80 (рис. 2.100).

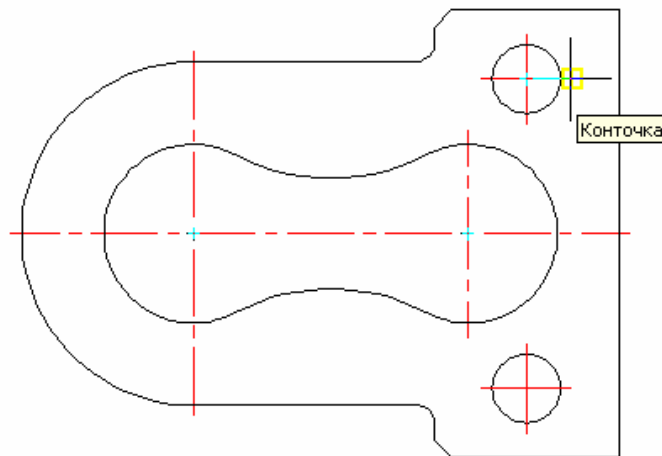


Рис. 2.97. Выбор первой точки выносной линии

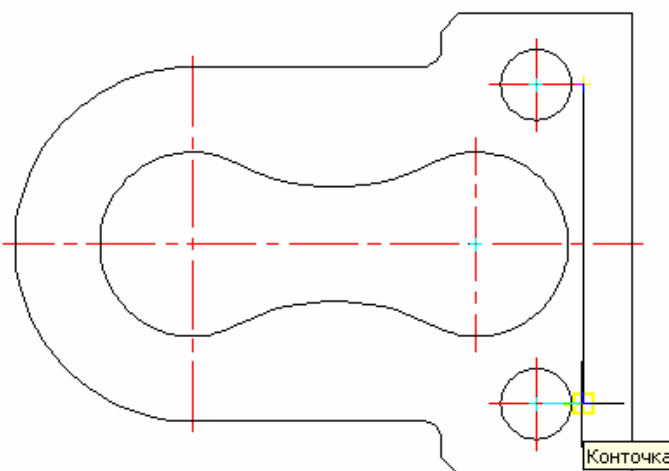


Рис. 2.98. Выбор второй точки выносной линии

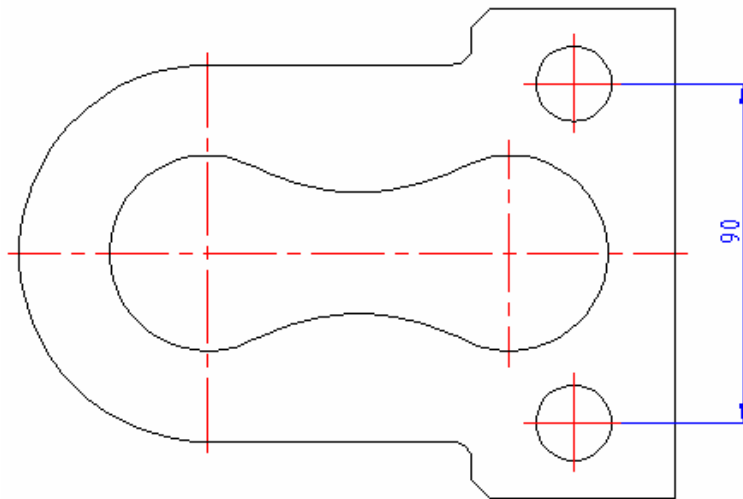


Рис. 2.99. Простановка размера 90

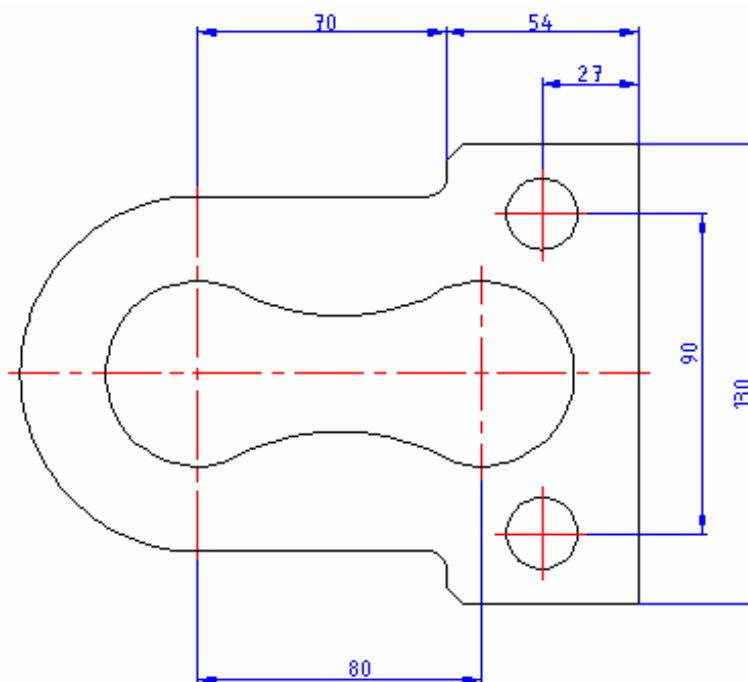


Рис. 2.100. Простановка остальных линейных размеров

Далее ставим размер фаски. Вызываем команду *Линейный размер*, указываем две точки размера фаски  $5 \times 45^\circ$ , следующий запрос:

*Положение размерной линии или [Мтекст/ Текст/ Угол/ Горизонтальный/ Вертикальный/ Повернутый]:*

В контекстном меню выбираем функцию *Мтекст*, появляется диалоговое окно *Форматирование текста*, в котором набираем  $5 \times 45^\circ$  (рис. 2.101). Символ градуса выбираем через контекстное меню в опции *Символы* (рис. 2.102). Нажимаем кнопку *ОК* и определяем мышью местоположение размерной линии и надписи. Надпись *2 фаски* добавляем с помощью команды *Многострочный текст* (рис. 2.103).

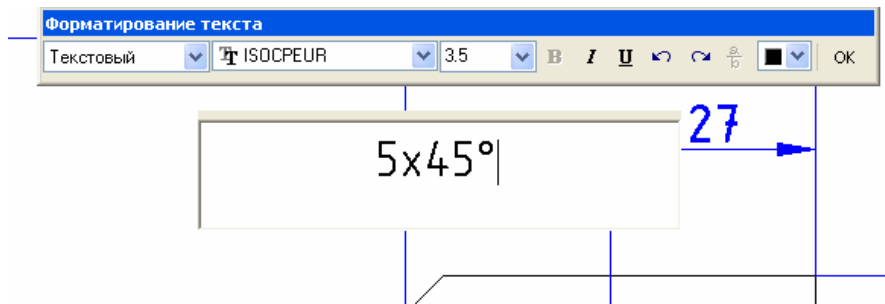


Рис. 2.101. Набор текста

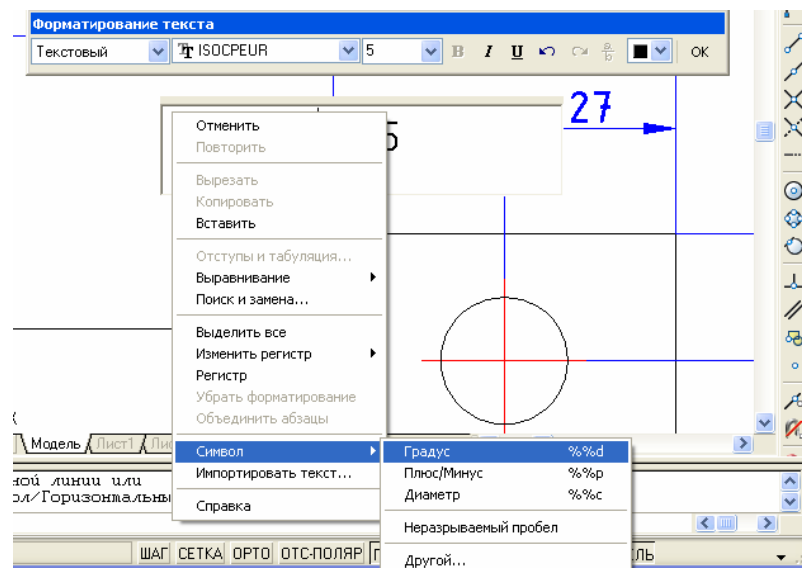


Рис. 2.102. Меню *Символ*

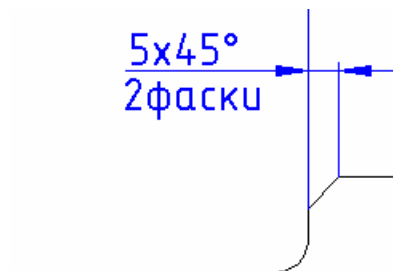


Рис. 2.103. Простановка размера фаски

Вызываем команду *Радиус* (см. рис. 1.5). Запрос команды:

*Выберите дугу или круг:*

Указываем мышью дугу радиуса 50 мм и местоположение размера (рис. 2.104). Аналогичным образом проставляем размеры *R26*, *R60*, *R5* (рис. 2.105).

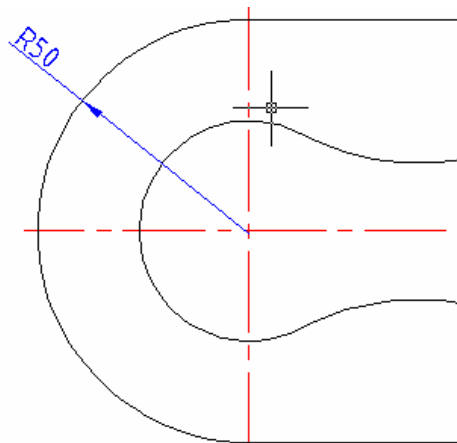


Рис. 2.104. Простановка размера *R50*

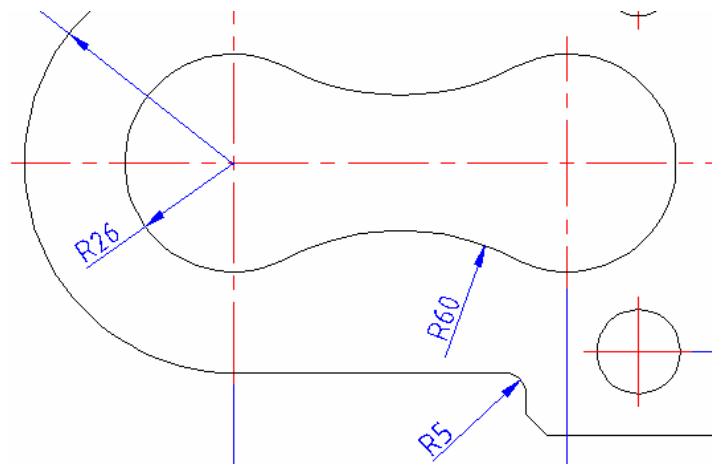


Рис. 2.105. Простановка остальных размеров радиусов

Вызываем команду *Диаметр* (см. рис. 1.5) и проставляем размер  $\varnothing 20$  (рис. 2.106). Запросы команды *Диаметр* аналогичны запросам команды *Радиус*. Текст *2 отв.* добавляем командой *Многострочный текст*.

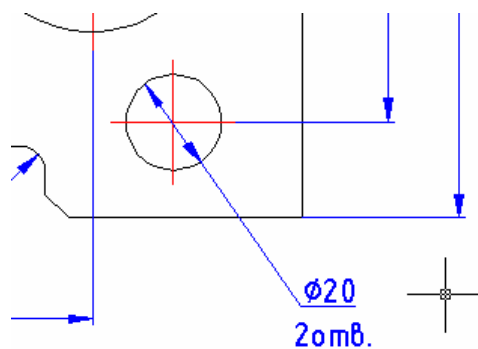


Рис. 2.106. Простановка размера  $\varnothing 20$

Для простановки толщины детали воспользуемся командой *Быстрая выноска* (см. рис. 1.5). Первый запрос команды:

*Первая точка выноски или [Параметры]:*

Указываем точку начала выносной линии (рис. 2.107). Следующий запрос:

*Следующая точка:*

Указываем точку конца выносной линии (рис.2.108). Следующий запрос:

*Следующая точка:*

Указываем точку конца полки линии выноски (рис. 2.109). Команду завершаем нажатием *Esc*.

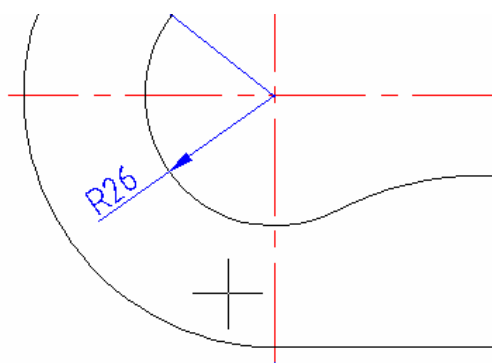


Рис. 2.107. Точка начала выносной линии

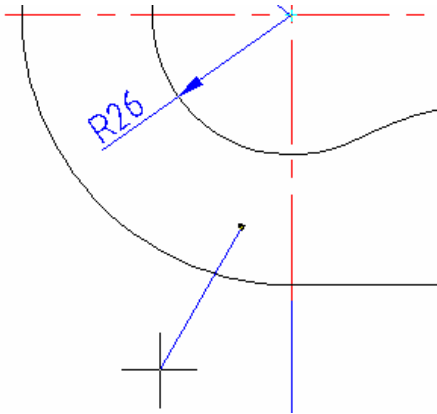


Рис. 2.108. Точка конца выносной линии

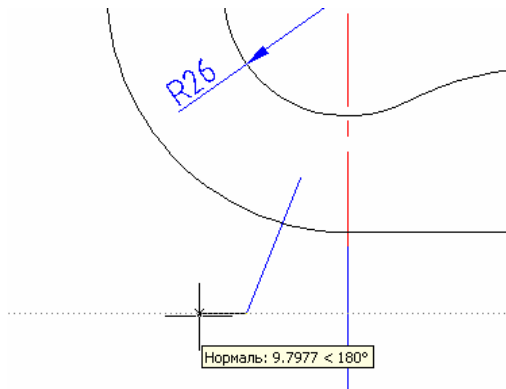


Рис. 2.109. Точка конца полки линии выноски

Надпись *s5* добавляем с помощью команды *Многострочный текст* (рис. 2.110). Чертеж плоского контура представлен на рис. 2.111. Выполнение задания заканчиваем командой *Сохранить*.

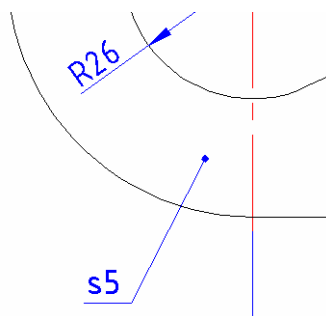


Рис. 2.110. Простановка размера толщины детали



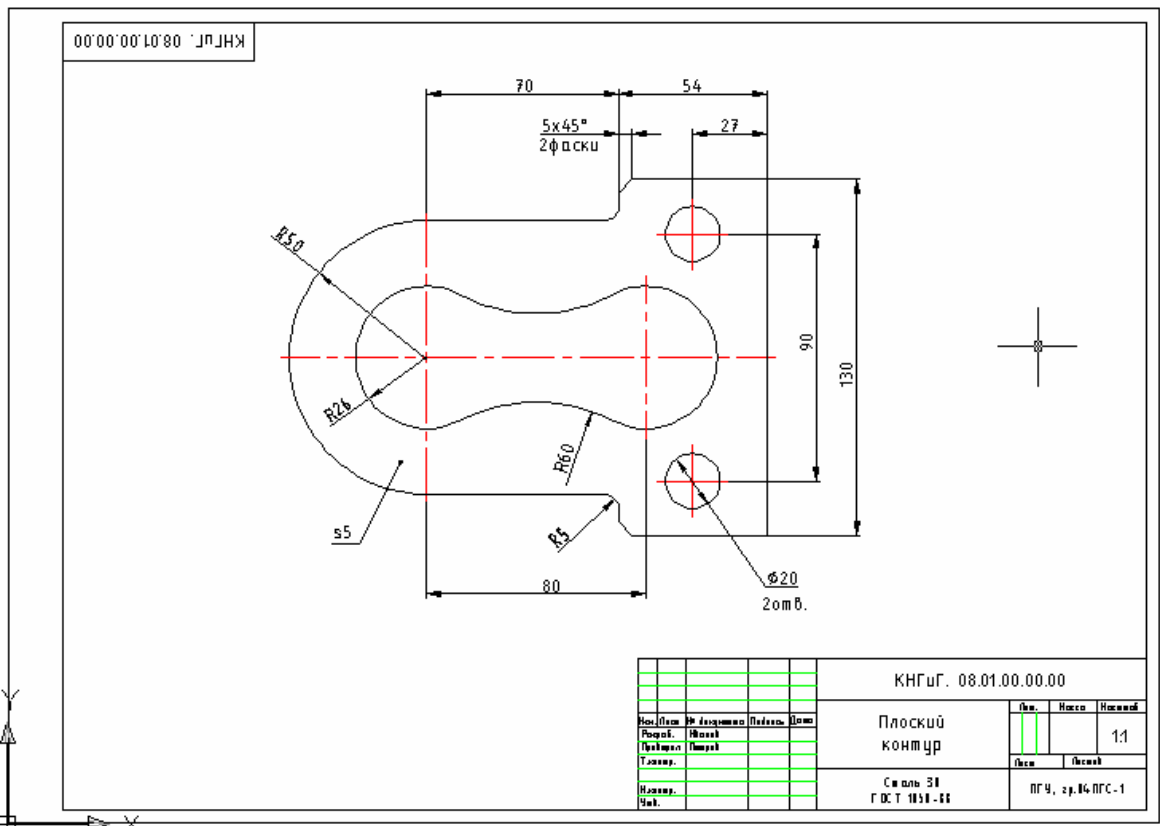
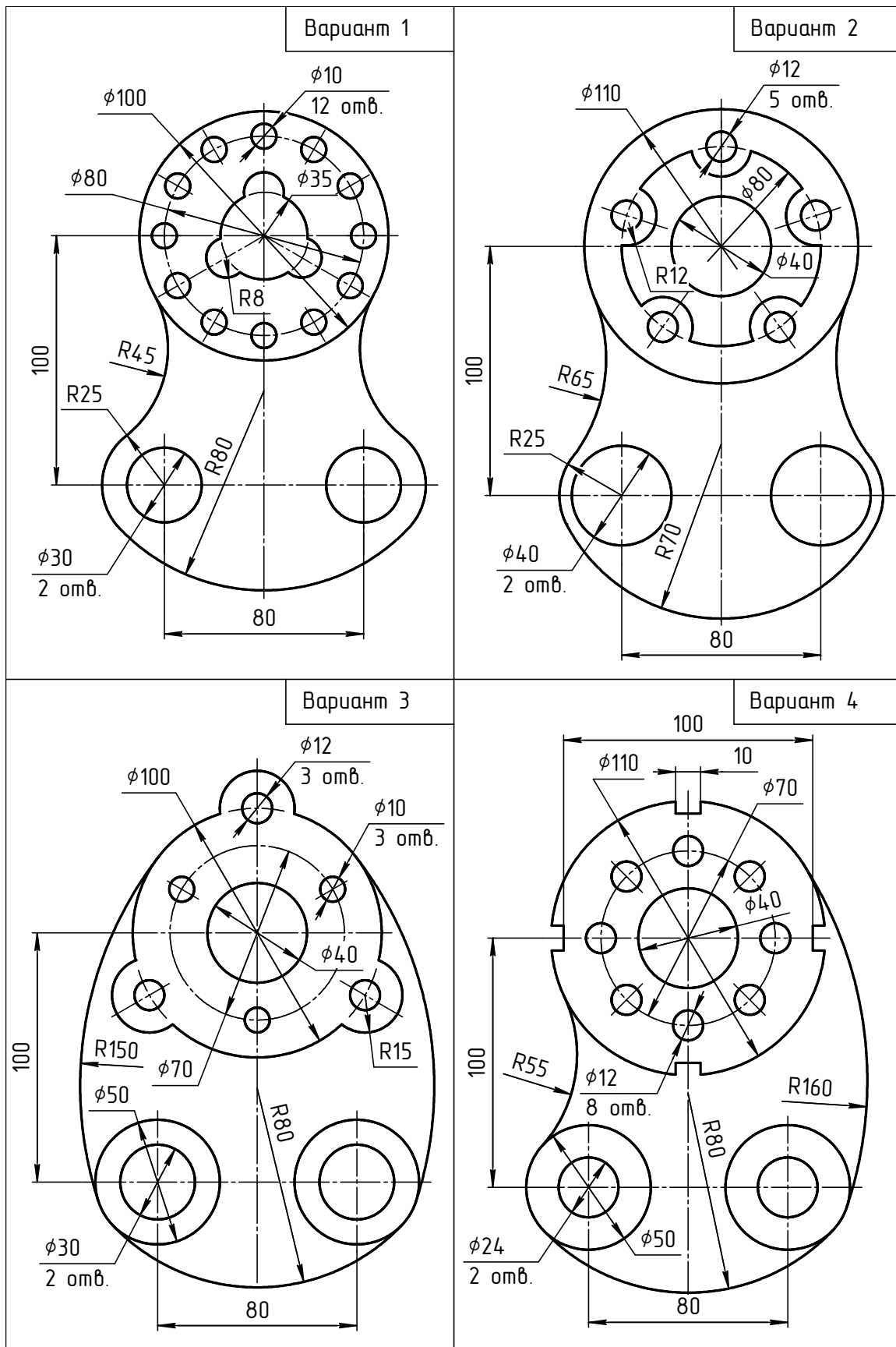


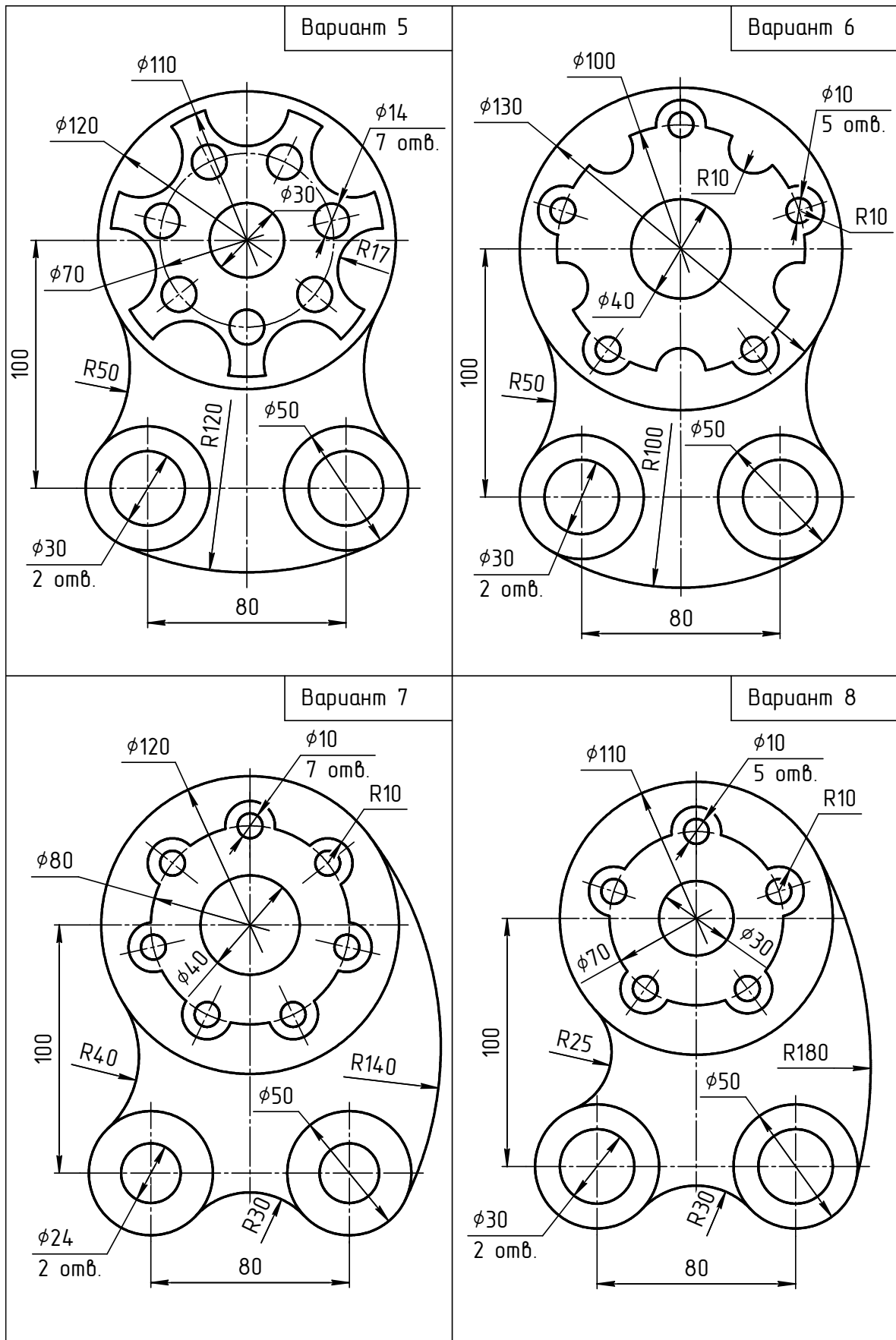
Рис. 2.111. Чертеж плоского контура

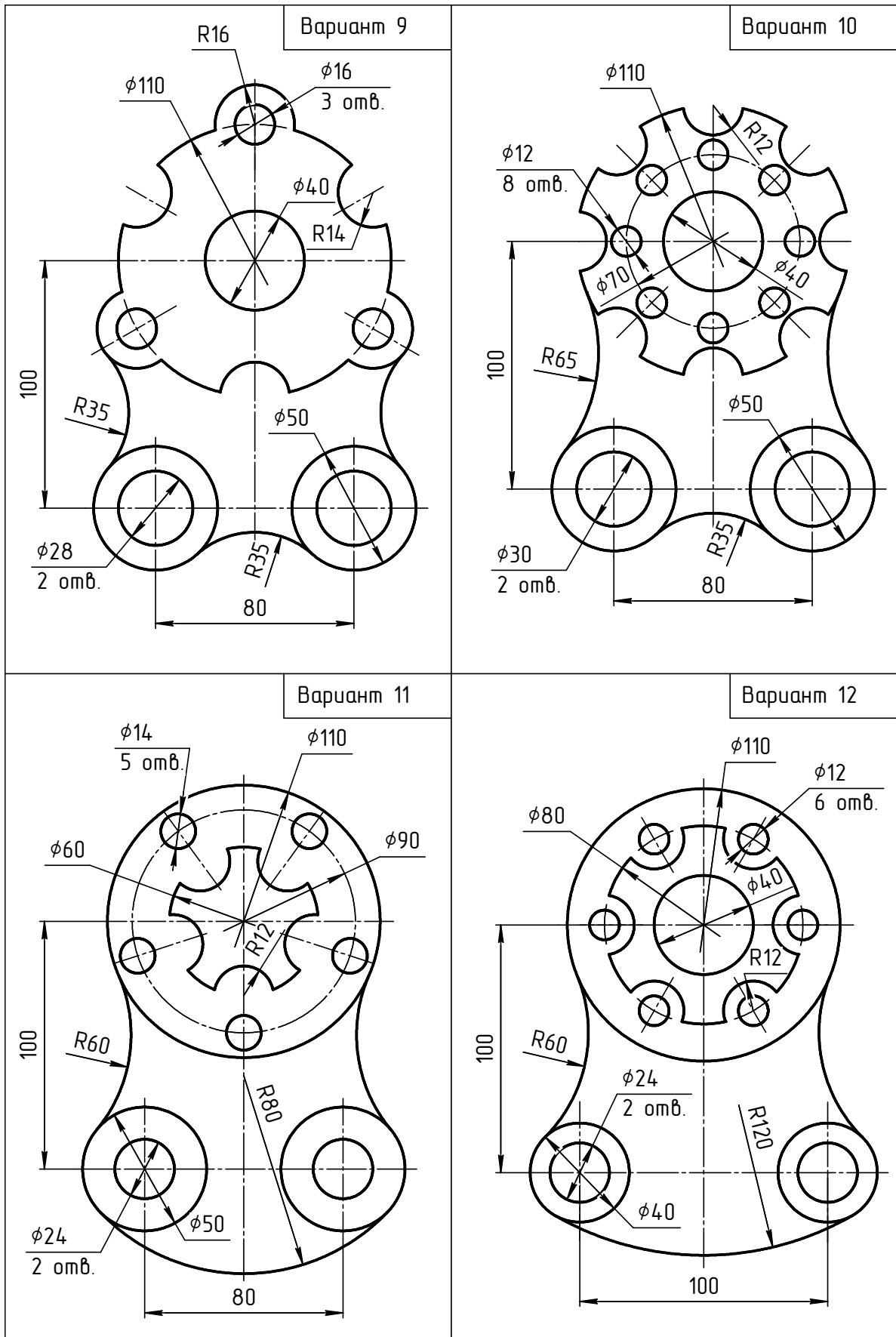
## 2.2. Индивидуальное задание

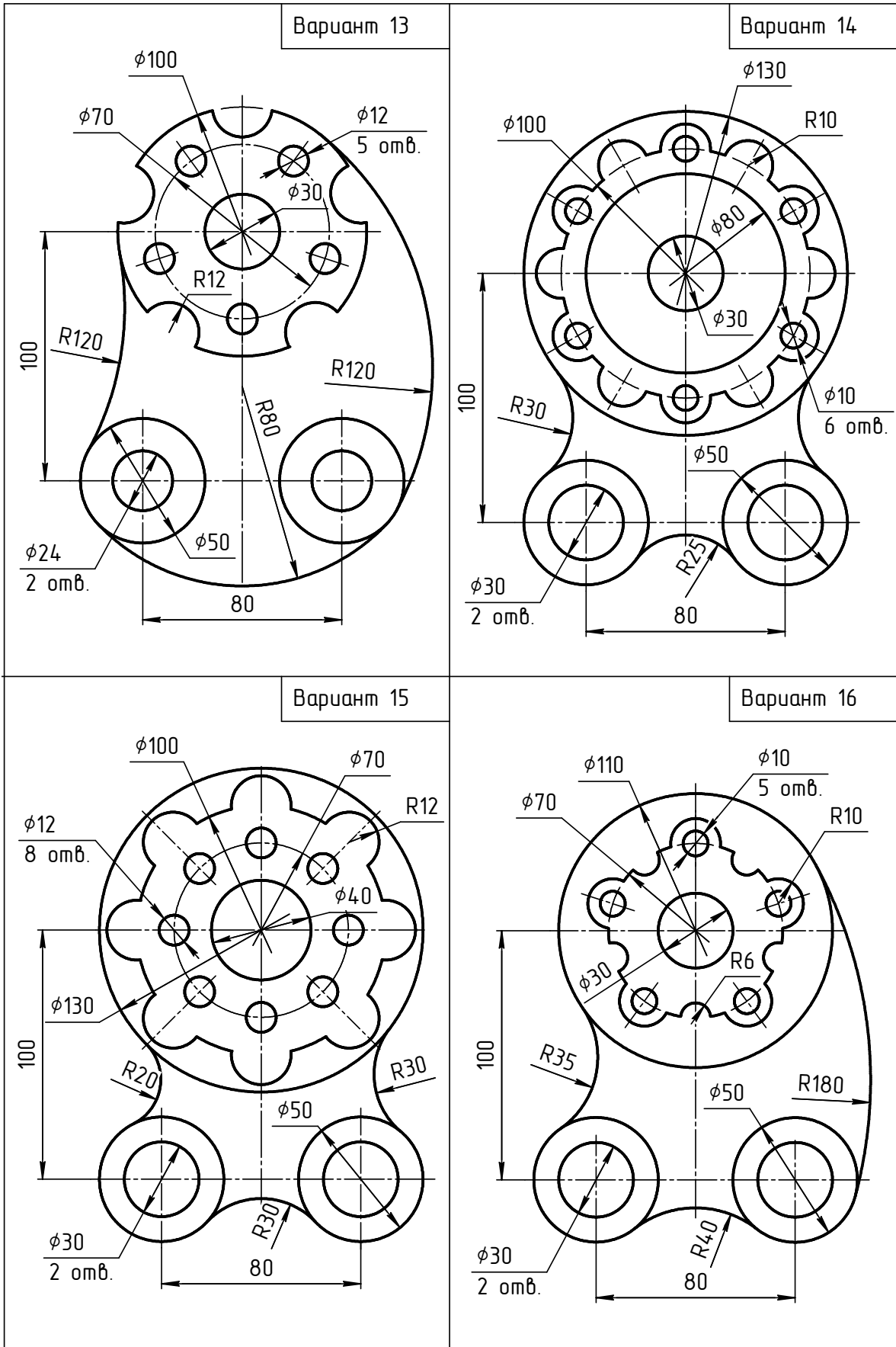
На формате А3 выполнить чертеж плоского контура. Нанести размеры. Варианты индивидуального задания приведены в табл. 2.1. Вариант выбирается согласно порядковому номеру фамилии студента в групповом журнале.

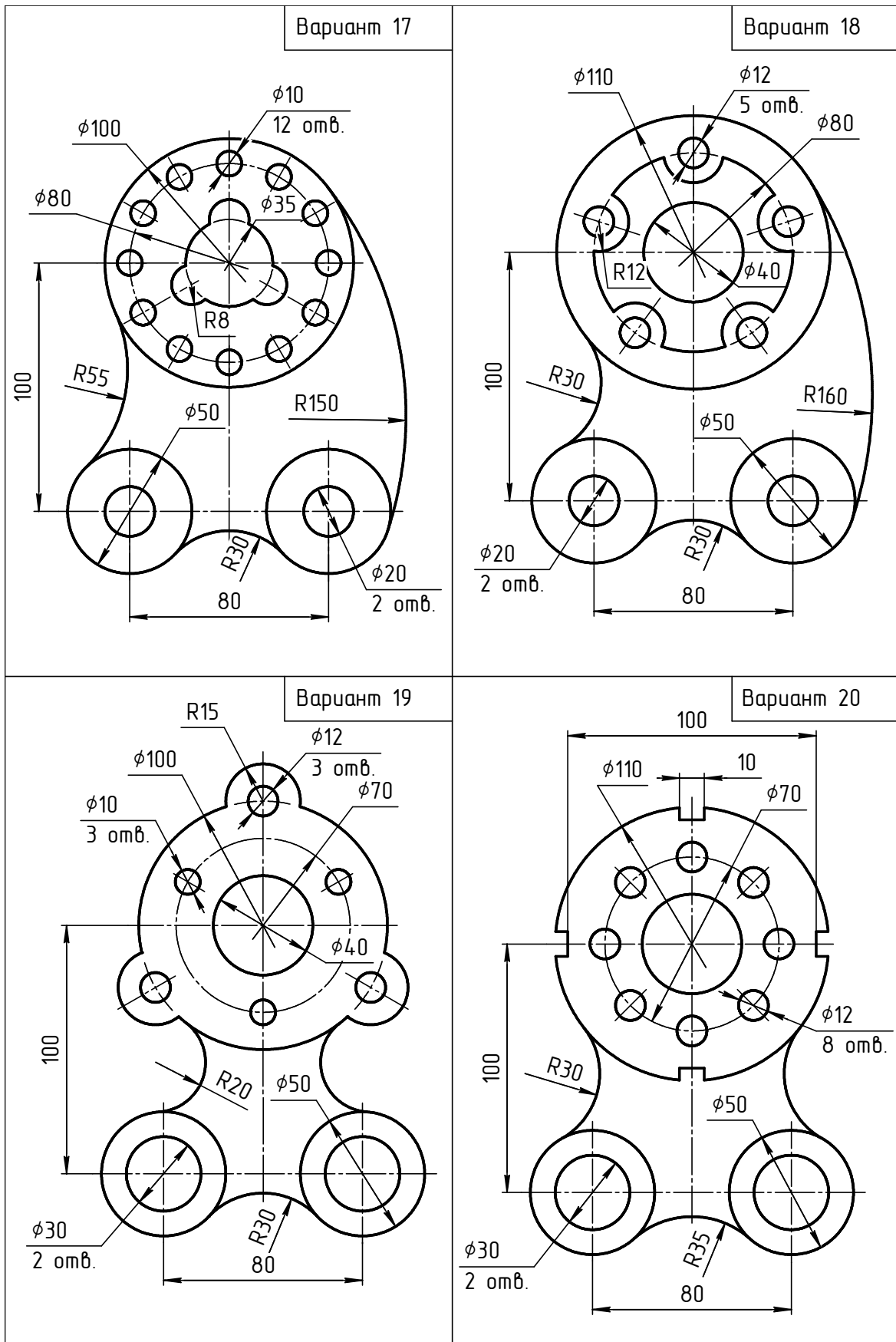
Таблица 2.1

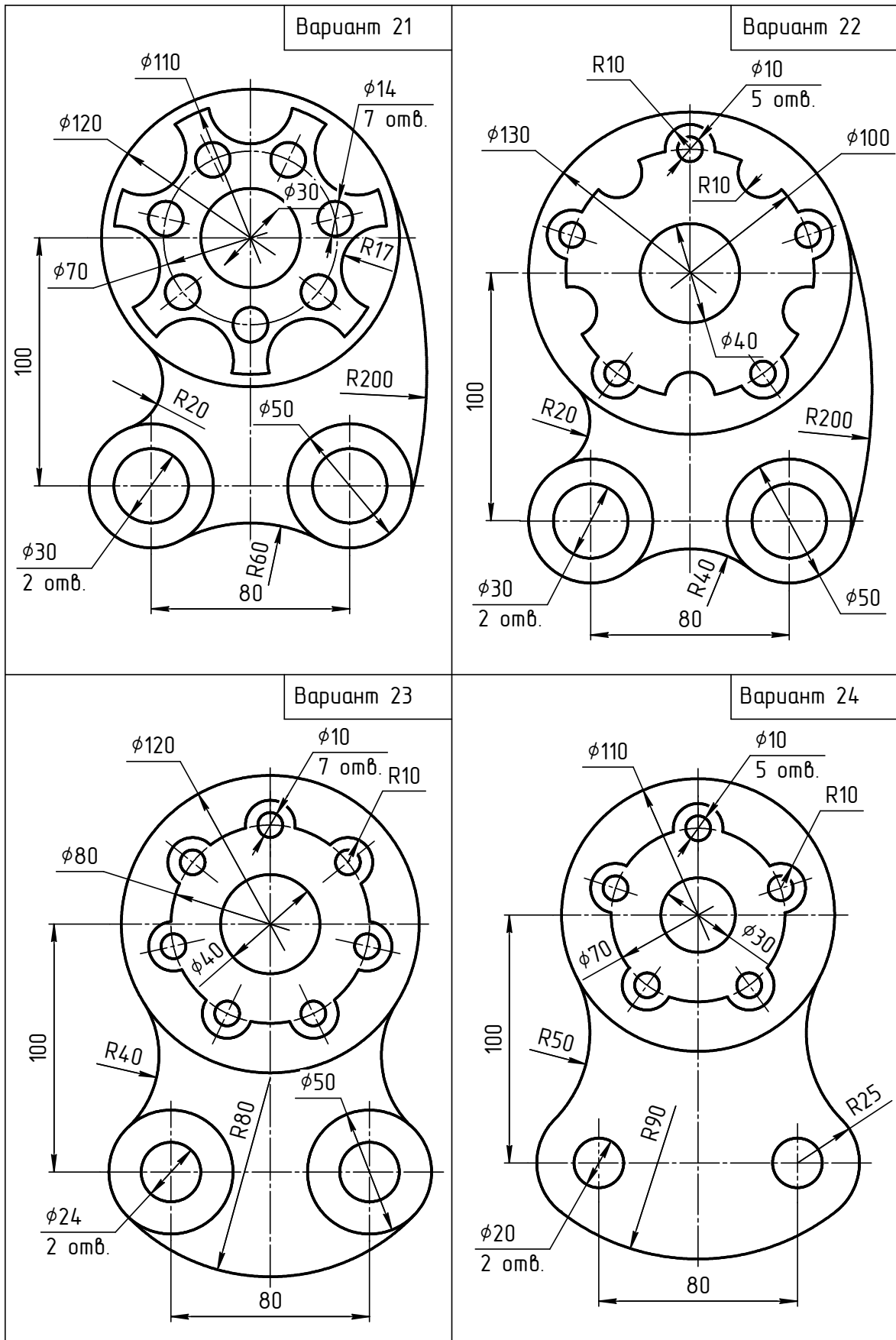


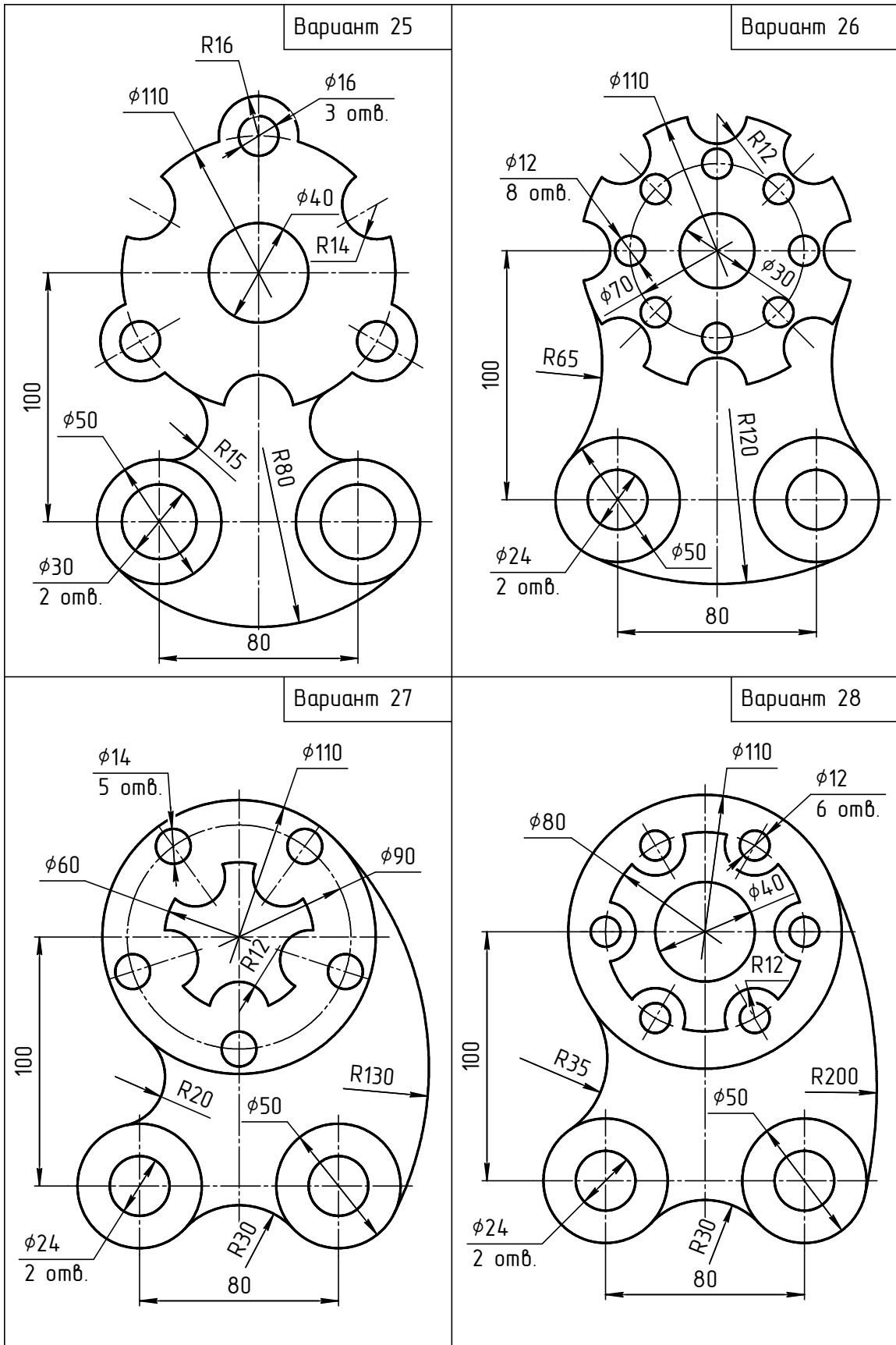




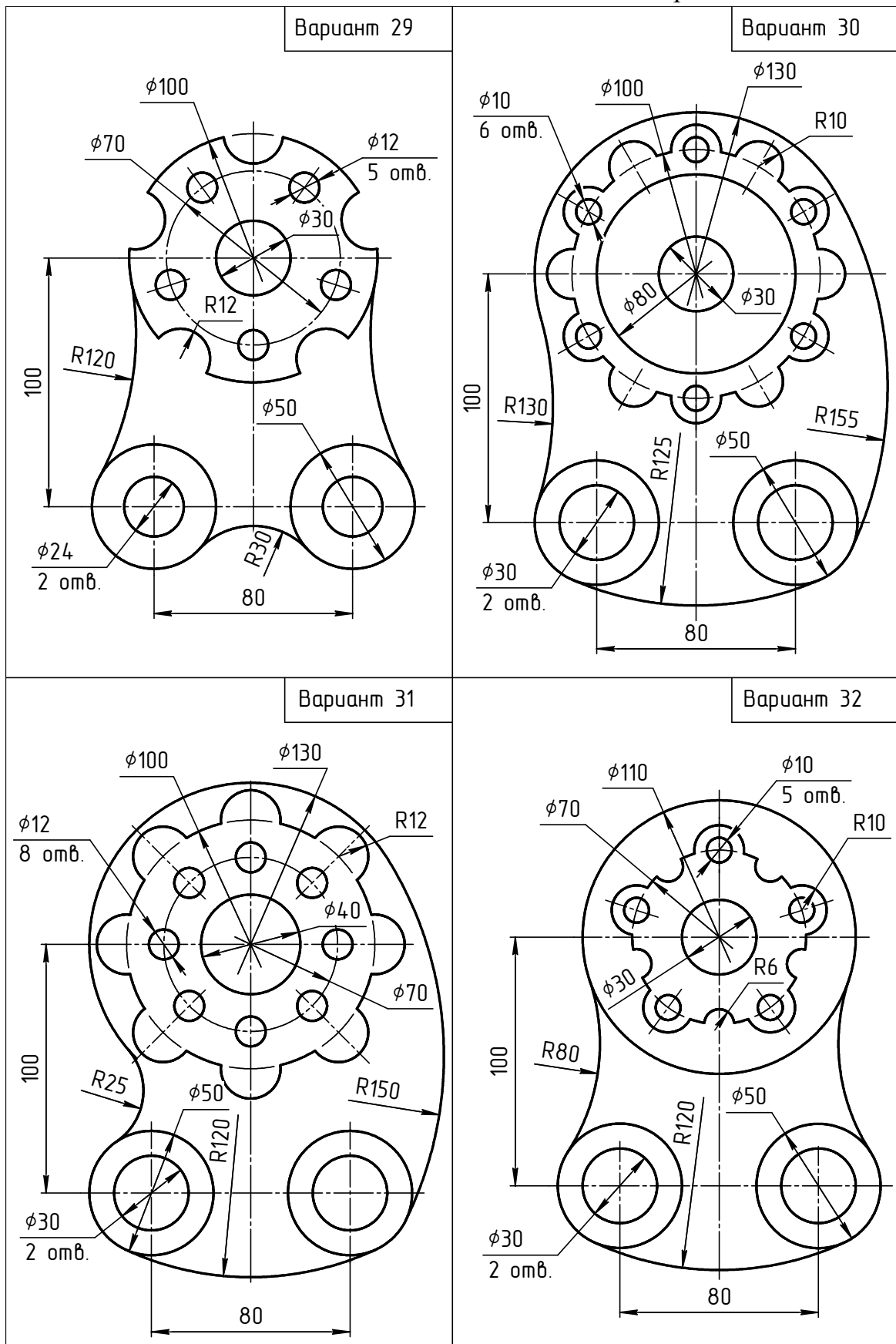












### 3. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ ТИПА «ВАЛ»

#### 3.1. Пример выполнения чертежа детали типа «Вал»

Выполнение задания рассмотрим на примере чертежа, представленного на рис. 3.1.

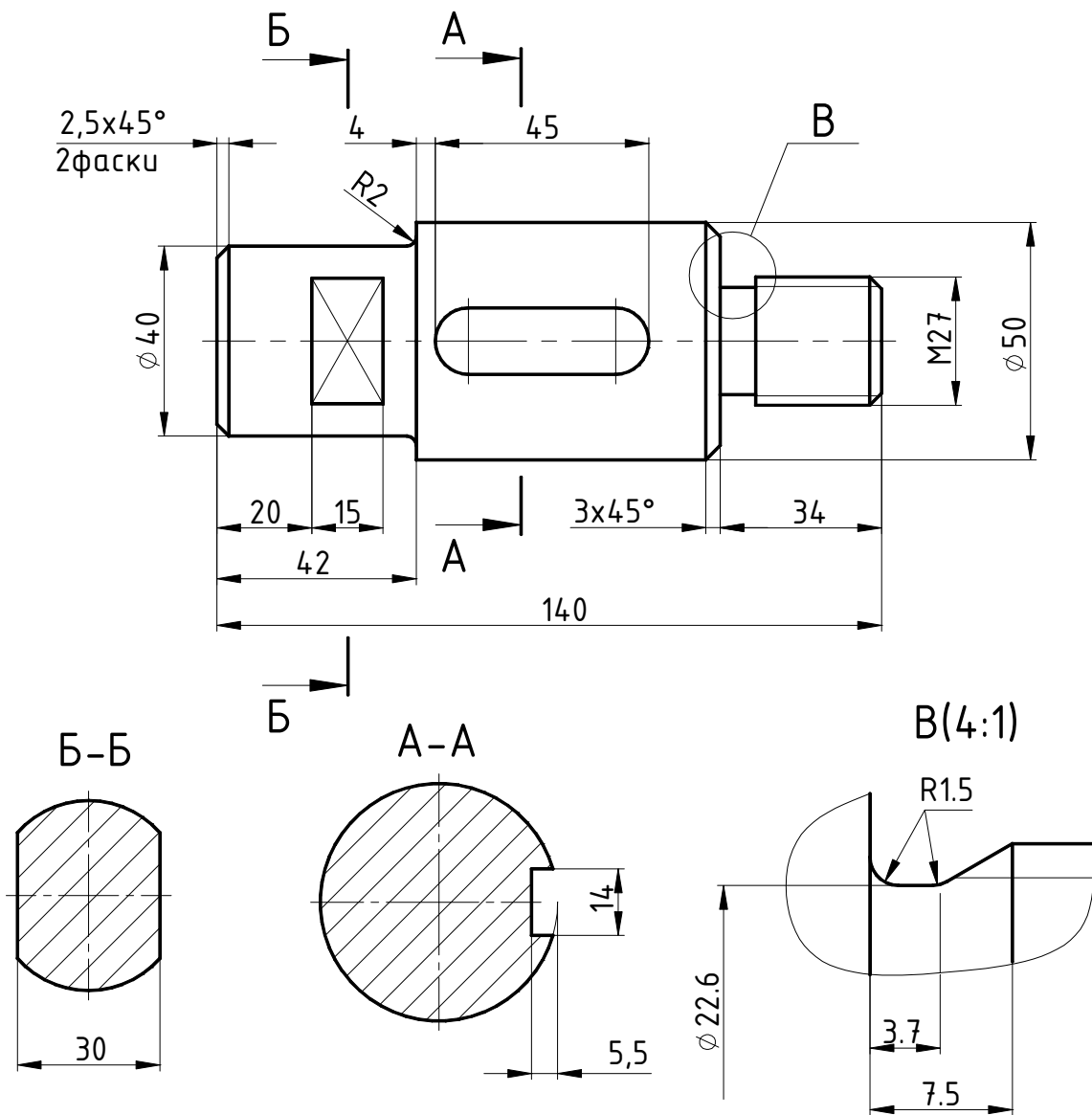


Рис. 3.1. Чертеж вала

Чертеж вала выполняем на основе чертежа плоского контура, используя формат А3 с основной надписью и настройки стилей. Чертеж сохраняем в папке, созданной при выполнении чертежа плоского контура

(путь *C:\Documents and Settings\Гость\Мои документы\Студент*). Файлу присваиваем имя *Вал (вариант)*, где вариант – порядковый номер фамилии студента в журнале группы.

Заполняем основную надпись (рис. 3.2).

					КНГУГ. 09.01.00.00.00			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Вал	Лит	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Проверил	Петров							
Т.контр.						Лист	Листов	
Н.контр.					Сталь 45 ГОСТ 1050-88	ПГУ, зр.04ПГС-1		
Утв.								

Рис. 3.2. Заполнение основной надписи

Переходим на слой *Осевой* и строим горизонтальный отрезок (осевую линию вала) длиной 140 мм (рис. 3.3).

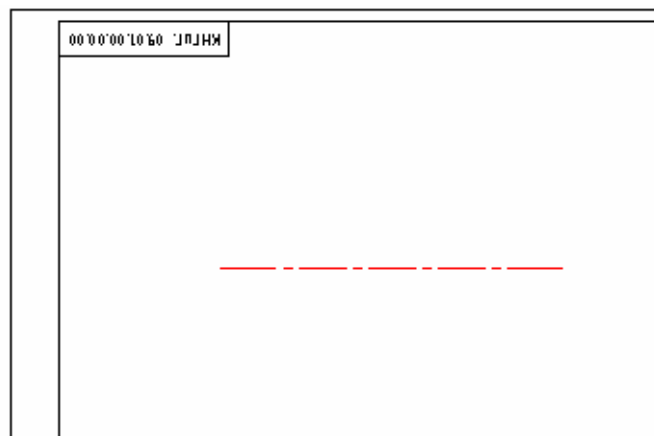


Рис. 3.3. Построение осевой линии

Переходим на слой *Основной*. Строим по размерам верхнюю половину вала без фасок и скруглений командой *Отрезок* (рис. 3.4). Для проточки длину горизонтального отрезка берем равной  $f_1$ .

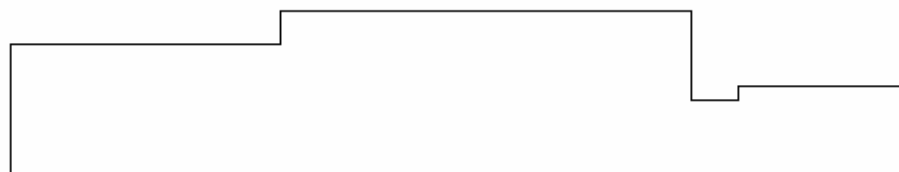


Рис. 3.4. Построение верхней половины вала

Командами *Фаска* и *Сопряжение* выполняем фаски и скругление (рис. 3.5).

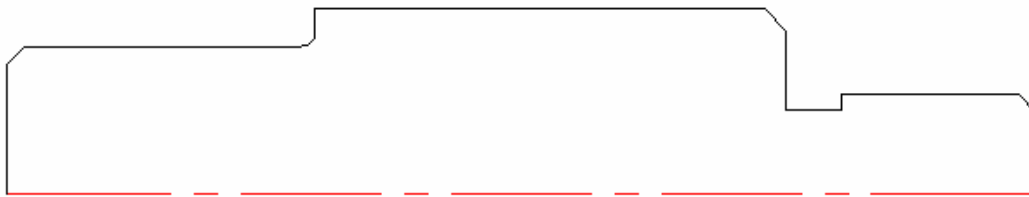


Рис. 3.5. Построение фасок и сопряжения

Вызываем команду *Удлинить* (см. рис. 1.3). Запрос команды:

*Выберите объекты:*

Выбираем осевую линию (рис. 3.6), нажимаем *Enter*. Выбираем вертикальные отрезки, которые нужно удлинить до осевой линии (рис. 3.7).



Рис. 3.6. Выбор линии, до которой удлиняем отрезки

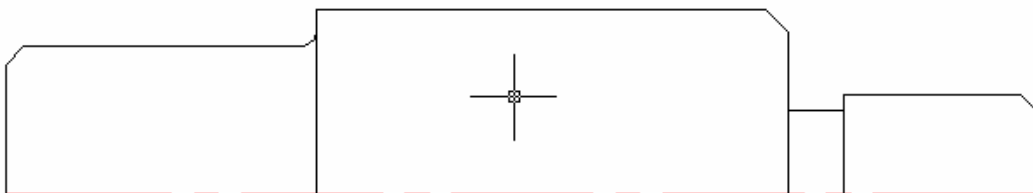


Рис. 3.7. Удлинение отрезков

Строим недостающие вертикальные отрезки фасок (рис. 3.8).

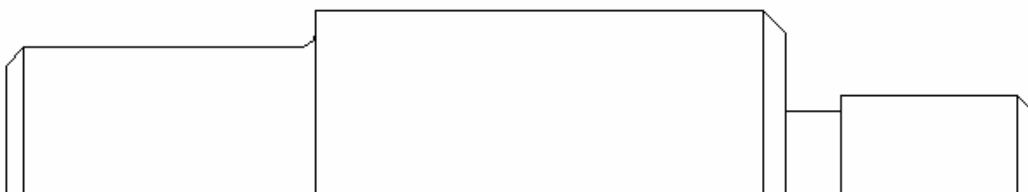


Рис. 3.8. Построение вертикальных отрезков

Строим на слое *Тонкий* линию внутреннего диаметра резьбы (рис. 3.9).

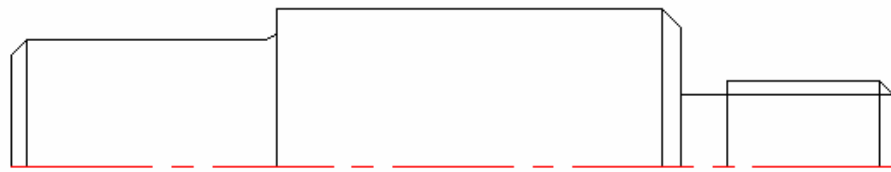


Рис. 3.9. Построение линии внутреннего диаметра резьбы

Далее зеркально отображаем верхнюю половину детали (рис. 3.10).

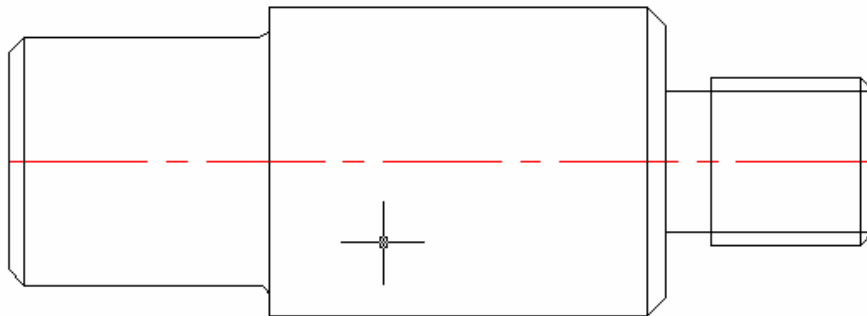


Рис. 3.10. Зеркальное отображение верхней половины детали

Удлиняем осевую линию (рис. 3.11).

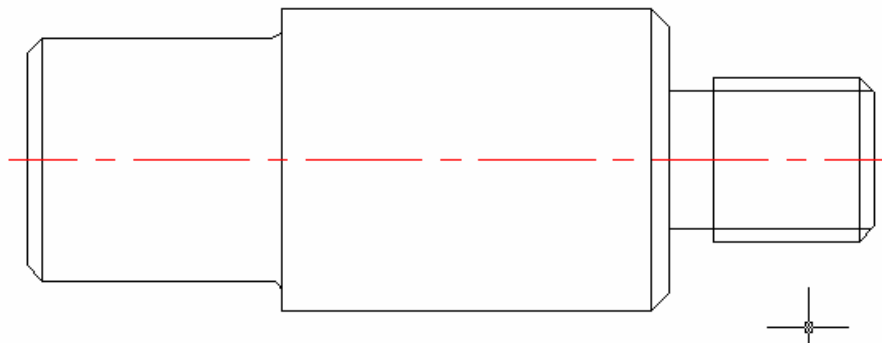


Рис. 3.11. Удлинение осевой линии

Командой *Подобие* строим вспомогательные отрезки для определения центра окружностей, необходимых для построения шпоночного паза (рис. 3.12).

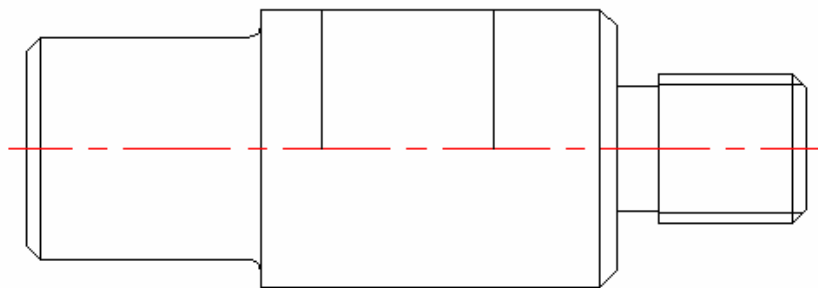


Рис. 3.12. Построение вспомогательных отрезков

Строим окружности  $\varnothing 14$  мм (рис. 3.13).

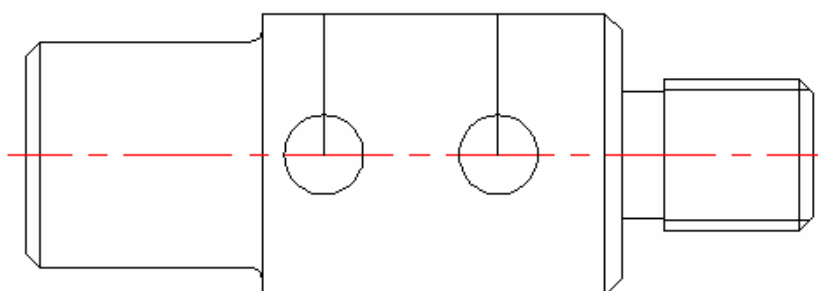


Рис. 3.13. Построение окружностей  $\varnothing 14$  мм

Строим недостающие отрезки шпоночного паза (рис. 3.14), удаляем и обрезаем лишнее (рис. 3.15).

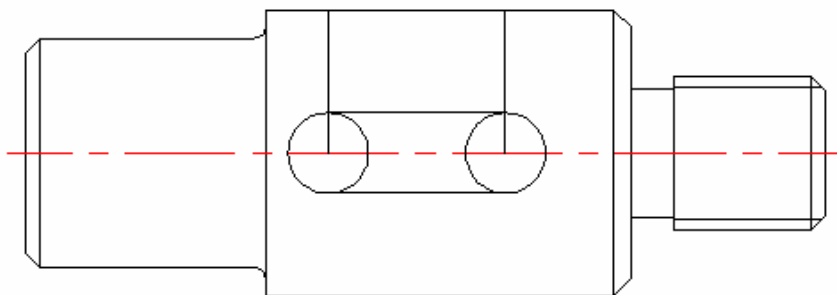


Рис. 3.14. Построение недостающих отрезков шпоночного паза

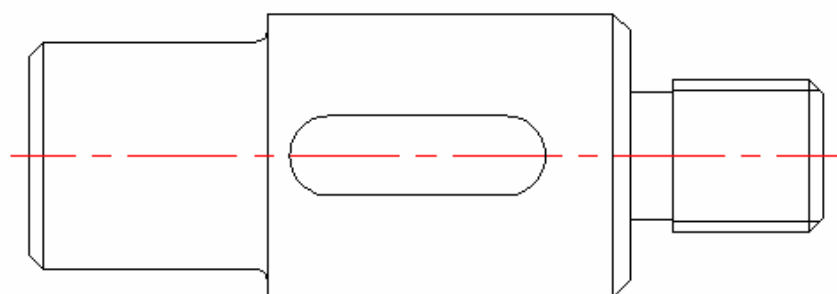


Рис. 3.15. Шпоночный паз

Строим осевые линии шпоночного паза (рис. 3.16).

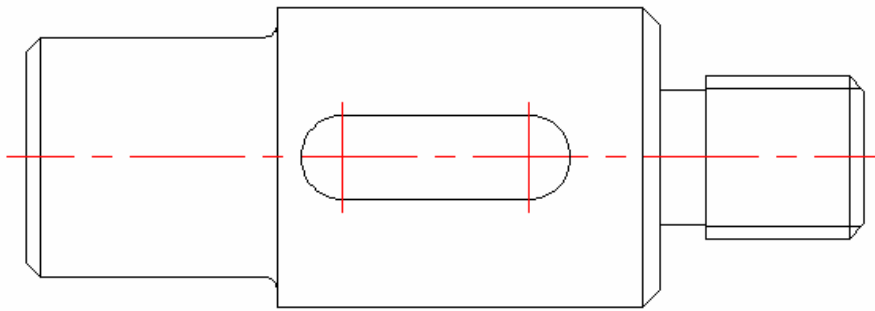


Рис. 3.16. Построение осевых линий

Строим окружность сечения *Б-Б*  $\varnothing 40$  мм (рис. 3.17).

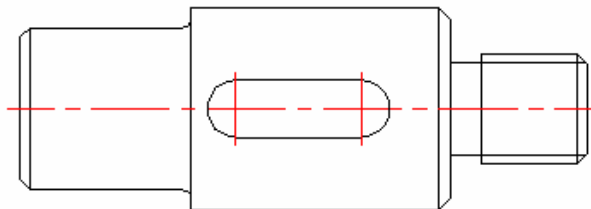


Рис. 3.17. Построение окружности сечения *Б-Б*

Проводим вертикальную вспомогательную прямую через центр окружности (рис. 3.18).

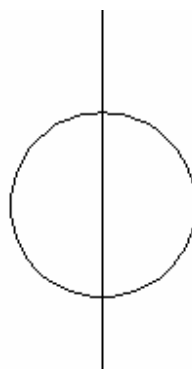


Рис. 3.18. Построение вспомогательной прямой

Командой *Подобие* или *Отступ* строим вспомогательные прямые на расстоянии 15 мм от центра (рис. 3.19).

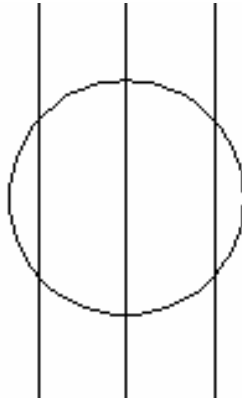


Рис. 3.19. Построение вспомогательных прямых

Приводим сечение *Б-Б* к виду (рис. 3.20).

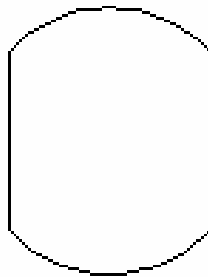


Рис. 3.20. Контур сечения *Б-Б*

Переходим на слой *Тонкий*. Вызываем команду *Штриховка* (см. рис. 1.3), появляется диалоговое окно *Штриховка/ Заливка по контуру* (рис. 3.21). Нажимаем на пиктограмму *Структура*. Появляется окно *Палитра образцов штриховки*, переходим на вкладку *ANSI*, выбираем штриховку *ANSI31* (рис. 3.22) и нажимаем *ОК*. В диалоговом окне *Штриховка/ Заливка по контуру* нажимаем пиктограмму *Указание точек* (рис. 3.23). Указываем точку внутри контура сечения (рис. 3.24) и нажимаем *Enter*. Очень важно, чтобы контур был замкнут, иначе система не сможет выполнить штриховку и выдаст сообщение об ошибке. В диалогом окне *Штриховка/ Заливка по контуру* в графе *Масштаб* (расстояние между линиями штриховки) устанавливаем значение *1.4* (рис. 3.25). Нажимаем *ОК*, система выполняет штриховку (рис. 3.26).



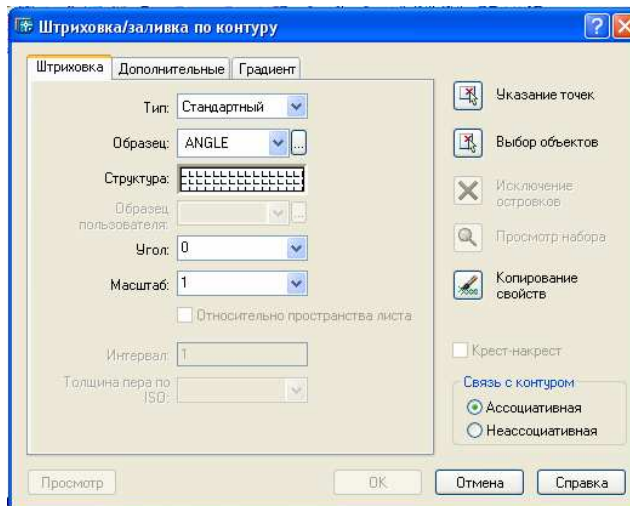


Рис. 3.21. Диалоговое окно Штриховка/ Заливка по контуру

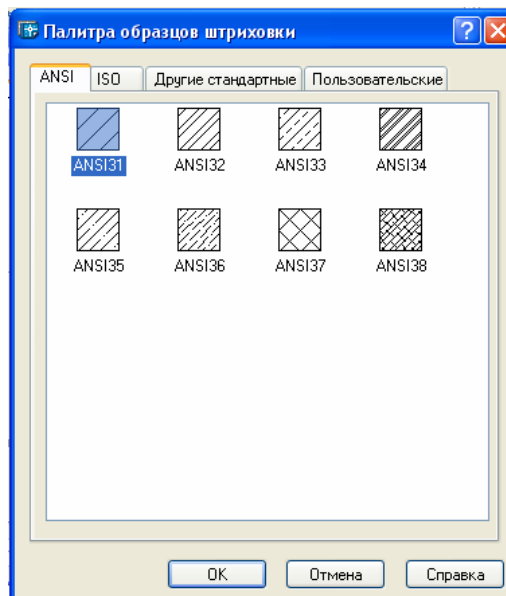


Рис. 3.22. Диалоговое окно Палитра образцов штриховки

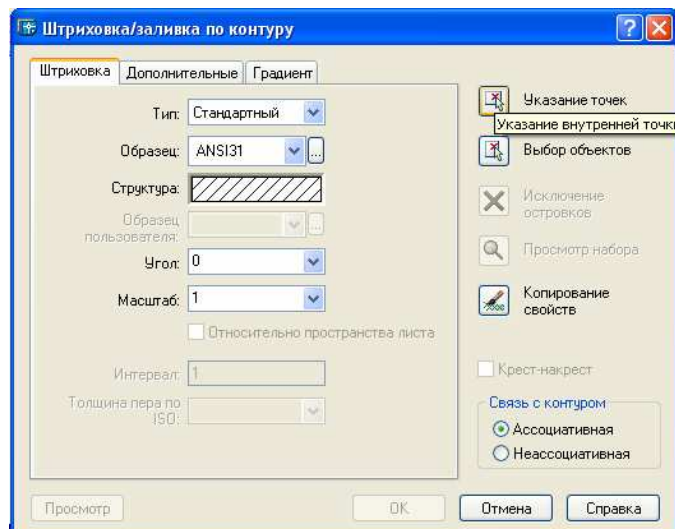


Рис. 3.23. Пиктограмма Указание точек

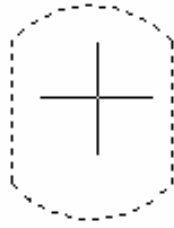


Рис. 3.24. Указание точки внутри контура сечения *Б-Б*

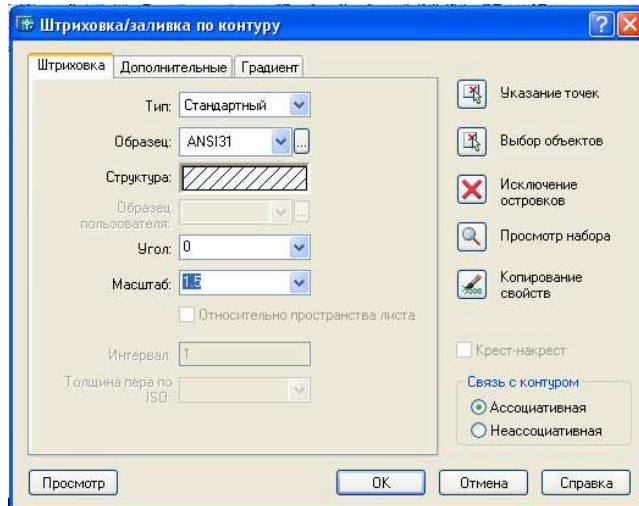


Рис. 3.25. Выбор масштаба

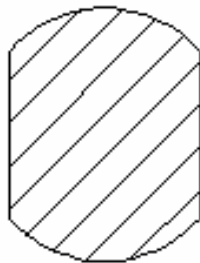


Рис. 3.26. Построение штриховки

Строим осевые линии сечения *Б-Б* (рис. 3.27).

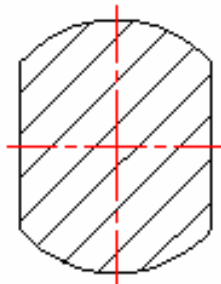


Рис. 3.27. Осевые линии сечения *Б-Б*

Командой *Отступ* строим вспомогательные прямые, определяющие расположение лыски на главном виде (на расстоянии 20 и 35 мм от левого торца вала) (рис. 3.28).

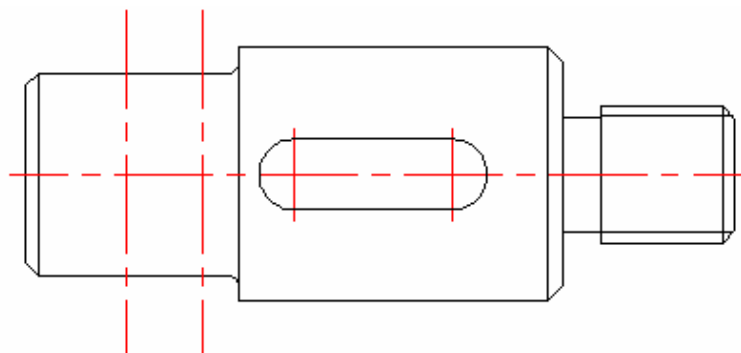


Рис. 3.28. Построение вспомогательных прямых

Вызываем команду *Копировать*. Выделяем вертикальный отрезок сечения *Б-Б* (рис. 3.29) и нажимаем *Enter*.

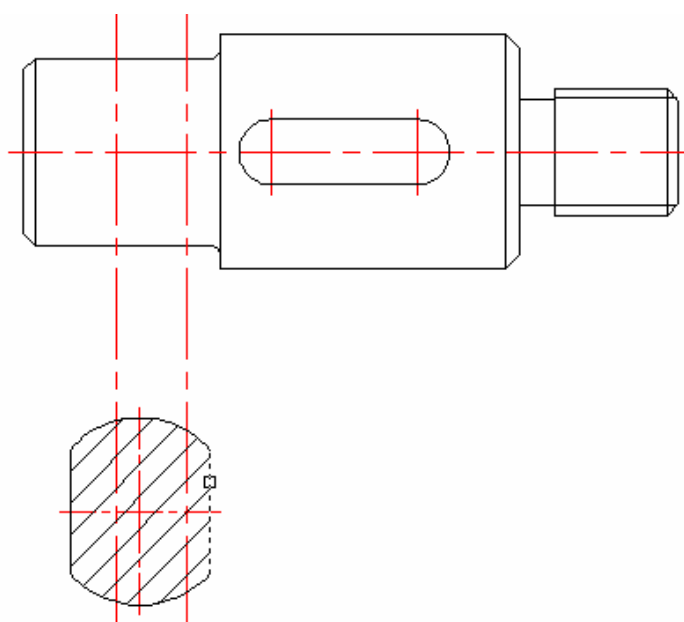


Рис. 3.29. Выделение отрезка сечения *Б-Б*

В контекстном меню выбираем опцию *Несколько* (рис. 3.30).

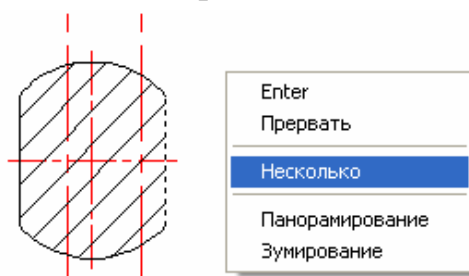


Рис. 3.30. Опция *Несколько*

В качестве базовой точки указываем середину отрезка (рис. 3.31).

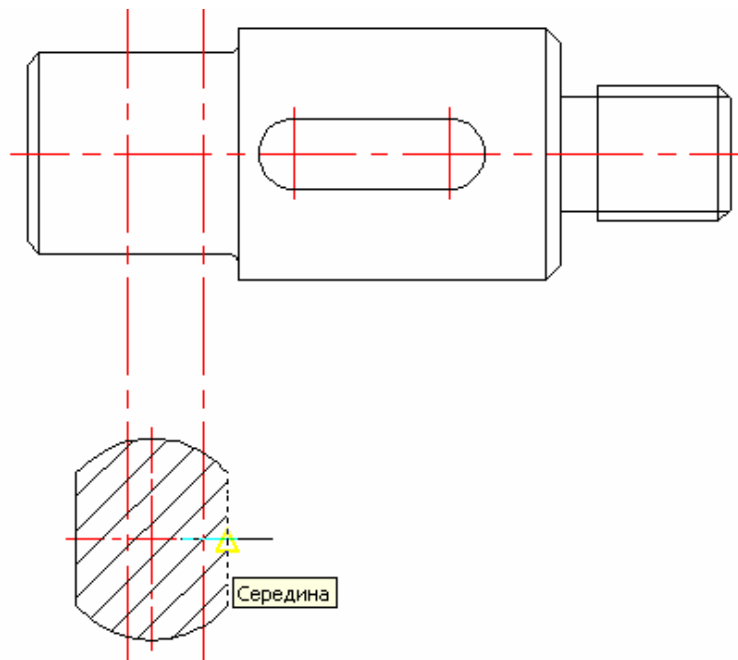


Рис. 3.31. Базовая точка

В качестве точки перемещения указываем точку пересечения оси вала и первой вспомогательной прямой (рис. 3.32), после этого указываем точку пересечения оси вала и второй вспомогательной прямой (рис. 3.33). Команду заканчиваем нажатием *Esc*.

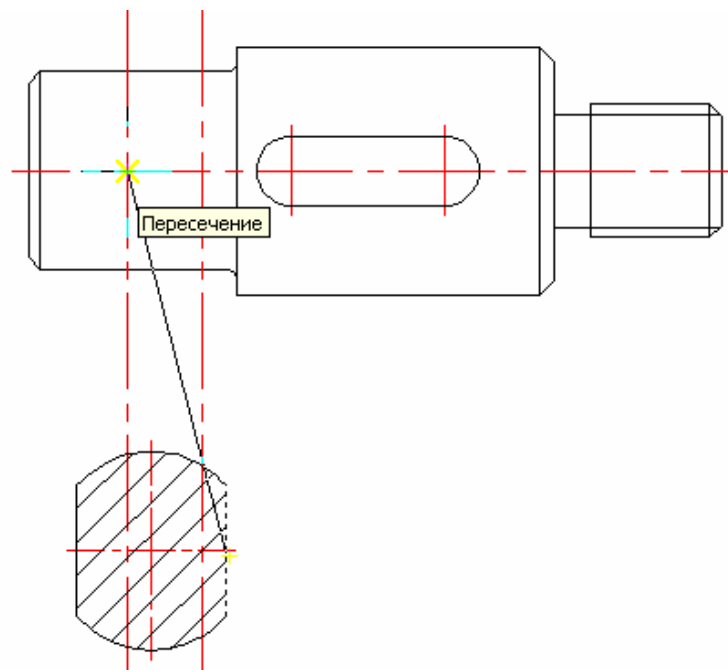


Рис. 3.32. Вторая точка перемещения

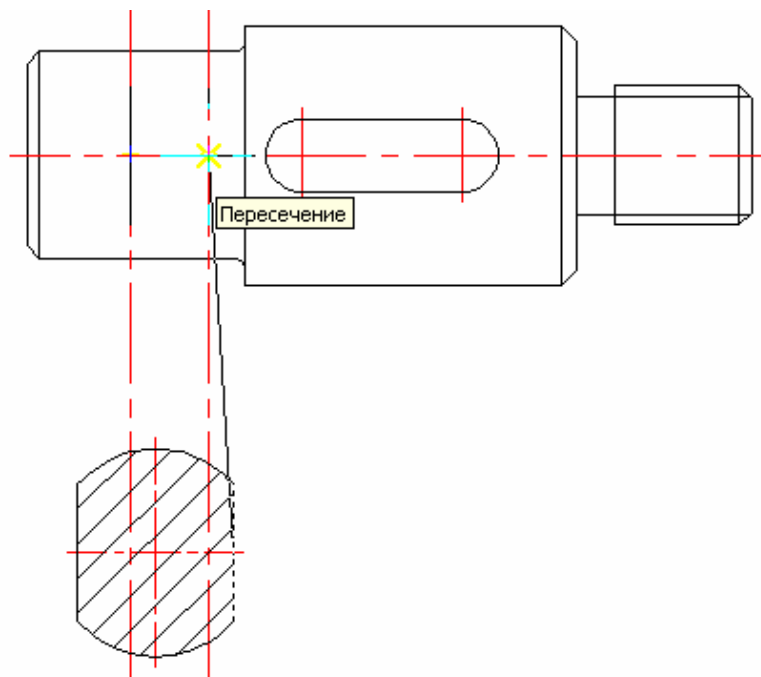


Рис. 3.33. Вторая (последующая) точка перемещения

Удаляем вспомогательные линии (рис. 3.34).

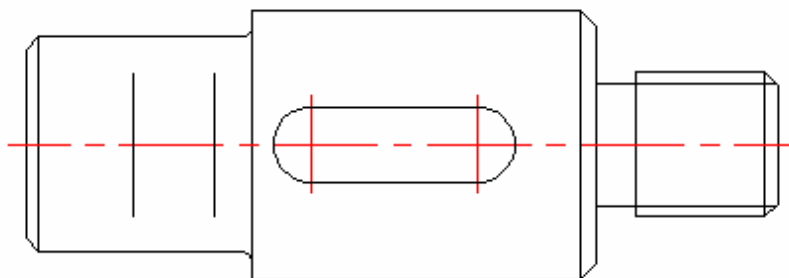


Рис. 3.34. Удаление вспомогательных прямых

На слое *Основной* строим горизонтальные отрезки лыски на главном виде (рис. 3.35).

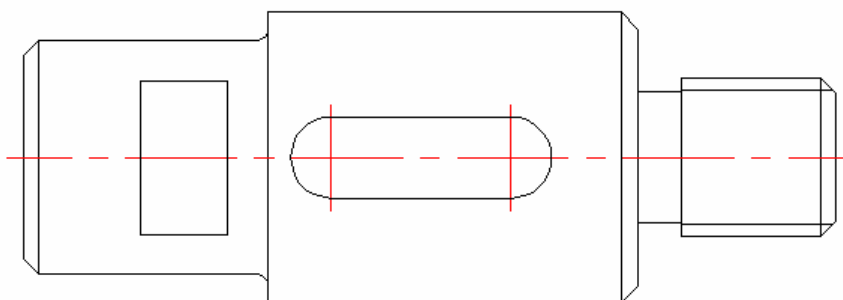


Рис. 3.35. Горизонтальные отрезки лыски

Тонкими линиями строим диагонали лыски (рис. 3.36).

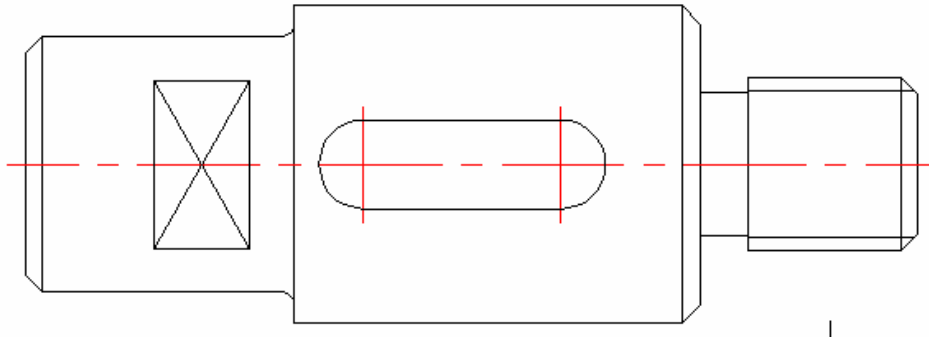


Рис. 3.36. Диагонали лыски

Строим окружность контура сечения  $A-A$   $\varnothing 50$  мм (рис. 3.37).

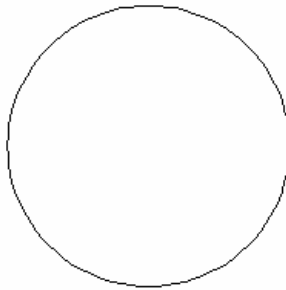


Рис. 3.37. Построение окружности контура сечения  $A-A$   $\varnothing 50$  мм

Строим вспомогательные прямые (горизонтальную через центр, вертикальную по касательной) (рис. 3.38).

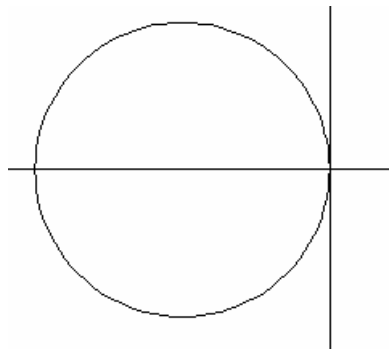


Рис. 3.38. Вспомогательные прямые

Строим вспомогательные прямые на расстоянии глубины (5.5 мм) и ширины (14 мм) шпоночного паза (рис. 3.39).

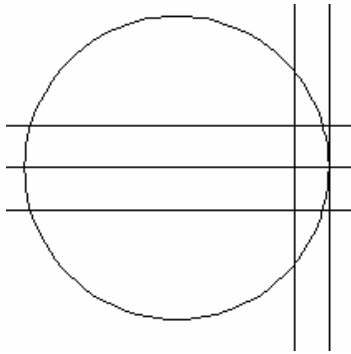


Рис. 3.39. Вспомогательные прямые

Командами редактирования приводим сечение  $A-A$  к виду (рис. 3.40).

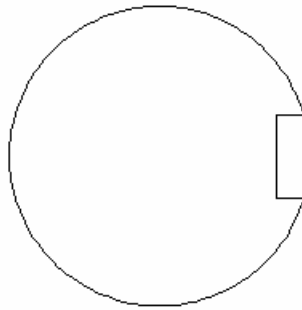


Рис. 3.40. Сечение  $A-A$

Выполняем штриховку (рис. 3.41). Чертим осевые линии (рис. 3.42).

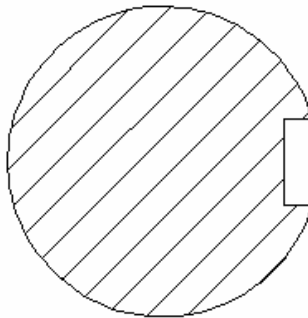


Рис. 3.41. Штриховка

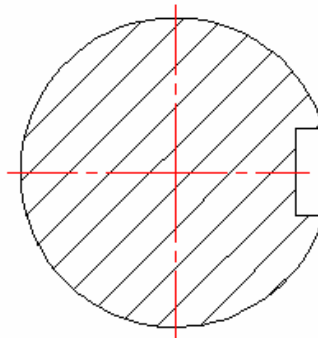


Рис. 3.42. Осевые линии

Выполняем проточку в масштабе 1:1 (рис. 3.43).



Рис. 3.43. Проточка

Строим линию обрыва. Переходим на слой тонкой линии. Вызываем команду *Слайн*. Запрос команды:

*Первая точка или [Объекты]:*

Указываем первую точку с помощью привязки *Конточка* (рис. 3.44). Далее указываем еще несколько точек до образования плавной кривой (рис. 3.45), последнюю точку указываем с помощью привязки *Конточка* (рис. 3.46). Далее три раза нажимаем *Enter* (рис. 3.47).

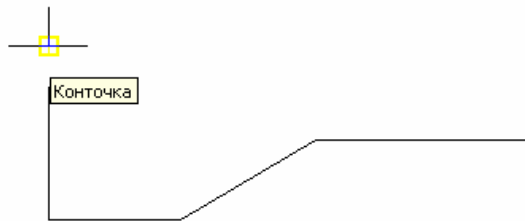


Рис. 3.44. Первая точка линии обрыва

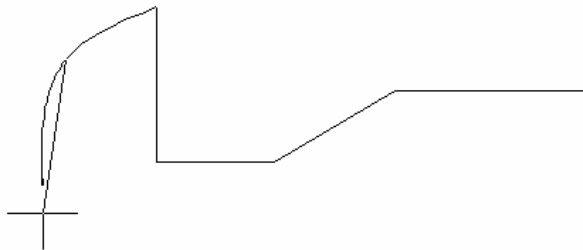


Рис. 3.45. Следующие точки линии обрыва

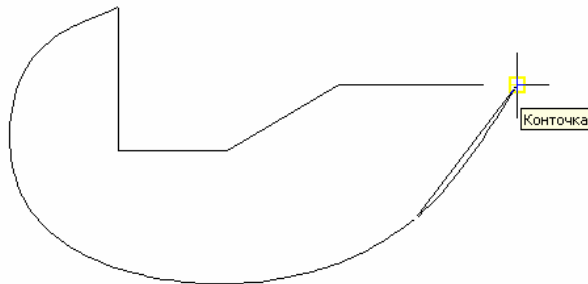


Рис. 3.46. Конечная точка линии обрыва



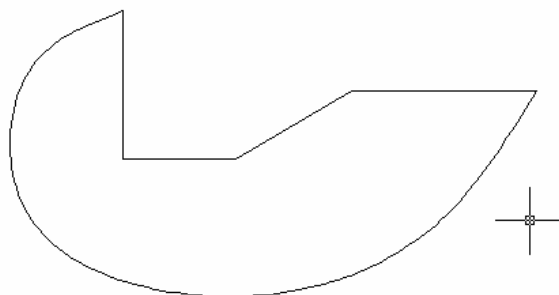


Рис. 3.47. Линия обрыва

Чертим недостающие отрезки проточки (линию перехода от цилиндрической к конической поверхности и линию внутреннего диаметра резьбы выполняем тонкой линией, остальные основной) (рис. 3.48).

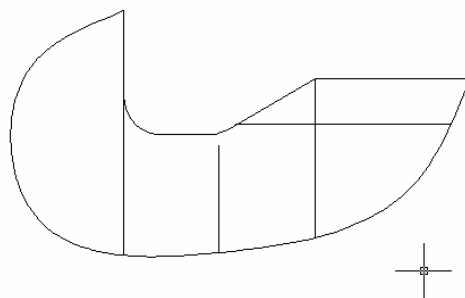


Рис. 3.48. Проточка

Вызываем команду *Масштаб* (см. рис. 1.4). Запрос команды:

*Выделите объекты:*

Выделяем проточку (рис. 3.49) и нажимаем *Enter*.

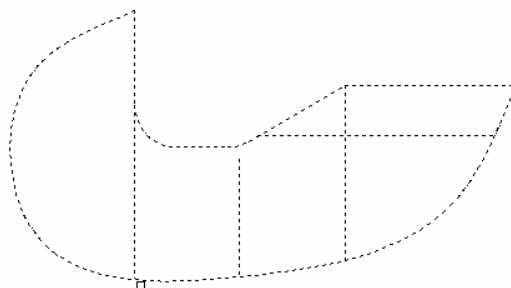


Рис. 3.49. Выделение проточки

Следующий запрос:

*Базовая точка:*

Указываем базовую точку, относительно которой будем увеличивать проточку (рис. 3.50).

Следующий запрос:

*Масштаб или [Опорный отрезок]:*

Набираем 4 и нажимаем *Enter*. Система увеличивает проточку в четыре раза (рис. 3.51).

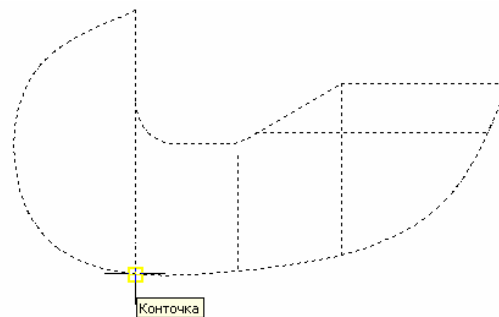


Рис. 3.50. Выбор базовой точки

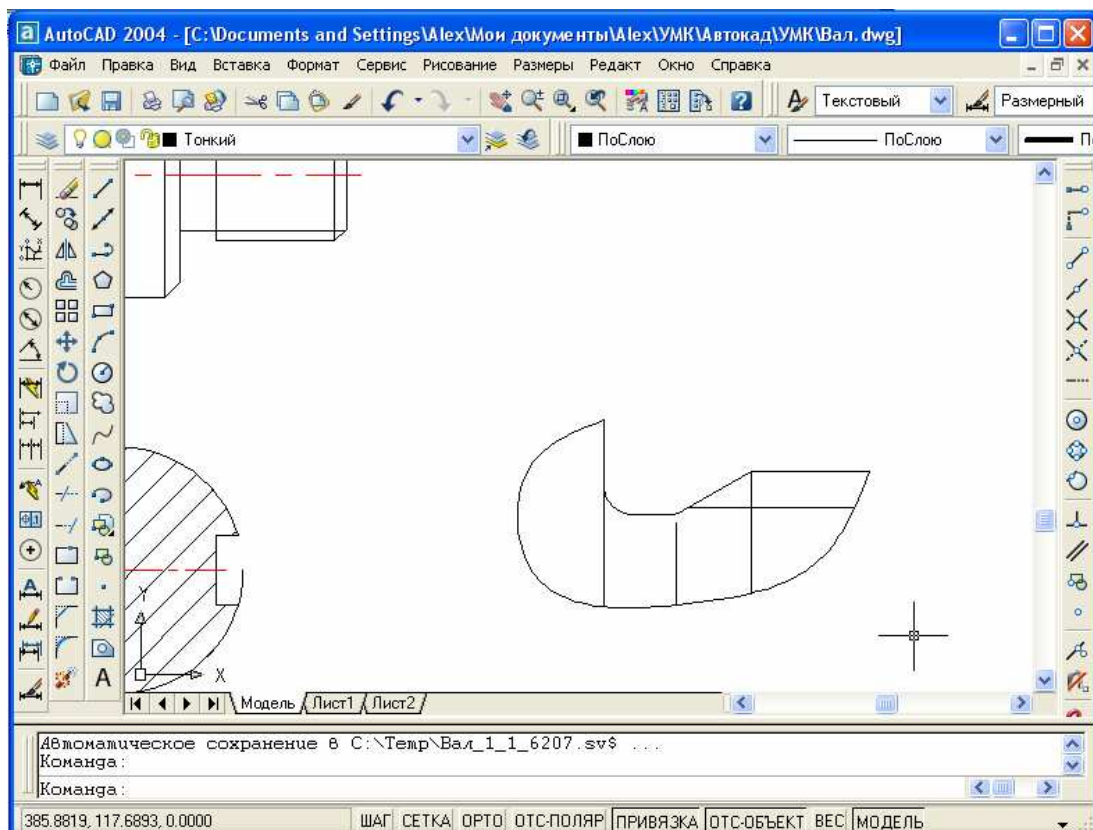


Рис. 3.51. Проточка в масштабе 4:1

Наносим размеры вала, как показано на рис. 3.52.

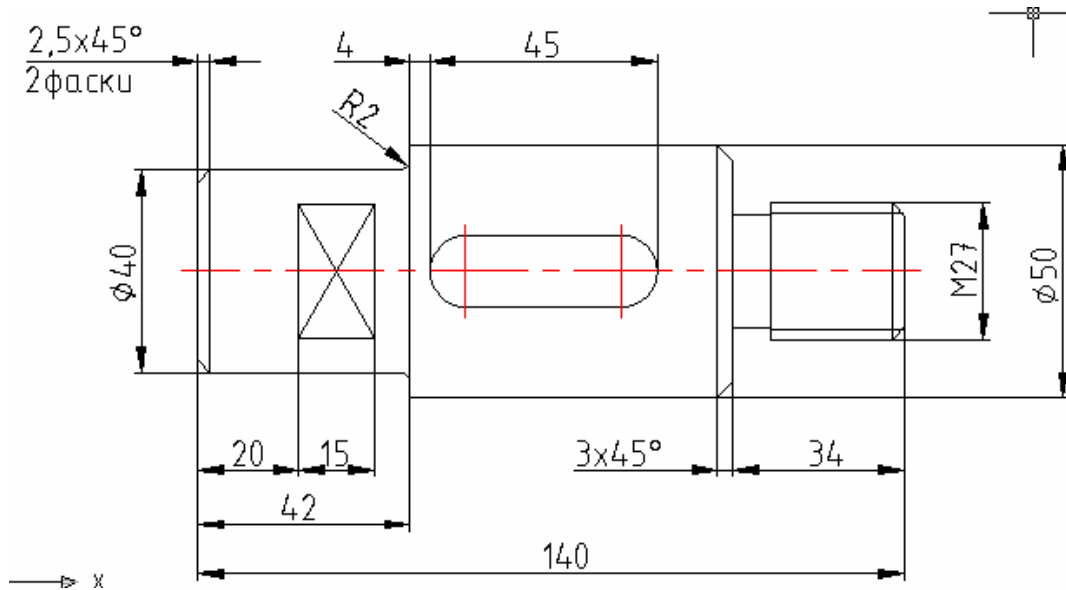


Рис. 3.52. Нанесение размеров

Наносим размер для сечения Б-Б (рис. 3.53).

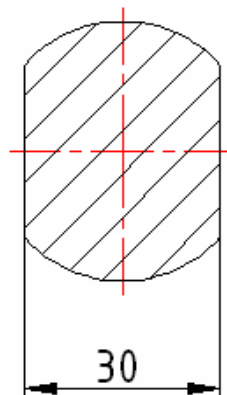


Рис. 3.53. Нанесение размера для сечения Б-Б

Для того чтобы правильно проставить размер глубины шпоночного паза, необходимо тонкой линией продлить окружность до оси. Для этого в падающем меню *Рисование* выбираем команду *Дуга* с последовательностью указания точек *Начало*, *центр*, *конец* (рис. 3.54).

Затем последовательно указываем точки начала дуги (рис. 3.55), центра дуги (рис. 3.56) и окончания дуги (рис. 3.57). После этого наносим размеры шпоночного паза (рис. 3.58).

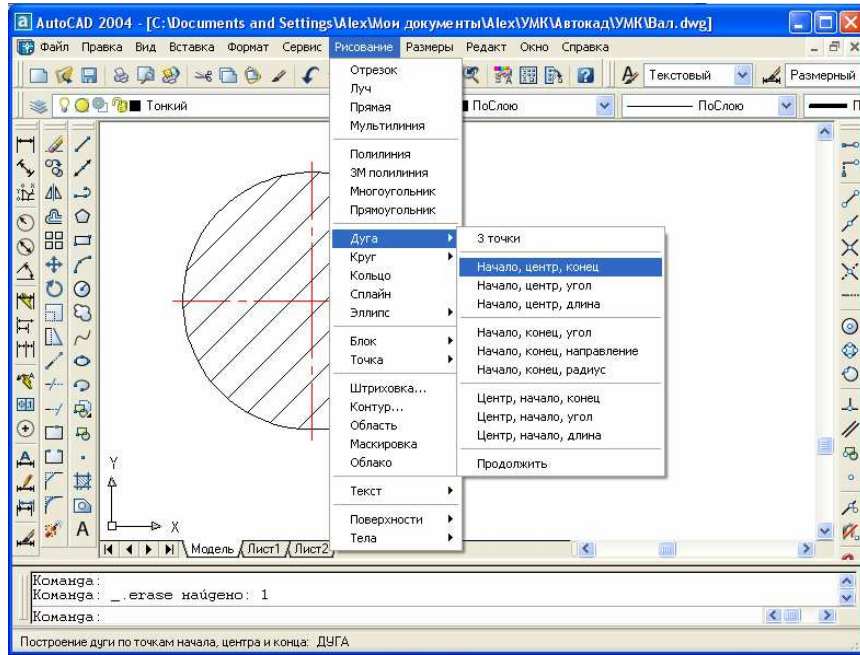


Рис. 3.54. Команда Дуга

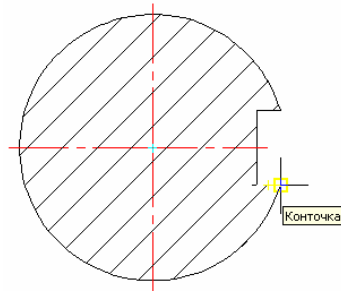


Рис. 3.55. Точка начала дуги

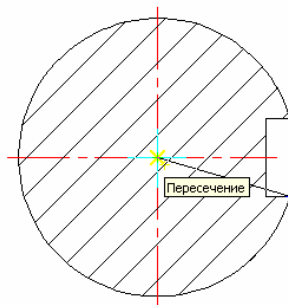


Рис. 3.56. Точка центра дуги

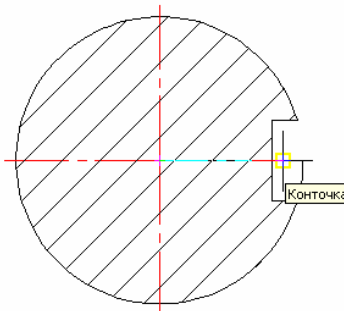


Рис. 3.57. Конечная точка дуги

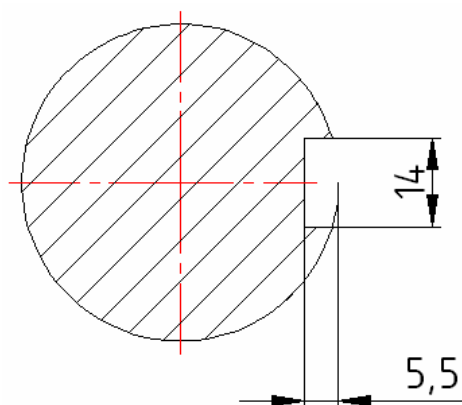


Рис. 3.58. Нанесение размеров шпоночного паз

Наносим размеры проточки. Так как мы увеличили размеры проточки в четыре раза, то необходимо при простановке размеров изменять числовые значения подкомандой *Мтекст*, задавая действительные значения.

Для размера диаметра проточки вторую точку выносной линии указываем приблизительно, как показано на рис. 3.59. Изменяем текстовую надпись подкомандой *Мтекст* (рис. 3.60) и проставляем размер (рис. 3.61).

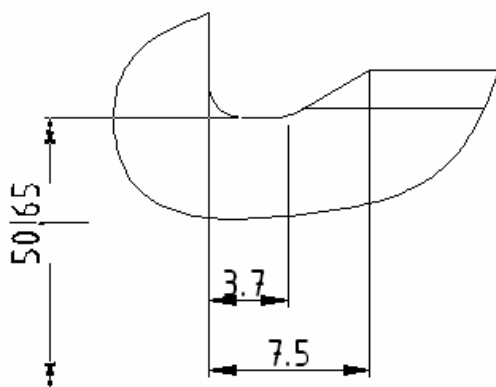


Рис. 3.59. Указание точек размера диаметра проточки

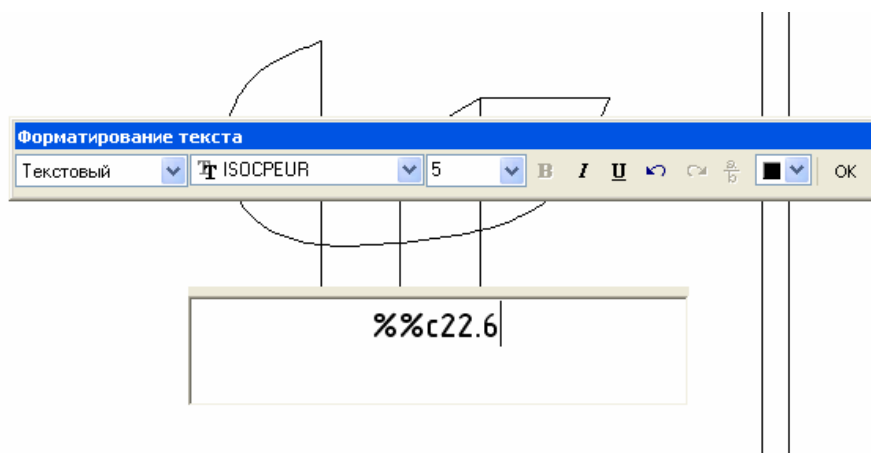


Рис. 3.60. Изменение надписи

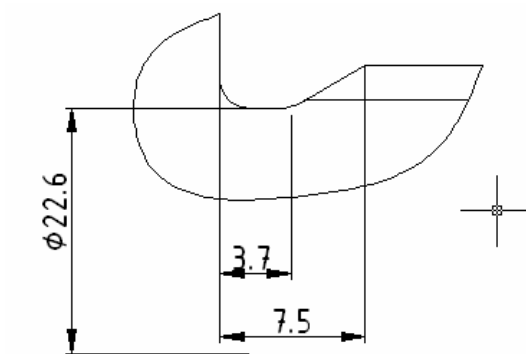


Рис. 3.61. Размер диаметра проточки

Вызываем команду *Расчлнить* (см. рис. 1.4). Запрос команды:

*Выберите объекты:*

Выбираем размер (рис. 3.62). Нажимаем *Enter*.

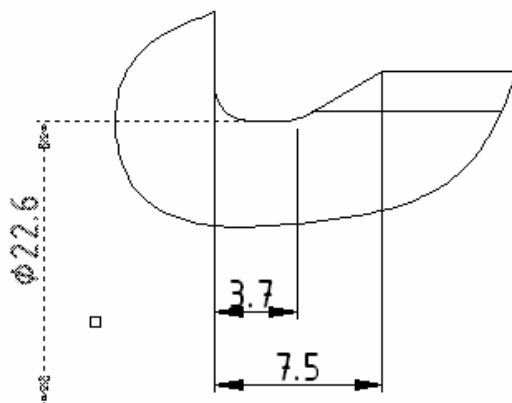


Рис. 3.62. Разрушение размера

После того, как размер разрушен, удаляем нижнюю выносную линию и стрелку (рис. 3.63).

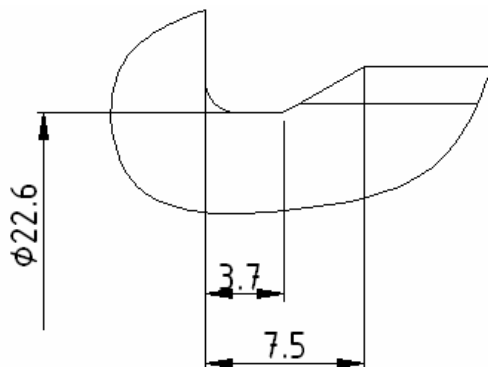


Рис. 3.63. Простановка размера диаметра проточки вала

Наносим размер радиуса скругления (рис. 3.64).

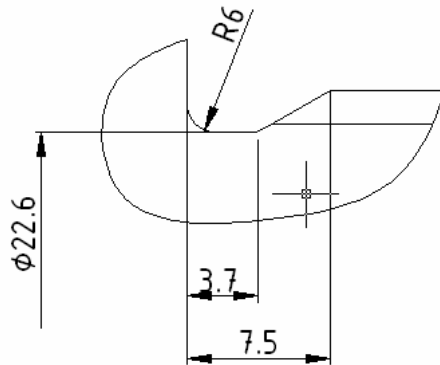


Рис. 3.64. Нанесение размера радиуса скругления

Наносим размер второго радиуса скругления (рис. 3.65).

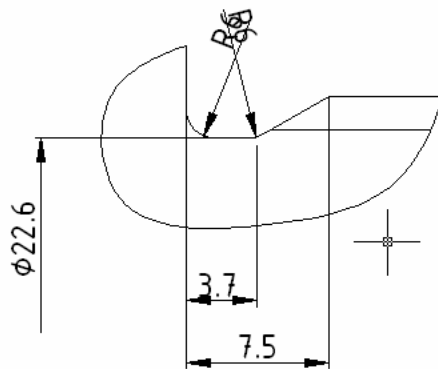


Рис. 3.65. Нанесение размера второго радиуса скругления

Разрушаем оба размера радиуса скруглений, удаляем надписи (рис. 3.66), обрезаем размерные линии (рис. 3.67).

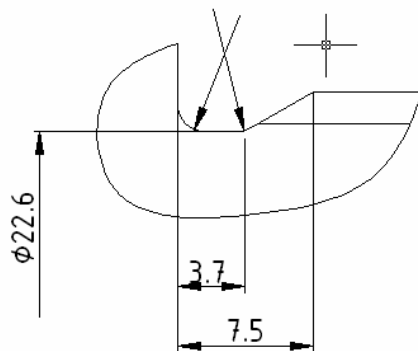


Рис. 3.66. Удаление надписей радиусов скруглений

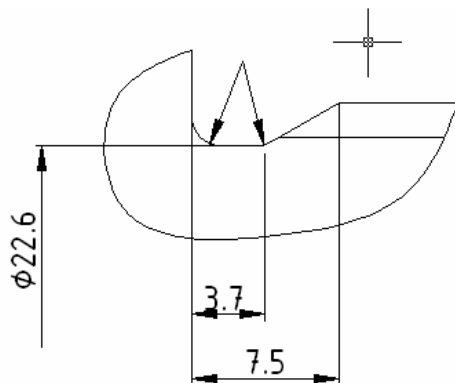


Рис. 3.67. Обрезка размерных линий радиусов скруглений

Проводим горизонтальный отрезок (полку) длиной 10 мм (рис. 3.68).

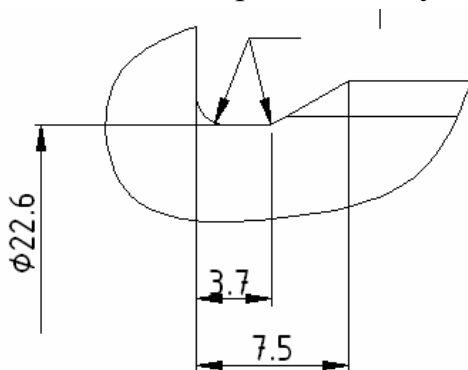


Рис. 3.68. Построение полки размера радиусов скруглений

Наносим надпись на полке (рис. 3.69).

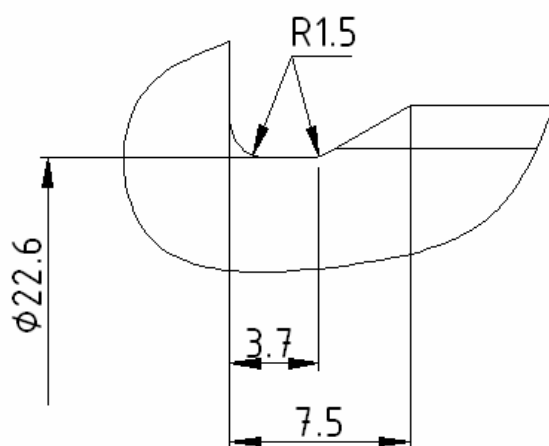


Рис. 3.69. Нанесение размера радиуса

Вызываем команду *Полилиния*, запрос команды:



*Начальная точка:*

Указываем точку начала разомкнутой линии обозначения сечения *A-A* (рис. 3.70). Следующий запрос:

*Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длИна/ Отменить/ Ширина]:*

Через контекстное меню выбираем опцию *Ширина* (рис. 3.71). Запрос команды:

*Начальная ширина:*

Набираем *1*, нажимаем *Enter*. Следующий запрос:

*Конечная ширина:*

Набираем *1*, нажимаем *Enter*.

Следующий запрос:

*Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длИна/ Отменить/ Ширина]:*

Набираем *@12<90*, нажимаем *Enter* (рис. 3.72). Заканчиваем команду нажатием *Esc*.

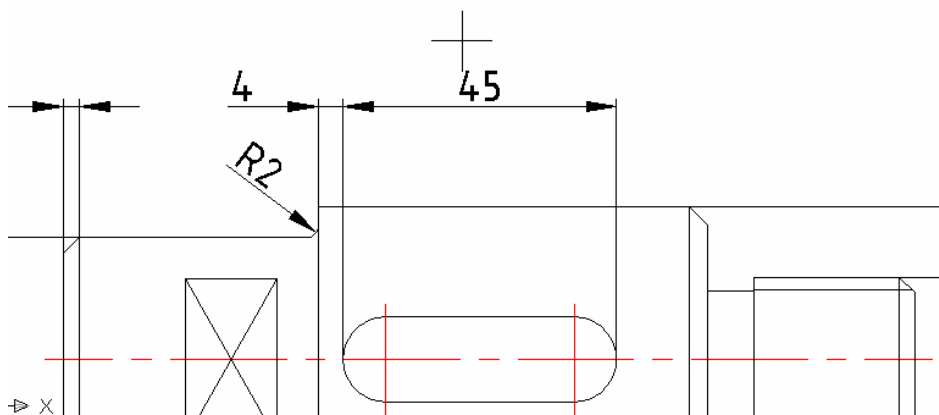


Рис. 3.70. Указание точки начала разомкнутой линии

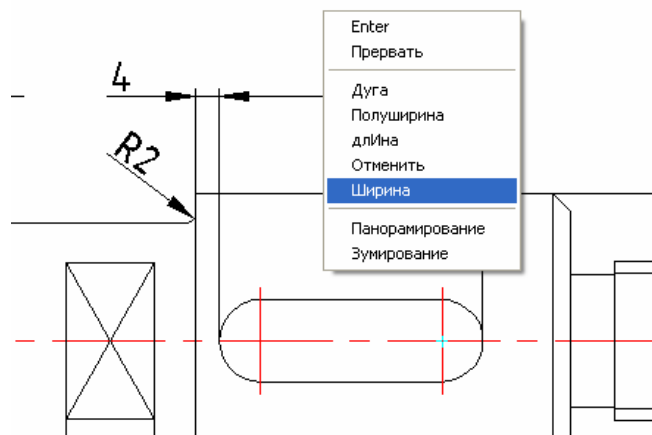


Рис. 3.71. Выбор опции *Ширина*

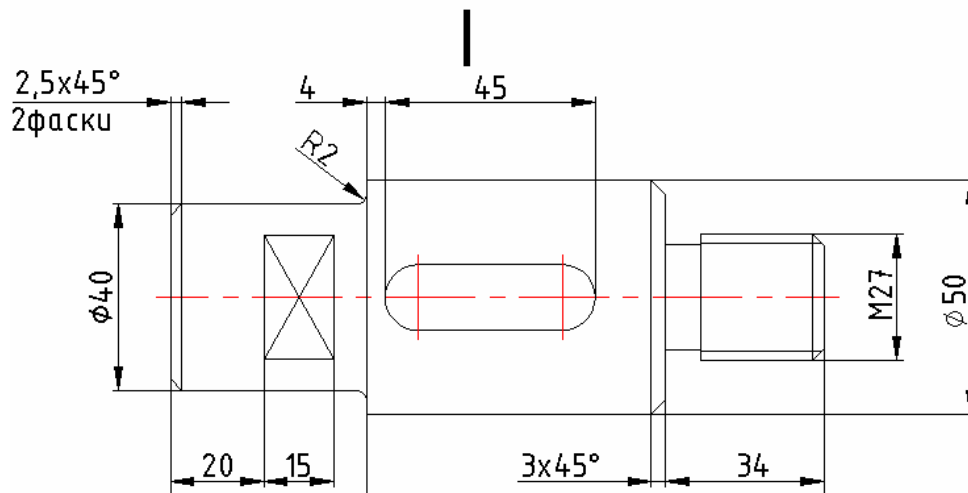


Рис. 3.72. Построение разомкнутой линии

Снова вызываем команду *Полилиния*, запрос команды:

*Начальная точка:*

Вызываем привязку *Смещение*, запрос команды:

*Базовая точка:*

Указываем базовую точку (рис. 3.73), следующий запрос:

*Смещение:*

Набираем @0,-3, нажимаем *Enter*. Запрос:

Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длИна/ Отменить/ Ширина]:

Через контекстное меню выбираем функцию *Ширина*. Запрос команды:

*Начальная ширина:*

Набираем 0, нажимаем *Enter*. Следующий запрос:

*Конечная ширина:*

Набираем 2.5, нажимаем *Enter*. Запрос:

Следующая точка или [Дуга/ Полуширина/ длИна/ Отменить/ Ширина]:

Набираем @8<180, нажимаем *Enter*. Система строит наконечник стрелки, указывающей направление взгляда (рис. 3.74)

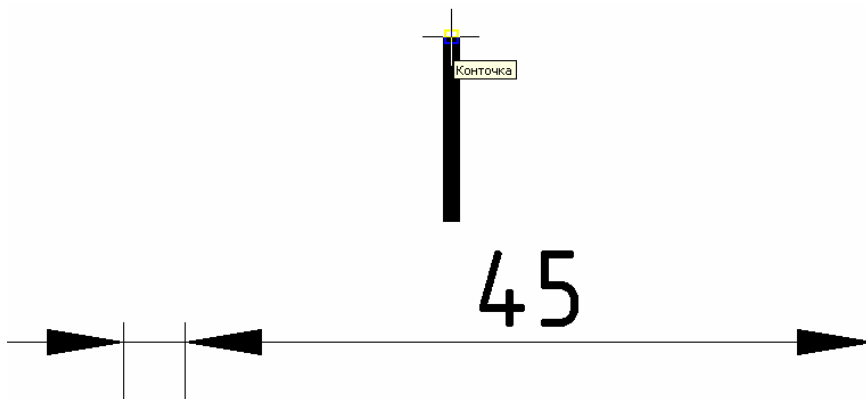


Рис. 3.73. Указание базовой точки

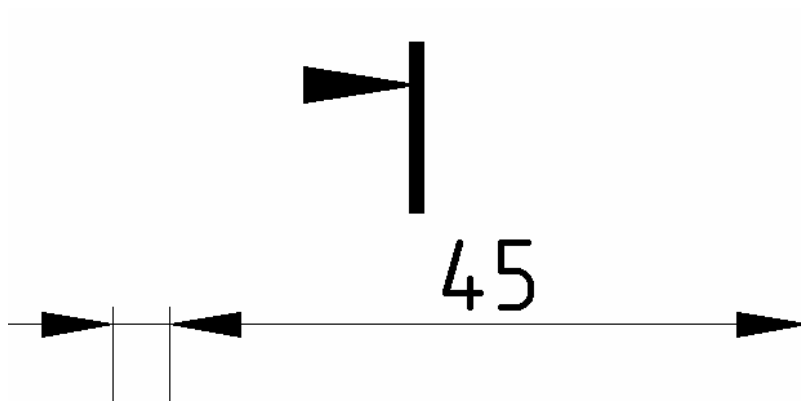


Рис. 3.74. Построение наконечника стрелки

Задавая толщину полилинии равной 0, чертим горизонтальный отрезок стрелки длиной 10 мм (рис. 3.75).

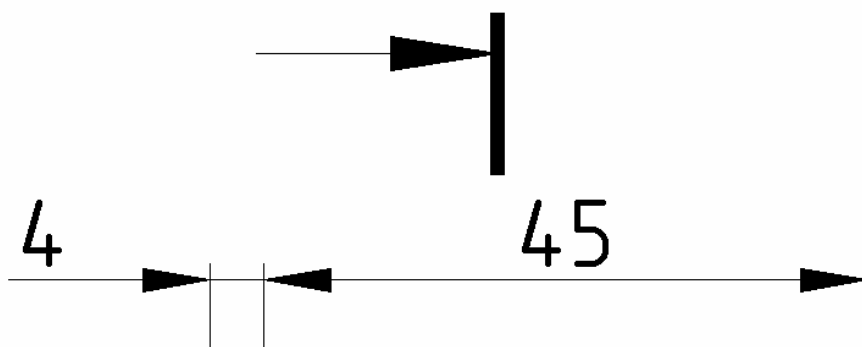


Рис. 3.75. Стрелка, указывающая направление взгляда

Над стрелкой наносим надпись (рис. 3.76).

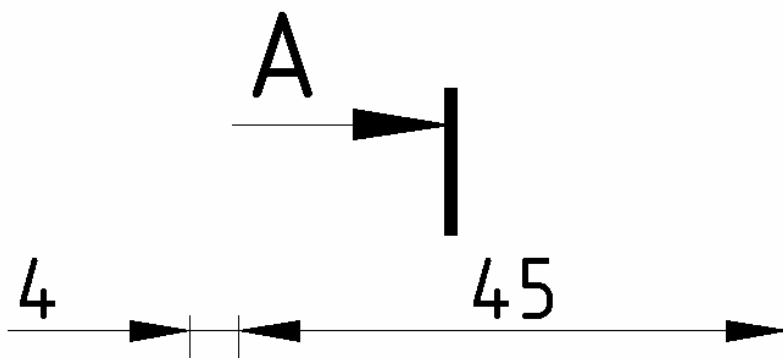


Рис. 3.76. Обозначение секущей плоскости

Зеркально отображаем элемент обозначения секущей плоскости и переносим, чтобы он не пересекал размерные линии (рис 3.77).

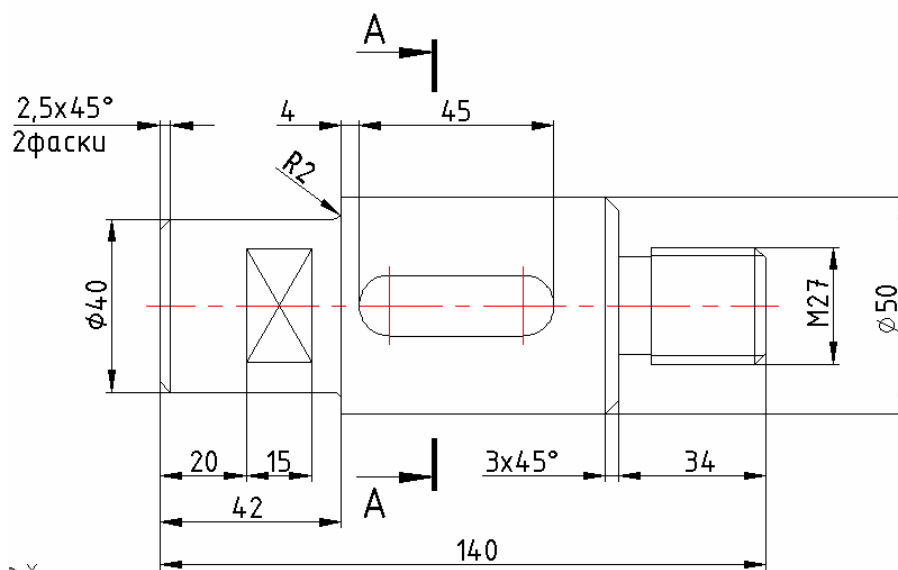


Рис. 3.77. Обозначение секущей плоскости A-A

Командами редактирования обозначаем секущую плоскость *Б-Б* (рис. 3.78).

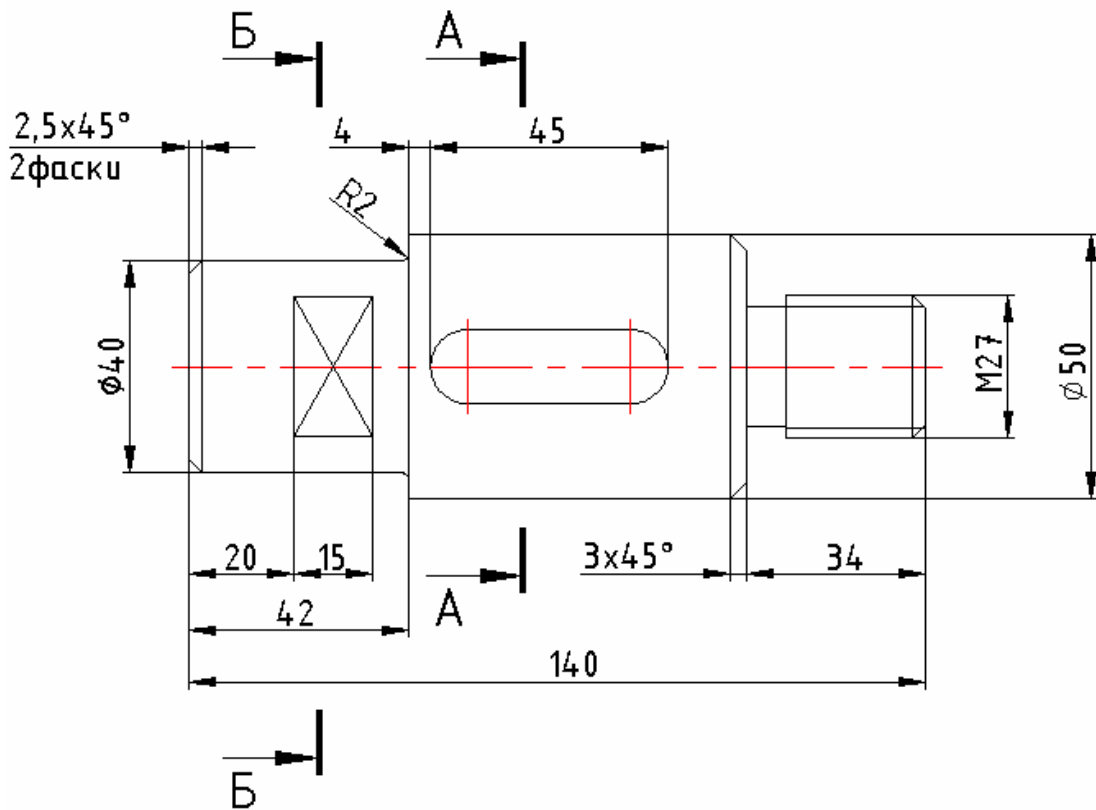


Рис. 3.78. Обозначение секущей плоскости *Б-Б*

Наносим надписи над соответствующими сечениями (рис. 3.79).

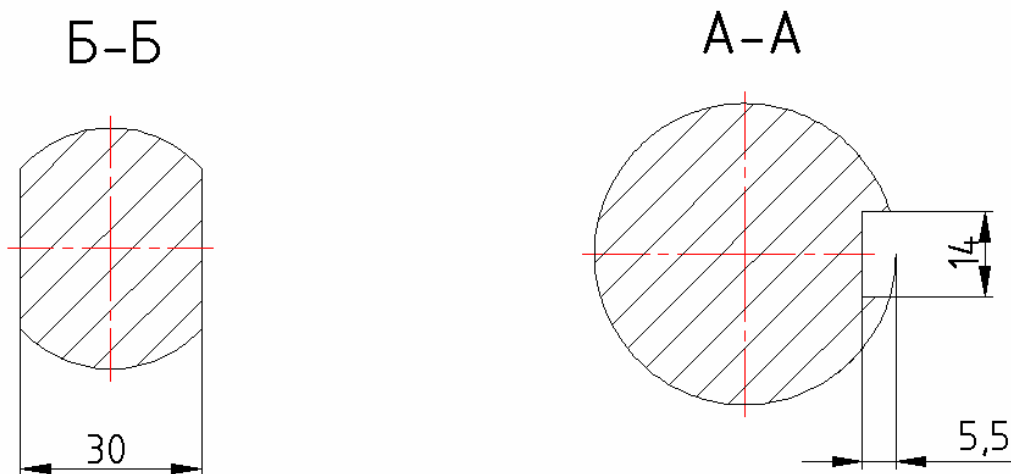


Рис. 3.79. Обозначение сечений

Обозначаем выносной элемент (рис. 3.80).

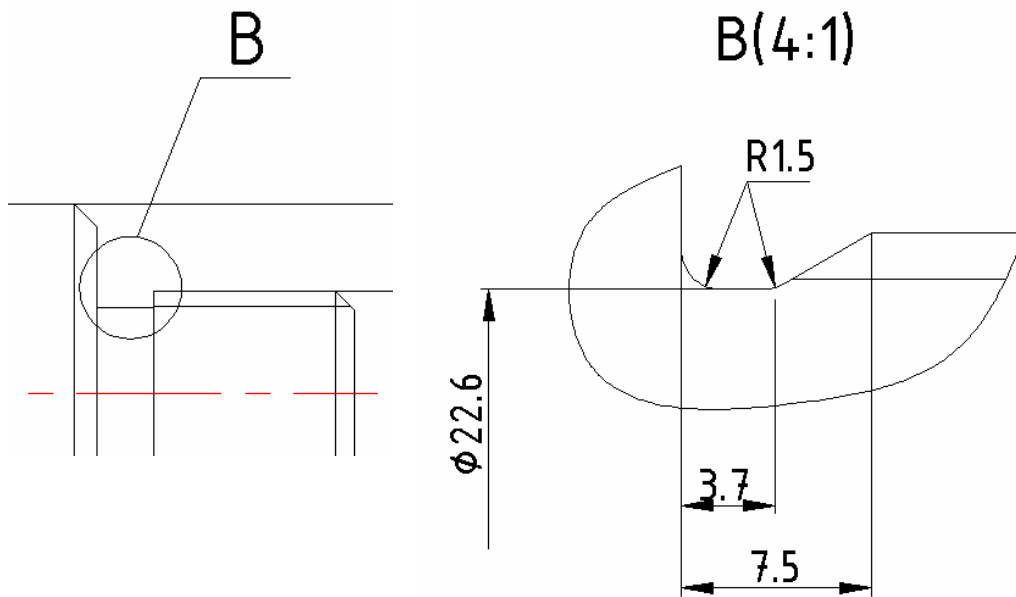


Рис. 3.80. Обозначение выносного элемента проточки

Чертеж вала представлен на рис. 3.81. Выполнение задания заканчиваем командой *Сохранить*.

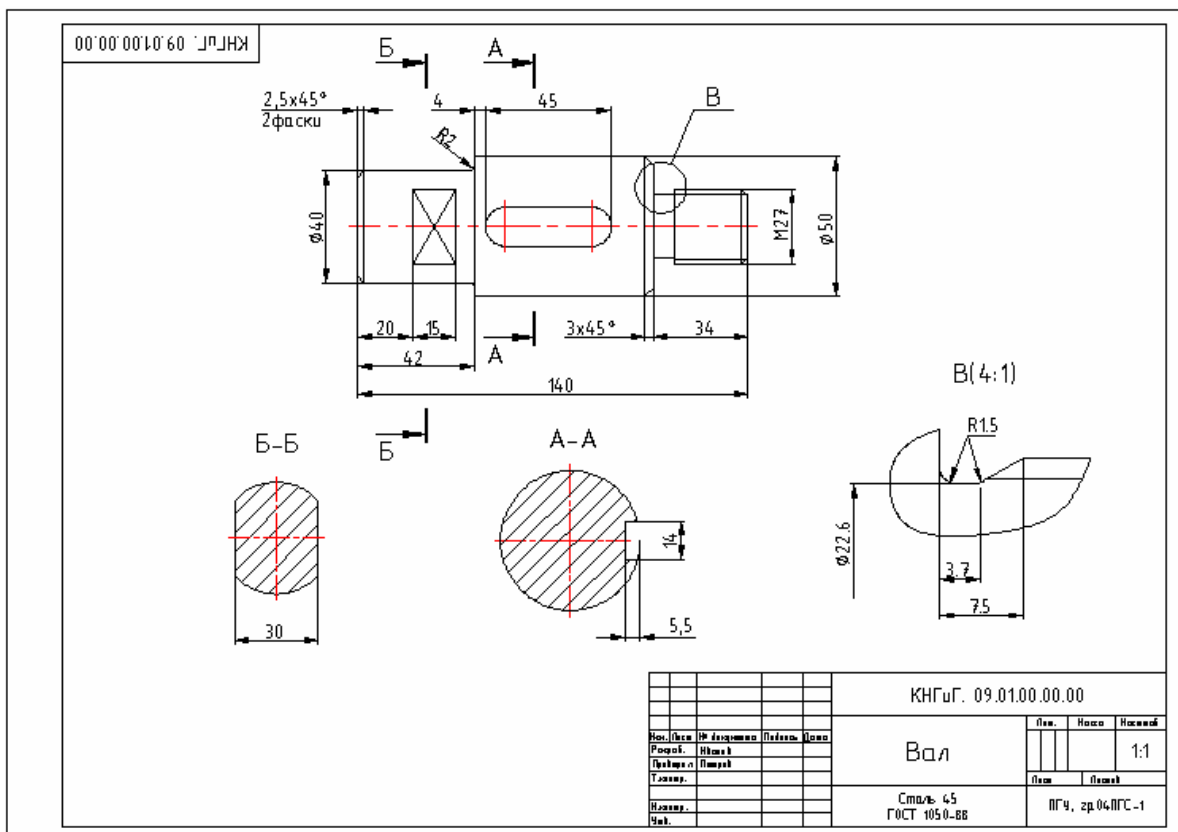


Рис. 3.81. Чертеж вала

### 3.2. Индивидуальное задание

На формате А3 выполнить рабочий чертеж детали типа «Вал». Построить необходимые сечения и выносные элементы. Нанести размеры. Исходные данные берутся из табл. 3.1 по варианту, согласно номеру фамилии студента в журнале группы. Буквенные обозначения характеристик указаны на рис. 3.82. В зависимости от диаметра соответствующей ступени вала выбираются значения фасок, галтелей (табл. 3.2) и размеры шпоночного паза (табл. 3.3). Размеры фаски и проточки на резьбовой шейке вала выбираются по табл. 3.4, в зависимости от номинального размера и шага резьбы.

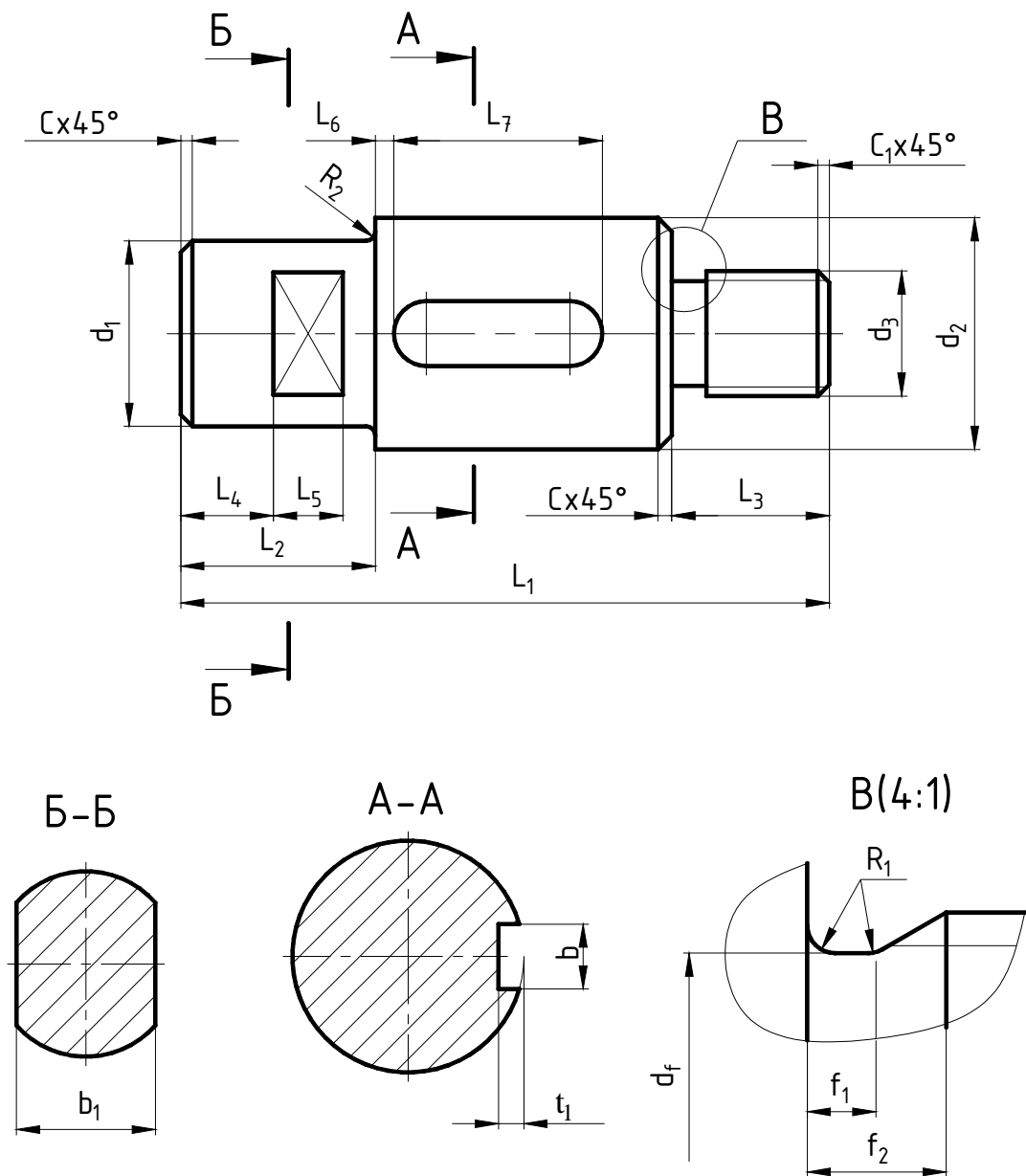


Рис. 3.82. Чертеж вала с буквенными обозначениями

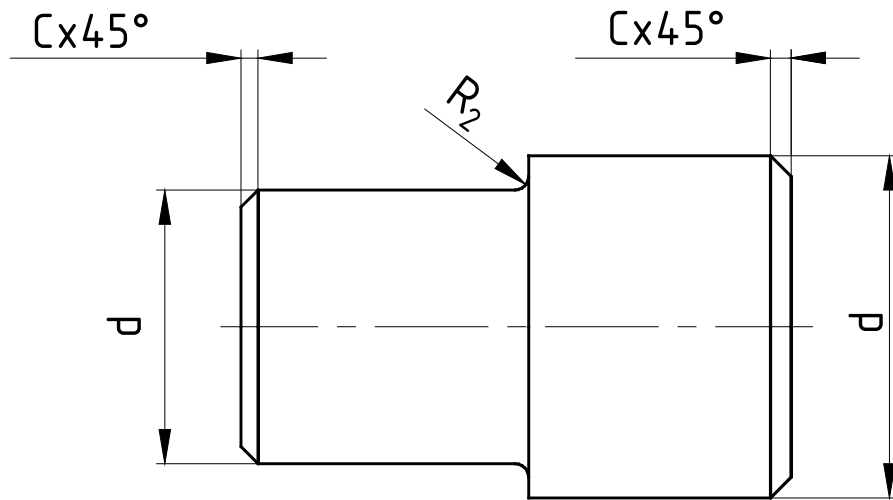
Таблица 3.1

№ вар.	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>	b <sub>1</sub>
1	38	50	M24	180	50	55	10	20	14	32	30
2	40	52	M27	170	52	58	12	24	10	36	32
3	42	55	M30	175	55	60	14	18	8	40	32
4	45	58	M33	185	58	63	16	22	5	45	36
5	48	60	M36	190	60	66	18	18	6	63	36
6	50	63	M39	195	50	60	20	16	12	56	41
7	52	66	M42	185	52	63	22	18	6	50	41
8	55	70	M45	190	55	66	24	16	16	45	46
9	38	50	M24	180	58	55	26	20	12	36	30
10	40	52	M27	170	60	58	28	22	4	40	32
11	42	55	M30	175	50	60	10	18	10	32	32
12	45	58	M33	185	52	63	12	16	12	36	36
13	48	60	M36	190	55	66	14	14	8	40	36
14	50	63	M39	195	58	60	16	18	14	50	41
15	52	66	M42	185	60	63	18	20	4	45	41
16	55	70	M45	190	50	66	20	16	5	56	46
17	38	50	M24	180	52	55	22	14	16	36	30
18	40	52	M27	170	55	58	20	16	10	32	32
19	42	55	M30	175	58	60	26	18	4	40	32
20	45	58	M33	185	60	63	28	16	15	32	36
21	48	60	M36	190	50	66	10	24	8	36	36
22	50	63	M39	195	52	60	12	20	6	45	41
23	52	66	M42	185	55	63	14	16	14	36	41
24	55	70	M45	190	58	66	16	18	5	50	46
25	38	50	M24	180	60	55	18	22	12	32	30
26	40	52	M27	170	50	58	20	14	6	45	32
27	42	55	M30	175	52	60	22	18	16	36	32
28	45	58	M33	185	55	63	24	14	4	50	36
29	48	60	M36	190	58	66	20	24	5	40	36
30	50	63	M39	195	60	60	28	14	14	36	41
31	52	66	M42	185	50	63	22	18	18	32	41
32	55	70	M45	190	55	66	20	14	16	40	46



Таблица 3.2

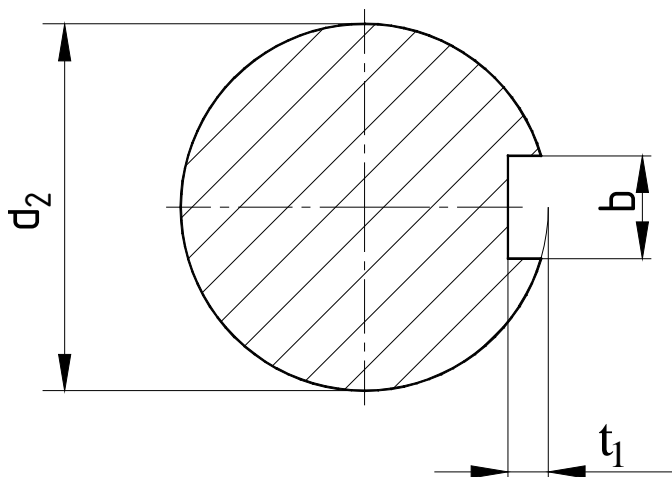
## Рекомендуемые значения фасок и галтелей для валов



Диаметр ступени вала $d$ , мм	$C$ , мм	$R_2$
Св. 6 до 10	1,0	0,6
Св. 10 до 18	1,5	1,0
Св. 18 до 28	2,0	1,5
Св. 28 до 46	2,5	2,0
Св. 46 до 68	3,0	2,5
Св. 68 до 100	4,0	3,0

Таблица 3.3

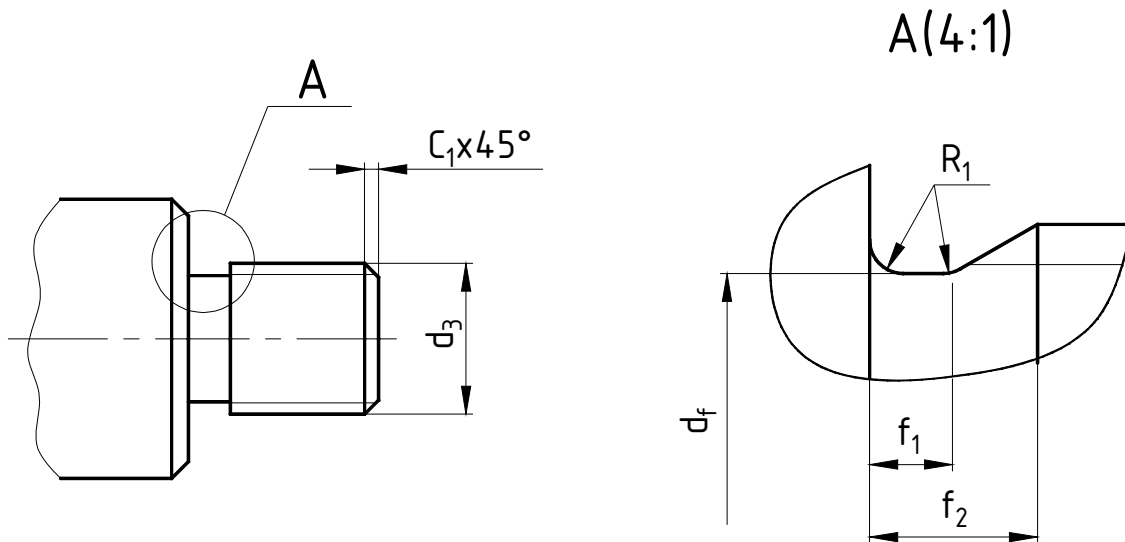
## Размеры шпоночных пазов под призматические шпонки



$d_2$ , мм	$b$ , мм	$t_1$
Св. 6 до 8	2,0	1,2
Св. 8 до 10	3,0	1,8
Св. 10 до 12	4,0	2,5
Св. 12 до 17	5,0	3,0
Св. 17 до 22	6,0	3,5
Св. 22 до 30	8,0	4,0
Св. 30 до 38	10,0	5,0
Св. 38 до 44	12,0	5,0
Св. 44 до 50	14,0	5,5
Св. 50 до 58	16,0	6,0
Св. 58 до 65	18,0	7,0
Св. 65 до 75	20,0	7,5
Св. 75 до 85	22,0	9,0

Таблица 3.4

Рекомендуемые значения размеров фасок и проточек  
для резьбовых шеек валов с метрической резьбой



Номинальный диаметр резьбы $d_3$ , мм	Шаг резьбы $P$ , мм	$f_{1min.}$ , мм	$f_{2min.}$ , мм	$d_f$ , мм	$R_1$ , мм	$C_1$ , мм
6	1,0	2,1	3,5	$d_3 - 1,5$	0,5	1,0
8	1,25	2,7	4,4	$d_3 - 2,0$	0,6	1,5
10	1,4	3,2	5,2	$d_3 - 2,3$	0,75	1,5
12	1,75	3,9	6,1	$d_3 - 2,6$	0,9	1,5
14, 16	2,0	4,5	7,0	$d_3 - 3,0$	1,0	2,0
18, 20, 22	2,5	5,6	8,7	$d_3 - 3,6$	1,25	2,5
24, 27	3,0	6,7	10,5	$d_3 - 4,4$	1,4	2,5
30, 33	3,5	7,7	12,0	$d_3 - 5,0$	1,75	2,5
36, 39	4,0	9,0	14,0	$d_3 - 5,7$	2,0	3,0
42, 45	4,5	10,5	16,0	$d_3 - 6,4$	2,25	3,0
48, 52	5,0	11,4	17,5	$d_3 - 7,0$	2,5	4,0
56, 60	5,5	12,5	19,0	$d_3 - 7,7$	2,75	4,0
64, 68	6,0	14,0	21,0	$d_3 - 8,3$	3,0	4,0

## 4. ВЫПОЛНЕНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

### 4.1. Пример выполнения сборочного чертежа

Выполнение сборочного чертежа будем рассматривать на примере упрощенного болтового соединения. Будем считать, что все необходимые расчеты для построения упрощенного болтового соединения уже выполнены рис 4.1.

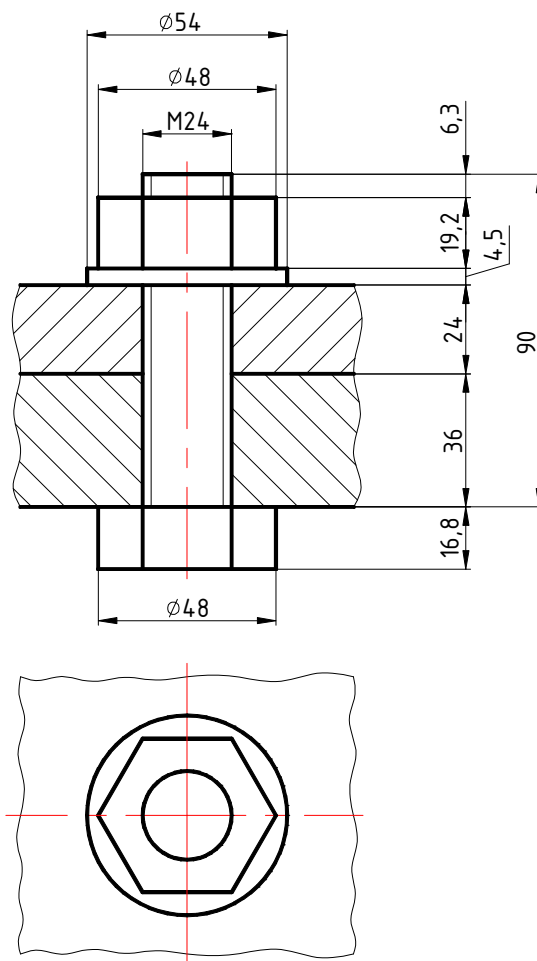


Рис. 4.1. Соединение болтовое

Чертеж болтового соединения выполняем на основе чертежа плоского контура или вала, используя формат А3 с основной надписью и настройки стилей. Чертеж сохраняем в папке, созданной при выполнении предыдущих заданий (путь *C:\Documents and Settings\Гость\Мои документы\Студент*). Файлу присваиваем имя *Сборочный чертеж (вариант)*, где вариант – номер фамилии студента в журнале группы.

Рамку формата А3 командами редактирования преобразуем в рамку формата А4. Основную надпись приводим к виду на рис. 4.2.

					КНГчГ. 10.01.00.00.00.СБ			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Соединение болтовое Сборочный чертеж	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Иванов							1:1
Проверил	Петров							
Т.контр.						Лист	Листов	
Н.контр.					ПГУ, зр.04ПГС-1			
Утв.								

Рис. 4.2. Заполнение основной надписи

Вначале выполняем вид сверху. Строим окружности  $\varnothing 24$  мм и  $\varnothing 54$  мм (рис. 4.3).

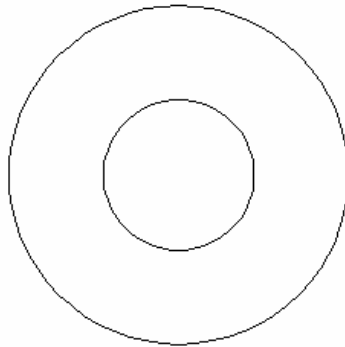


Рис. 4.3. Окружности  $\varnothing 24$  и  $\varnothing 54$  мм

После этого строим шестиугольник головки болта. Вызываем команду *Многоугольник* (см. рис. 1.3). Запрос:

*Число сторон:*

Набираем 6, нажимаем *Enter*. Следующий вопрос:

*Укажите центр многоугольника:*

В качестве центра многоугольника указываем центр круга (рис. 4.4).  
Следующий запрос:

*Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/ Описанный вокруг окружности]:*

Т.к. строим многоугольник, вписанный в окружность, просто нажимаем *Enter*. Следующий запрос:

*Радиус окружности:*

Набираем  $48/2$ , нажимаем *Enter* (рис. 4.5).

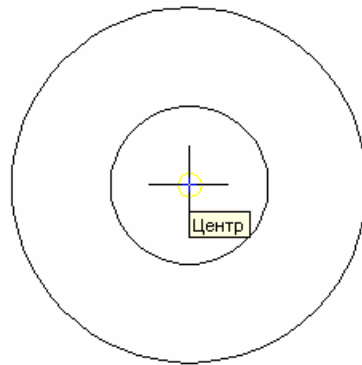


Рис. 4.4. Центр многоугольника

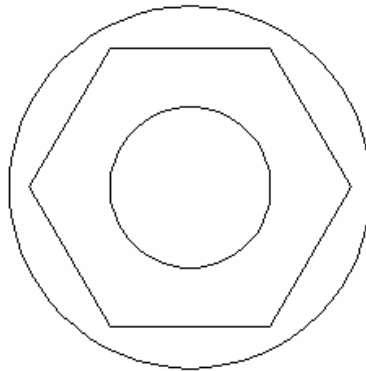


Рис. 4.5. Построение шестиугольника

На слое *Тонкий* командой *Слайн* строим линию обрыва (рис 4.6).

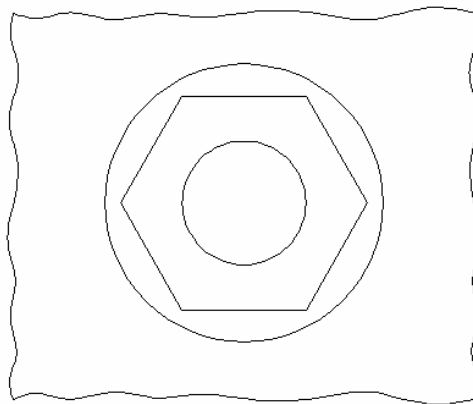


Рис. 4.6. Проведение линии обрыва

Проводим центровые линии (рис. 4.7).

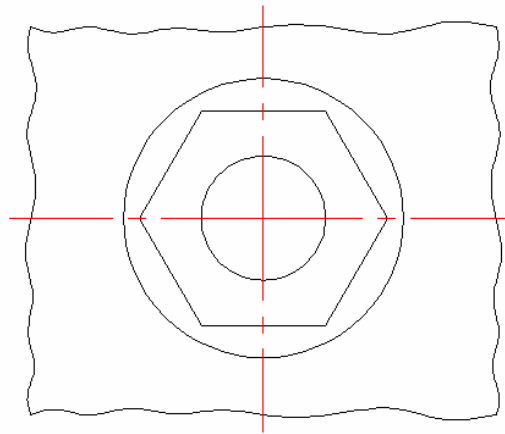


Рис. 4.7. Проведение центровых линий

Чертим осевую линию стержня болта длиной 106.8 мм (рис. 4.8).

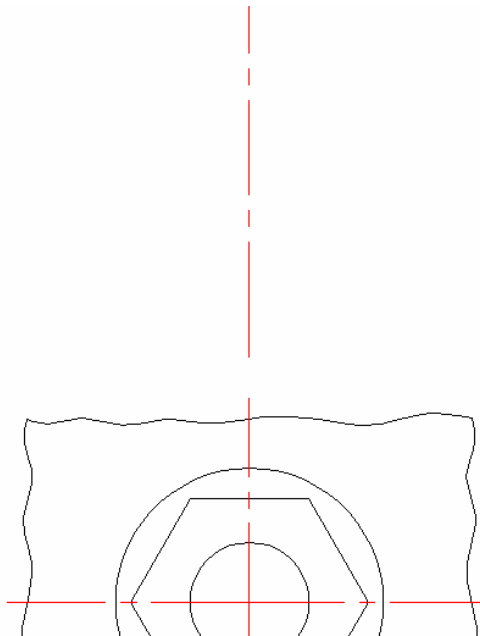


Рис. 4.8. Построение осевой линии

Чертим вертикальные вспомогательные прямые, необходимые для построения головки и стержня болта (рис. 4.9).

Проводим горизонтальные отрезки на расстоянии 16.8 мм (высота головки болта) (рис. 4.10).

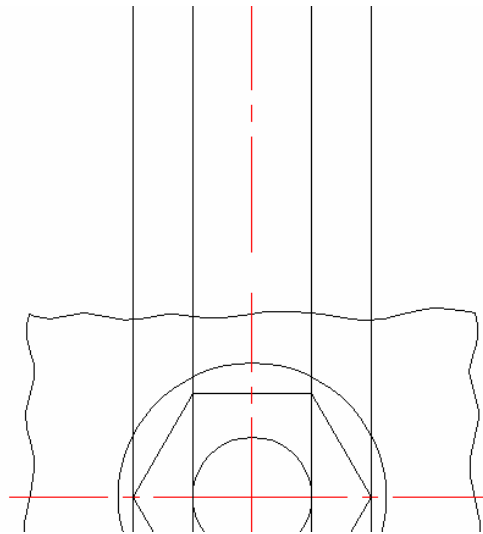


Рис. 4.9. Проведение вспомогательных прямых

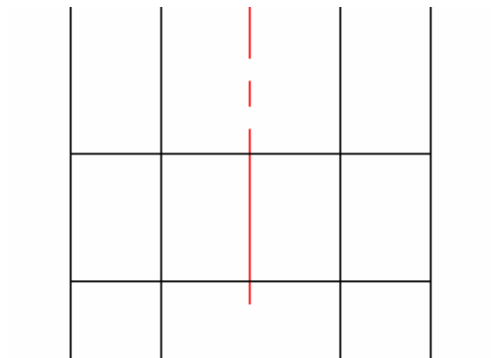


Рис. 4.10. Горизонтальные отрезки головки болта

Командами редактирования приводим изображение головки болта к виду (рис. 4.11).

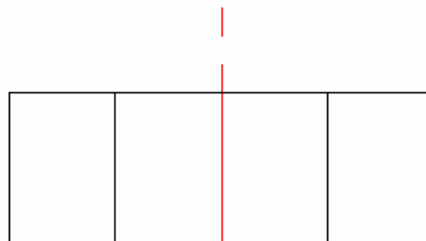


Рис. 4.11. Головка болта

Чертим отрезки наружного (слой *Основной*) и внутреннего (слой *Тонкий*) диаметров резьбы и границы болта (рис. 4.12). Зеркально отображаем (рис. 4.13).



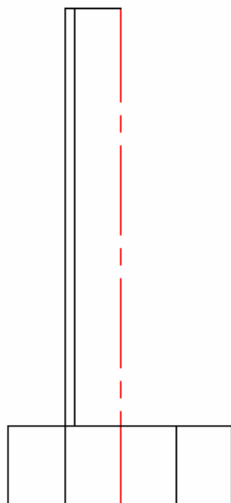


Рис. 4.12. Построение отрезков наружного и внутреннего диаметров резьбы

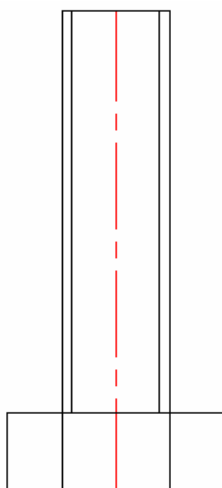


Рис. 4.13. Болт

Чертим вспомогательную прямую на расстоянии 6.3 мм от верхнего торца болта (рис. 4.14).

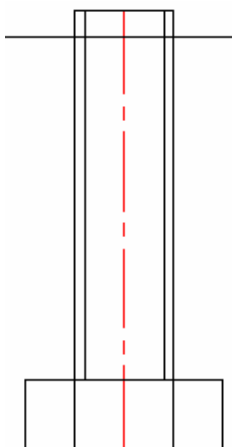


Рис. 4.14. Построение вспомогательной прямой

Изображение гайки и головки болта отличаются только высотой. Поэтому копируем изображение головки болта в место изображение гайки (рис. 4.15).

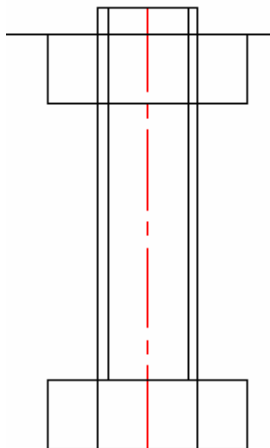


Рис. 4.15. Копирование изображения головки болта

Вызываем команду *Растянуть* (см. рис. 1.3). Запрос команды:

*Выберите объекты:*

Выбираем объекты текущей рамкой (рис. 4.16), нажимаем *Enter*.  
Следующий запрос:

*Базовая точка или перемещение:*

Указываем базовую точку (рис. 4.17). Следующий запрос:

*Вторая точка перемещения:*

Набираем на клавиатуре  $@2.4<270$  (увеличиваем высоту гайки на 2,4 мм). Удаляем вспомогательную прямую и линию внутреннего диаметра резьбы (рис. 4.18).

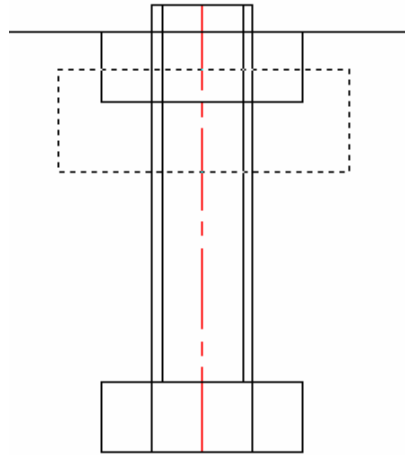


Рис. 4.16. Выбор объектов секущей рамкой

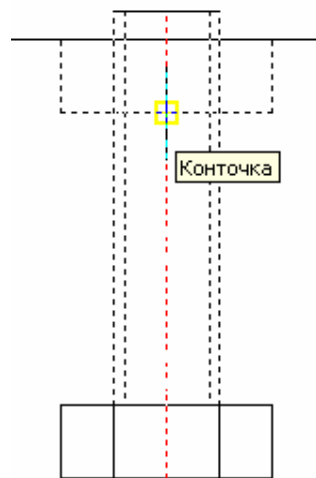


Рис. 4.17. Выбор базовой точки

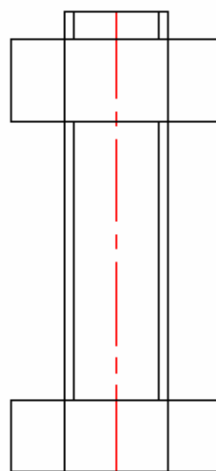


Рис. 4.18. Увеличение высоты гайки

Проводим вспомогательные вертикальные прямые (касательно к окружности  $\varnothing 54$  мм) для построения шайбы (рис. 4.19).

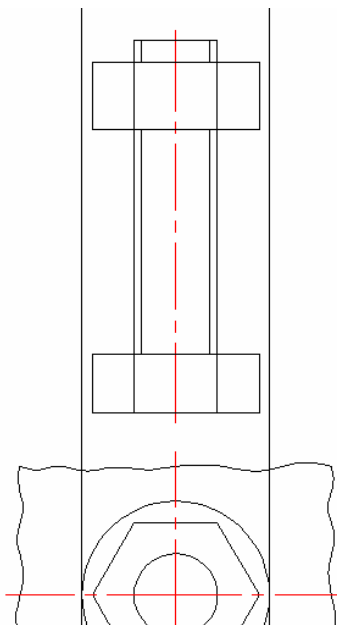


Рис. 4.19. Проведение вспомогательных прямых

Удлиняем отрезок основания гайки до вертикальных прямых (рис. 4.20).

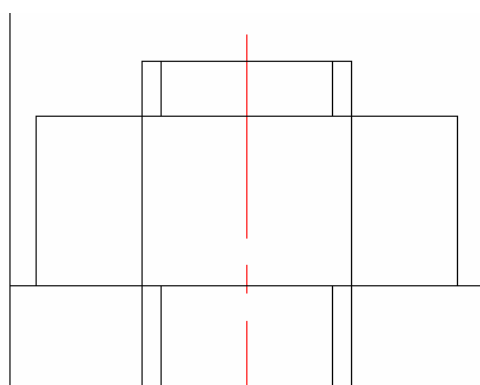


Рис. 4.20. Удлинение отрезка

Строим горизонтальный отрезок основания шайбы на расстоянии 4.5 мм от нижнего торца гайки (рис. 4. 21).

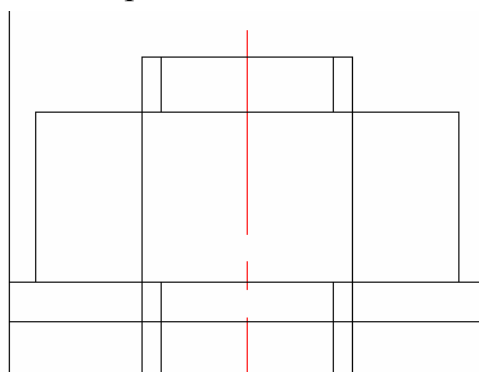


Рис. 4.21. Построение основания шайбы

Обрезаем вертикальные прямые, зеркально отображаем линии наружного и внутреннего диаметров резьбы, приводя шайбу к виду (рис. 4.22).

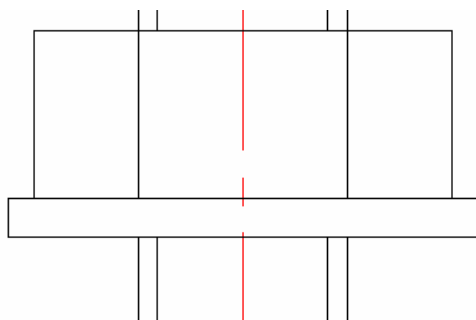


Рис. 4.22. Окончание построения шайбы

Строим вспомогательную прямую, разграничивающую основание и крышку на расстоянии 36 мм от верхнего торца головки болта (рис. 4.23).

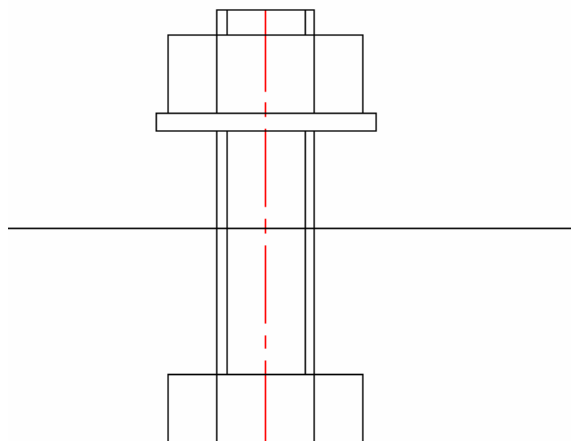


Рис. 4.23. Построение вспомогательной прямой

Чертим горизонтальные отрезки небольшой длины нижней границы основания и верхней границы крышки (рис. 4.24).

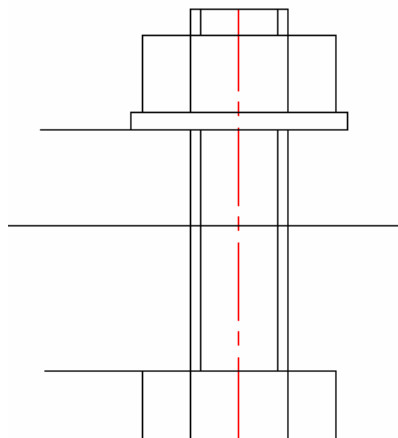


Рис. 4.24. Построение отрезков основания и крышки

Чертим линию обрыва (рис. 4.25).

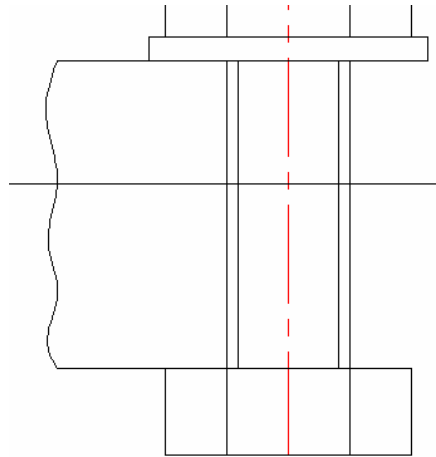


Рис. 4.25. Линия обрыва

Обрезаем прямую линию и зеркально отображаем (рис. 4.26).

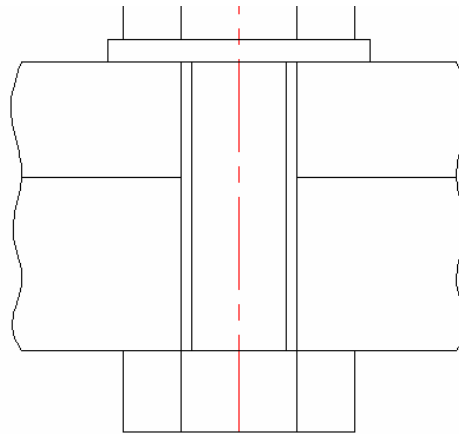


Рис. 4.26. Построение основания и крышки

Выполняем штриховку основания и крышки (рис. 4.27).

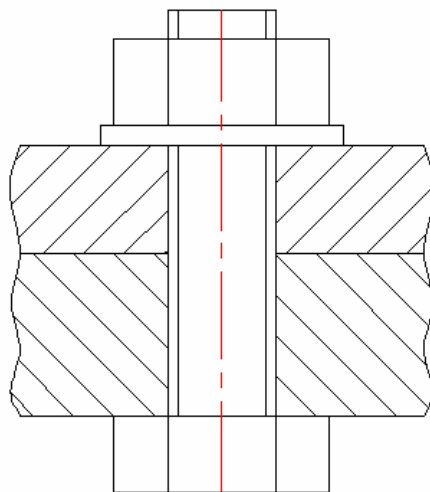


Рис. 4.27. Выполнение штриховки

Удлиняем осевую линию (рис. 4.28).

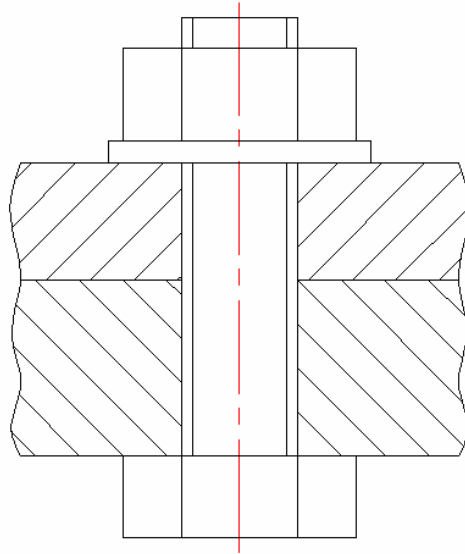


Рис. 4.28. Удлинение осевой линии

Проставляем необходимые размеры (рис. 4.29).

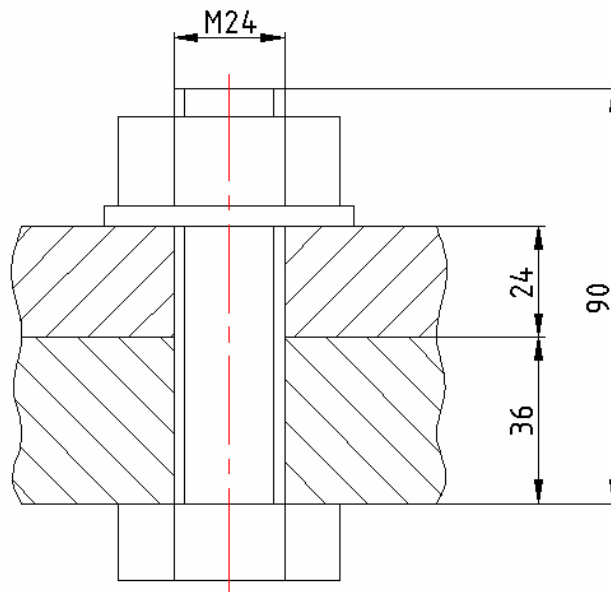


Рис. 4.29. Нанесение размеров

Номера позиций будем наносить после того, как заполним спецификацию.

Рядом с чертежом болтового соединения чертим бланк спецификации, заполняем основную надпись (рис. 4.30). Заполняем необходимые разделы спецификации (рис. 4.31).

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		КНГУГ. 10.01.00.00.00.				
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Разрешение	Высота	Ширина	Дата	Лит	Лист	Листов
Соединение болтовое				ПГУ, зр.04ПГС-1		

Рис. 4.30. Бланк спецификации

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A4			КНГУГ. 10.01.00.00.00.СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Детали</u>		
Б4	1		КНГУГ. 10.01.00.00.01.	Основание	1	
Б4	2		КНГУГ. 10.01.00.00.02.	Крышка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		3		Болт М24х90 ГОСТ 7798-70	1	
		4		Гайка М24 ГОСТ 5915-70	1	
		5		Шайба 24 ГОСТ 11371-78	1	

Рис. 4.31. Заполнение разделов спецификации



Наносим номера позиций, для этого сначала чертим вспомогательную прямую и линии-выноски (рис. 4.32).

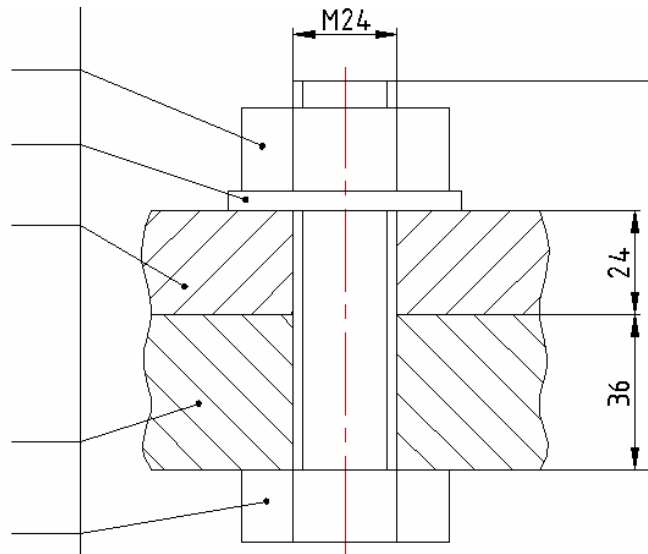


Рис. 4.32. Построение вспомогательной прямой и линий-выносок

Наносим номера позиций (рис. 4.33).

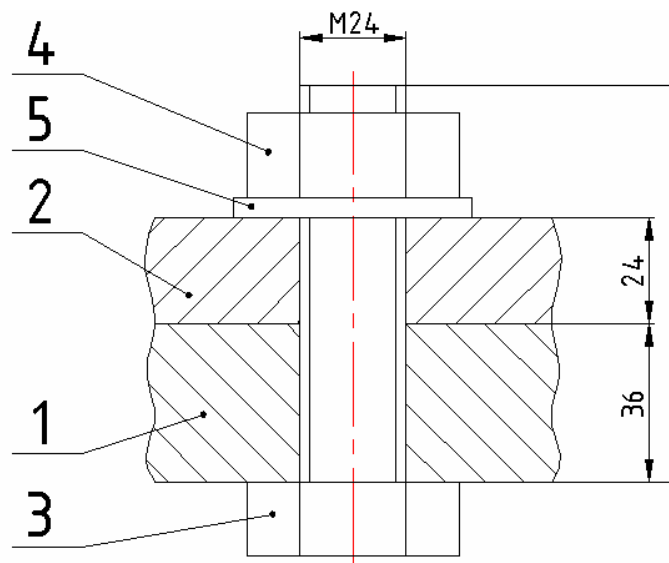
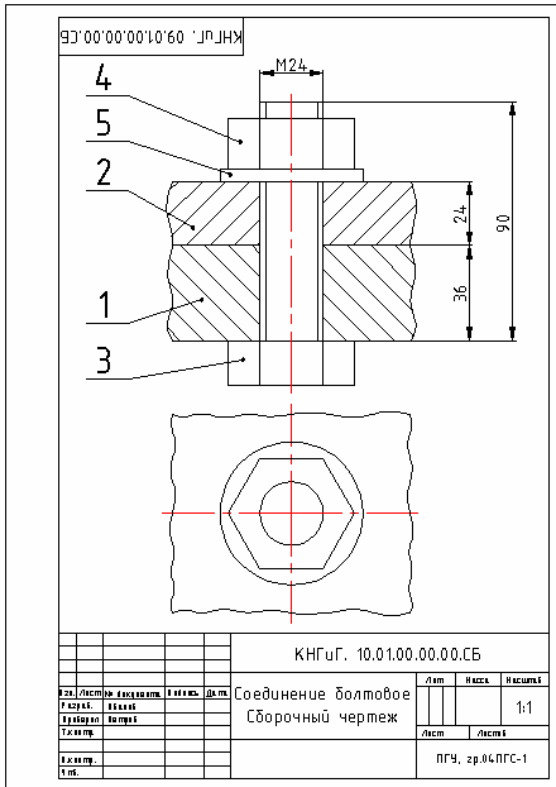


Рис. 4.33. Нанесение номеров позиций

Чертеж болтового соединения представлен на рис. 4.34. Выполнение задания заканчиваем командой *Сохранить*.



Код	Знач.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			Документация		
А4		КНГ.г. 10.01.00.00.00.СБ	Сборочный чертеж		
			Детали		
Б4	1	КНГ.г. 10.01.00.00.01.	Основание	1	
Б4	2	КНГ.г. 10.01.00.00.02.	Крышка	1	
			Стандартные изделия		
			Болт М24х90 ГОСТ 7798-70	1	
			Гайка М24 ГОСТ 5915-70	1	
			Шайба 24 ГОСТ 11371-78	1	
КНГ.г. 10.01.00.00.00.					
Соединение болтовое				Лист	Листов
				ПЧ, зр.04ПГС-1	

Рис. 4.34. Болтовое соединение и спецификация

## 4.2. Индивидуальное задание

На формате А4 выполнить упрощенное изображение болтового соединения согласно варианту, вариант выбирается по номеру фамилии студента в журнале группы. Нанести размеры на сборочном чертеже, проставить номера позиций. Выполнить спецификацию к сборочному чертежу, заполнить необходимые разделы. Исходные данные приведены в табл. 4.1. Расчетные формулы приведены в табл. 4.2, на рис. 4.35 показаны буквенные обозначения элементов, приведенных в таблице. Рассчитанную по формуле длину болта следует согласовать со стандартом. Ряд длин L болтов по ГОСТ 7798-70: 8; 10; 12; 14; 16; 20; 25; 30; 35; 38; 40; 45; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 115; 120; 125; 130; 140; 150; 160; 170; 180; 190; 200; 220; 240; 260; 280; 300 мм.

Таблица 4.1

№ вар.	Резьба болта	Толщина основания, п	Толщина крышки, м	№ ГОСТа		
				болт	гайка	шайба
1	M10	20	24	ГОСТ 7798-70	ГОСТ 5919-70	ГОСТ 11371-78
2	M12	22	28			
3	M14	24	32			
4	M16	26	36			
5	M18	28	40			
6	M20	30	38			
7	M22	32	36			
8	M24	34	32			
9	M27	36	30			
10	M30	38	28			
11	M33	40	26			
12	M36	38	24			
13	M39	36	22			
14	M42	34	20			
15	M45	32	18			
16	M48	30	20			
17	M10	28	22			
18	M12	26	24			
19	M14	24	26			
20	M16	22	28			
21	M18	20	30			
22	M20	22	32			
23	M22	24	34			
24	M24	26	36			
25	M27	28	38			
26	M30	30	40			
27	M33	32	38			
28	M36	34	36			
29	M39	36	34			
30	M42	38	32			
31	M45	40	30			
32	M48	38	28			

Таблица 4.2

Характеристика	Расчетная формула
Толщина шайбы, $S$	$S = (0,15 \div 0,2)d$
Высота головки болта, $H$	$H = 0,7d$
Высота гайки, $H_1$	$H_1 = 0,8d$
Свободный конец болта, $K$	$K = (0,25 \div 0,3)d$
Диаметр окружности, описанной вокруг головки болта, $D_{\delta}$	$D_{\delta} = 2d$
Диаметр окружности, описанной вокруг гайки, $D_2$	$D_2 = 2d$
Диаметр шайбы, $D_{ш}$	$D_{ш} = 2,2d$
Ориентировочная длина болта, $L$	$L = n + m + S + H_1 + K$

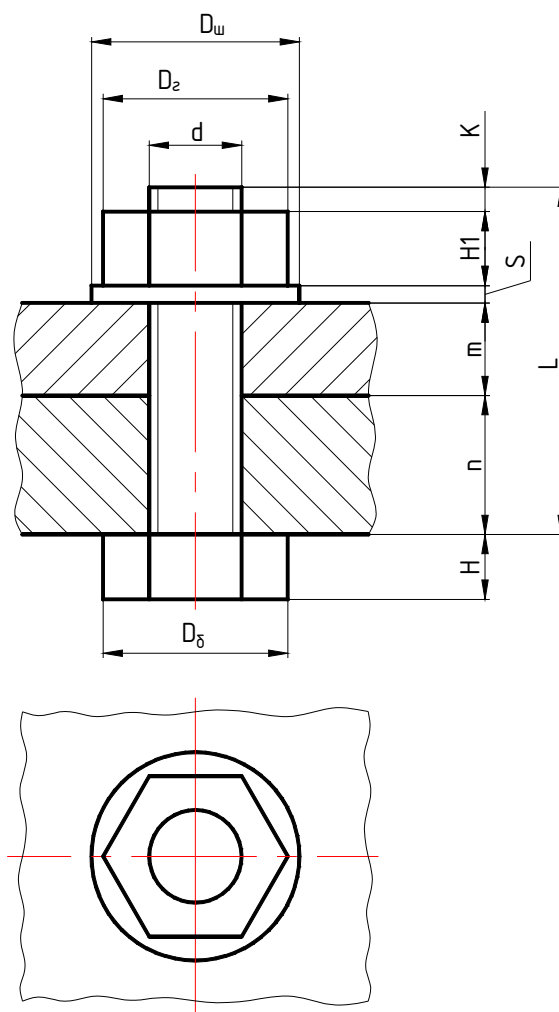


Рис. 4.35. Чертеж болтового соединения с буквенными обозначениями

## 5. ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ФАСАДА ЗДАНИЯ

Будем рассматривать построение фасада здания, предполагая, что определены размеры всех элементов здания (рис. 5.1).

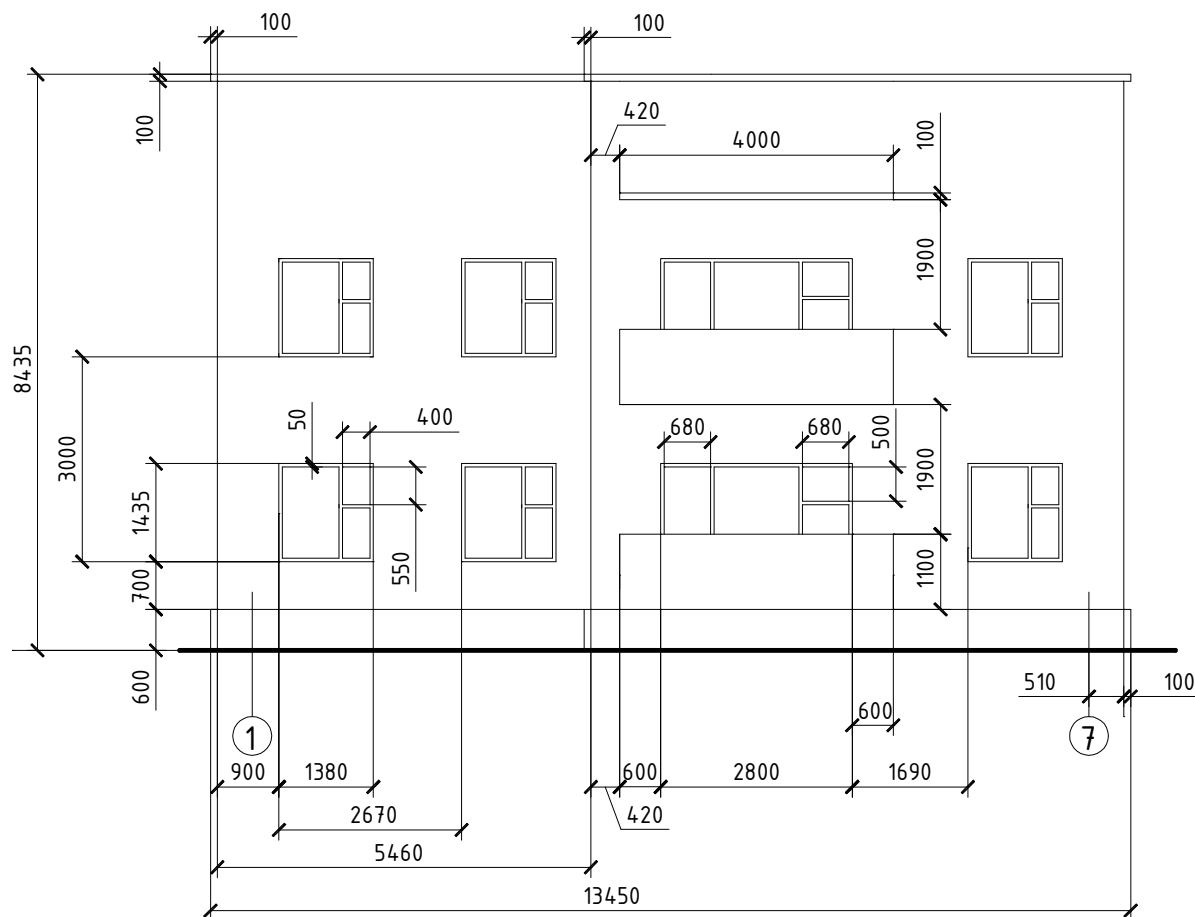


Рис. 5.1. Фасад здания

Чертеж фасада здания выполняем на основе чертежа плоского контура или вала, используя имеющиеся настройки стилей. Рамку формата А3 удаляем. Чертеж сохраняем в папке, созданной при выполнении предыдущих заданий (путь *C:\Documents and Settings\Гость\Мои документы\Студент*). Файлу присваиваем имя *Фасад (вариант)*, где вариант – номер фамилии студента в журнале группы.

Для выполнения чертежа фасада здания создаем еще один слой – *Грунт*, характеристики этого слоя указаны на рис. 5.2. Учитывая, что, как правило, строительные чертежи насыщены мелкими элементами, толщину основной линии уменьшаем до 0.5 мм, тонкой линии – до 0.3 мм.

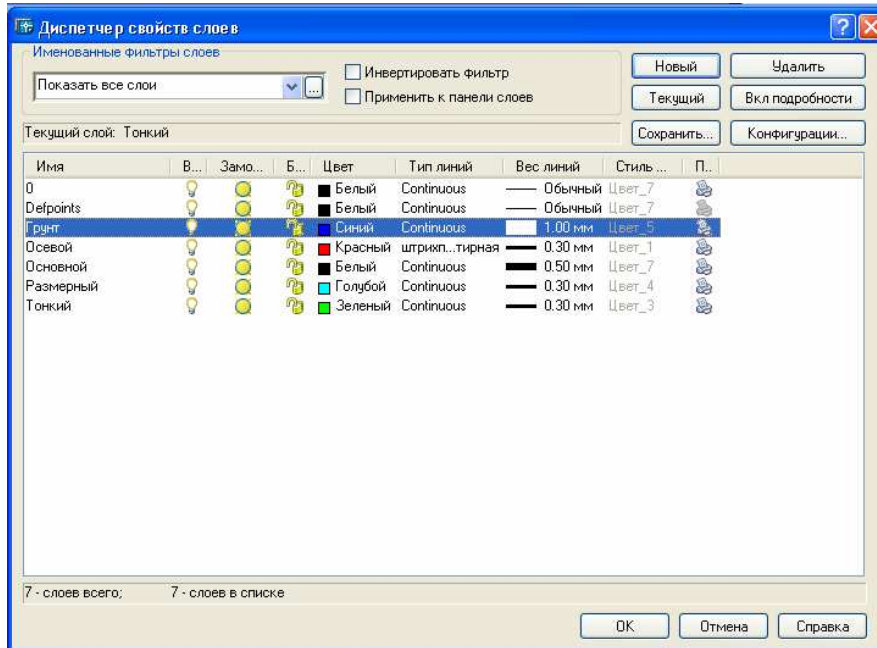


Рис. 5.2. Слой *Грунт*

Делаем текущим слой *Тонкий*, чертим прямоугольник фундамента здания 13450 на 600 мм (рис. 5.3). Чтобы прямоугольник полностью уместился на экране, два раза щелкаем по колесу мыши.

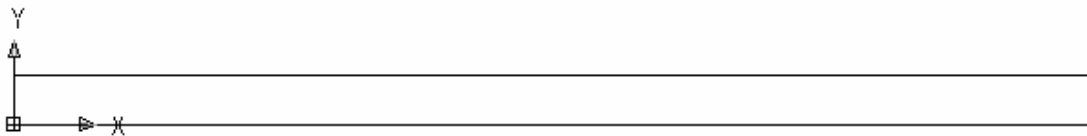


Рис. 5.3. Фундамент здания

Строим карниз и линии разграничения стен здания (рис. 5.4).

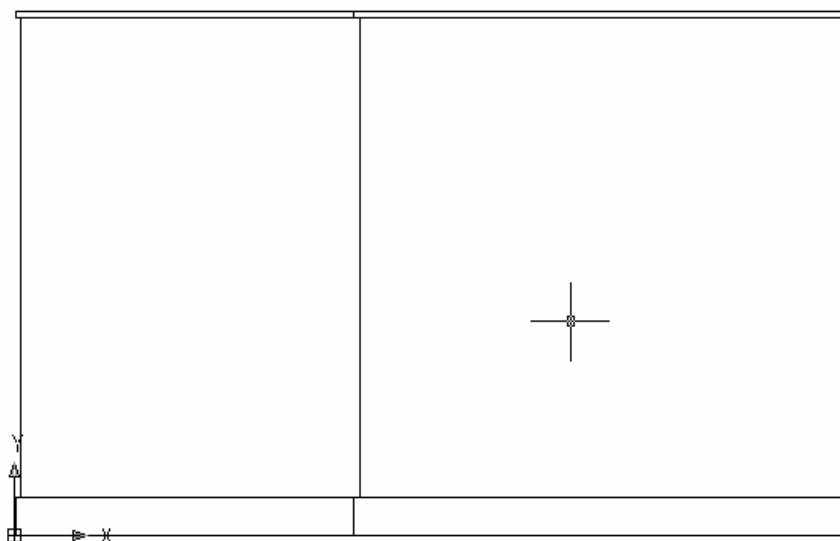


Рис. 5.4. Построения карниза и линий разграничения стен здания

Вспомогательными прямыми определяем местоположения первого окна (рис. 5.5).

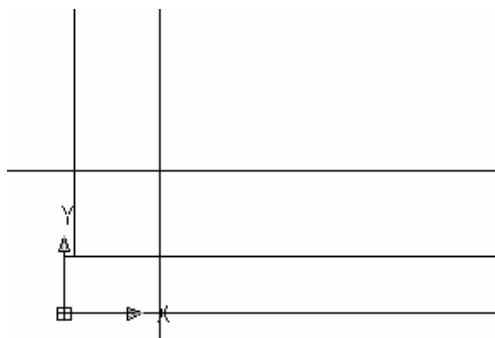


Рис. 5.5. Определение местоположения первого окна

Вызываем команду *Мультитиния* (рис. 5.6).

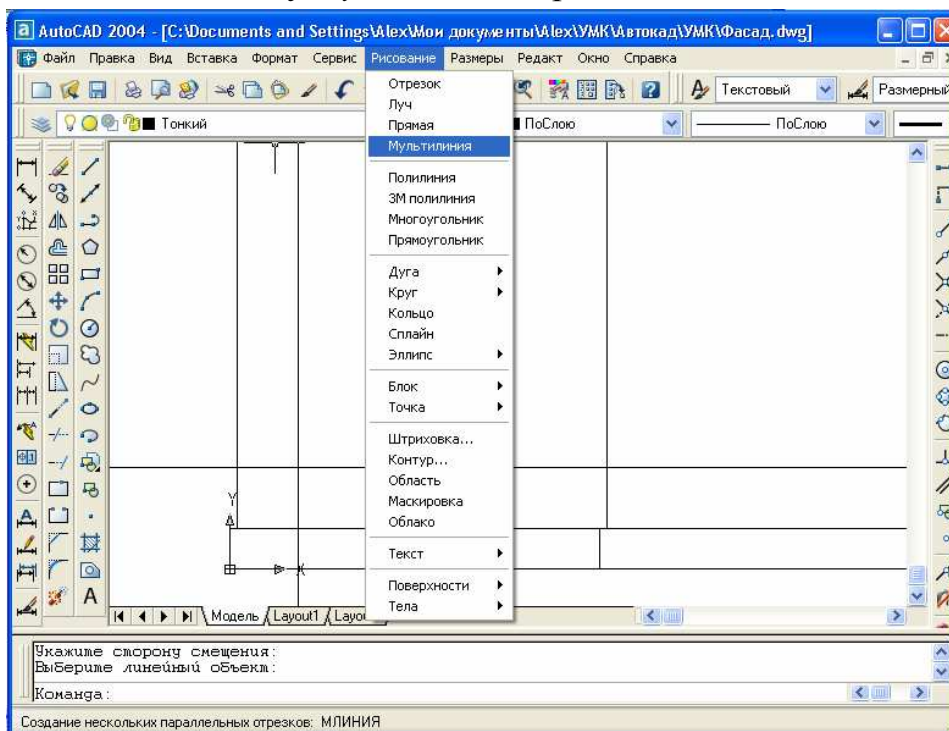


Рис. 5.6. Команда *Мультитиния*

Текущие настройки команды:

*Расположение=Верх, Масштаб=20, Стиль=STANDARD*

Приглашение команды:

*Начальная точка или [Расположение/ Масштаб/ Стиль]:*

Через контекстное меню выбираем характеристику *Масштаб*, задаем значение *50* (расстояние между линиями), нажимаем *Enter*. Указываем первую точку (рис. 5.7).

*Следующая точка:*

Включаем режим *ОРТО*, сдвигаем курсор вверх, набираем *1435* и нажимаем *Enter*.

*Следующая точка:*

Сдвигаем курсор вправо, набираем *1380*, нажимаем *Enter*.

*Следующая точка или [Замкнуть/ Отменить]:*

Сдвигаем курсор вниз, набираем *1435*, нажимаем *Enter*.

*Следующая точка или [Замкнуть/ Отменить]:*

Выбираем команду *Замкнуть* (рис. 5.8).

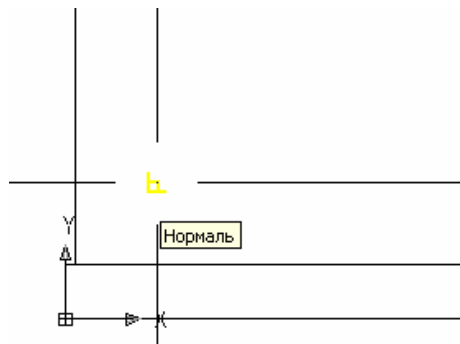


Рис. 5.7. Выбор начальной точки *Мультилинии*

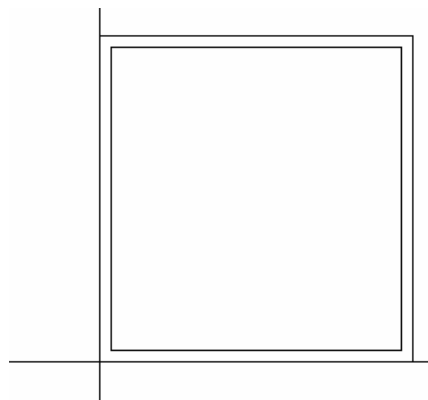


Рис. 5.8. Изображение окна



Проводим вспомогательные прямые на расстоянии 400 и 500 мм для определения местоположения форточки (рис. 5.9).

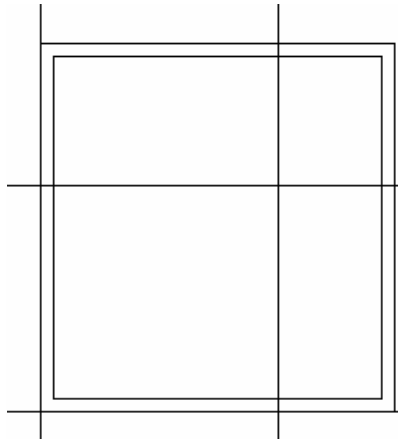


Рис. 5.9. Определение местоположения форточки

Командой *Мультилиния* чертим вертикальную линию (рис. 5.10) и горизонтальную (рис. 5.11).

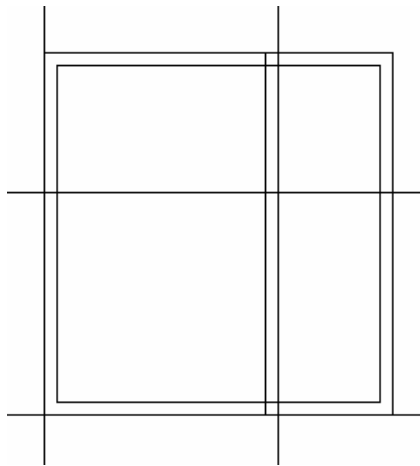


Рис. 5.10. Построение вертикальной линии

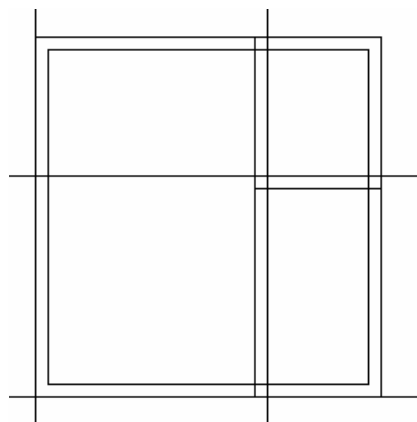


Рис. 5.11. Построение горизонтальной линии

Удаляем вспомогательные прямые (рис. 5.12).

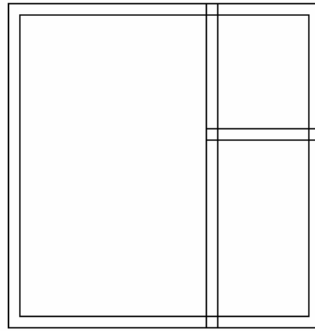


Рис. 5.12. Удаление вспомогательных прямых

Выбираем функцию *Редактирование мультитлинии* (5.13).

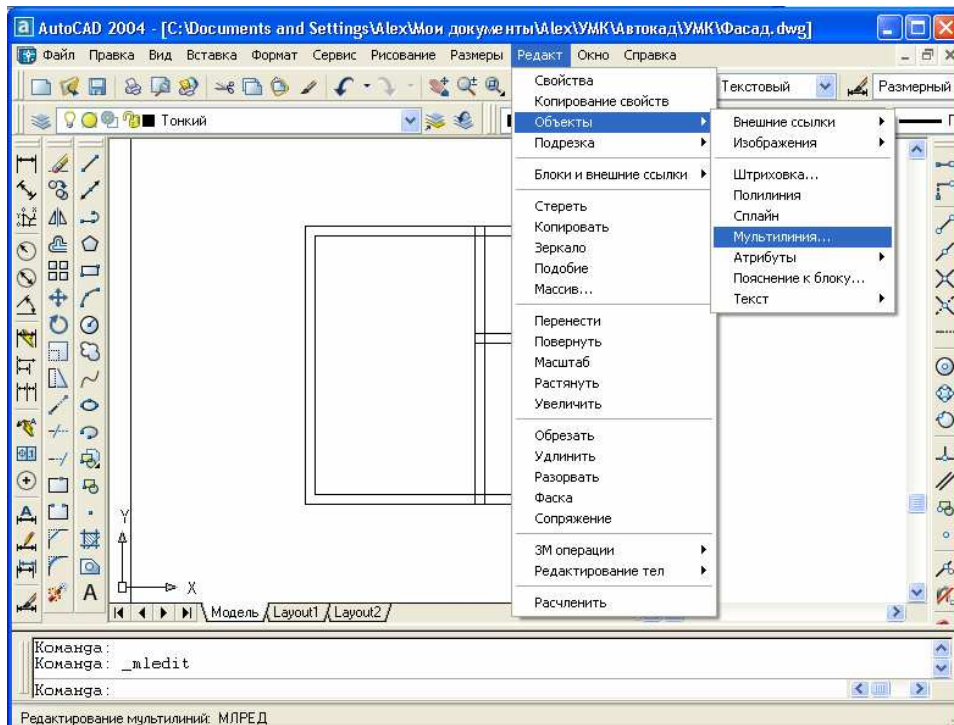


Рис. 5.13. Редактирование мультитлинии

Нажимаем пиктограмму *Открытое T* (рис. 5.14).

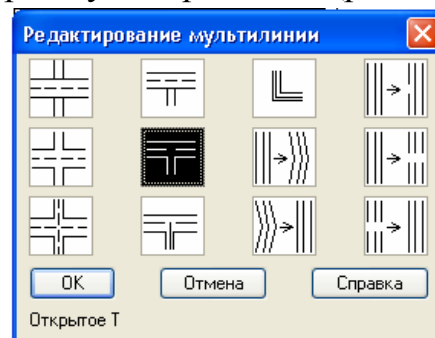


Рис. 5.14. Выбор способа редактирования мультитлинии

Запрос команды:

*Выберите первую мультилинию:*

Указываем первую мультилинию (рис. 5.15). Следующий запрос:

*Выберите вторую мультилинию:*

Указываем вторую мультилинию (рис. 5.16). Система обрезает мультилинии (рис. 5.17).

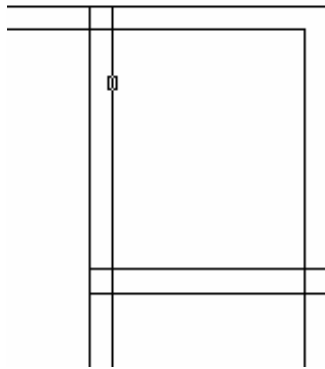


Рис. 5.15. Выбор первой мультилинии

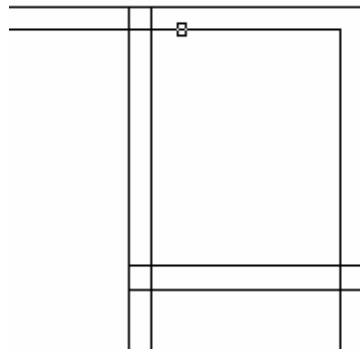


Рис. 5.16. Выбор второй мультилинии

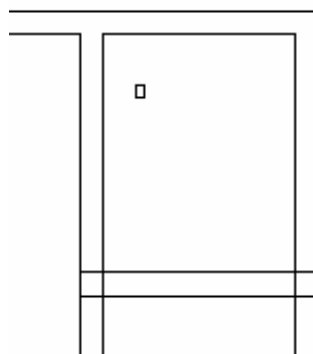


Рис. 5.17. Результат обрезки мультилинии

Аналогично поступаем с построениями для остальных пересечений (рис. 5.18).

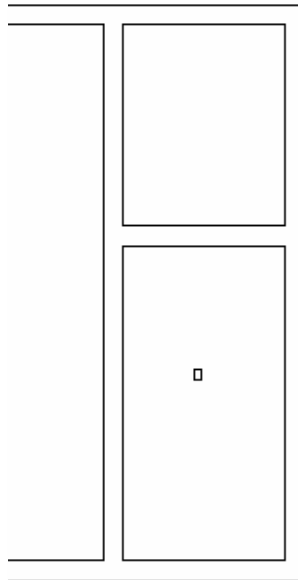


Рис. 5.18. Результат обрезки мультилиний

Командой *Массив* (рис. 5.19) строим окна в левой части фасада (рис. 5.20).

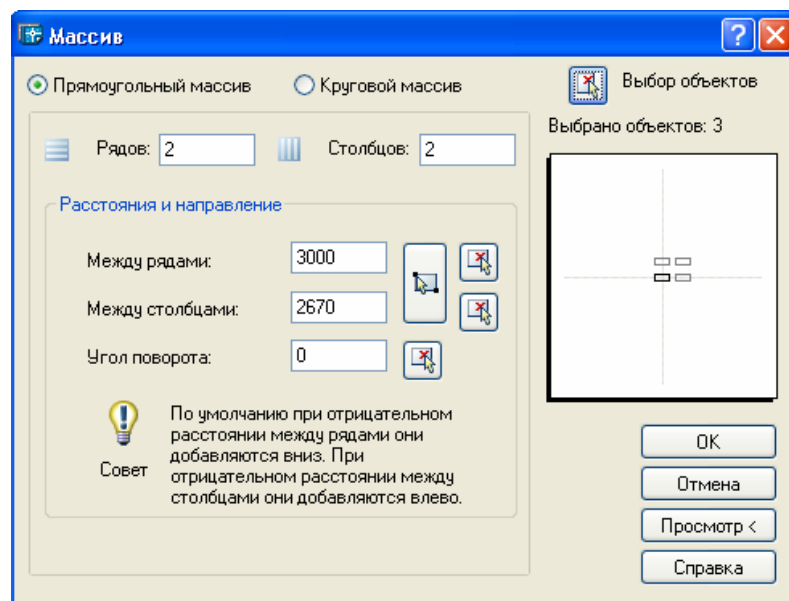


Рис. 5.19. Данные для построения массива

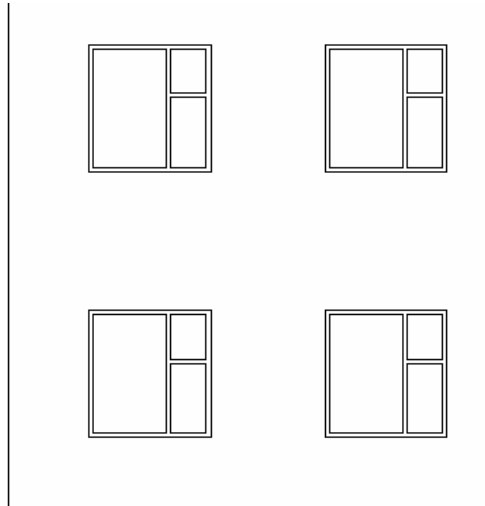


Рис. 5.20. Построение окон командой *Массив*

Определяем местоположение и строим нижний балкон (рис. 5.21).

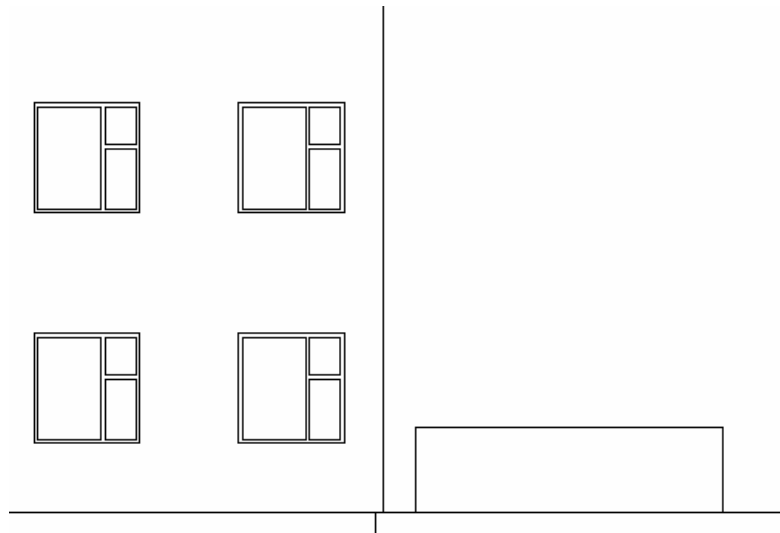


Рис. 5.21. Построение нижнего балкона

Определяем местоположение и командой *Мультитлиния* чертим окна балкона (рис. 5.22).

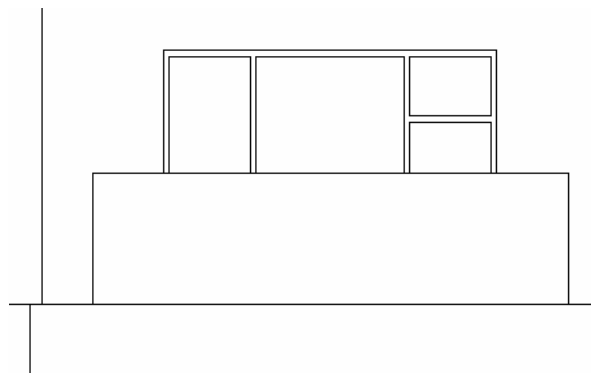


Рис. 5.22. Построение окон балкона

Копируем балкон и окно вертикально вверх на расстоянии 3000 мм (рис. 5.23).

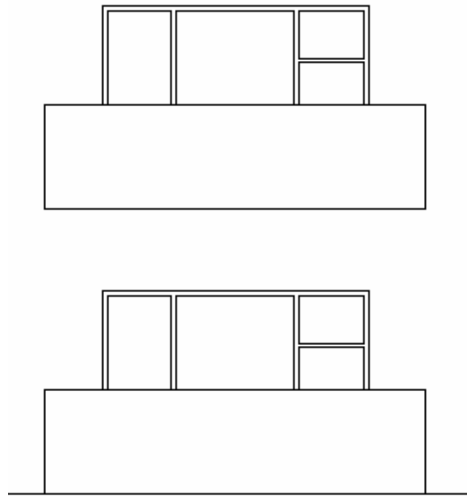


Рис. 5.23. Построение верхнего балкона

Определяем местоположение и чертим козырек балкона (рис. 5.24).

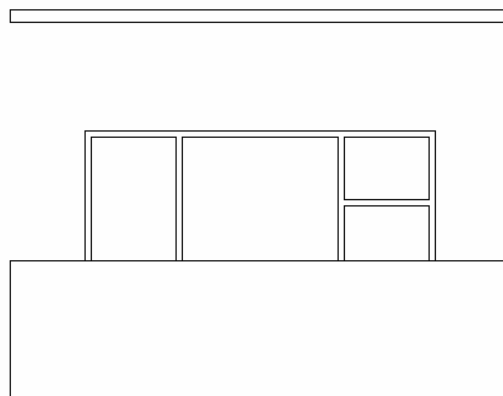


Рис. 5.24. Построение козырька балкона

Определяем местоположение и копируем окна в правую сторону фасада здания (рис. 5.25).

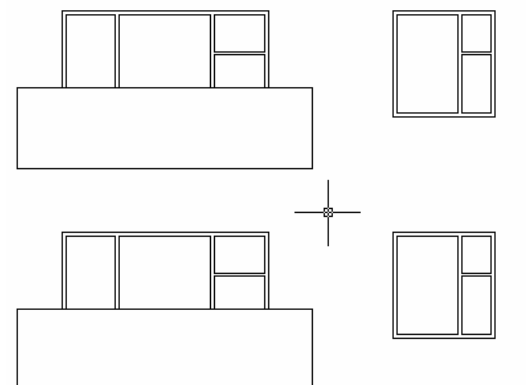


Рис. 5.25. Построение окон в правой части фасада

Переходим на слой *Грунт* и чертим линию земли (рис. 5.26).

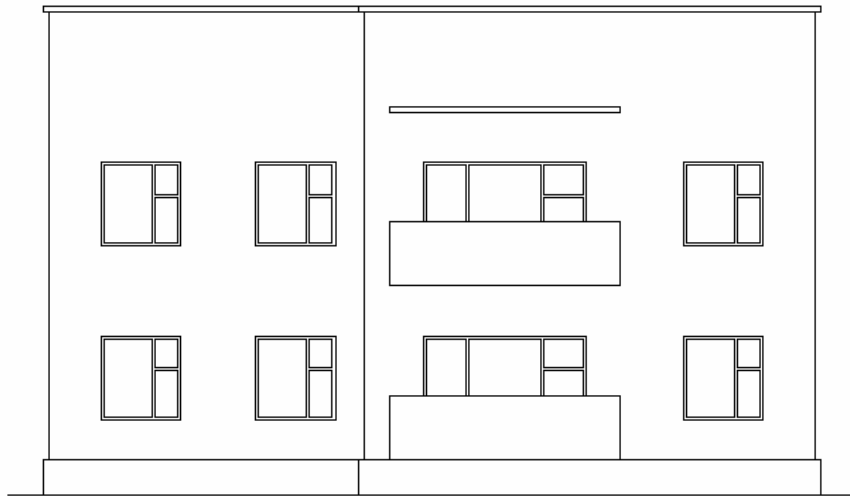


Рис. 5.26. Построение линии земли

Чертим координатные оси здания, диаметр окружности – 700 мм (рис. 5.27).

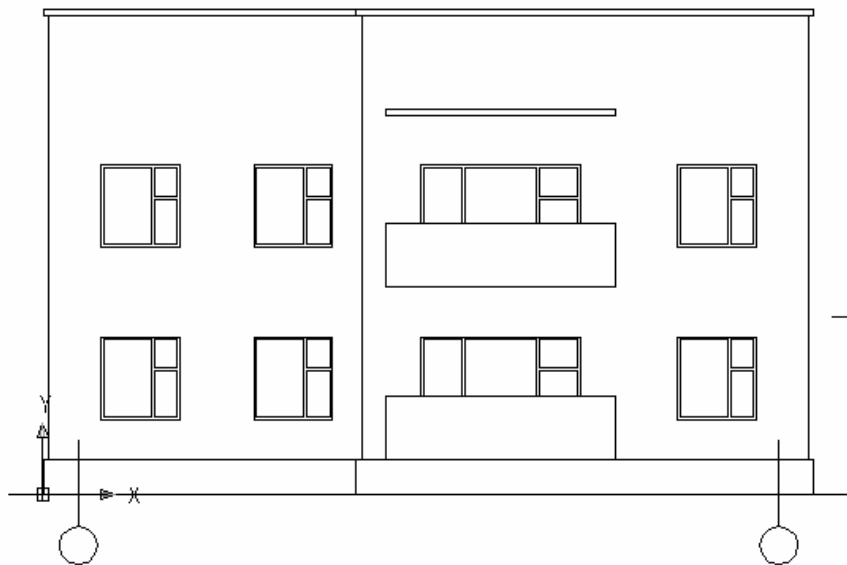


Рис. 5.27. Построение координатных осей здания

В этом же файле чертим рамку формата А3 с основной надписью для строительных чертежей (рис. 5.28).

Изм.	Кол.	Лист	№вок	Подпись	Дата				
Гл. инж.							Статья	Лист	Листов
Нач. отв.									
Рук. зр.									
Проб.									
Разреш.									

Рис. 5.28. Построение рамки формата А3 и основной надписи

Вызываем команду *Создать блок* (см. рис. 1.3), появляется диалоговое окно *Описание блока* (рис. 5.29).

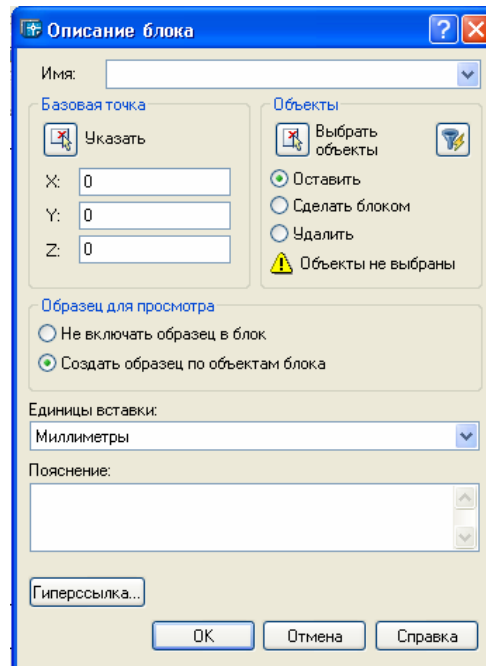


Рис. 5.29. Диалоговое окно *Описание блока*

В графе *имя* набираем *Рамка А3*, в разделе *Базовая точка* нажимаем пиктограмму *Указать* (рис. 5.30) и указываем в качестве базовой точки левую нижнюю точку рамки (рис. 5.31).

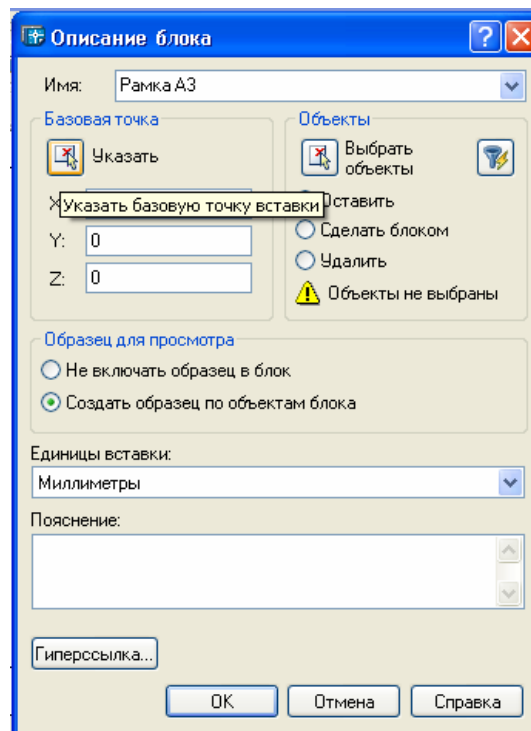


Рис. 5.30. Раздел *Базовая точка*



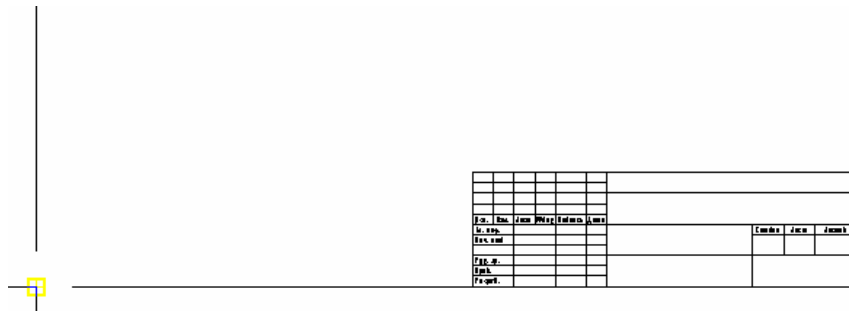


Рис. 5.31. Выбор базовой точки

В разделе *Объекты* нажимаем пиктограмму *Выбрать объекты* и в качестве объектов выбираем рамку с основной надписью. В этом же разделе ставим точку напротив *Удалить* (рис. 5.32), эта команда удалит из чертежа объекты, преобразованные в блок. Далее нажимаем кнопку *ОК*.

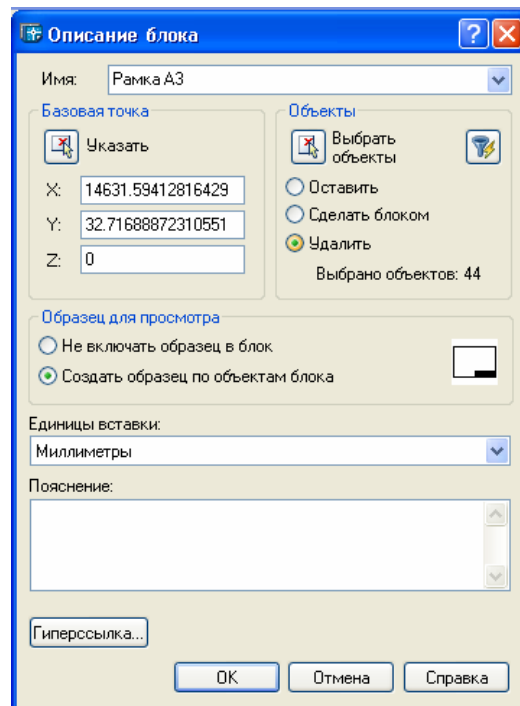


Рис. 5.32. Раздел *Объекты*

Переходим в пространство листа, для этого нажимаем вкладку *Лист1* на панели вкладок. Появляется диалоговое окно *Параметры листа* (рис. 5.33). Переходим на вкладку *Устройства печати*, в разделе *Конфигурация плоттера* в раскрывающемся списке *Имя* выбираем необходимое печатающее устройство (в данном случае *HP DesignJet 450C (D/A1) by HP*). Далее переходим на вкладку *Компоновка*, в разделе *Формат листа и единицы* выбираем *Формат А3* (рис. 5.34). В разделе *Ориентация листа*

ставим точку напротив *Альбомная*. В разделе *Масштаб печати* выбираем масштаб *1:1*. Нажимаем *ОК*. Появляется лист чертежа (рис. 5.35).

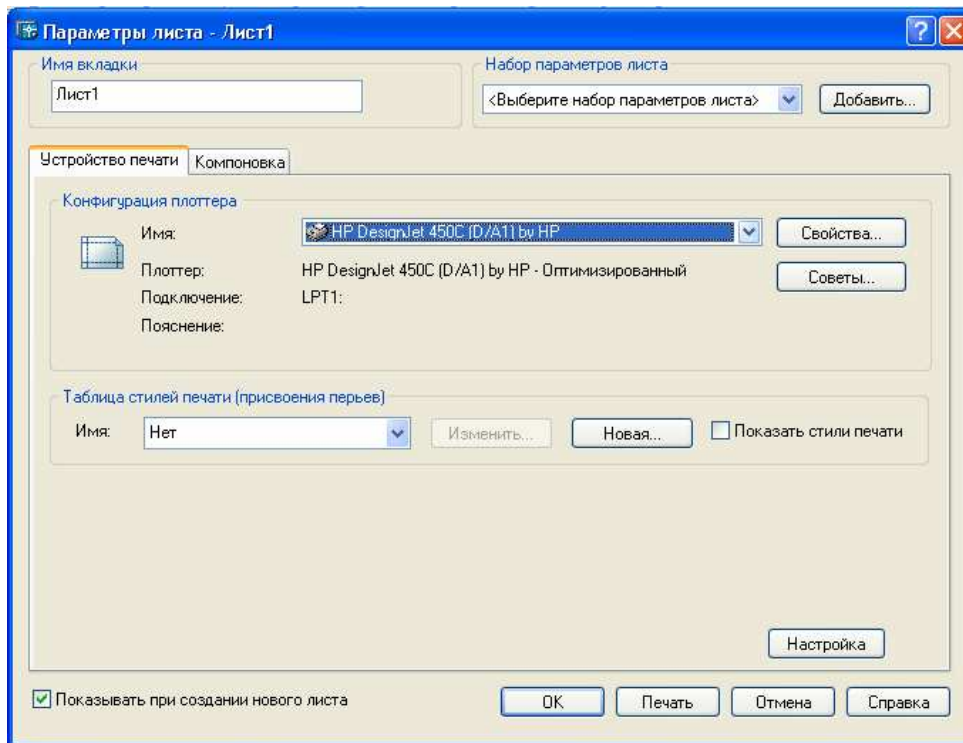


Рис. 5.33. Диалоговое окно *Параметры листа* вкладка *Устройство печати*

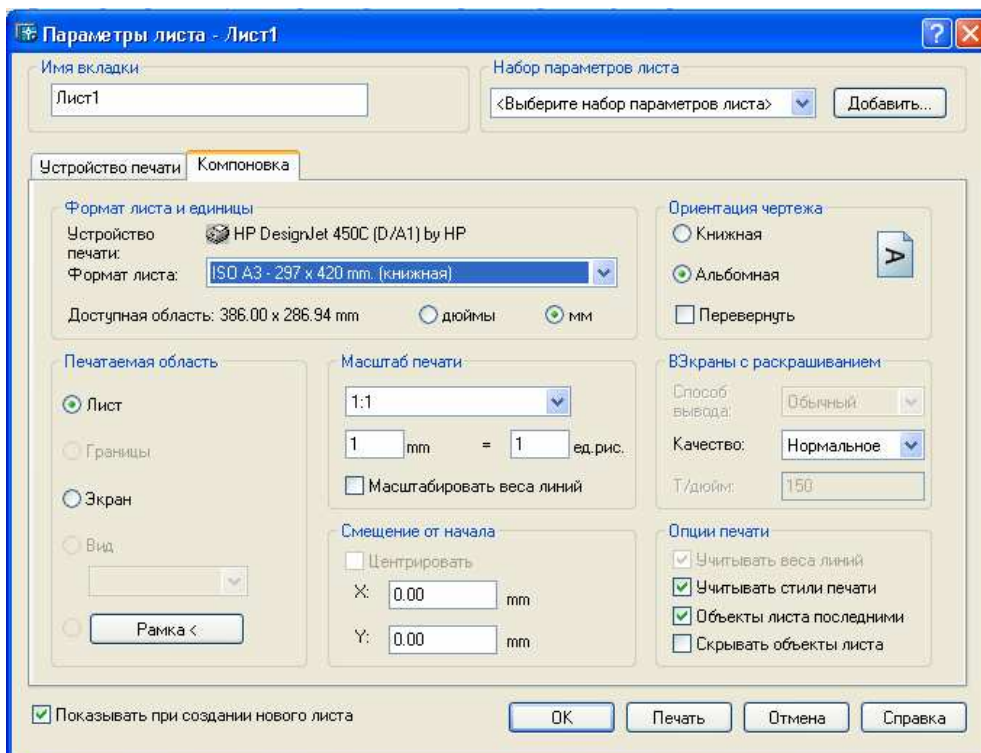


Рис. 5.34. Диалоговое окно *Параметры листа* вкладка *Компоновка*

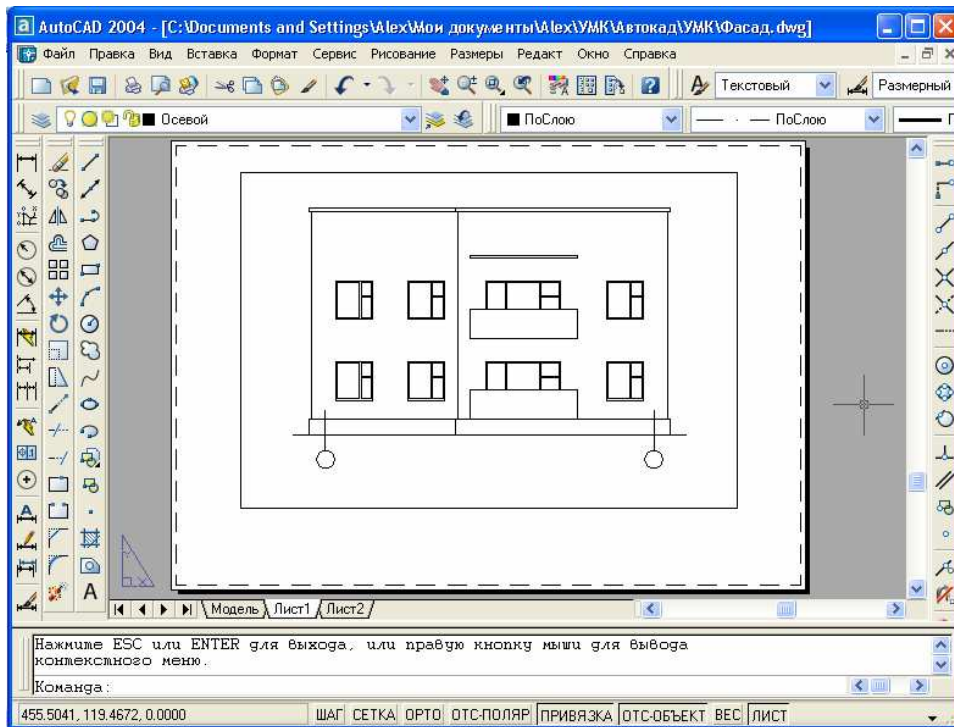


Рис. 5.35. Лист чертежа

На листе расположен один видовой экран. Для того чтобы задать масштаб изображения на листе, два раза щелкаем прицелом мыши по границе видовой экран (прямоугольная рамка). Появляется диалоговое окно *Свойства*, во вкладке *Разное* выбираем опцию *Стандартный масштаб* (рис. 5.36) и в ней устанавливаем масштаб *1:50* (рис. 5.37).

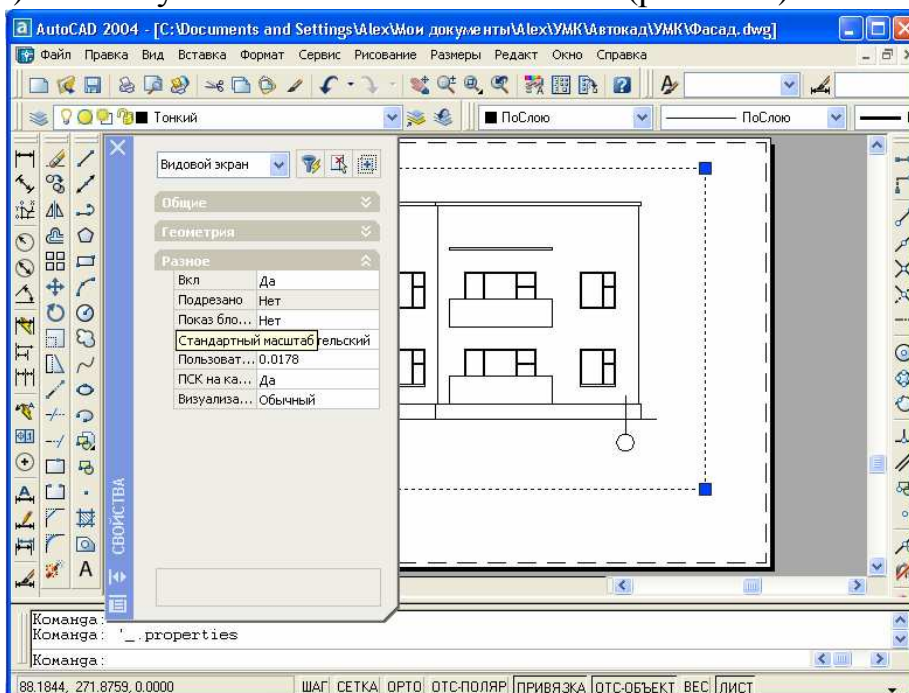


Рис. 5.36. Диалоговое окно *Свойства* функция *Стандартный масштаб*

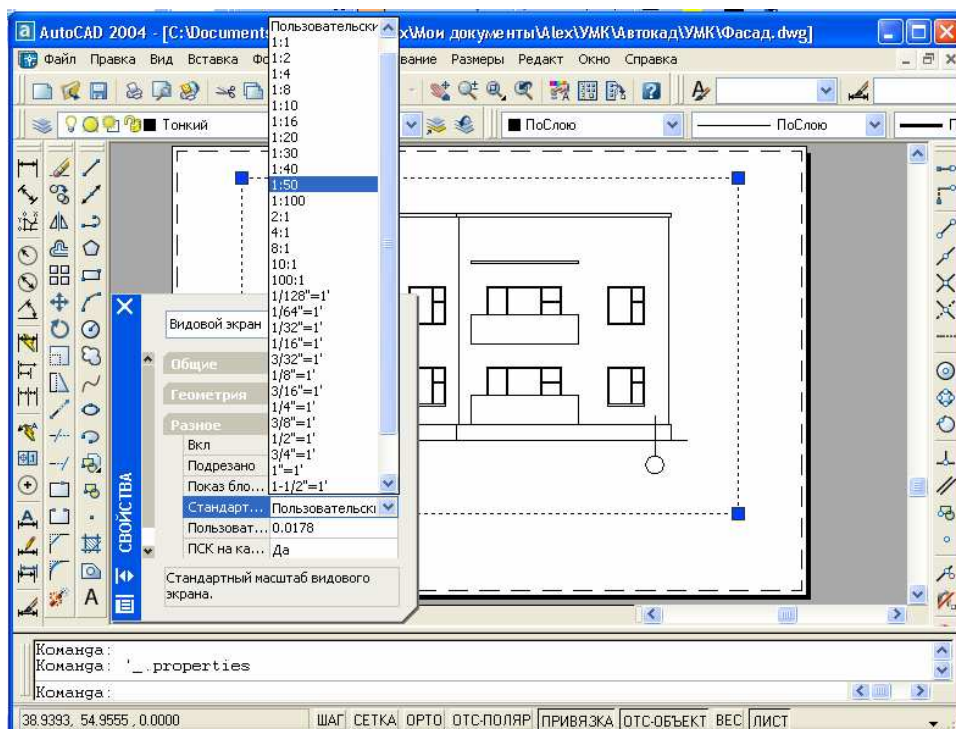


Рис. 5.37. Выбор стандартного масштаба изображения

Чтобы зафиксировать масштаб, выбираем опцию *Показ заблокированного* (расположена на строчку выше) и в ней устанавливаем значение *Да* (рис. 5.38).

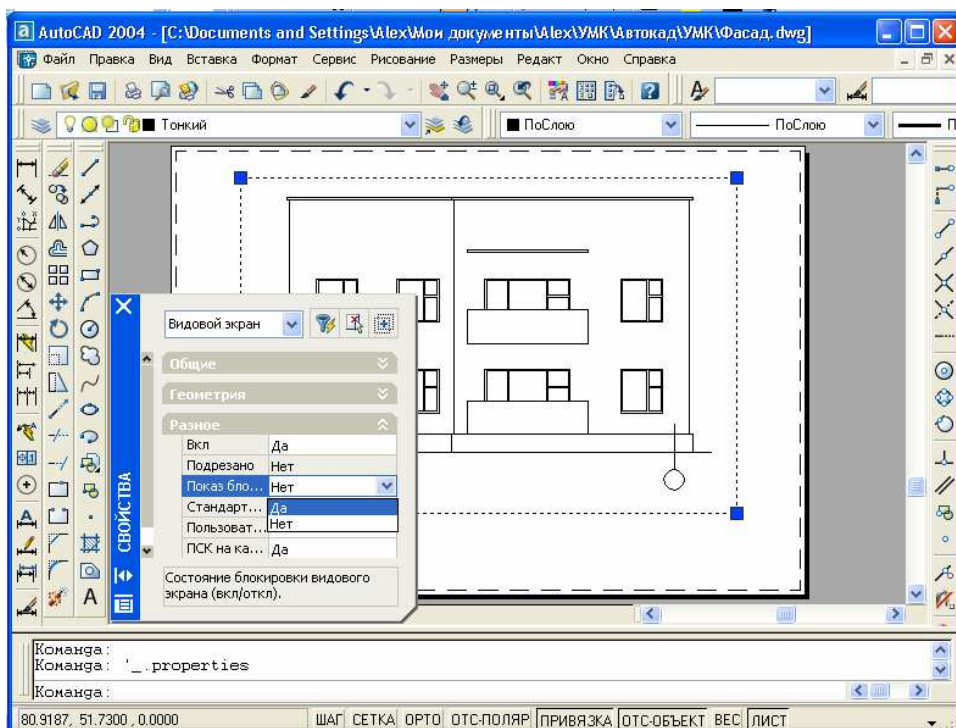


Рис. 5.38. Закрепление значения масштаба изображения

Затем переносим рамку границы видового экрана на непечатаемый слой (*Defpoints*) (рис. 5.39) и выключаем его (рис. 5.40).

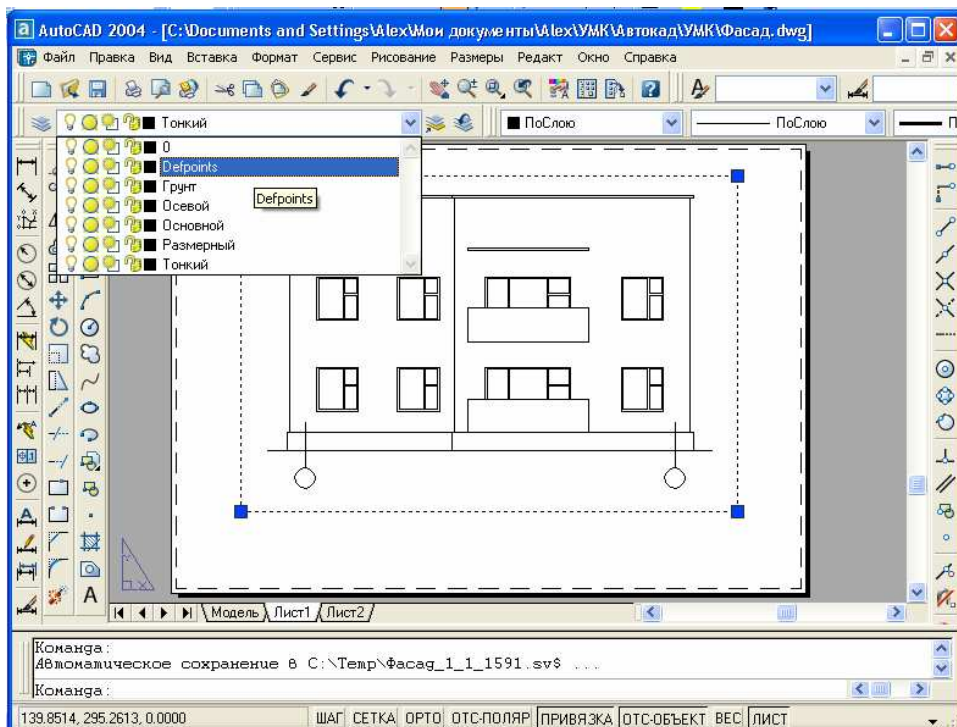


Рис. 5.39. Перенос рамки границы видового экрана на слой *Defpoints*

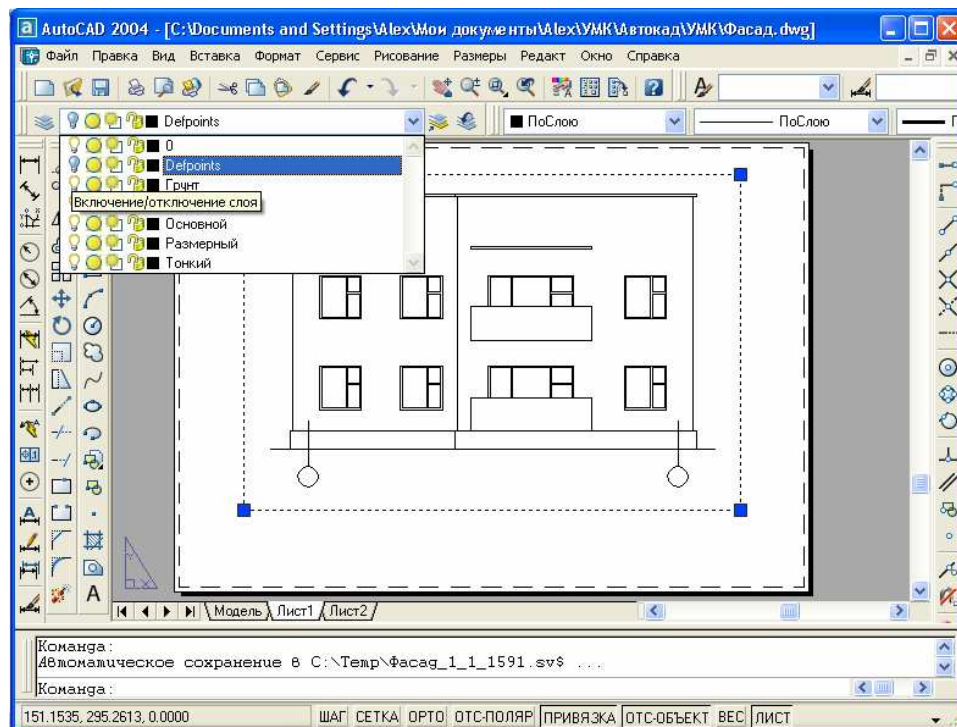


Рис. 5.40. Выключение слоя

Вызываем команду *Блок* (см. рис. 1.3), появляется диалоговое окно *Вставка блока* (рис. 5.41).

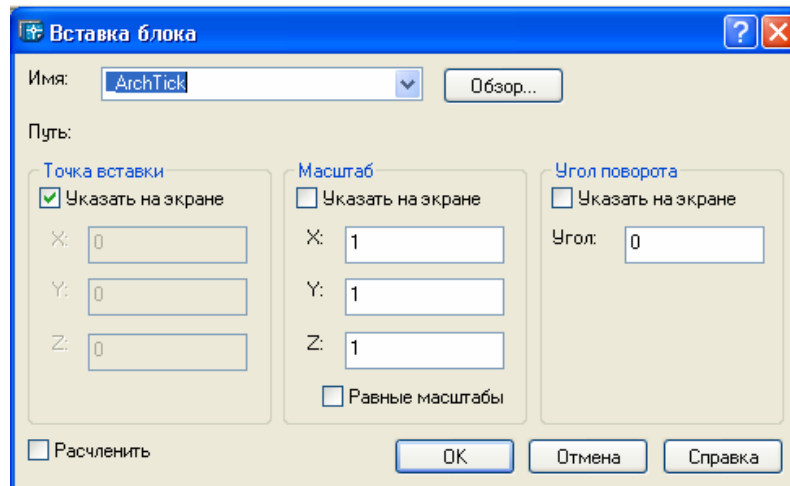


Рис. 5.41. Диалоговое окно *Вставка блока*

В имени блока выбираем *Рамка А3* (рис. 5.42), в разделе *Точка вставки* ставим галочку напротив *Указать на экране*, в разделе *Масштаб* – единичный масштаб по всем осям, в разделе *Угол поворота* – нулевое значение. Нажимаем кнопку *OK*. Указываем местоположение рамки таким образом, чтобы она полностью вошла в печатаемую область (обозначена штриховой линией) (рис. 5.43).

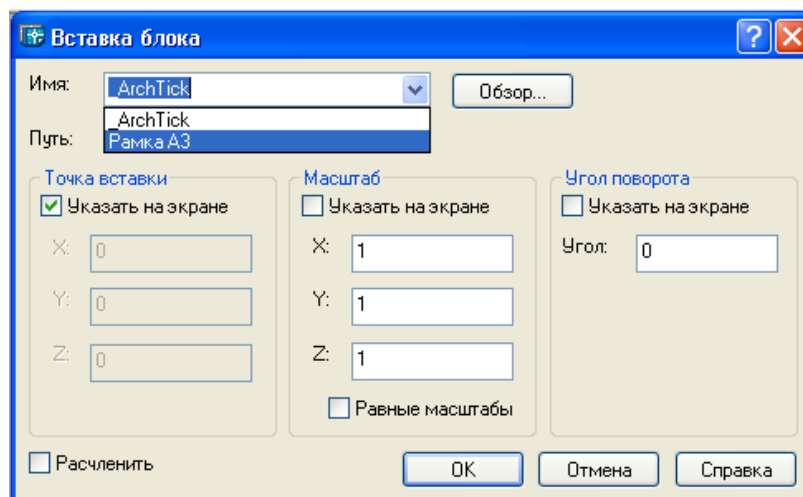


Рис. 5.42. Выбор имени блока

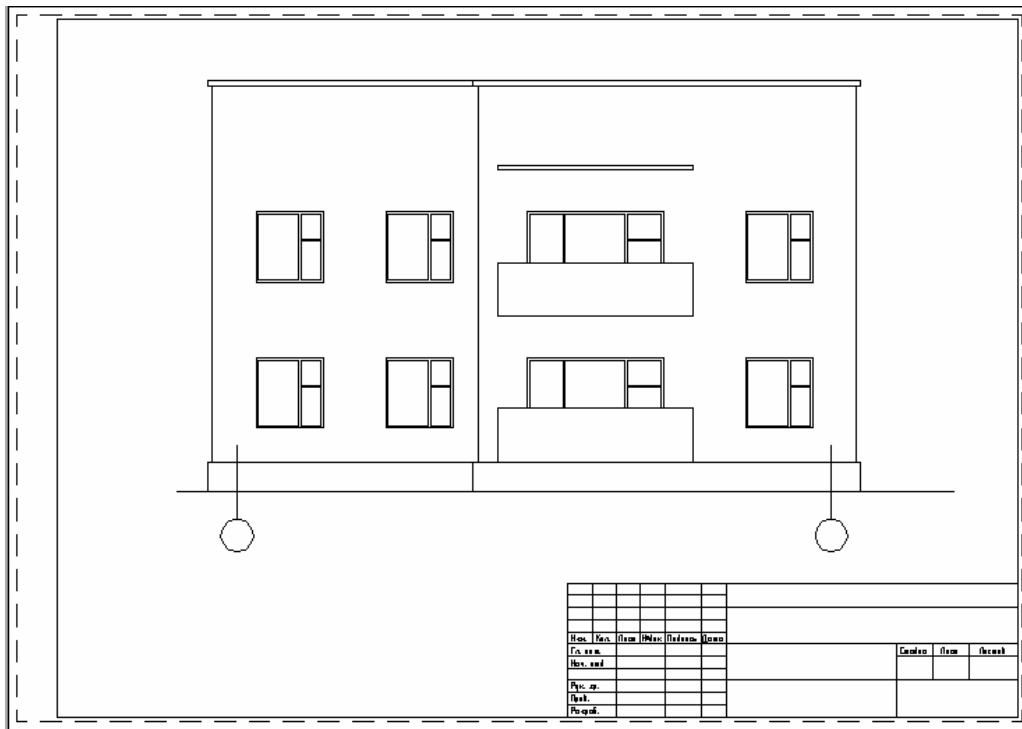


Рис. 5.43. Вставка рамки формата А3

Заполняем основную надпись (рис. 5.44).

						КНГчГ. 11.01.00.00.					
						г.Новополоцк					
Изм.	Кол.	Лист	№вок	Подпись	Дата	Жилой дом			Стандия	Лист	Листов
Гл. инж.						Фасад 1-6 (1:50)			ПГУ, зр.04ПГС-1		
Нач. отд.											
Рук. зр.											
Пров.	Петров										
Разраб.	Иванов										

Рис. 5.44. Заполнение основной надписи

Наносим надписи на осях здания (рис. 5.45).

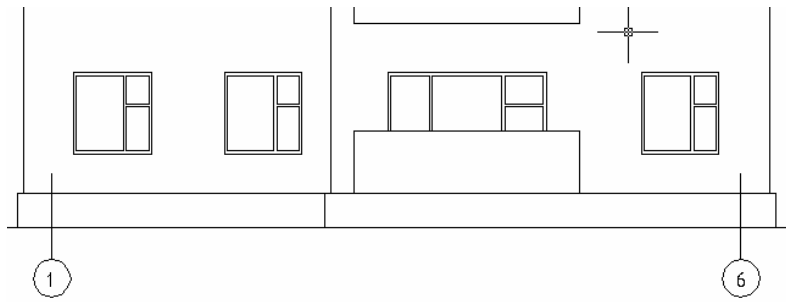


Рис. 5.45. Нанесение надписи на осях здания

Чертим высотную отметку (рис. 5.46).

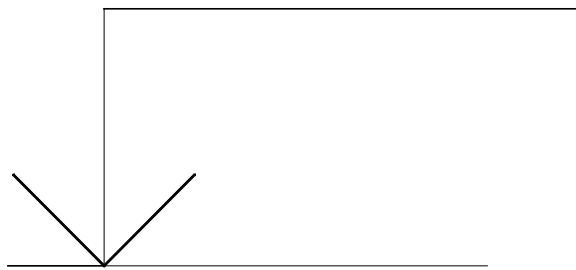


Рис. 5.46. Выполнение высотной отметки

Размечаем высотные отметки (рис. 5.47).

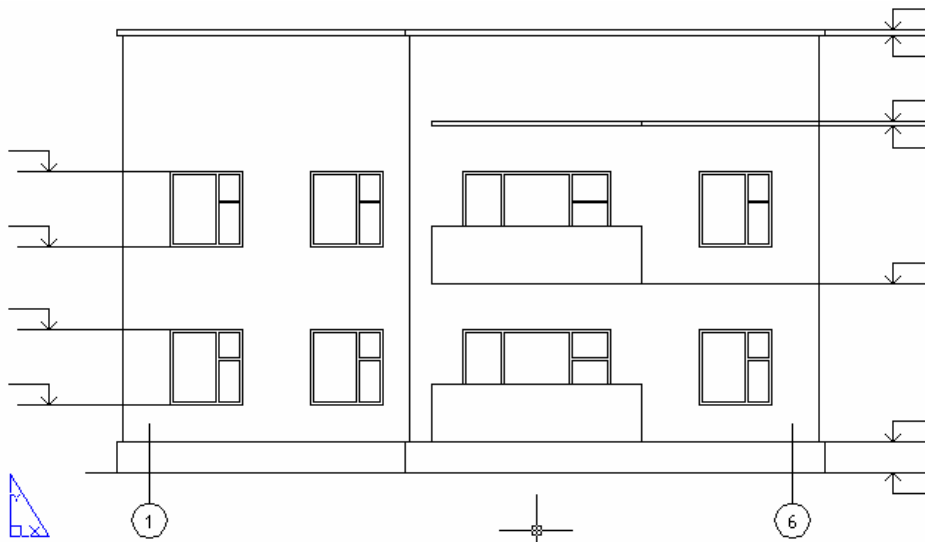


Рис. 5.47. Размещение высотных отметок



Наносим надписи на высотных отметках (рис. 5.48).

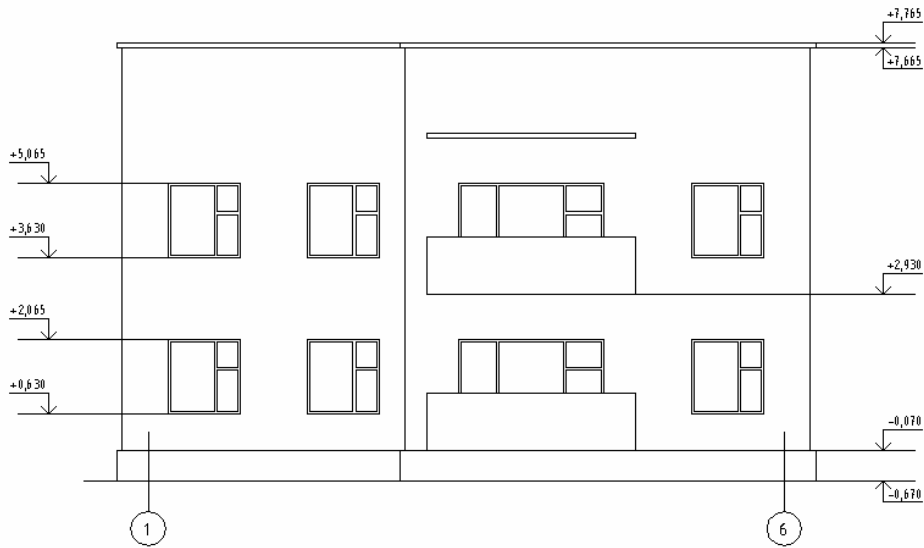


Рис. 5.48. Нанесение надписей на высотных отметках

Чертеж фасада здания представлен на рис. 5.49. Выполнение задания заканчиваем командой *Сохранить*.

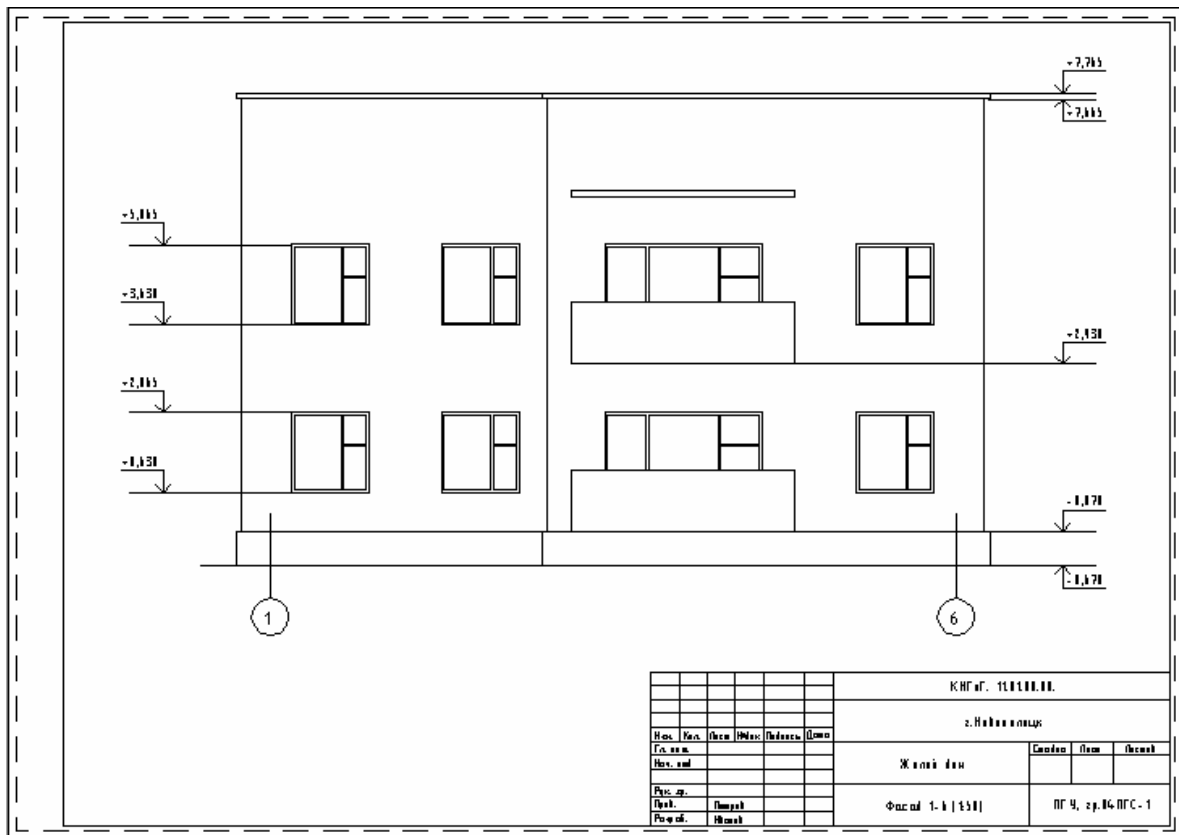


Рис. 5.49. Чертеж фасада здания

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В учебно-методическом комплексе содержится достаточно полная информация о функциональных возможностях графической системы AutoCAD 2004 с описанием эффективных способов выполнения чертежей.

В пособии подробно рассказывается о графическом интерфейсе, режимах и форматах системы, приводится обширный перечень команд, поясняется работа разных функций, освещаются способы создания и редактирования геометрических примитивов, рассматривается порядок нанесения размеров, текста и штриховки. Особое внимание уделяется процедуре настройки системы для выполнения чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД и СПДС.

В УМК содержатся примеры выполнения чертежей плоского контура, вала, болтового соединения и фасада здания. Каждое действие в примерах сопровождается рисунком – копией экрана AutoCAD. Для закрепления изученного материала приводятся индивидуальные задания для самостоятельной работы.

При этом следует отметить, что представленные в УМК способы выполнения чертежей являются далеко не единственными и для любой из задач можно применить различные варианты решения, что оставляет место для творческой инициативы.

Пособие написано доступным и понятным языком. Имеет четкую и удобную структуру, что, безусловно, окажет значительную помощь студенту в освоении системы AutoCAD, а также поможет в последующей самостоятельной разработке и выполнении курсовых и дипломных проектов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Глушаков, С. В. Проектирование в системе AutoCAD 2004 / С. В. Глушаков. – Харьков : Изд-во «Фолио», 2004. – 504 с.
2. Жарков, Н.В. Autocad 2004. Эффективный самоучитель / Н. В. Жарков. – М. : Изд-во «Наука и техника», 2004. – 560 с.
3. Каламейя, Алан. Курс инженерной графики в AutoCAD 2004 / Алан Каламейя. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2005. – 1264 с.
4. Полещук, Н. Н. AutoCAD 2004. Наиболее полное руководство / Н. Н. Полещук. – Спб. : БВХ-Петербург, 2004. – 976 с.
5. Полещук, Н. Н. Autocad в инженерной графике: Курс лекций / Н. Н. Полещук, Н. Г. Карпушкина. – Спб. : БВХ-Петербург, 2005.
6. Полещук, Н. Н. Самоучитель AutoCAD 2004 / Н. Н. Полещук, В. А. Савельева. – Спб. : БВХ-Петербург, 2004.
7. Соколова, Т. Ю. AutoCAD 2004: Англоязычная и русская версии / Т. Ю. Соколова. – М. : ДМК Пресс, 2004. – 600 с.
8. Ткачев, Д. А. AutoCAD 2004: Самоучитель / Д. А. Ткачев. – Спб. : Изд-во «Питер», 2005.
9. Ткачев, Д. А. Энциклопедия Autocad 2004 / Д. А. Ткачев. – Спб. : Изд-во «Питер», 2005.
10. Финкельштейн, Элен. AutoCAD 2004. Библия пользователя / Элен Финкельштейн. – М. : Изд. дом «Вильямс», 2004. – 1184 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	3
1. Общие сведения.....	6
1.1. Пользовательский интерфейс.....	6
1.2. Способы ввода команд.....	14
1.3. Описание наиболее популярных команд рисования и редактирования.....	14
1.4. Операции с файлами рисунков.....	27
2. Выполнение чертежа плоского контура.....	30
2.1. Пример выполнения чертежа плоского контура.....	30
2.2. Индивидуальное задание.....	81
3. Выполнение чертежа детали типа «Вал».....	90
3.1. Пример выполнения чертежа детали типа «Вал».....	90
3.2. Индивидуальное задание.....	119
4. Выполнение сборочного чертежа.....	124
4.1. Пример выполнения сборочного чертежа.....	124
4.2. Индивидуальное задание.....	138
5. Выполнение чертежа фасада здания.....	141
Заключение.....	162
Литература.....	163

*Учебное издание*

### НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА

#### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

для студентов технических специальностей

#### ЧАСТЬ 5

#### МАШИННАЯ ГРАФИКА

Составитель

ДУБКО Александр Васильевич

Редактор *Т. В. Булах*

Дизайн обложки *И. С. Васильевой*

---

Подписано в печать 07.08.06 Формат 60x84/16 Бумага офсетная Гарнитура Таймс  
Печать трафаретная Усл.-печ. л. 9,51 Уч.-изд. л. 9,2 Тираж 120 экз. Заказ 1024

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Учреждение образования «Полоцкий государственный университет»  
ЛИ № 02330/0133020 от 30.04.04 ЛП № 02330/0133128 от 27.05.04  
211440 г. Новополоцк, ул. Блохина, 29