

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»

Е.А. Гаврилюк

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.

Часть 1. САПР AutoCAD

Учебно-методическое пособие

Благовещенск

2021

ББК 30.2-5-05
Г 12

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Амурского государственного
университета*

Рецензент:

Л.А.Ковалева, доцент кафедры дизайна АмГУ, канд. техн. наук

Г 12. Гаврилюк Е. А.

Компьютерная графика: учеб.-метод. пособие, Часть 1: САПР AutoCAD /Е. А. Гаврилюк.
Благовещенск: АМГУ, 2021. – 158 с.

Настоящее пособие является практическим и справочным руководством для изучения и освоения графической системы AutoCAD.

Издание содержит задания для закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков работы в программе AutoCAD, предназначенные для самостоятельного выполнения в аудиторное и внеаудиторное время.

Пособие предназначено для студентов специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов», направлений подготовки 24.03.01 «Ракетные комплексы и космонавтика», 18.03.01 «Химическая технология» по дисциплине», 20.03.01 «Техносферная безопасность», изучающими дисциплину «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», а также для других специальностей и направлений подготовки, изучающих программу AutoCAD.

В авторской редакции.

ББК 30.2-5-05

©Амурский государственный университет, 2021

©Гаврилюк , Е. А. автор

Введение

AutoCAD – это универсальная система автоматизированного проектирования, сочетающая в себе функции двумерного черчения и трехмерного моделирования. Среда концептуального проектирования обеспечивает легкое и интуитивное создание и редактирование чертежей и трехмерных объектов.

В предлагаемом пособии рассматриваются способы создания чертежей в графической среде AutoCAD такие как: настройка рациональной рабочей среды пользователя для выполнения графических задач; настройка свойств объектов чертежа и их изменение; вычерчивание простейших элементов, составляющих изображение любого технического объекта, и их точное позиционирование; редактирование изображения; особенности проекционного компьютерного черчения; оформление чертежа; рациональная последовательность графических построений при создании чертежа.

Материал пособия может служить основой для совершенствования и углубления знаний в области компьютерной графики для дальнейшей учебной и профессиональной деятельности.

Студенты и преподаватели могут скачать бесплатно студенческие версии программных продуктов Autodesk (AutoCad®) и учебные материалы с сайта <http://www.autodesk.ru/>.

Раздел 1. ДВУМЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Тема 1.1. Общие сведения. Пользовательский интерфейс

Рабочее пространство системы AutoCAD

После запуска программы открывается окно AutoCAD (рис. 1.1).

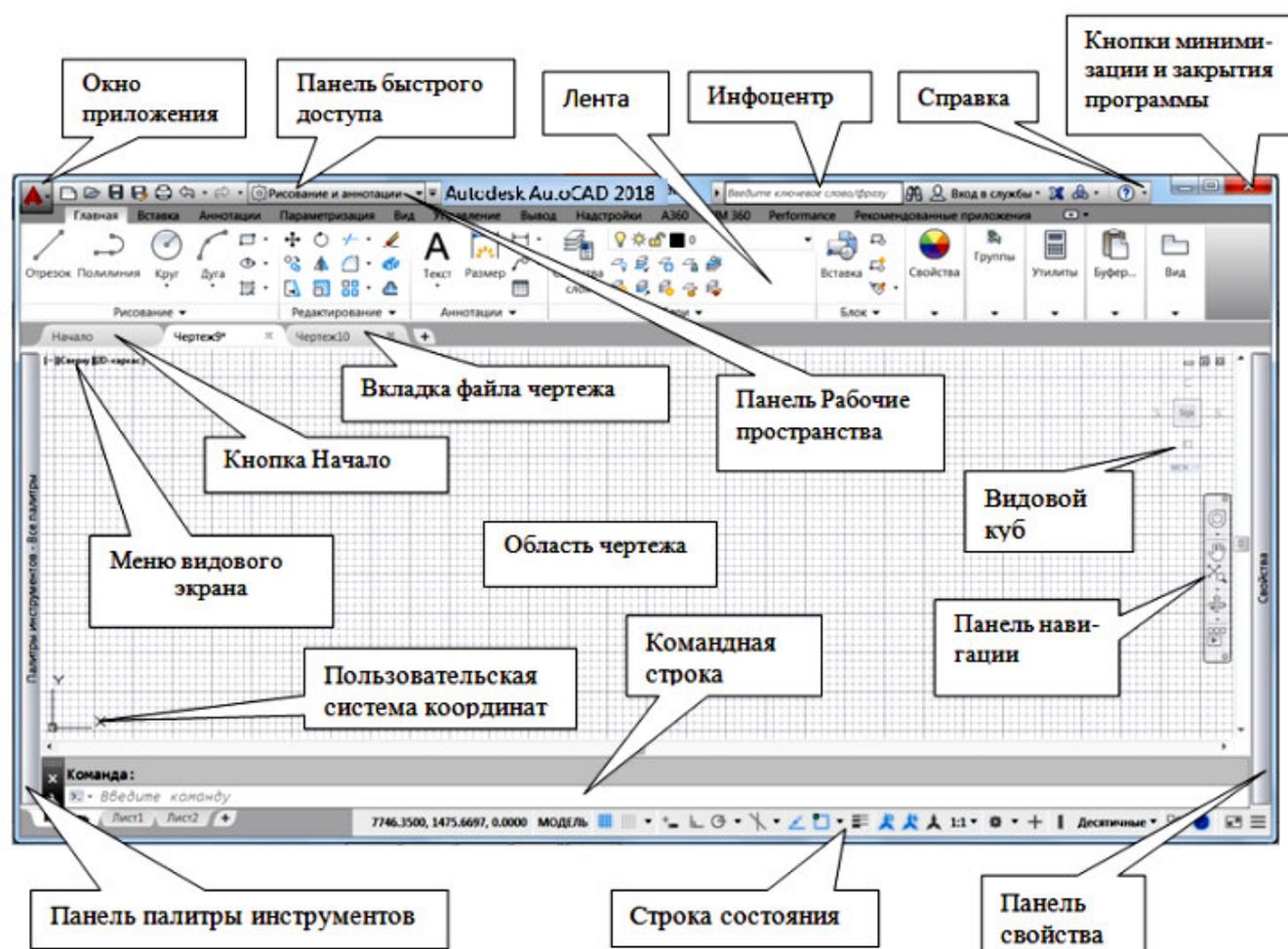


Рис. 1.1. Внешний вид окна AutoCAD с ленточным интерфейсом.

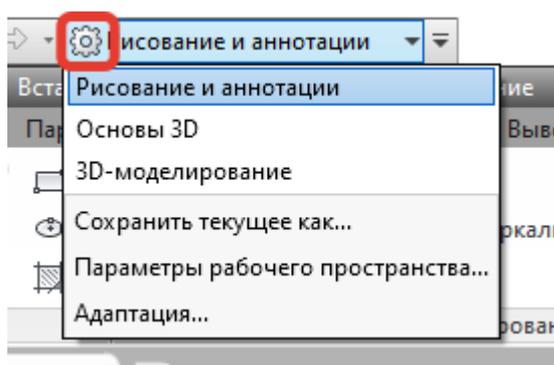
При первом запуске программы рабочим пространством по умолчанию является пространство **Рисование и аннотации**.

Под рабочим пространством понимают набор и организацию вкладок ленты и панелей инструментов; стиль и вид пространства модели; положение и вид командной строки; настройку строки состояния и т. д.

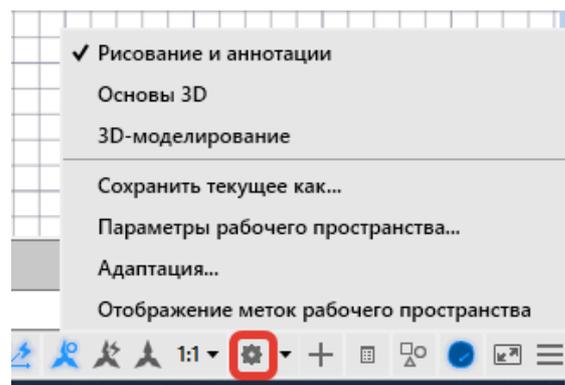
Для удобства работы в AutoCAD включены рабочие пространства, содержащие наборы инструментов для решения отдельных задач:

- Рисование и аннотации;
- Основы 3D;
- 3D - моделирование.

Переключаться между рабочими пространствами можно с помощью кнопки **Рабочее пространство** , расположенной на панели быстрого доступа (рис. 1.2,а), или в строке состояния (рис. 1.2,б).



а)



б)

Рис. 1.2. Переход между рабочими пространствами.

Рабочее пространство AutoCAD можно поделить на несколько зон.

Область чертежа

Это большое пространство в центре рабочего окна AutoCAD, в котором производятся все построения. По умолчанию цветом графической зоны является черный, а построения отображаются белыми линиями. Цвет экрана и линий построения может быть изменен по желанию пользователя.

В левом нижнем углу графической зоны размещена **пиктограмма системы координат**. Она состоит из двух стрелок, которые показывают положительное направление соответствующих осей координат.

Графический курсор

Внешний вид указателя мыши может быть разным в зависимости от того, в каком месте окна AutoCAD он находится, и какая команда выполняется в данный момент.

Когда указатель мыши находится в графической зоне, то он называется *графическим курсором* и состоит из двух элементов: прицела и перекрестия. *Прицелом* является маленький квадратик в центре – он служит для выбора объектов в операциях редактирования. *Перекрестие* используется для указания точек на чертеже. Причем линии перекрестия, всегда параллельны осям X и Y текущей системы координат.

Лента

Лента – это элемент интерфейса, состоящий панелей, которые содержат команды и элементы управления. Лента обеспечивает единое, компактное размещение операций, относящихся к текущему рабочему пространству. Лента отображается автоматически при создании или открытии чертежа в рабочем пространстве *Рисование и аннотации* или *3D моделирование*. Лента содержит несколько вкладок, на каждой из которых находятся панели с инструментами. Основные элементы ленты показаны на рис. 1.3.

Команды работы в AutoCAD упорядочены в логические группы, собранные на вкладках. Каждая вкладка связана с видом выполняемого действия.

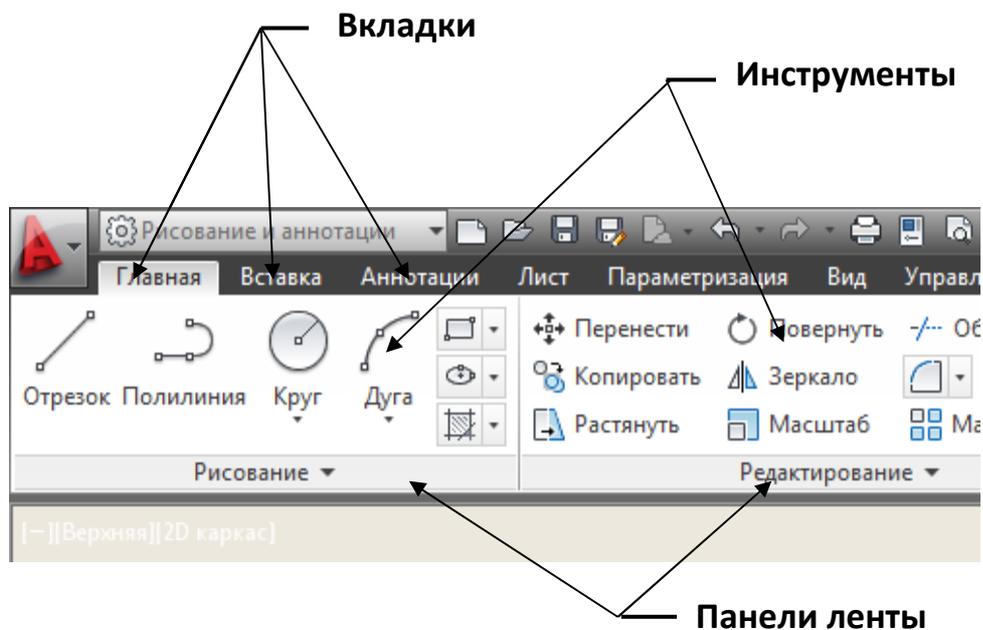


Рис.1.3. Элементы ленты.

На каждой вкладке ленты имеется несколько панелей. Панель ленты – это организационная структура, используемая для компоновки команд и элементов управления для отображения на ленте или в качестве плавающего элемента интерфейса. Панели ленты содержат многие из тех же инструментов и элементов управления, которые доступны на классических панелях инструментов и в диалоговых окнах.

Лента в рабочем пространстве двумерных построений имеет следующие вкладки:

Главная – здесь собраны *основные средства, используемые при работе с чертежами*. Данная вкладка содержит следующие группы команд:

Рисование – позволяет создавать графические примитивы, области или *полилинии* из замкнутых элементов, различные маскирующие объекты, наносить штриховку и т. д.;

Редактирование – содержит инструменты для такого преобразования объектов, как масштабирование, удлинение, поворот, выравнивание и др., а также для редактирования штриховки, сплайна и других объектов;

Слои – позволяет работать со слоями;

Аннотации – содержит инструменты для создания текста и таблиц, а также для нанесения размеров;

Блок – содержит инструменты для работы с блоками;

Свойства – позволяет управлять свойствами объектов;

Группы – позволяет составлять группы (то есть именованные наборы объектов чертежа) и управлять ими;

Утилиты – содержит инструменты измерения, быстрого выделения и подсчета;

Буфер обмена – дает возможность работать с буфером обмена (копировать, вырезать, вставлять фрагменты и т. д.).

Вставка – содержит инструменты для работы с блоками и связями. На вкладке присутствуют следующие группы команд:

Блок – служит для вставки и редактирования блоков;

Определение блока – позволяет создавать и редактировать атрибуты данных, находящихся в блоках;

Ссылка – предназначена для управления связями;

Облако точек – позволяет вставлять в чертеж облака точек, то есть замкнутые *полилинии*, состоящие из *связанных* между собой дуг. Облака точек служат для привлечения внимания к какой-либо части чертежа;

Импорт – используется для импорта файлов других форматов;

Данные – содержит инструменты для работы с обновляемыми полями, объектами OLE, гиперссылками и другими объектами;

Связывание и извлечение – содержит команды для работы со связями.

Аннотации – здесь собраны инструменты для *создания* текстовых надписей в документе. На этой вкладке расположены группы команд:

Текст – содержит инструменты для работы с текстом (изменение стиля, размера шрифта и др.);

Размеры – предназначена для проставления размеров;

Выноски – позволяет создавать и редактировать выноски;

Таблицы – содержит инструменты для работы с таблицами;

Пометка – содержит инструменты для создания областей выделения;

Масштабирование аннотаций – используется для изменения масштаба аннотационных объектов. Аннотационными в AutoCAD называют различные пояснительные объекты — размеры, выноски, текст и т. д.

Лист – содержит инструменты для работы с листами (виртуальными аналогами бумажных листов). На данной вкладке имеются следующие группы команд:

Лист – включает инструменты для создания и настройки печати листов;

Видовые экраны листа – содержит инструменты для создания и настройки видовых экранов. Это своего рода кадры изображений в пространстве модели, позволяющие отображать вид модели в заданном масштабе и

ориентации;

Создать вид – позволяет создавать различные виды модели, в том числе базовый вид, проекции, сечения и выноски;

Изменить вид – содержит несколько инструментов редактирования видов;

Обновить – включает инструменты, позволяющие настроить автоматическое обновление видов или обновить их вручную;

Стили и стандарты – позволяет задать настройки оформления для новых видов чертежа. Установленные значения применяются только для новых видов.

Параметризация – включает в себя инструменты для параметрического черчения, позволяющие работать с геометрическими и размерными ограничениями. При использовании таких ограничений заданные соотношения между объектами остаются, даже если сами объекты изменяются. Данная вкладка содержит следующие группы команд:

Геометрические – предназначены для работы с геометрическими ограничениями;

Размерные – позволяет использовать размерные ограничения;

Управление – дает возможность управлять ограничениями (удалять, переименовывать, задавать им числовые значения, формулы и т. д.).

Вид – позволяет управлять отображением объектов на экране. Некоторые группы команд, которые присутствуют на этой вкладке:

Навигация 2D – включает в себя инструменты для навигации по документу: прокрутки, увеличения и уменьшения масштаба и т. д.;

Виды – позволяет выбрать наиболее удобный в данный момент вид отображения объекта. Пиктограммы наглядно показывают назначение каждой команды;

Визуальные стили – позволяет применять и настраивать отображение краев и затенений видовых экранов;

Видовые экраны модели – дает возможность создавать и редактировать плавающие видовые экраны;

Палитры – предоставляет быстрый доступ к различным палитрам, которые позволяют управлять свойствами объектов, связями с другими файлами чертежей и пометками, добавленными к документу; выполнять различные вычисления, публиковать подшивки листов, группы листов или отдельные листы и т. д.;

Пользовательский интерфейс – содержит команды, используемые при работе с несколькими открытыми чертежами. С помощью этой группы можно размещать окна документов в рабочей области программы, а также фиксировать их положение.

Управление – содержит инструменты для изменения различных настроек программы, адаптации интерфейса приложения (рабочего пространства, панелей инструментов, меню и сочетаний клавиш) для решения конкретных задач. На этой вкладке также находится группа команд для работы с макросами, создаваемыми на языке программирования VBA.

Вывод – здесь собраны группы команд для настройки параметров предварительного просмотра документа перед печатью, вывода его на печать, публикации в Интернете и экспорта.

Подключаемые модули – содержит дополнительные инструменты различных категорий, которые просты в использовании и охватывают широкий диапазон функций программы AutoCAD, включая черчение, выделение и изменение объектов.

Онлайн – позволяет выгружать готовые чертежи в указанное место, открывать их в режиме онлайн, отображать ранние версии чертежа, предоставлять другим пользователям доступ к чертежу, создавать ссылку (адрес URL) на чертеж для того, чтобы его могли просматривать другие пользователи, а также получать от них сообщения.

При выборе определенных объектов на ленте могут появляться допол-

нительные вкладки для работы с ними. Например, если вставить в документ таблицу, на ленте появится вкладка **Текстовый редактор** с инструментами для редактирования вводимого в таблицу текста.

Любую вкладку можно извлечь с ленты, чтобы она превратилась в отдельную панель (рис. 1.4). Такая панель будет отображаться, даже если выбрать другую вкладку, до нажатия на этой панели кнопки **Вернуть панели на ленту**.

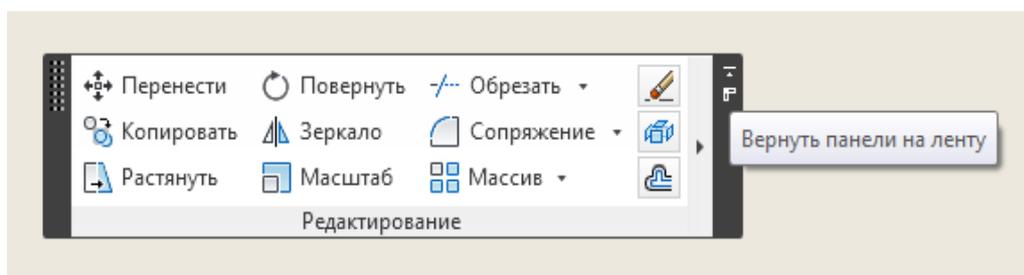


Рис.1.4. Вкладка в виде отдельной панели.

Для увеличения рабочей области ленту можно свернуть, либо до названий панелей, либо до вкладок.

Чтобы скрыть ленту, нужно щелкнуть на кнопке с направленным вверх треугольником, которая находится справа от названий вкладок ленты (рис. 1.5).

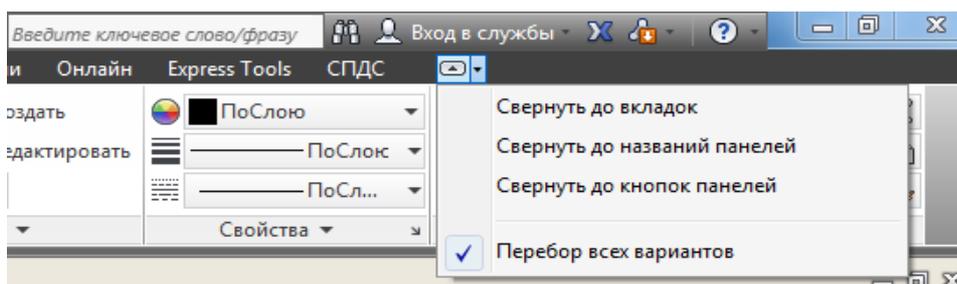


Рис.1.5. Варианты сворачивания ленты.

Насыщенные панели могут частично скрываться в ленте. Стрелка справа от названия панели указывает, что панель можно развернуть для отображения дополнительных инструментов и элементов управления. По умолчанию развернутая панель автоматически закрывается при щелчке на другой панели. Чтобы

оставить панель развернутой, нужно щелкнуть значок булавки в нижнем правом углу развернутой панели (рис. 1.6).

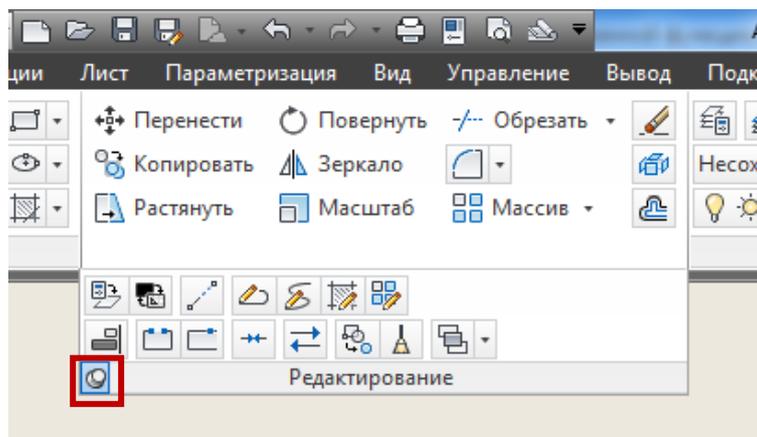


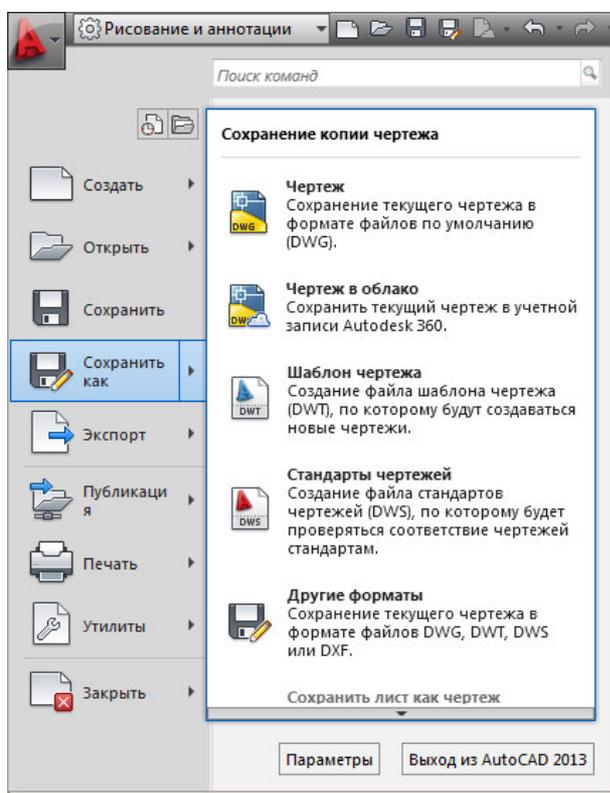
Рис.1.6. Фиксация панели в развернутом виде.

Меню приложения

Меню приложения (кнопка с буквой «А») расположено над лентой. Это элемент интерфейса в форме специального окна, появляющегося после щелчка по значку

. Окно меню приложения представляет собой вертикальную таб-

лицу с перечнем операций над файлами (рис. 1.7).



В окне меню приложения в левом столбце показаны наименования пунктов и подменю, а справа – состав выбранного подменю (в данном случае это **Сохранить как**). Для просмотра длинных подменю предусмотрены треугольные значки. К пунктам подменю также даются подсказки.

В качестве дополнитель-

Рис.1.8. Фиксация панели в развернутом виде.

ных удобств *Меню приложения* предусмотрены расположенная вверху строка поиска команды (операции), а также кнопка , которая показывает список последних открывавшихся документов и кнопка  – показывает список открытых в текущий момент чертежей.

Кроме того, в окне меню приложения присутствуют две важные кнопки: **Параметры** и **Выход из AutoCAD**. Первая кнопка вызывает диалоговое окно *Настройка*, в котором можно настроить многие параметры работы, например, цвет фона, интервал автосохранения, размер прицела курсора и т.д.

Помимо панелей, отображаемых на экране по умолчанию, в AutoCAD имеются еще и другие панели инструментов.

Командная строка

В командной строке записываются все действия по созданию чертежа и работе с ним. Через командную строку система AutoCAD общается с пользователем. В AutoCAD командная строка выполнена в качестве узкого плавающего окна, фиксированного по длине, прозрачного, с всплывающими сообщениями предыдущих команд, которые плавно затухают.

Ее можно прикрепить к верхней или нижней границе окна, а также открепить и расположить в произвольном месте рабочей области.

Нажав на треугольник с правой стороны, можно развернуть историю последних действий. Имеется возможность указывать предлагаемые варианты команды курсором. Такие запросы выделены серым цветом, а буквы для контекстного ввода – синим (рис. 1.9).

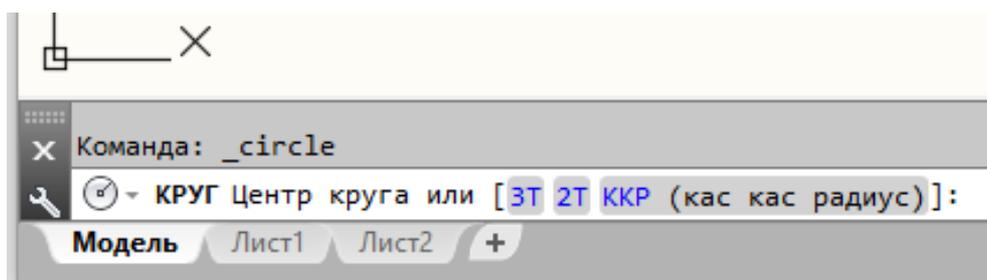


Рис. 1.9. Отображение вводимой команды в командной строке.

ПСК (пользовательская система координат), что позволяет на время автоматически выровнять XY-плоскость ПСК по плоскости в модели тела при создании 3D-объектов;

Быстрые свойства (Quick Properties) – отображает панель быстрых свойств и другие режимы.

Для добавления или скрытия этих режимов предназначена кнопка **Адаптация** (рис. 1.11)

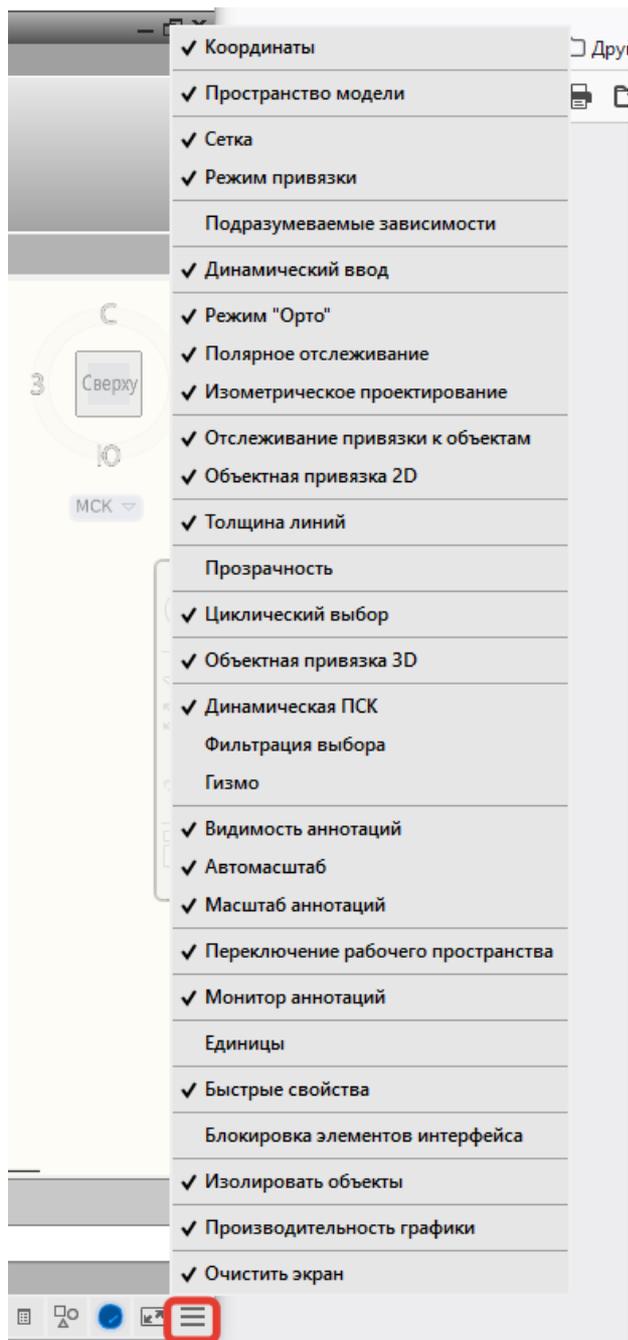


Рис. 1.11. Раскрывающийся список строки состояния.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.1

1. Запустить программу AutoCAD.

2. Посмотреть в заголовке программы название чертежа, присвоенное ему по умолчанию.



3. Открыть список кнопки  и посмотреть, в каком рабочем пространстве идет в данный момент работа. Переключиться в рабочее пространство

3D - моделирование.

4. Переключиться в рабочее пространство **Рисование и аннотации.**

5. Вращая колесико мышки, уменьшить /увеличить изображение.

6. Убрать с экрана ленту и снова вызвать ее на экран.

7. Изучить **Меню приложения.**

8. Изучить команды строки состояния.

9. Используя вкладки **Лист/Модель»,** перейти в пространство листа. Вернуться в пространство модели.

11. В диалоговом окне **Параметры** (вкладка **Экран**) установить цвет рабочего поля, перекрестья, вектора автоотслеживания, маркера автопривязки по собственному усмотрению.

12. На вкладке **Открытие/Сохранение** в области *Сохранение файла* ввести Сохранить в формате Чертеж AutoCAD 2016 (*.dwg.).

Тема 1. 2. Основные принципы работы в AutoCAD

Работа мышью

Практически все действия, которые выполняются мышью, в AutoCAD фиксируются щелчком **левой** кнопки мыши (ЛКМ). Выбор команд, выбор и выделение объектов – все это выполняется левой кнопкой мыши.

Правая кнопка мыши (ПКМ) в основном используется для вызова контекстного меню, которое обеспечивает быстрый доступ к командам. Форма и содержание меню зависят от положения указателя мыши и состояния задачи.

При нажатии на колесико мыши запускается команда **Панорамирование**, а при вращении колесика – команда **Зумирование**.

Способы ввода команд.

Все действия в AutoCAD выполняются с помощью команд. По окончании ввода названия команды необходимо нажать на клавишу **Enter**.

Любая команда может быть вызвана одним из трех способов:

1. Щелчком левой кнопкой мыши по соответствующей пиктограмме на панели инструментов, расположенной в графической зоне.
2. Щелчком левой кнопкой мыши по соответствующему разделу – пункту основного меню панели управления.
3. Вводом названия команды в командную строку (либо заглавными, либо строчными буквами).

В AutoCAD использование каждой последующей команды возможно только после завершения команды предыдущей. О готовности системы AutoCAD к работе со следующей командой говорит запрос командной строки, имеющий вид **Команда:**.

Независимо от способа ввода команд, необходимо постоянно следить за командной строкой, чтобы увидеть реакцию и запросы системы (опции) и ввести дополнительную информацию (численное значение, ключевое слово, координаты точки и т.п.).



Рис. 1.12. Запрос и его элементы

Опции указываются системой в текущем запросе в **квадратных скобках**, где они отделяются друг от друга косой чертой, а значение запрашиваемого параметра по умолчанию – в **треугольных скобках** (рис. 1.12).

Для прерывания выполнения команды служит клавиша **ESC**. Для отмены действия последней команды можно использовать кнопку «отката» в стандартной панели или в меню панели управления – **Правка/Отменить**.

Динамический ввод.

Элементы динамического ввода предназначены для ввода параметров создания и редактирования объектов без использования командной строки. Управляет выводом элементов динамического ввода специальная функция, которую можно включать и отключать, используя клавишу  в строке состояния. При включении функция динамического ввода динамически обрабатывает запросы команд и выводит их рядом с перекрестием курсора в динамических полях ввода (рис. 1.13) точно так же, как они выводятся в командной строке.

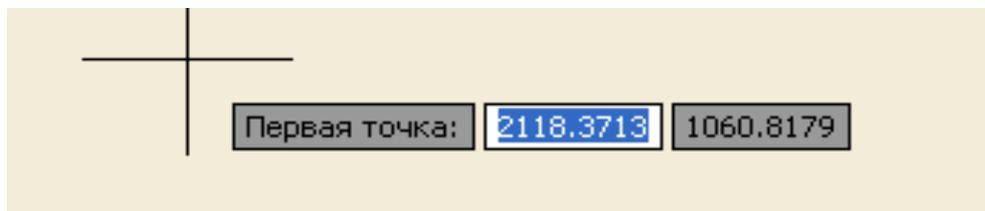


Рис. 1.13. Окна запроса команд при динамическом вводе.

Способы задания координат точек

Ввод координат в AutoCAD может быть осуществлен двумя способами: непосредственно с клавиатуры, путем задания численных значений и с использованием графического маркера (курсора), при этом ввод координат осуществляется нажатием кнопки выбора (левой кнопки) мыши.

В двумерном пространстве задание точек производится в плоскости XY. Ввод местоположения точек с клавиатуры возможен как в декартовой, так и в

полярной системах координат через абсолютные или относительные значения координат.

При вводе координат используют следующие символы:

- (запятая) – отделяет друг от друга значения координат;
- (точка) – десятичный разделитель;
- @ – при вводе значения относительных координат;
- < (знак меньше) – задание угла наклона направления отрезка

В AutoCAD предусмотрено пять способов задания координат:

- интерактивный метод;
- метод абсолютных координат;
- метод относительных прямоугольных координат;
- метод относительных полярных координат;
- задание направления и расстояния.

Интерактивный метод является наиболее простым и наглядным. Задание координат осуществляется щелчками мыши в пространстве чертежа в ответ на приглашение командной строки. Недостатком такого способа может служить *недостаточная точность*. Однако использование различных режимов привязки позволяет в большинстве случаев избавиться от этой проблемы.

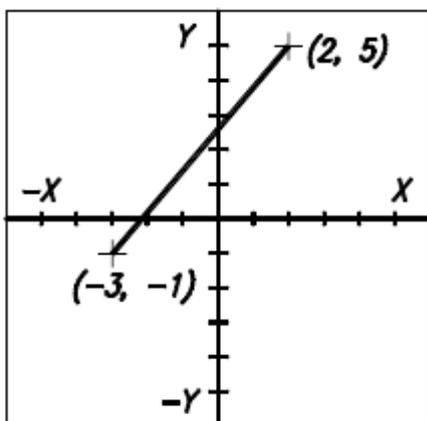


Рис. 1.14. Задание абсолютных координат

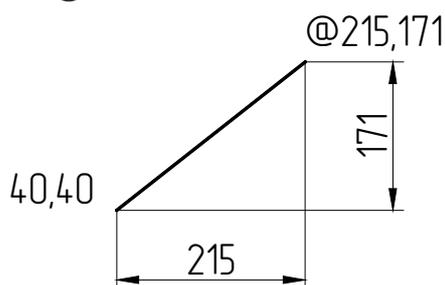
(0,0). При этом точки слева будут иметь отрицательные координаты X, а

Метод абсолютных координат используется в тех случаях, когда необходимо точно указать координаты расположения объекта. В основе данного метода лежит стандартная система прямоугольных координат.

Отсчет координат производится относительно начала координат

точки, расположенные ниже, – отрицательные координаты Y (рис. 1.14). Значения координат X и Y вводятся через *запятую*, а по окончании ввода нажимается **Enter**.

Метод относительных прямоугольных координат отличается от **метода абсолютных координат** тем, что координаты X и Y задаются относительно *последней заданной точки*, а не относительно начала координат (рис. 1.15). При вводе относительных прямоугольных координат используется специальный символ @.



Этот символ ставится непосредственно впереди координат и воспринимается программой как «последняя точка». Например: @215,171.

Рис. 1.15. Задание относительных координат.

Методы полярных и относительных полярных координат. Полярные координаты подразумевают указание месторасположения какой-либо точки (объекта) путем задания двух параметров: расстояния от начала координат и угла между нулевым направлением полярной системы отсчета и вектором, направленным от начала координат к искомой точке.

В полярной системе отсчета угол может быть как положительным, так и отрицательным. Соответственно, он будет отсчитываться против (положительный) или по часовой стрелке (отрицательный).

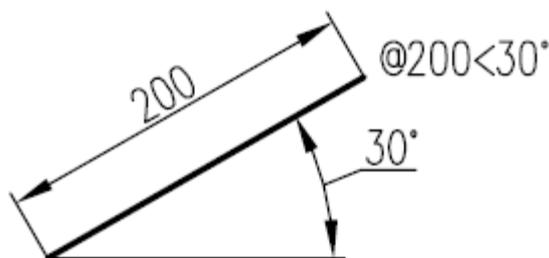


Рис. 1.16. Задание относительных полярных координат.

При задании относительных полярных координат (рис. 1.16) используется два специальных символа: @ и <. Например: @ 200<30.

Символ @ означает, что координаты берутся относительно последней точки. Символ < означает, что следующее за ним значение 60 является величиной угла. Число 200 – это расстояние, которое нужно отложить под указанным углом.

Метод «направление и расстояние» предполагает совместное использование мыши и клавиатуры. Этот метод является комбинированным методом, в основе которого лежит как метод относительных полярных координат, так и интерактивный метод. При этом значение расстояния (откладываемого от последней точки) вводится с клавиатуры, а направление (угол) задается вручную мышкой.

Выбор объектов

Практически все команды редактирования (изменения чертежа) в первую очередь требуют указать объекты, подлежащие редактированию, выдавая запрос **Выберите объекты**. Этот запрос выдается до тех пор, пока не будет нажата клавиша **Enter** или правая кнопка мыши. По умолчанию предполагается выбор прямым указанием курсора на объект, при этом, если выбор идет внутри команды, перекрестье заменяется маленьким квадратиком – *прицелом*. При подведении курсора к объектам они временно показываются утолщенными контурами, что облегчает выбор.

Прицел в широких полилиниях и закрашенных объектах желательно устанавливать на край объекта. Курсор не рекомендуется ставить на пересечение объектов, т.к. при этом выбирается последний нарисованный объект. Выбранные объекты помечаются маркерами («ручками») и добавляются к набору ранее выбранных объектов текущей команды. Для исключения из набора ошибочно выбранного объекта нужно нажать Shift и щелкнуть по объекту. Для отмены всего выбора – нажать Esc.

Для выбора большого количества объектов чаще всего применяется прямоугольная область выбора:

- выбор рамкой;
- выбор секущей рамкой.

При выборе *рамкой*, ее вершины указываются *слева направо*. Рамка по умолчанию имеет голубой цвет и сплошную границу. Все объекты, *полностью* попавшие в рамку, будут выбраны.

При пересечении *секущей рамкой*, ее вершины указываются *справа налево*. Рамка по умолчанию имеет зеленый цвет и пунктирные границы. Все объекты, *полностью* попавшие в рамку или *частично пересеченные* ею, будут выбраны.

Для исключения из набора ошибочно выбранного объекта нужно нажать **Shift** и щелкнуть по объекту. Для отмены всего выбора – нажать **ESC**.

Точность построения объектов

Объектная привязка облегчает процесс черчения и увеличивает точность геометрических построений.

Объектная привязка широко используется в командах AutoCAD, если требуется указать на характерную точку уже существующего на чертеже объекта, например, на середину отрезка, на центр дуги и т.д.

Активизацию объектной привязки можно осуществлять в двух режимах:

1) Текущие режимы объектной привязки, действующие постоянно до их отключения.

2) Разовые режимы объектной привязки, действующие при указании только текущей операции.

Для установки текущего режима объектной привязки, необходимо активировать кнопку **Привязка** (рис.1.17) в строке состояния и настроить ее в окне **Режимы рисования**.

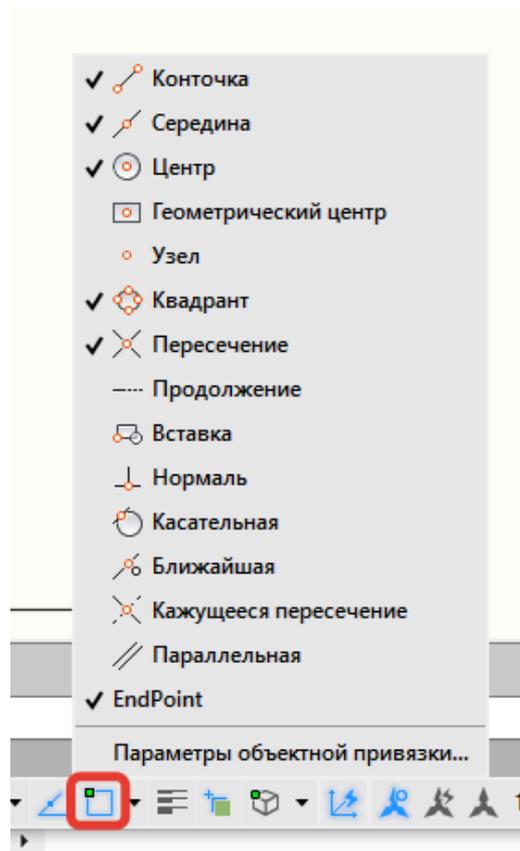


Рис. 1.17. Контекстное меню текущей объектной привязки.

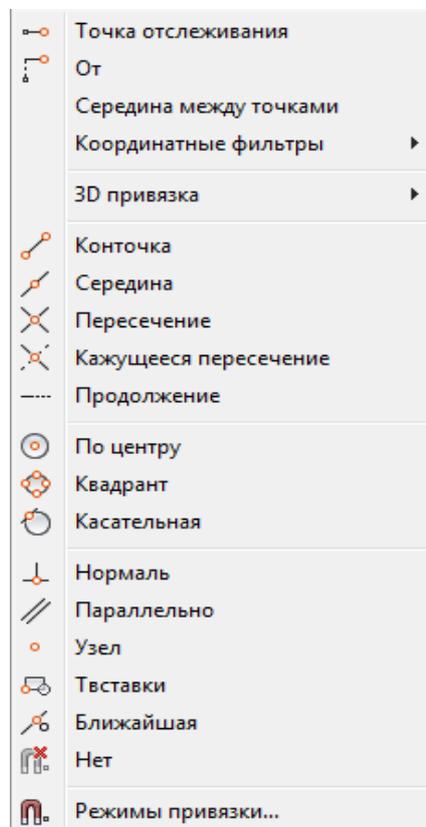


Рис. 1.18. Контекстное меню разовой объектной привязки.

Кроме того, объектную привязку можно задать в любой момент, когда AutoCAD ожидает ввода координат точки. В этом случае указанный режим применяется только к следующему выбранному объекту. Контекстное меню разовой объектной привязки (рис. 1.18) можно вызвать ПКМ мыши при нажатой клавише **SHIFT**.

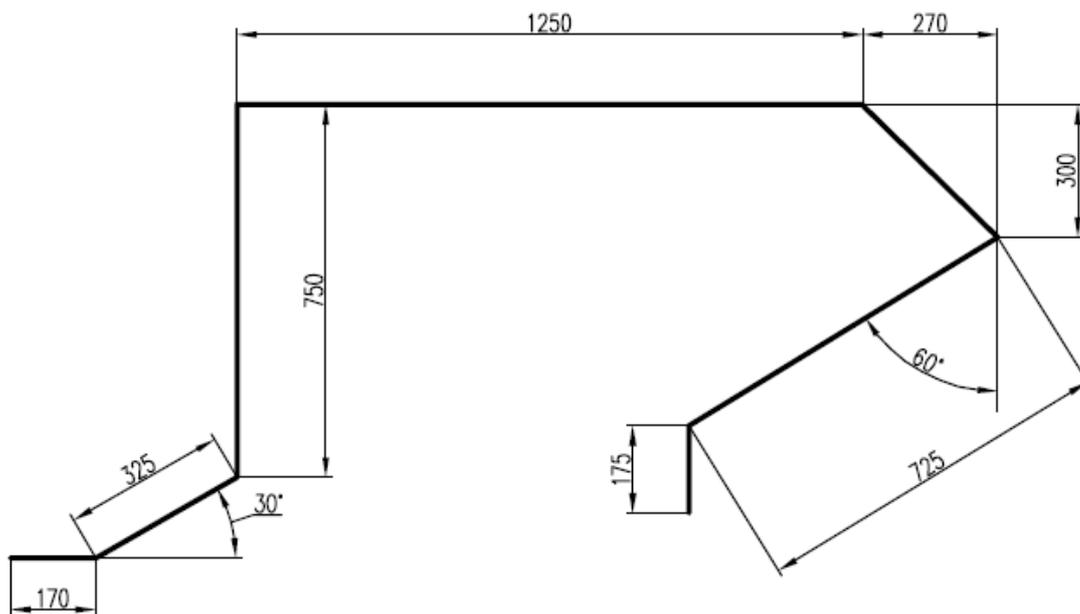
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.2

1. Ввод координат

Создать новый чертеж и сохранить его в папке группы под именем *Основы работы*.

С помощью команды **Отрезок** выполнить упражнения, используя различные способы задания координат точек.

1.1. Построить объект, используя различные способы ввода координат



2. Выбор объектов

2.1. Выделить построенные объекты способом **Рамка** и **Секущая рамка**.

Изучить особенности их работы при выделении группы объектов.

2.2. Снять выделение с одного из объектов.

3. Объектная привязка

3.1. Ознакомиться с режимами объектной привязки, подводя курсор мыши к каждой кнопке и ожидая контекстной подсказки.

3.2. Установить текущими следующие режимы привязки: **Конточка, Середина, Центр, Пересечение, Нормаль**, остальные отключить.

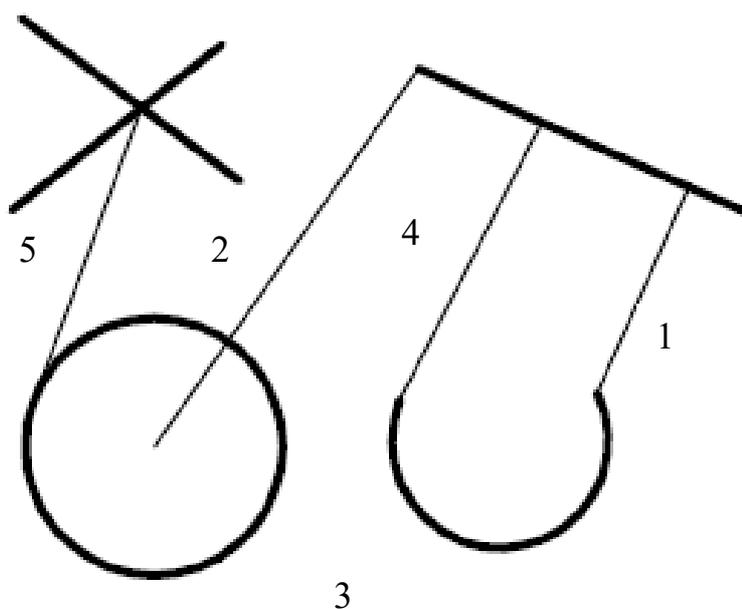
3.3. Провести отрезок из правого конца дуги и перпендикулярно отрезку (1).

3.4. Провести отрезок через центр окружности и конец отрезка (2).

3.5. Провести касательную к окружности и дуге (3).

3.6. Провести отрезок из левого конца дуги к середине отрезка (4).

3.7. Провести прямую, проходящую через точку пересечения прямых и касательную к окружности (5).



Тема 1.3. Построение графических примитивов

Рисунки в AutoCAD строятся из набора геометрических примитивов. Под геометрическими примитивами понимается элемент чертежа, обрабатываемый системой как целое, а не как совокупность точек или объектов. Геометрические примитивы создаются командами рисования, которые находятся в панели ин-

струментов **Рисование** (рис. 1.19). При этом одни и те же элементы чертежа могут быть получены по-разному, с помощью различных команд вычерчивания:

- лента, вкладка **Главная**, панель **Рисование**;
- вводом в командную строку имени команды.

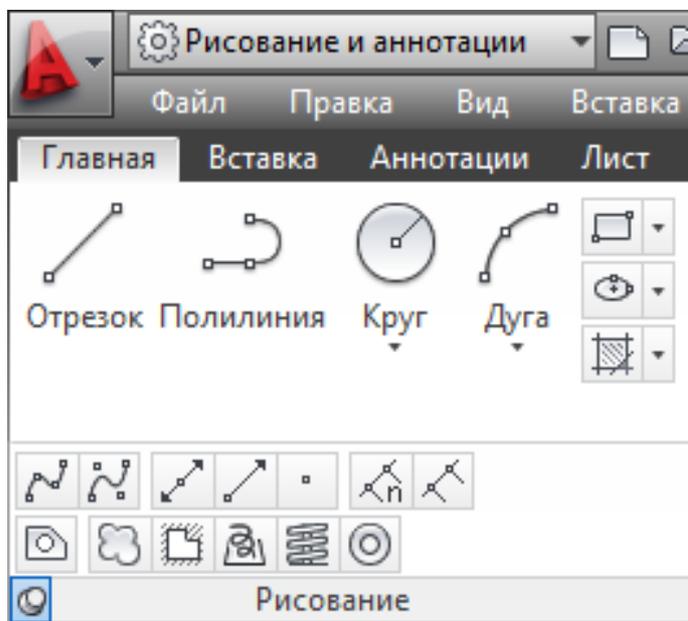


Рис. 1.19. Панель инструментов **Рисование**.

Отрезки

Команда **Отрезок**  – служит для создания отрезков, являющихся отдельными объектами. С ее помощью также можно построить ломаную линию, состоящую из отдельных отрезков. При этом отрезки, образующие такую ломаную, будут рассматриваться как отдельные объекты.

В ходе выполнения команды **Отрезок** доступны следующие опции:

Отменить – отменяет задание последней точки;

Замкнуть – замыкает построение, соединив последнюю и первую точки последовательности отрезков. При этом, за текущий сеанс работы команды должно быть построено хотя бы два отрезка.

Многоугольники

С помощью команды **Многоугольник**  можно быстро вычерчивать правильные многоугольники, то есть многоугольники, у которых все стороны (и углы) равны. При построении многоугольника сначала указывается число его сторон.

Построение может производиться одним из следующих способов:

- по длине одной стороны и ее положению;
- по центру многоугольника и радиусу вписанной окружности;
- по центру многоугольника и радиусу описанной окружности.

Различие между последними двумя способами показано на рисунке 1.20.

В обоих случаях радиус окружности один и тот же.

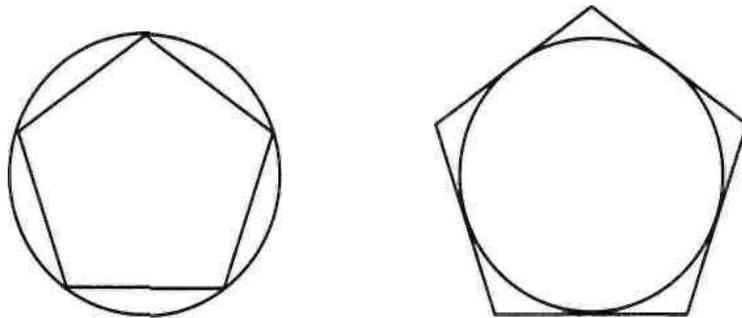
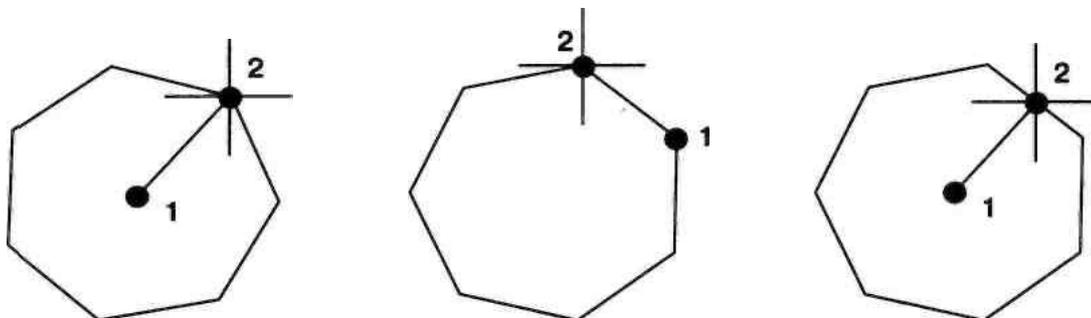


Рис. 1.20. Вписанный (слева) и описанный (справа) многоугольники.

Способы построения многоугольников по всем трем способам проиллюстрирована на рисунке 1.21.



По радиусу
вписанной окружности

По радиусу
описанной окружности

По длине
одной стороны

Рис. 1.21. Способы построения многоугольников.

После вызова команды **Многоугольник** в командной строке появится запрос, в ответ на который следует ввести количество сторон многоугольника:

Число сторон <4>:

Следующий запрос:

Укажите центр многоугольника или [Сторона]:

В ответ на этот запрос следует либо задать центр многоугольника, либо перейти в режим построения «по одной стороне».

При переходе в режим «по одной стороне», потребуются последовательно указать две точки - начало и конец одной из сторон.

Прямоугольники

Вычерчивание прямоугольников в системе AutoCAD осуществляется с помощью команды **Прямоугольник** .

В ходе выполнения команды **Прямоугольник** доступны следующие опции:

Размеры – построение прямоугольника по заданным значениям длины и ширины;

поворот – создает прямоугольник под заданным углом поворота;

Площадь (Area) – если выбрать опцию **Площадь**, появится запрос о том, какой из размеров (длину или ширину) необходимо задавать. Далее, после задания выбранного размера второй размер будет автоматически вычислен исходя из указанной площади, а прямоугольник построен;

Фаска – служит для построения прямоугольника со срезанными углами. После выбора данной опции потребуется последовательно ввести два значения, которые будут срезаться с двух сторон каждого из углов прямоугольника;

Сопряжение – служит для построения прямоугольника со скругленными углами. После выбора данной опции потребуется ввести радиус сопряжения углов прямоугольника.

Ширина – позволяет задать толщину линии, посредством которой будет построен прямоугольник.

Окружности

В системе AutoCAD вычерчивание окружностей производится командой

Круг  (рис. 1.22).

В AutoCAD предусмотрено шесть способов построения окружностей:

1. **Центр, Радиус** – по центру окружности и радиусу.
2. **Центр, Диаметр** – по центру окружности и диаметру.
3. **2 точки** – по двум точкам, задающим расстояние между двумя точками (диаметр окружности).
4. **3 точки** – по трем произвольным точкам;
5. **2 точки касания, Радиус** – по двум касательным и радиусу окружности. При этом на чертеже указываются два объекта, которых должна касаться окружность и радиус.
6. **3 точки касания** – по трем касательным. При этом на чертеже задаются три объекта, которых должна касаться окружность.

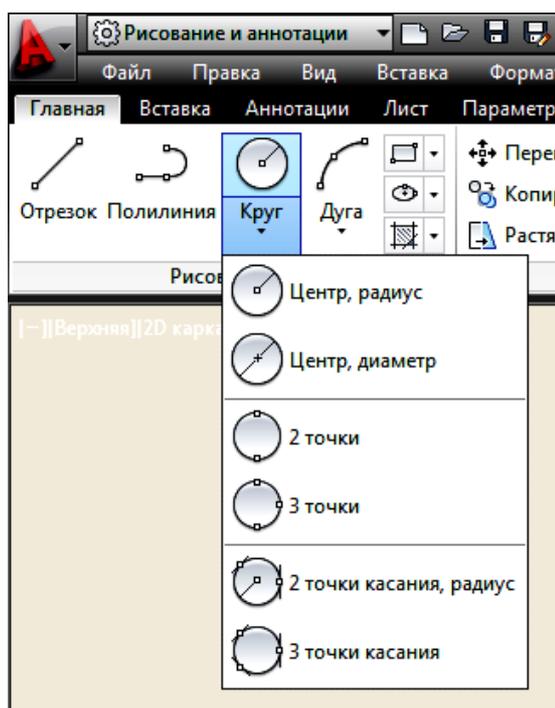


Рис. 1.22. Способы построения окружности.

Дуги

Для построения дуги используется команда **Дуга** . Элементы дуги представлены на рисунке 1.23.

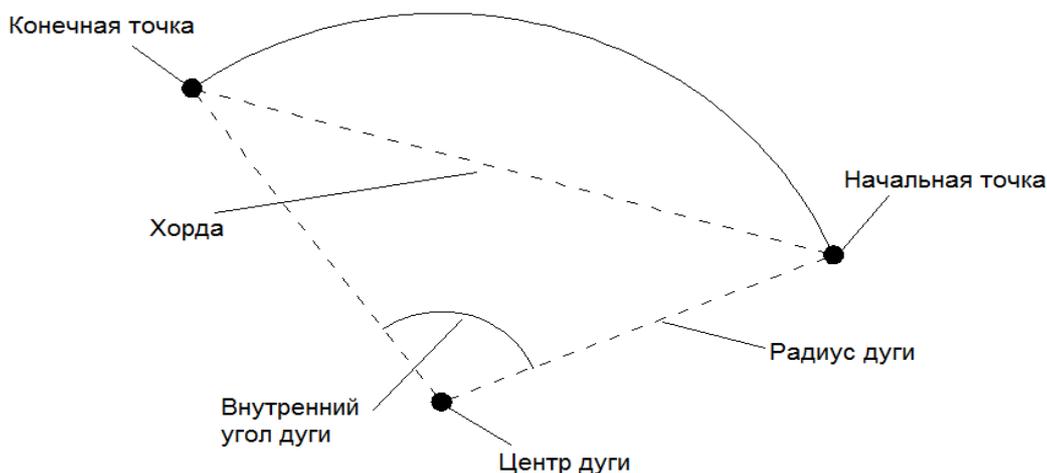


Рис. 1.23. Элементы дуги.

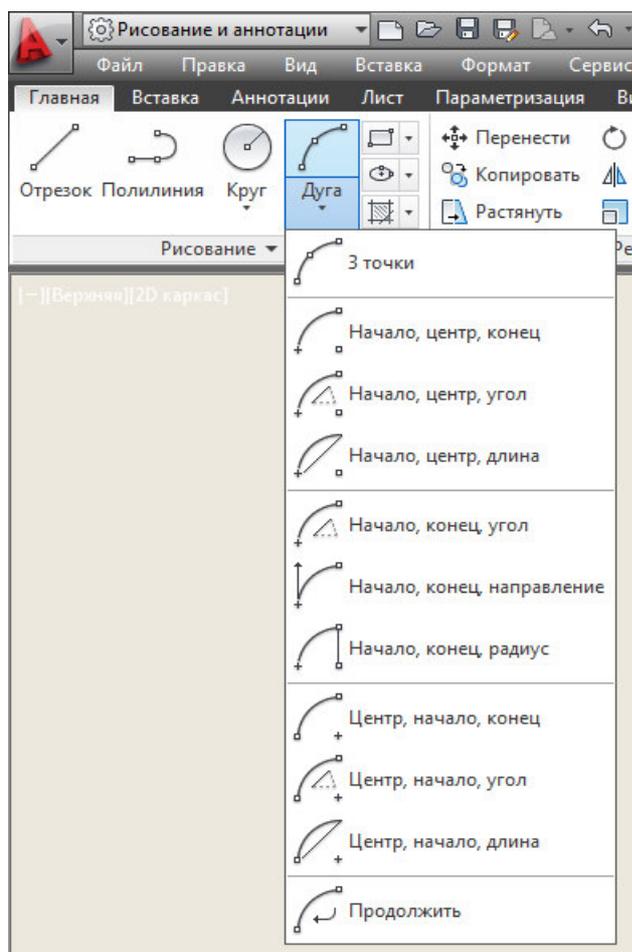


Рис. 1.24. Способы построения дуги.

В AutoCAD предусмотрено одиннадцать способов построения дуги (рис. 1.24):

3 точки – задаются три точки, через которые должна пройти дуга: начальная, промежуточная и конечная. Эти точки не должны лежать на одной прямой;

Начало, центр, конец – задаются начальная точка, центр дуги и конечная точка. Начальная точка и центр задают радиус дуги;

Начало, центр, угол – сначала задаются начальная точка и центр (этим определяется радиус

дуги). Затем указывается внутренний угол между двумя радиусами воображаемого сектора, которому принадлежит дуга.

При положительном значении угла отсчитывается против часовой стрелки. Если указать отрицательное значение угла, то дуга будет построена по часовой стрелке;

Начало, центр, длина – в этом случае задаются начальная точка, центр, а также длина хорды (расстояние по прямой между начальной и конечной точками дуги). Можно указать отрицательное значение длины хорды. В этом случае будет построена дуга больше 180° ;

Начало, конец, угол – задаются начальная и конечная точки дуги, а затем указывается внутренний угол между двумя радиусами воображаемого сектора, которому принадлежит дуга;

Начало, конец, направление – задаются начальная и конечная точки дуги, а затем указывается направление касательной к начальной точке;

Начало, конец, радиус – последовательно задаются начальная и конечная точки дуги и ее радиус. Если радиус указать с отрицательным знаком, то будет построена дуга больше 180° ;

Центр, начало, конец - этот вариант аналогичен варианту **Начало, центр, конец**, только параметры задаются в другом порядке;

Центр, начало, угол – данный вариант аналогичен варианту **Начало, центр, угол**, только параметры задаются в другом порядке;

Центр, начало, длина – этот вариант аналогичен варианту **Начало, центр, длина**, только параметры задаются в другом порядке;

Продолжение – при выборе данного варианта дуга будет начинаться в последней точке, заданной на чертеже. Для построения этой дуги вам потребуется указать только ее последнюю точку.

Следует помнить, что дуги по умолчанию всегда вычерчиваются против часовой стрелки. Это необходимо учитывать при выборе начальной точки дуги.

Эллипсы

В системе AutoCAD эллипсы и эллиптические дуги можно построить с

помощью команды **Ellipse**  двумя способами (рис. 1.25):

- центр;
- ось, конец.

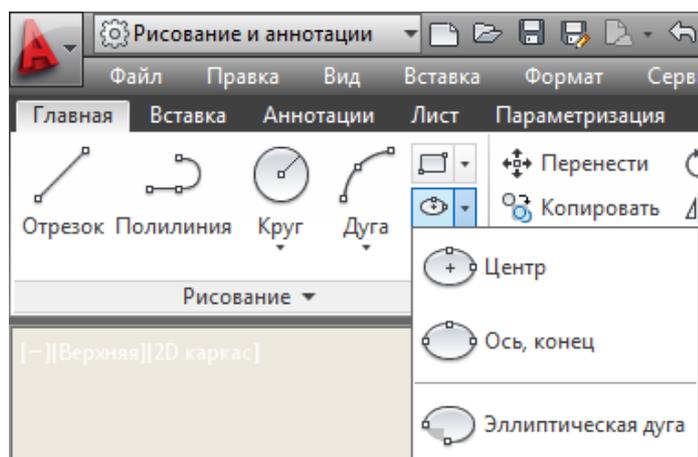


Рис. 1.25. Способы построения эллипса.

Основными параметрами построения являются координаты центра, направление и размер большой и малой осей.

Если необходимо построить эллиптическую дугу, то следует воспользоваться опцией **Дуга**. При построении эллиптической дуги сначала строится полный эллипс, а потом указывается какую его часть необходимо оставить. При этом требуется указать два граничных угла – начальный и конечный. Углы будут отсчитываться от большей оси эллипса. Это важно иметь в виду, чтобы не было путаницы в тех случаях, когда большая ось эллипса не горизонтальна.

Кольца

Команда **Кольцо**  применяется для вычерчивания колец - объектов, представляющих собой две концентрические окружности, внутреннее пространство между которыми залито текущим цветом. В частном случае, когда внутренний диаметр кольца равен 0, оно превращается в закрашенный круг.

Первое, что необходимо указать, – это внутренний диаметр кольца:

Внутренний диаметр кольца <10>:

Затем — внешний диаметр кольца:

Внешний диаметр кольца <20.000>:

Как внутренний, так и внешний диаметры могут быть заданы либо числом (введены в командную строку), либо двумя точками (с помощью мыши). В последнем случае за величину диаметра принимается расстояние между этими точками.

Точки

Для создания точек на чертеже используется команда **Точка** . Точка в AutoCAD представляет собой объект, не имеющий задаваемых размеров. Указать для точки можно только координаты, а ее внешний вид определен в настройках AutoCAD. При этом точки выводятся на печать, как и все остальные объекты.

Чтобы изменить внешний вид (форму и размер) создаваемых точек, необходимо на панели **Утилиты** выбрать из строки падающих меню **Отображение точек**. В результате появится диалоговое окно **Отображение точек** (рис. 1.26). В нем представлено 20 вариантов внешнего вида точек.

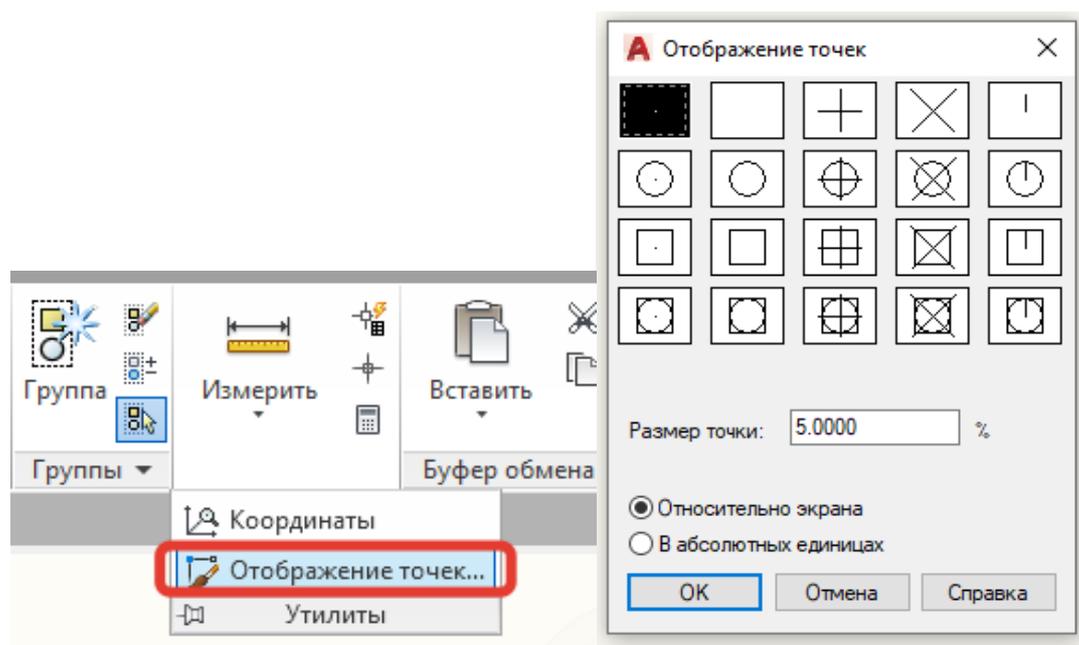


Рис. 1.26. Настройка внешнего вида точек.

С помощью точек можно поделить или разметить графические примитивы. Команды **Поделить**  и **Разметить**  можно вызвать из развернутой панели **Рисование** (рис. 1.19).

При выполнении команды **Поделить** нужно ввести число сегментов, а при **Разметить** – длину сегмента.

Полилинии

Полилинии по сравнению с отрезками, создаваемыми командой **Отрезок**, более универсальны и имеют ряд особенностей:

- можно непосредственно задавать толщину полилинии, в то время как для отрезка нельзя. Причем толщина полилинии может изменяться по ее длине;
- полилинии могут включать в себя несколько сегментов. При этом все сегменты создаются одной командой и воспринимаются системой AutoCAD как единый объект;
- полилинии могут включать в себя дуги.

Для построения полилиний в AutoCAD предназначена команда **ПЛиния** , расположенная на вкладке **Рисование**.

По умолчанию команда выполняет построение ломаной линии. Так же можно выбрать одну из следующих опций:

Дуга – позволяет перейти в режим построения дуговых сегментов полилинии. Способы построения дуговых сегментов полилинии сходны со способами построения дуг командой **Дуга**(Arc).

Замкнуть – замыкает полилинию, то есть соединяет ее первую и последнюю точки. На этом выполнение команды **ПЛиния** завершается.

Ширина – выбрав эту опцию, можно задать толщину линии для построения последующих сегментов полилинии. При этом будет предложено по очереди ввести два значения - начальную и конечную ширину (что позволяет строить

сужающиеся или расширяющиеся сегменты полилинии). Удобно таким образом строить стрелки;

Полуширина – эта опция аналогична предыдущей и отличается только тем, что задает половинные размеры начальной и конечной ширины полилинии;

длина – благодаря данной опции можно точно задать длину следующего сегмента полилинии, который будет АВТОМАТИЧЕСКИ построен в том же направлении, что и предыдущий (либо по касательной к предыдущей дуге, если предыдущий сегмент – дуга);

Отменить – служит для удаления последнего построенного сегмента полилинии.

Сплаины

Сплайн – это гладкая кривая, которая строится на основе некоторого множества точек. При этом по умолчанию она проходит через все указанные точки.

В строгой же формулировке сплайн – это кривая NURBS (англ. Non-Uniformational Bezier Spline) – неоднородный рациональный сплайн Безье, или просто сплайн Безье. При этом неоднородность заключается в нерегулярном расположении опорных точек линии. Сплайн может удовлетворять условиям касания в начальной точке, в конечной точке или в обеих точках

До построения сплайна следует настроить отображение точек и включить объектную привязку **Узел**.

Для построения сплайнов в системе AutoCAD используется команда

Сплайн  (панель **Рисование**).

Сплайн можно создавать или по определяющим точкам, или по управляющим вершинам (рис. 1.27).

Определяющие точки – это те точки, которые задал пользователь, а сплайн должен пройти через них. *Управляющие вершины* – это вершины лома-

ной, в которую будет вписан сплайн, проходящий через две конечные вершины ломаной и через средние точки промежуточных звеньев ломаной в случае перегиба сплайна на этих участках.

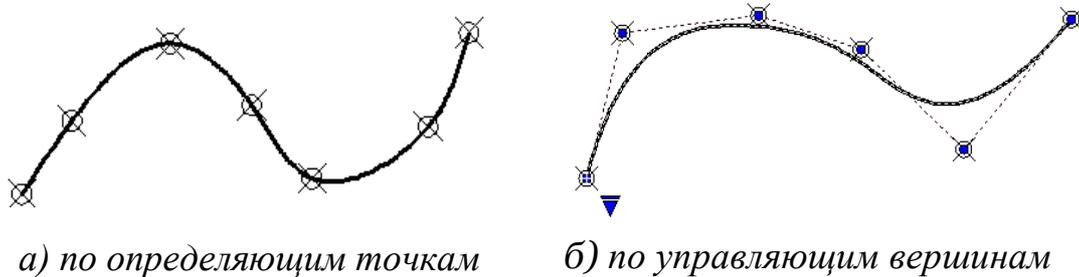


Рис.1.27. Способы построения сплайнов.

Контуры и области

В AutoCAD существует возможность создания полилиний на основе уже имеющихся на чертеже объектов. При этом полилиния создается на основе некоторой замкнутой области, образованной одним или несколькими объектами.

Для создания контура –полилинии следует вызвать команду **Контур** (рис. 1.28).

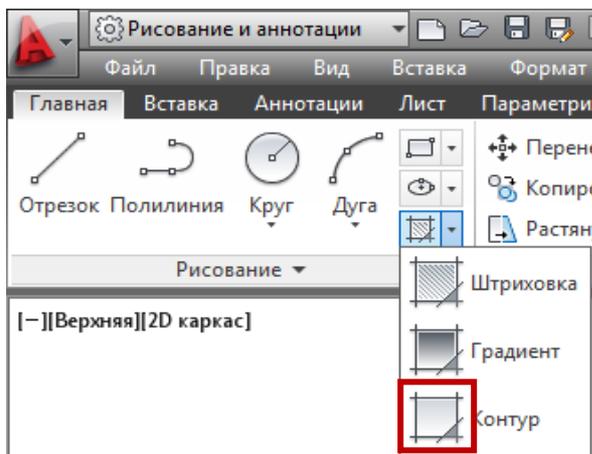


Рис. 1.28. Команда **Контур**.

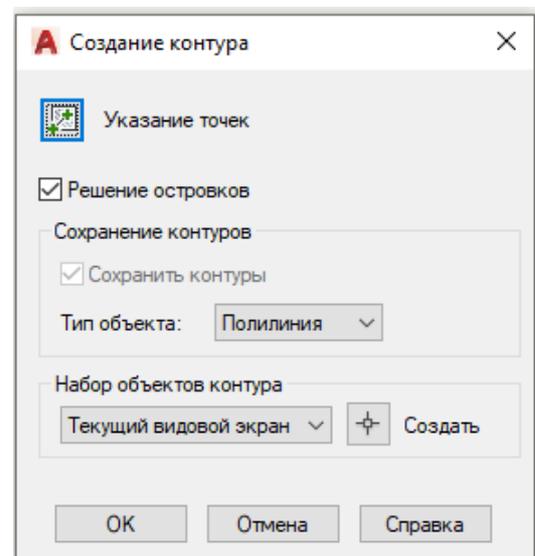


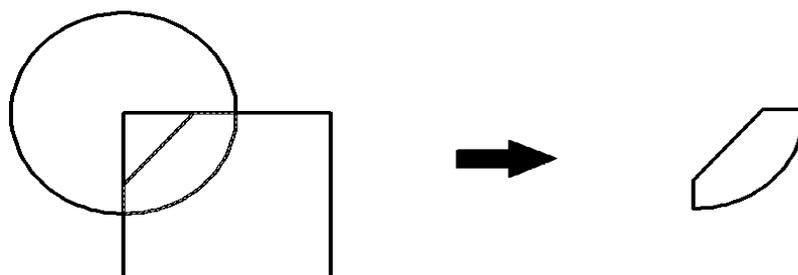
Рис.1.29. Диалоговое окно **Создание контура**.

В результате на экране появится диалоговое окно **Создание контура**, показанное на рисунке 1.29.

После этого диалоговое окно **Создание контура** исчезнет и будет предложено щелкнуть мышкой внутри замкнутой области, из границ которой следует создать контур-полилинию.

После нажатия на **Enter** полилиния будет создана поверх существующих объектов. Поэтому ее следует выделить и перетащить в другое место (рис. 1.30).

В этом окне нужно нажать на кнопку **Указание точек**.



а) исходный набор объектов

б) полученная полилиния

Рис. 1.30. Исходные объекты и созданный на их основе контур-полилиния.

Вместо контура таким же образом можно создать объект под названием

Область .

Область представляет собой двухмерный плоский объект, ограниченный контуром (замкнутой линией). Если контур – это просто линия, то область – это уже фигура.

Область отличается от контура рядом дополнительных параметров: центром масс, моментом инерции и т. п. Благодаря этому области можно складывать, вычитать и таким образом создавать объекты сложной формы. Чаще всего использование областей имеет практический смысл при создании трехмерных объектов на основе двумерных. Чтобы вместо контура создать область, следует в диалоговом окне **Создание контура**, в списке **Тип объекта**, вместо **Полилиния** выбрать **Область**.

Штриховка и градиент

Команда **Штриховка**  служит для заполнения области на чертеже регулярно повторяющимися фрагментами (трафаретом) для обозначения разрезов, материалов и т.д. Выполненная штриховка считается единым объектом. Штриховка корректно выполняется только по замкнутому контуру, в противном случае команда может либо вообще не исполниться, либо будет заполнена не вся область.

Команда позволяет создать штриховку или заливку области, ограниченной замкнутой линией (линиями), как путем простого задания точки внутри контура, так и путем указания объектов, формирующих контур. Эта команда вычисляет контур и игнорирует примитивы, которые не имеют отношения к контуру.

Команду штрихования можно вызвать с помощью кнопки **Штриховка** на панели **Рисование** (рис. 1.31).

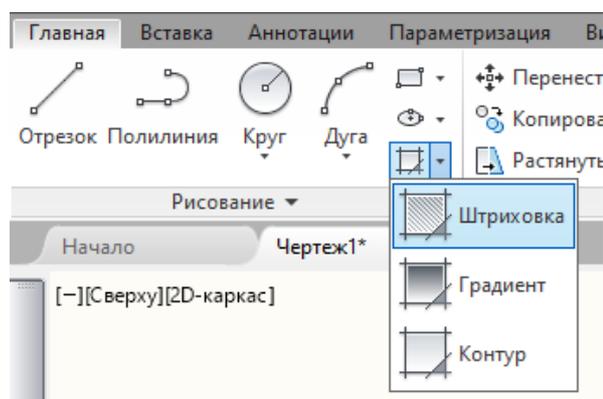


Рис. 1.31. Команда **Штриховка**.

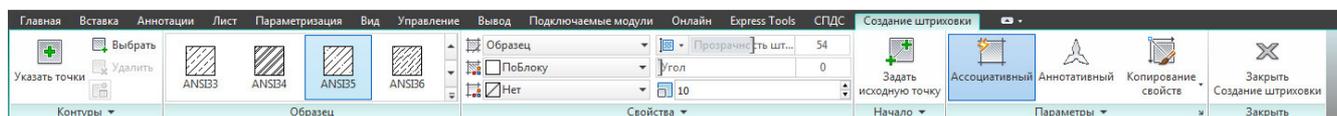


Рис.1.32. Временная вкладка **Создание штриховки**.

На ленте появится временная контекстно-зависимая вкладка **Создание штриховки** (рис. 1.32), где можно задать параметры штриховки – это тип, образец, прозрачность, цвет и т.д.

Чтобы заштриховать какую-либо область, нужно щелкнуть внутри нее мышкой. Можно выбрать объект, вместо указания контура.

Если просто навести мышку на объект или какую-нибудь область, то появится предварительный вид заштрихованной области с текущими настройками штриховки.

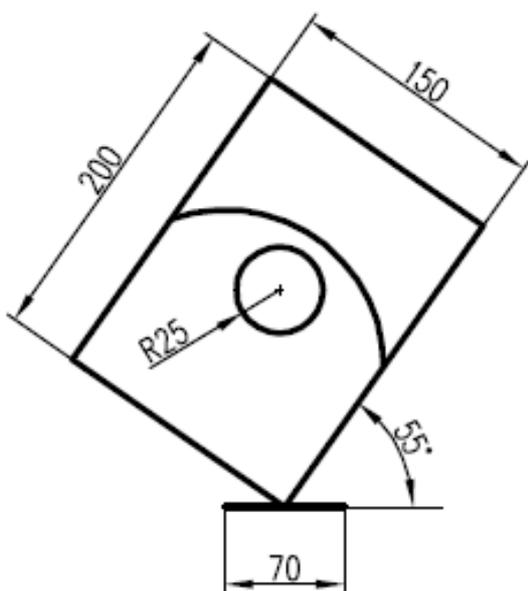
В AutoCAD предусмотрены штриховки:

Ассоциативная - такая штриховка при изменении граничного контура (заштрихованного объекта) автоматически тоже будет изменяться. Благодаря этому не придется перерисовывать штриховку при изменении заштрихованного объекта или области;

Неассоциативная - такая штриховка не будет менять своего очертания при изменении граничного контура (заштрихованного объекта или области);

Аннотативная – это свойство позволяет выполнять автоматическое масштабирование штриховки в соответствии с форматом листа при выводе на печать или экран.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.3



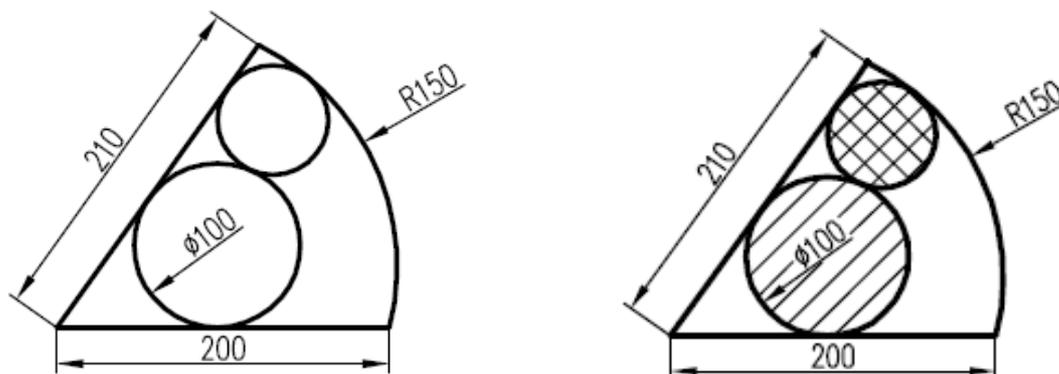
1. Построить фигуру.

1.1. Построить прямоугольник, первый угол которого находится посередине отрезка.

1.2. Построить окружность с центром в центре прямоугольника.

1.3. Построить дугу, используя опцию **Начальная точка, Конечная точка, Направление**.

2. Построить фигуру.



2.1. Построить два отрезка под углом 65° :

2.2. Построить окружность $\varnothing 100$ мм (2 точки касания и радиус).

2.3. Построить дугу R150 (Начало, Конец, Радиус).

2.4. Построить вторую окружность (3 точки касания).

2.5. Заштриховать окружности, используя опцию **Создавать отдельные штриховки** (образцы ANSI 31 и ANSI 37).

3. Построить и отредактировать сплайн.



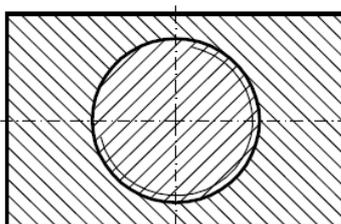
3.1. Настроить отображение точек

3.2. Задать 10 точек, используя опции **Определяющие точки**.

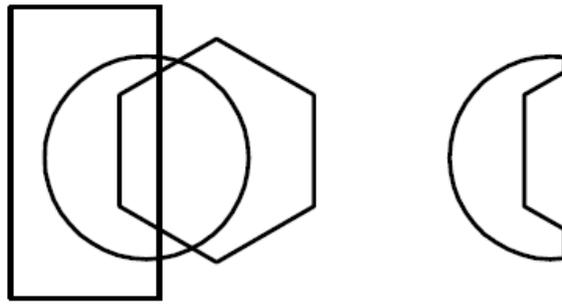
3.3. Соединить их сплайном.

3.4. Отредактировать линию, преобразовав ее в «восьмерку», используя опции **Определяющие точки** и **Управляющие вершины**.

4. Вычертит изображение, выполнить штриховку.



5. Построить контур из исходных объектов.



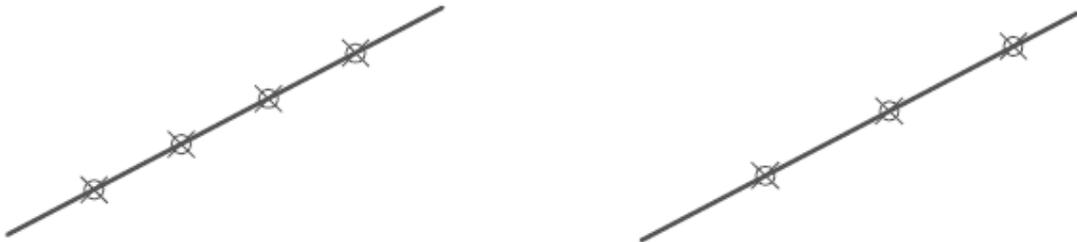
а) Исходные объекты

б) Контур - полилиния

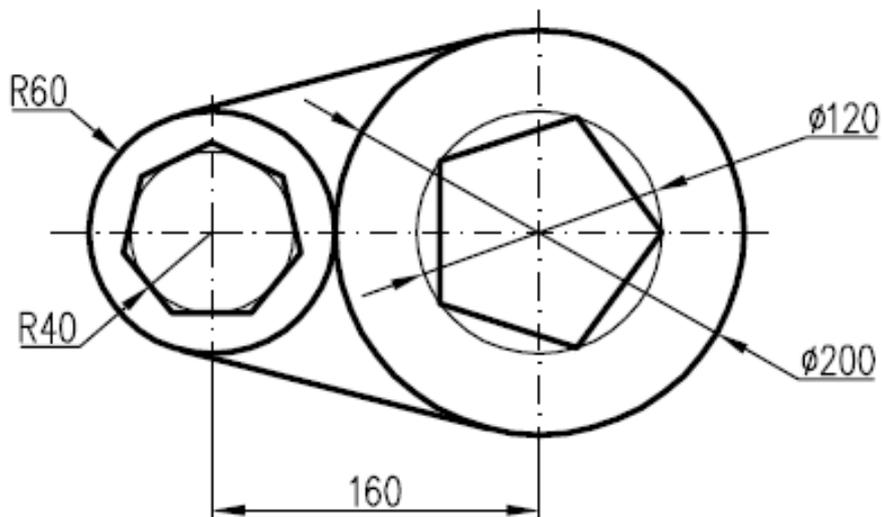
6. Настроить отображение точек.

7. Построить отрезок длиной 123 мм.

Поделить его на 5 частей. Разметить отрезок (длина сегмента – 35 мм).



8. Построить чертеж детали.



Тема 1.4. Редактирование объектов

Команды редактирования находятся на вкладке ленты **Редактирование** (рис. 1.33).

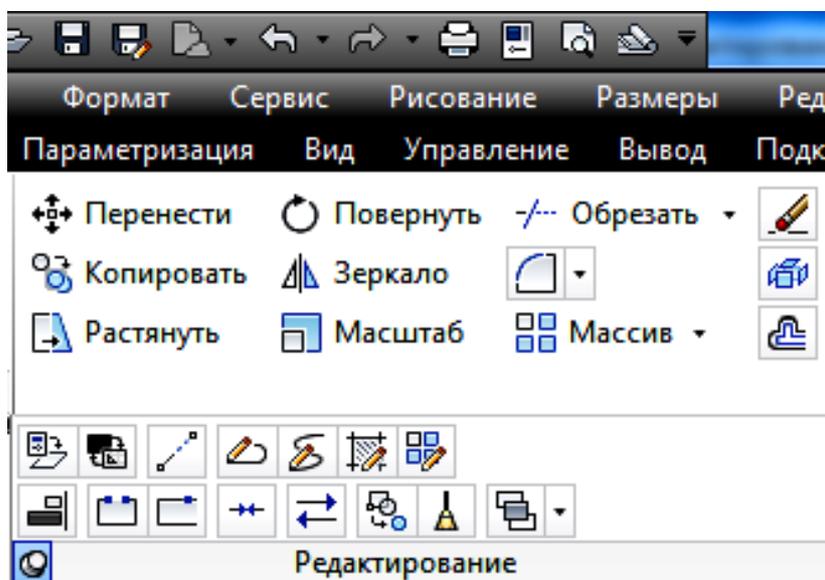


Рис. 1.33. Панель ленты **Редактирование**.

В AutoCAD имеется два пути выполнения команд редактирования:

1. Сначала вызывается команда редактирования, а затем указываются объекты, к которым она должна быть применена.
2. Сначала выбираются объекты редактирования, а потом уже вызывается команда редактирования.

В первом случае, когда сначала вызывается команда редактирования, курсор мыши принимает вид небольшого квадратика (квадратного маркера), а в командной строке появляется запрос *Выберите объекты:*. После этого можно выбирать объекты с помощью квадратного маркера.

Бывают ситуации, когда необходимо применить редактирование к уже выделенным объектам. Для таких случаев и предусмотрен второй путь использования команд редактирования. Однако для некоторых команд редактирования выбирать объекты можно только после их вызова.

Для удобства выбора нескольких объектов используются метод **Рамки** и метод **Секущей рамки**.

Перемещение

С помощью команды **Перенести**  можно перемещать объекты в пространстве чертежа.

После вызова команды, если объект перемещения еще не выбран, необходимо его выбрать.

Возможны два варианта ответа на данный запрос и, соответственно, два метода перемещения:

Метод сдвига – указывается смещение, на которое должны быть сдвинуты все точки выделенного объекта (группы объектов) относительно его начального месторасположения. Например, если указать смещение 10,15, то весь объект сдвинется вправо на 10 и вверх на 15.

Метод – «базовая точка/вторая точка» – сначала указывается произвольная точка чертежа (которая будет базовой), а затем – положение, которое она должна занять после перемещения (вторая точка). При этом базовая точка может и не принадлежать перемещаемому объекту.

Копирование

Копирование объектов чертежа **Копировать**  практически повторяет способ перемещения.

Разница между ними заключается только в том, что при перемещении исходный объект исчезает и появляется на новом месте, тогда как при копировании он остается на прежнем месте, а на новом месте появляется его копия.

Копировать объекты можно также с помощью буфера обмена Windows.

Поворот

С помощью команды **Поворот**  можно поворачивать объекты или даже целые группы объектов на определенный угол вокруг некоторой точки (называемой базовой). Отсчет угла ведется относительно горизонтальной линии, направленной вправо, и производится против часовой стрелки. Если необ-

ходимо отсчитать угол по часовой стрелке, то его величина задается со знаком «минус».

Угол поворота можно либо задать с помощью мыши, либо ввести с клавиатуры в командную строку.

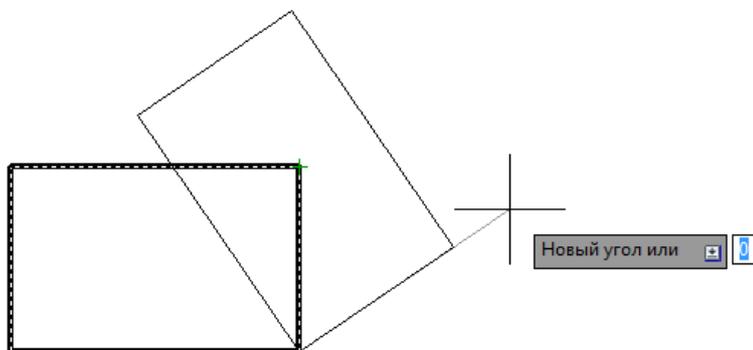


Рис. 1.34. Поворот с помощью опции **Опорный угол**.

Опция **Опорный угол** позволяет задать так называемый опорный угол перед поворотом объекта. Это значит, что дальнейший поворот будет отчитываться относительно данного опорного угла (рис. 1.34). По умолчанию опорный угол равен 0.

Опция **Копия** позволяет создать повернутую копию выбранного объекта.

Массивы

Команда **Массив**  предназначена для создания нужного количества копий выбранного объекта и расположения их в форме прямоугольного, кругового или массива по траектории (рис. 1.35). При создании каждого вида массива программа предлагает по умолчанию свой вариант, параметры которого можно выполнять с помощью:

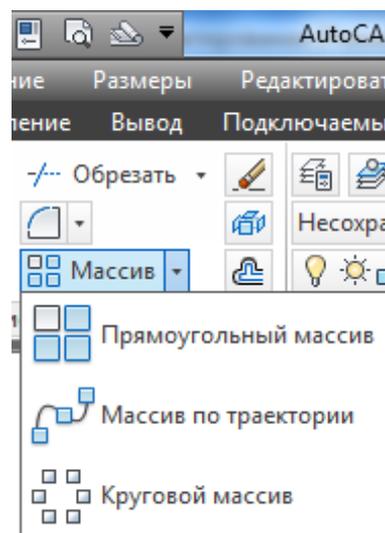


Рис. 1.35. Команда **Массив**.

- ручек;
- контекстно-зависимой вкладки **Создание массива**, которая соответствует форме массива и появляется в ленте одновременно с запросом;
- опций запроса.

Окончание доработки – **вЫход**.

Массив по умолчанию содержит ручки, каждая из которых имеет свое назначение. Чтобы начать редактирование массива, следует навести перекрестие курсора на нужную ручку. Если у ручки несколько функций, появится список, в котором можно выбрать нужную. При щелчке левой кнопкой мыши она станет красной. Для изменения параметра необходимо перемещать мышь в нужную сторону. Для окончания редактирования следует нажать левую кнопку мыши.

При доработке массива с помощью контекстно-зависимой вкладки **Создание массива** необходимо вводить необходимые параметры в соответствующие окна вкладки. При доработке с помощью опций запроса следует вводить значения в ответ на запросы программы.

Для создания прямоугольного массива необходимо вызвать команду **Прямоугольный массив**.

Программа предложит вариант массива со значениями параметров по умолчанию – 4 столбца (по оси X), 3 строки (по оси Y), 1 уровень (по оси Z), образованные копиями выбранного объекта (рис. 1.36).

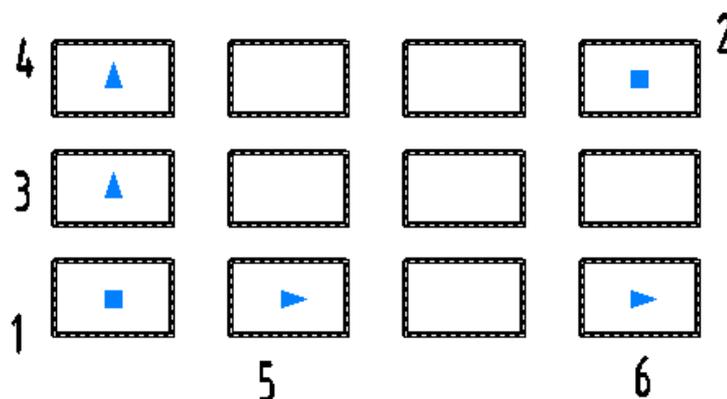


Рис.1.36. Прямоугольный массив.

Очень важной является опция **Ассоциативный**. По умолчанию эта настройка имеет значение **Да**. Т.е. в результате операции исходный и скопированные объекты образуют **единый** ассоциативный массив. И при редактировании массива изменятся будут все его элементы. Если этой настройке дать значение **Нет**, то в результате будут построены объекты, не связанные друг с другом.

Командой **Расчленив** можно разбить ассоциативный массив на отдельные объекты.

Для создания кругового массива необходимо вызвать команду **Круговой массив** (рис. 1.37).

После выбора объекта необходимо указать точку центра кругового массива.

По умолчанию базовой точкой, как и для прямоугольного массива, является центр прямоугольника, описанного вокруг объектов, выбранных для копирования. Через базовую точку система проводит линию окружности, вдоль которой выполняется размножение объектов.

Опция **Базовая точка** позволяет задать другую точку в качестве базовой.

Опция **Ось вращения** используется для построения пространственного кругового массива.

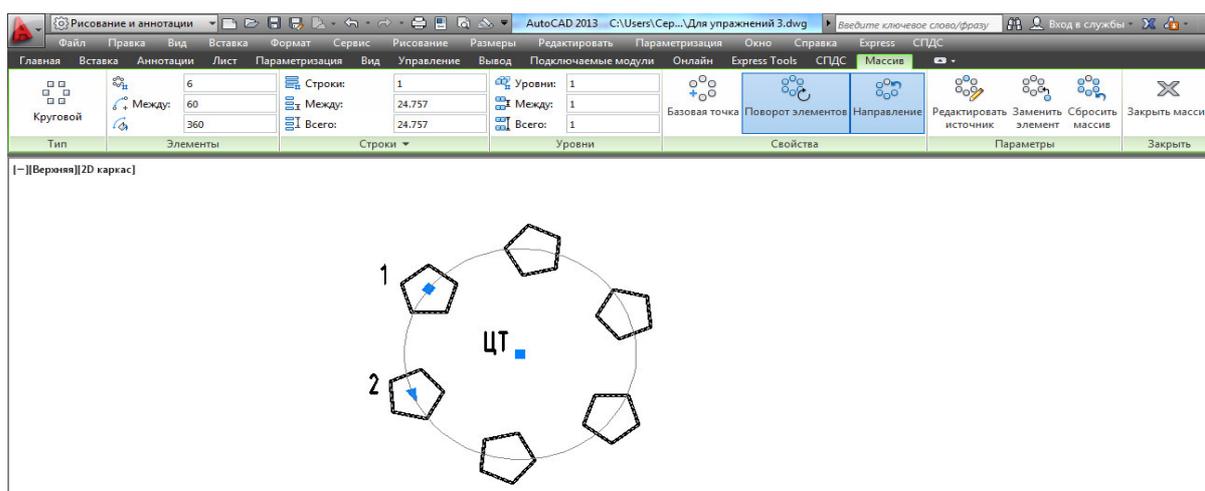


Рис. 1.37. Круговой массив.

После указания точки центра система выводит вариант массива с теми

значениями параметров, которые действуют по умолчанию – 6 объектов с углом заполнения 360 градусов, что соответствует заполнению полной окружности.

Третий тип массива – **Массив по траектории**.

После запроса на выбор копируемых объектов следует указать линию, вдоль которой будут копироваться выбранные объекты. После указания траектории система AutoCAD выводит вариант массива с теми значениями параметров (рис. 1.38), которые действуют по умолчанию и контекстно-зависимую вкладку.

После выбора траектории появится запрос:

Выберите ручку, чтобы редактировать массив, или [Ассоциативный/Метод/Базовая точка/ Направление касательной/Объекты/Строки/ Уровни/Выравнивание элементов/направление Z/выход] <выход>:



Рис. 1.38. Функции ручек массива по траектории.

По умолчанию для опции **Метод**, определяющей метод размещения вдоль траектории, действует вариант **Поделить**, соответствующий равномерному размещению фиксированного количества копий. Второй метод – **Разметить** – задает расстояние, на котором от начала линии выполняется копирование объектов.

Большинство других опций аналогичны опциям прямоугольного и кругового массивов. Опция **Объекты** необходима для смены числа копий. Опция **Выравнивание элементов** управляет поворотом объектов при движении вдоль траектории. Опция **направление Z** нужна для 3D построений.

Опция **Направление касательной** управляет углом поворота, добавляемого между касательной к траектории и объектом.

Подобие

Команда **Подобие**  предназначена для создания подобной копии выбранного объекта (рис. 1.39). В качестве объекта могут выступать прямолинейные и криволинейные отрезки, а также различные фигуры, созданные командами **Отрезок**, **Полилиния**, **Круг**, **Дуга** и др. Следует отметить, что команда **Подобие** не работает с предварительно выделенными объектами, т. е. выбор объектов следует производить только после вызова этой команды. Если на момент вызова команды **Подобие** какой-либо объект (объекты) все же будет выделен, то выделение с него будет автоматически снято.

После вызова команды **Подобие** в командной строке появится следующий запрос:

Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>:

Команда **Подобие** строит подобные объекты так, чтобы все линии подобного объекта были смещены относительно линий исходного объекта на определенную величину. Смещение откладывается по нормали. В ответ на запрос следует задать смещение. Сделать это можно двумя способами:

1) Непосредственно указать величину смещения - путем ввода значения в командную строку или путем задания с помощью мыши двух точек, расстояние между которыми и будет принято за смещение.

2) Указать точку на чертеже, через которую должен проходить подобный создаваемый объект.

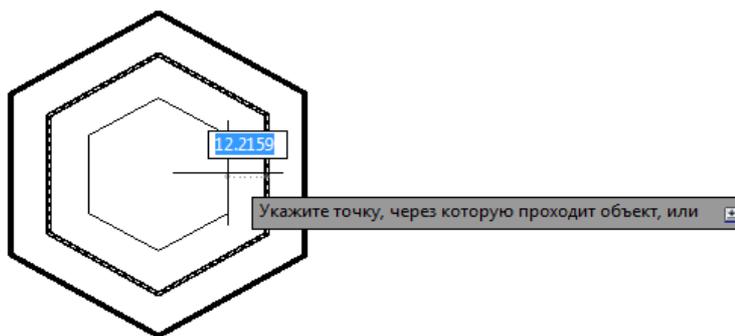


Рис. 1.39. Построение группы подобных объектов.

Чтобы воспользоваться вторым способом, необходимо выбрать опцию **Через**. После того, как будет указана величина смещения или выбрана опция **Через**, необходимо выбрать объекты, подобную копию нужно получить. Делается это с помощью мыши, курсор которой будет иметь вид маленького квадрата.

Выбор опции **Несколько** позволяет перейти в режим построения нескольких подобных объектов.

Опция **Отменить** предназначена для отмены последнего действия внутри команды.

Фаски

В системе AutoCAD имеется команда **Фаска** , с помощью которой можно создавать фаски на углах, образованных двумя непараллельными отрезками. Причем отрезки могут как пересекаться, так и не пересекаться. В последнем случае отрезки будут сначала автоматически удлинены до пересечения.

В качестве объектов, с которыми работает команда **Фаска**, могут выступать отрезки, прямые, лучи и полилинии.

Построение фаски осуществляется в два этапа. На первом этапе задаются параметры фаски: либо две длины, которые должны срезаться на каждом из двух отрезков (катеты фаски), либо задается одна такая длина и угол фаски.

На втором этапе нужно выбрать два непараллельных отрезка, и фаска между ними будет построена (рис. 1.40).

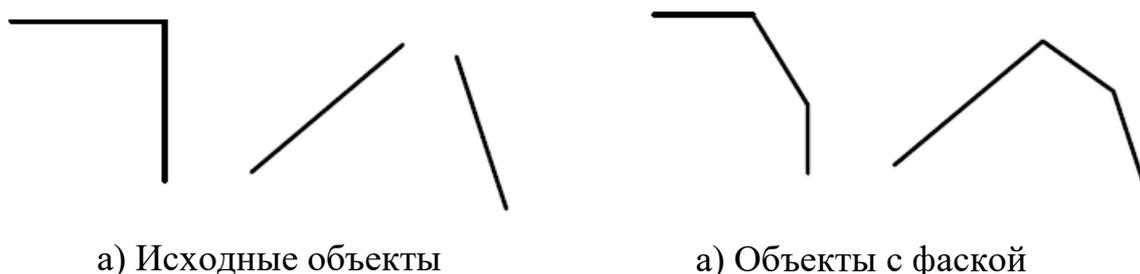


Рис. 1.40. Снятие фаски.

Кроме опции **Длина**, можно воспользоваться и другими предлагаемыми опциями и изменить параметры построения фаски (причем опции можно выбирать последовательно друг за другом):

Угол – переводит в режим построения по одному катету и углу фаски;

Обрезка – позволяет указать, требуется или нет обрезать концы отрезков за фаской. По умолчанию используется опция **Обрезка**, то есть обрезка производится. Однако можно выбрать и **Без обрезки (No trim)** – в этом случае фаска будет построена, но концы отрезков обрезаны не будут;

полиЛиния – устанавливает режим, в котором при построении фаски на одном из углов она автоматически будет построена на всех углах полилинии;

Метод – опция, позволяющая выбрать метод построения фаски, используемый по умолчанию. Здесь возможны два указанных ранее метода: либо фаска строится по длине двух катетов - метод **Длина**, либо по длине одного катета и углу фаски – метод **Угол**. По умолчанию используется метод **Длина**;

Несколько – устанавливает режим циклического выполнения команды **Chamfer**. При этом, после построения первой фаски, будет предложено построить вторую, третью и т. д. фаски, пока нажатием на **Esc** не закончится выполнение команды. По умолчанию команда **Chamfer** за один раз строит только одну фаску и после этого завершает свое выполнение.

Если размеры снимаемой фаски окажутся больше длины самих отрезков, между которыми она строится, то фаска сниматься не будет.

Сопряжения

Для построения сопряжения отрезков в AutoCAD используется команда

Сопряжение . Эта команда скругляет острый угол, образованный при пересечении двух объектов, дугой заданного радиуса. В качестве объектов могут выступать отрезки, дуги, окружности и полилинии.

Использование команды **Сопряжение** во многом схоже с использованием команды **Фаска** и состоит из двух этапов. На первом этапе задается радиус сопряжения, а на втором выбираются объекты для сопряжения.

После ввода радиуса сопряжения следует опять вызвать команду **Сопряжение**. Появится новый запрос с установленным радиусом. Если параметры устраивают, то можно приступить к выбору сопрягающихся объектов: сначала один объект, потом другой – и сопряжение будет построено (рис. 1.41).

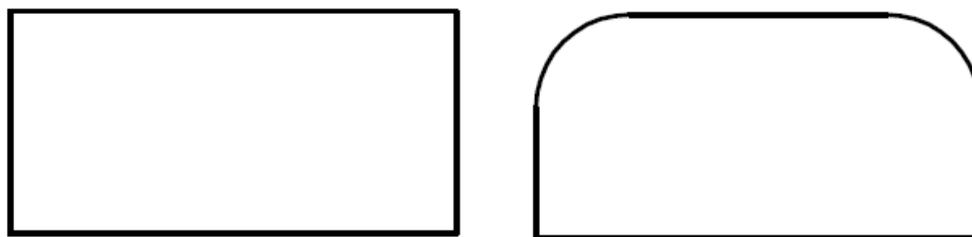


Рис. 1.41. Построение сопряжения.

Если же параметры, установленные по умолчанию, не устраивают, то их можно изменить с помощью опций:

раДиус – позволяет задать новый радиус скругления;

полИлиния – устанавливает режим, в котором при скруглении одного (любого) из углов полилинии у нее автоматически будут скруглены все остальные углы;

Обрезка – позволяет указать, требуется или не требуется обрезать концы объектов за сопряжением. По умолчанию используется опция **Обрезка**, т. е. обрезка производится. Однако можно выбрать и **Без обрезки**. В этом случае сопряжение будет построено, но концы отрезков обрезаны не будут;

Несколько – устанавливает режим циклического выполнения команды **Сопряжение**. При этом после того, как будет выполнено первое скругление, будет предложено построить второе, третье и т. д., пока **Esc** принудительно не закончит выполнение команды. По умолчанию команда **Сопряжение** за один раз строит только одно скругление и после этого завершает свое выполнение.

Кроме того, если сами объекты явно не пересекаются, но пересекаются их продолжения, то скругление все равно может быть построено. Причем оба объекта будут автоматически достроены до точки пересечения.

Зеркальное отображение

Команда **Зеркало**  позволяет автоматически строить зеркальные отображения уже построенных элементов (рис. 1.42).

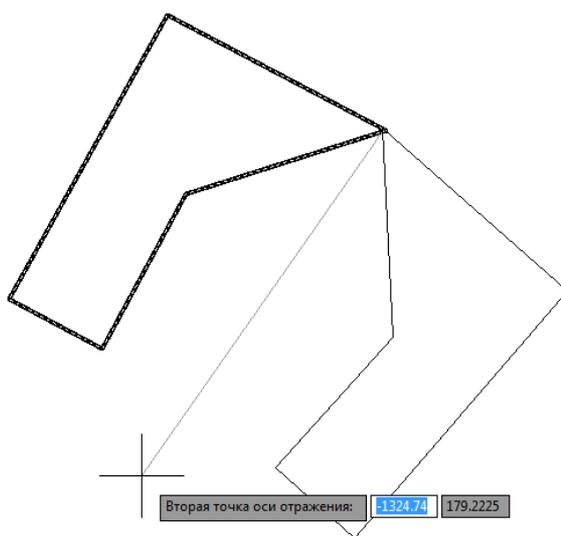


Рис. 1.42. Зеркальное отражение объектов.

Зеркальное отражение осуществляется в несколько этапов. Сначала выбираются отражаемые объекты, а затем задается ось отражения. После этого будет построено зеркальное отражение выбранных объектов относительно указанной оси.

В конце система AutoCAD спрашивает, нужно ли удалить исходный объект, оставив только отражение, или нет.

Если необходимо удалить исходное изображение, то в командной строке вводится символ **Д**. Опция, выбранная по умолчанию, указана в конце запроса в треугольных скобках. Если она подходит, то нажимается **Enter**. Если выбрано **Нет**, то на чертеже будут находиться и исходный объект, и его полученное отражение.

Если зеркальное отображение производится относительно осей **X** и **Y** то следует использовать режим **ОРТО**.

Масштабирование

Команда **Масштаб**  позволяет изменять размеры уже построенных объектов – увеличить или уменьшить их на чертеже с сохранением пропорций.

После вызова команды предлагается выбрать набор объектов, которые нужно увеличить или уменьшить (или их можно было выбрать заранее):

Выберите объекты:

После выбора объектов в командной строке появится запрос:

Базовая точка:

Базовая точка – это точка, которая после масштабирования должна остаться на том же месте, где и была. После ее задания потребуется ввести коэффициент масштабирования:

Масштаб или [Копия/Опорный отрезок] <1.0000>:

Если коэффициент масштабирования задать больше единицы, то выбранные объекты будут увеличены, а если меньше единицы – уменьшены. После того, как задан этот коэффициент, масштабирование будет произведено.

Произвольное масштабирование можно выполнить с помощью опции **Опорный отрезок**, имеющейся в последнем запросе. Опорный отрезок – это то расстояние, которое необходимо отмасштабировать

Если выбрать эту опцию, то будет предложено ввести исходный (опорный) линейный размер:

Длина опорного отрезка <1>:

Затем потребуется ввести новое значение этого размера, которым он должен стать после масштабирования:

Введите новую длину:

Оба значения можно задавать с помощью мыши: сначала две точки, между которыми будет измерена опорная длина, а потом – еще одну точку, до которой от первой точки будет измерено новое значение длины.

Воспользовавшись опцией **Копия** из последнего запроса, можно указать программе оставить на чертеже как объект в исходном виде, так и его отмасштабированную копию.

Подрезка

Команда **Обрезать**  предназначена для подрезания лишних частей объектов в точках пересечения с другими объектами. В качестве объектов подрезания могут выступать отрезки, дуги, окружности, эллиптические дуги, сплайны, лучи и полилинии.

Подрезка осуществляется путем указания так называемой режущей кромки и фрагмента объекта, который после пересечения с этой кромкой должен быть удален. В качестве режущей кромки используется какой-либо объект, который будет служить границей подрезания.

А при задании подрезаемого объекта указывается та его часть, которая должна быть удалена (рис. 1.43)

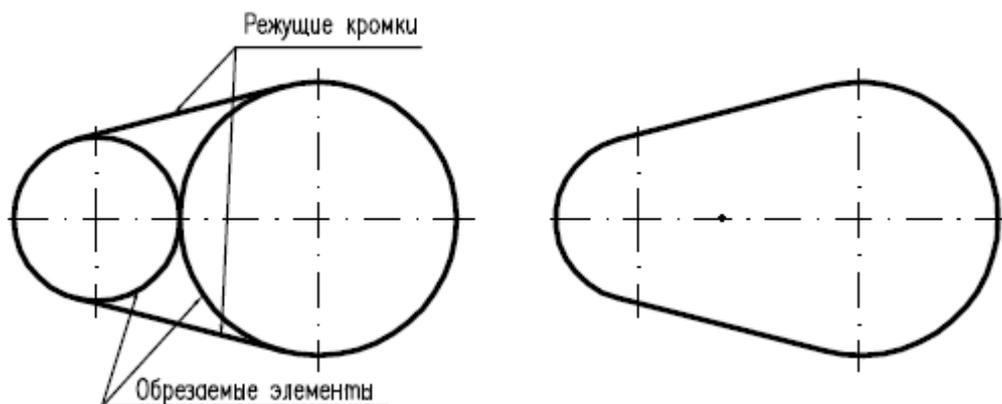


Рис.1.43. Подрезка объектов.

После вызова команды **Обрезать** в командной строке появляется первый запрос:

Текущие установки: Проекция = ПСК Кромки = Без продолжения

Выберите режущие кромки ...

Выберите объекты или <выбрать все>:

Данный запрос состоит из трех строк. В первой строке система AutoCAD сообщает о текущих настройках процесса подрезки. Параметр **Проекция** используется только при трехмерном моделировании. Второй параметр - **Кромки** показывает, включен или выключен метод «подрезание до воображаемого пересечения». По умолчанию этот метод отключен, о чем свидетельствует значение. **Без продолжения**.

Вторая строка запроса говорит о том, что необходимо сначала выбрать режущую кромку (или кромки), а третья – о том, что затем придется выбрать подрезаемые объекты.

Необходимо начать с кромок. При этом можно выбрать как одну, так и несколько режущих кромок. Благодаря выбору нескольких кромок можно подрезать сразу несколько объектов. Либо можно подрезать один объект, но сразу с нескольких сторон.

При выборе подрезаемых объектов можно воспользоваться следующими опциями, перечисленными в последнем запросе:

Линия и **Секрамка** – позволяют установить режим выбора подрезаемых объектов с помощью пересекающей временной ломаной линии или с помощью секущей рамки;

Проекция – опция, относящаяся к параметру **Проекция**, который, в свою очередь, имеет отношение к трехмерному моделированию;

Кромка – эта опция позволяет включать и выключать метод «подрезание до воображаемого пересечения».

Отменить – опция, позволяющая отменить подрезку последнего объекта, не отменяя выполнение полностью всей команды **Обрезать**;

Удалить – эта опция позволяет удалять какие-либо объекты, не прерывая выполнение команды обрезки (бывает полезно, когда нужно удалить временные вспомогательные объекты, построенные специально для выполнения подрезки).

После использования какой-либо опции, можно опять вернуться к указанию подрезаемых объектов.

Удлинение

Команды **Обрезать** фактически объединена с командой **Удлинить**. В связи с этим, если на запрос команды **Обрезать** выбор объектов производить с нажатой клавишей «Shift», то выбранные таким образом объекты будут не подрезаться, а *удлиняться* до режущей кромки.

Команда **Удлинить**  позволяет удлинить объект до его пересечения с другим объектом.

Использование команды **Удлинить** и механизма удлинения объектов во многом идентично тому, как производится подрезка командой **Обрезать**: сначала указываются объекты – кромки, которые теперь называются не режущими,

а граничными кромками; после этого производится выделение удлиняемых объектов; также необязательно, чтобы удлиняемый объект удлинялся до явного пересечения с граничной кромкой – поскольку возможен режим, при котором допускается удлинение объекта до воображаемого пересечения с граничной кромкой (рис. 1.44).

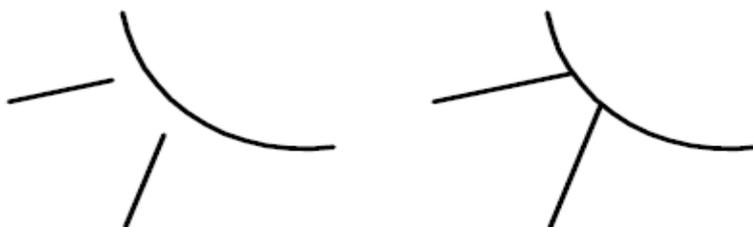


Рис. 1.44. Удлинение объекта.

Этот режим также включается/выключается опцией **Кромка** и по умолчанию отключается.

Стоит отметить, что если для команды **Обрезать** включен режим «подрезание до воображаемого пересечения», то и для команды **Удлинить** автоматически включится режим «удлинение до воображаемого пересечения». Оба этих режима включаются и выключаются одновременно, поскольку в системе AutoCAD за это отвечает одна и та же настройка.

Растягивание

Команда **Растянуть**  предназначена для растягивания объектов в определенном направлении. При этом с объектом происходят соответствующие деформации – он удлиняется или сжимается. Если растягивается группа объектов, то может быть и так, что одни объекты удлиняются, а другие сжимаются.

Направление растягивания определяется так называемым вектором растяжения. Сам этот вектор задается путем указания двух точек – начала и конца. Направление от начальной до конечной точки вектора растяжения указывает направление растяжения, а расстояние между этими точками – величину растяжения.

Команда **Растянуть** обладает одной очень важной особенностью. Она позволяет одновременно растягивать целые группы объектов, причем *не нарушая их взаимосвязи*. Для команды **Растянуть** есть одно ограничение: она не позволяет растягивать такие объекты как круг и текст.

Растяжение происходит за счет синхронного перемещения некоторых узловых точек объекта в новое положение. При этом хотя бы одна узловая точка должна оставаться неподвижной. Только в этом случае будет происходить растяжение. При выделении объекта следует учитывать особенность выделения при растяжении. Необходимо выделить не весь объект, а только некоторые его узловые точки.

В процессе выбора у команды **Растянуть** есть две особенности. Во-первых, выбор объектов может осуществляться *только* секущей рамкой или секущим многоугольником. А во-вторых, объекты выделения должны *пересекаться* рамками выделения, поскольку выделению подлежат только те узловые точки объектов, которые попадают внутрь рамки выделения. Объекты, полностью попавшие внутрь рамки выделения, будут не растягиваться, а просто перемещаться.

Разрыв

В системе AutoCAD для создания разрывов используется специальная команда **Разорвать** . Для ее выполнения на объекте указываются две точки, между которыми все будет удалено (рис. 1.45).

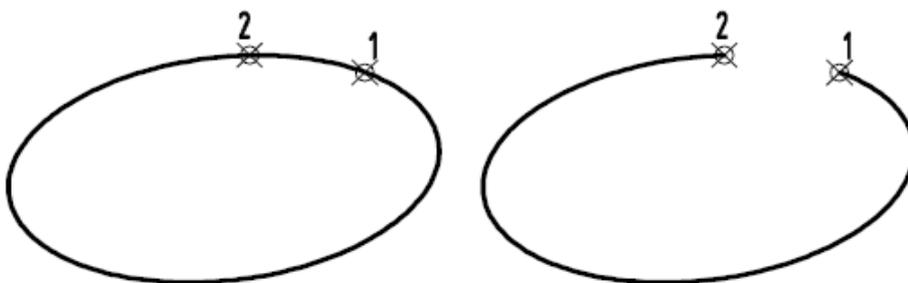


Рис. 1.45. Разрыв объекта.

В какой-то мере для разрыва объектов можно использовать команду **Обрезать**, но для этого должны быть подходящие режущие кромки.

С помощью команды **Разорвать** можно разрывать следующие объекты: отрезки, полилинии, круги, дуги, эллипсы, сплайны, прямые и лучи. Выбор объектов можно производить только после вызова команды.

После вызова команды **Разорвать** в командной строке появится запрос:

Выберите объект:

в ответ на который, следует выбрать объект для разрыва. После этого в командной строке появится следующий запрос:

Вторая точка разрыва или [Первая точка]:

Здесь необходимо указать, что нужно сначала выбрать первую точку. Для этого следует выбрать опцию **Первая точка**. Затем выбрать первую точку разрыва –запрос **Первая точка разрыва**. Затем выбрать вторую точку разрыва - запрос **Задайте вторую точку разрыва**. После этого система AutoCAD производит разрыв объекта, и выполнение команды завершается.

Это стандартный путь использования команды **Разорвать**. Однако его можно сократить, если при выборе объекта на запрос **Выберите объект** сразу указать первую точку разрыва - в качестве нее будет восприниматься та точка объекта, по которой щелкнули при его выборе. Тогда на второй запрос **Вторая точка разрыва** или [Первая точка] сразу указывается вторая точка и на этом завершается построение разрыва.

В системе AutoCAD предусмотрен специальный вид разрыва - **Разорвать**

в точке . Необходимость в нем возникает, когда необходимо в одной точке разбить один объект на два. При этом внешний вид объекта не меняется, т. е. никаких видимых разрывов не производится. Просто при выделении это уже будет не один, а два разных объекта, каждый из которых должен выбираться по отдельности. Их потом можно растащить в разные стороны и производить над ними любые действия.

Для выполнения такого разрыва, следует на панели инструментов **Редактирование** щелкнуть по кнопке **Разорвать в точке**. После этого потребуется выбрать объект разрыва, а затем указать точку разрыва.

Расчленение объекта

Команда **РасчлениТЬ**  осуществляет расчленение блоков на составляющие их примитивы.

При расчленении блока изображение на экране получается идентичным исходному, но при этом цвет, тип и вес линии объектов могут изменяться. Так, у объектов, входивших в блок, после его расчленения восстанавливаются исходные свойства.

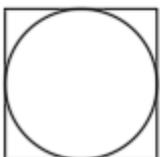
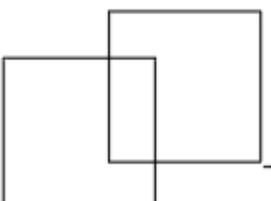
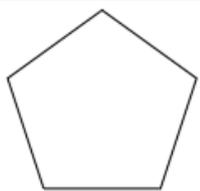
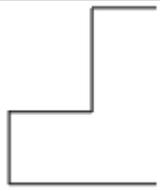
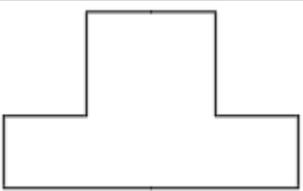
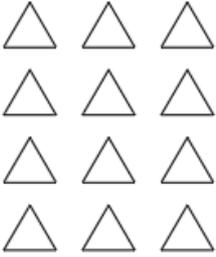
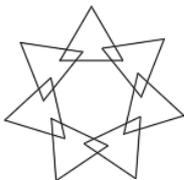
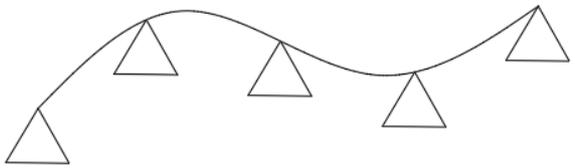
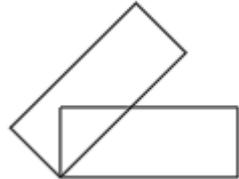
Если расчленению подвергнута двумерная полилиния, то любая информация о ширине или касательной игнорируется, получаемые отрезки и дуги следуют по осевой линии полилинии.

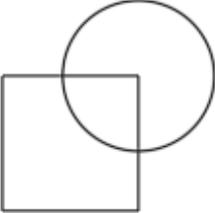
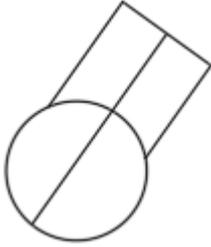
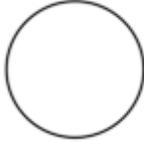
По завершении работы команды **РасчлениТЬ** применительно к полилинии, имеющей ширину, отличную от нуля, будет выдано сообщение о том, что при ее расчленении потеряны сведения о ширине.

Действие команды **РасчлениТЬ** в каждый момент распространяется только на один уровень вложенности. Это значит, что если блок содержит полилинию, то при его расчленении появится цельная полилиния. Если потребуются отдельные дуговые или линейные сегменты, полилинию надо будет расчлениТЬ отдельно.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.4.

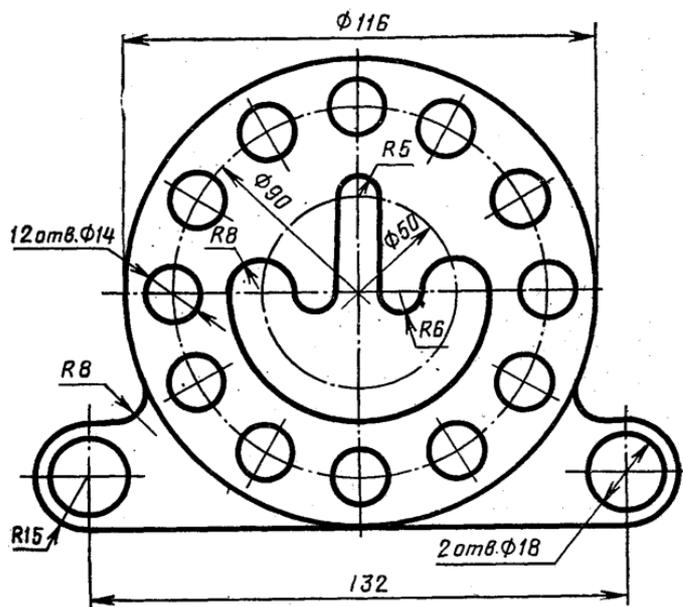
1. Выполнить редактирование объектов

Команда	Исходные данные	Результат построения
Переместить 		
Копировать 		
Подobie 		
Зеркальное отражение 		
Массив 		<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;">  </div> </div> 
Повернуть 		

Команда	Исходные данные	Результат построения
Масштаб 		<i>M 1:2</i> 
Растянуть 		
Обрезать 		
Удлинить 		
Разорвать 		
Фаска 		<i>Длина 1=20. Длина 2=30</i> 
Сопряжение 		<i>R 25</i> 

2. Выполнить чертеж детали.

Деталь вычертить в тонких линиях, без простановки размеров.



Графическая работа №1 «Сложный контур»

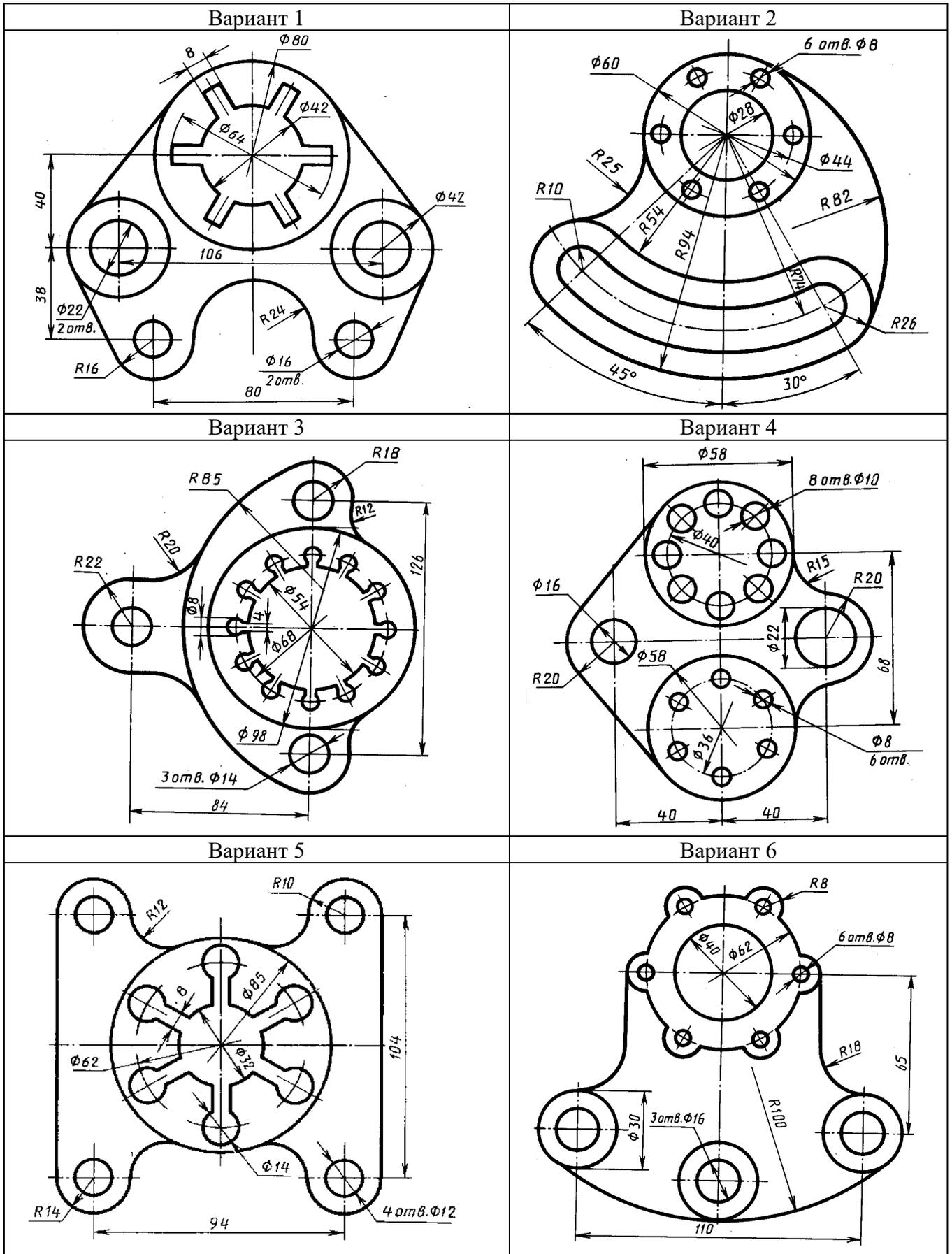
Содержание задания.

В соответствии с вариантом задания выполнить чертеж детали (в тонких линиях, без простановки размеров).

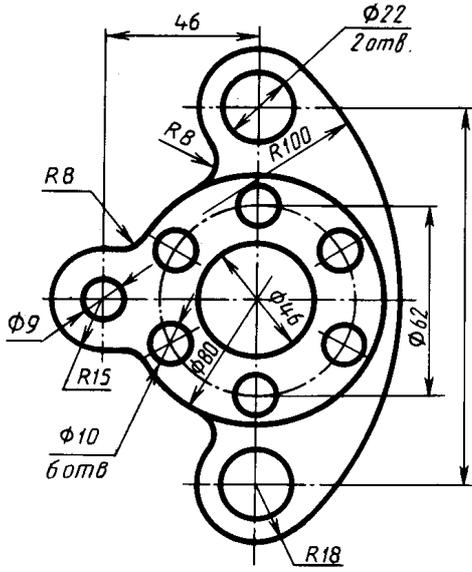
Методические указания

1. Изучить строение детали.
2. Нанести вспомогательные линии, определяющие центры окружностей.
3. Вычертить необходимые окружности.
4. Выполнить сопряжения.
5. При необходимости выполнить зеркальное отражение.
6. Построить массивы
7. Удалить ненужные линии.

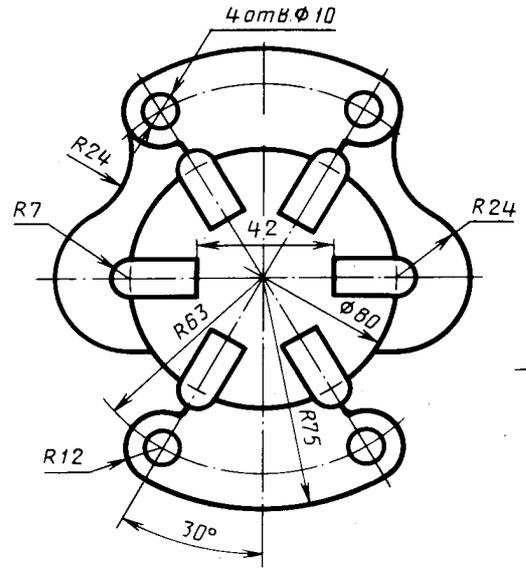
Варианты задания «Сложный контур»



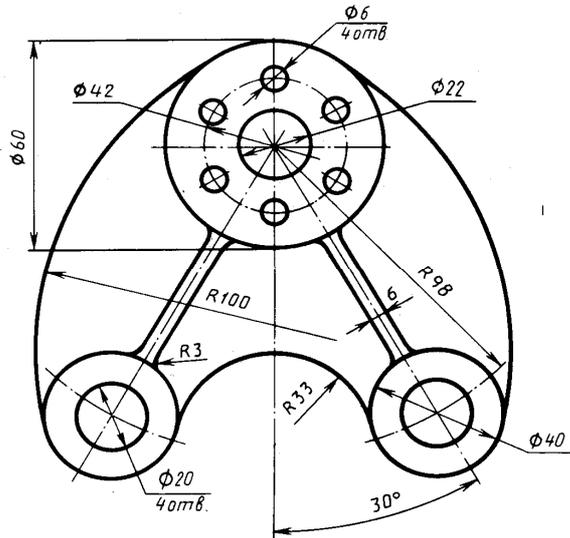
Вариант 7



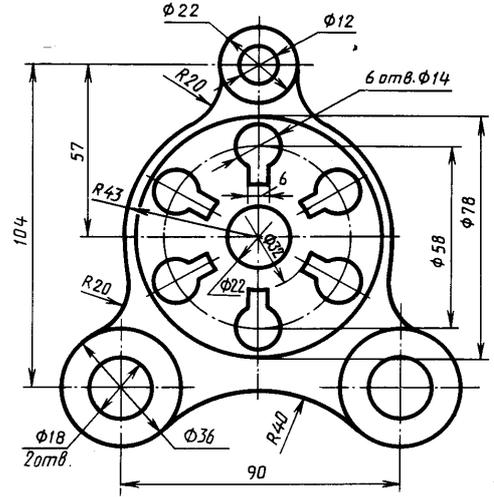
Вариант 8



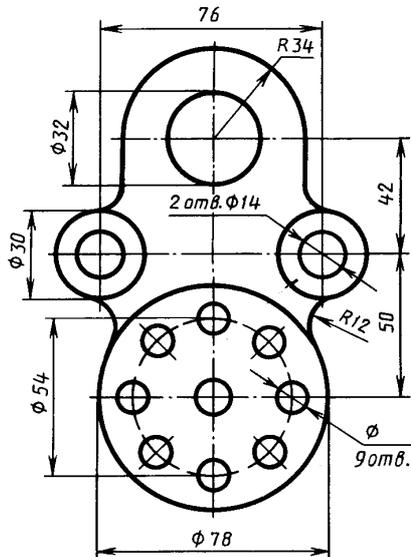
Вариант 9



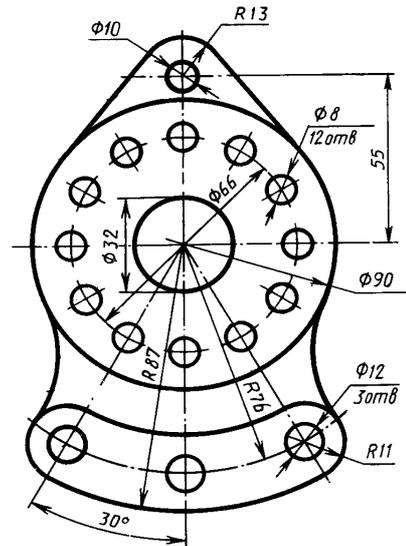
Вариант 10



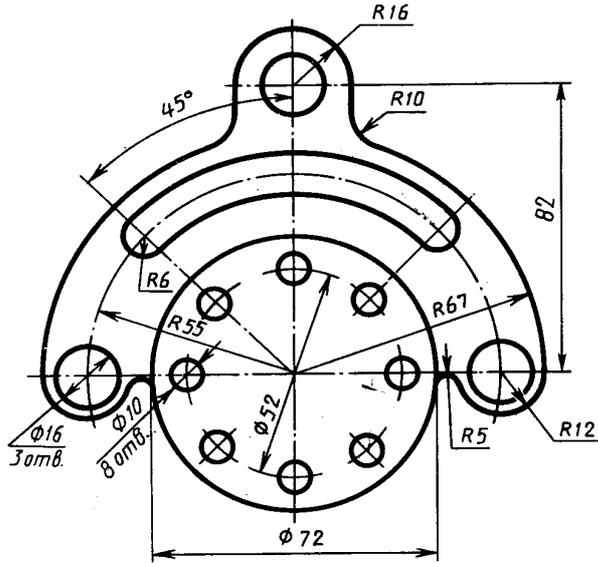
Вариант 11



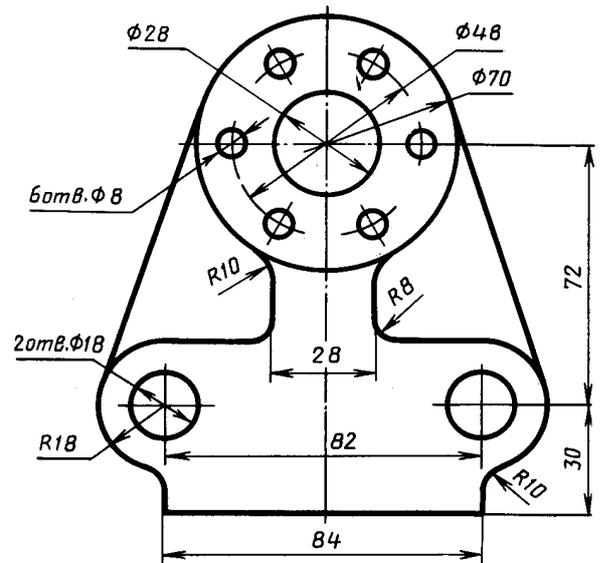
Вариант 12



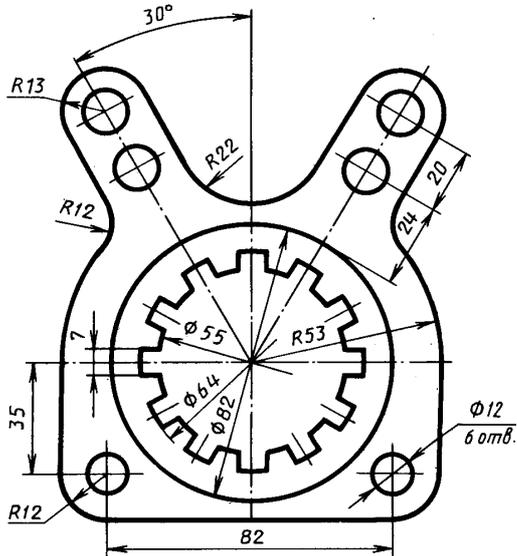
Вариант 13



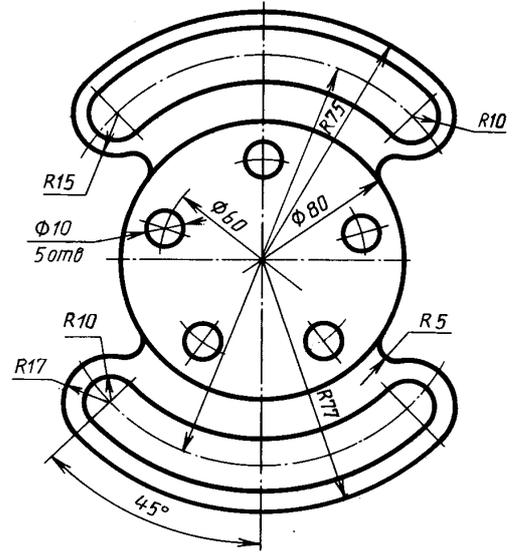
Вариант 14



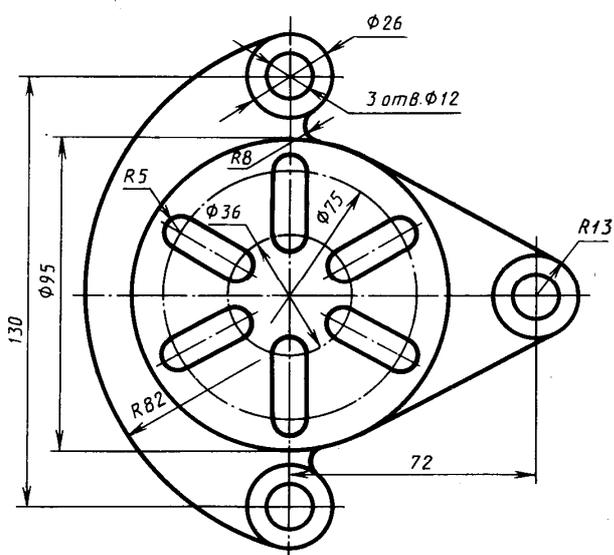
Вариант 15



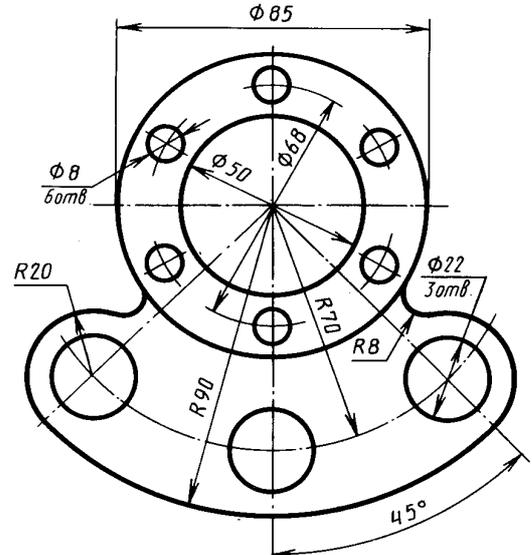
Вариант 16



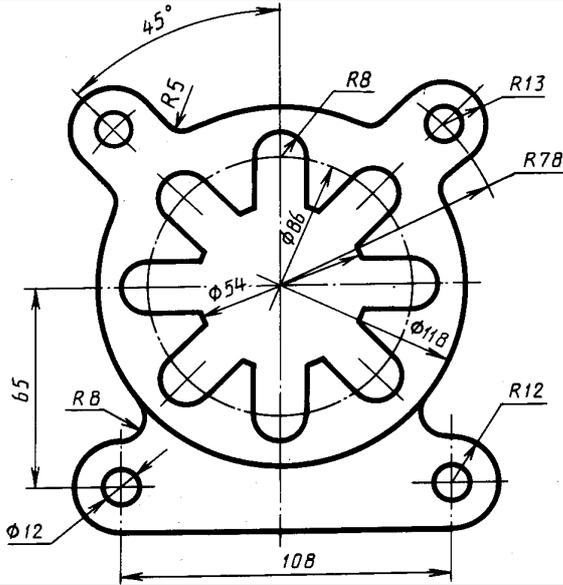
Вариант 17



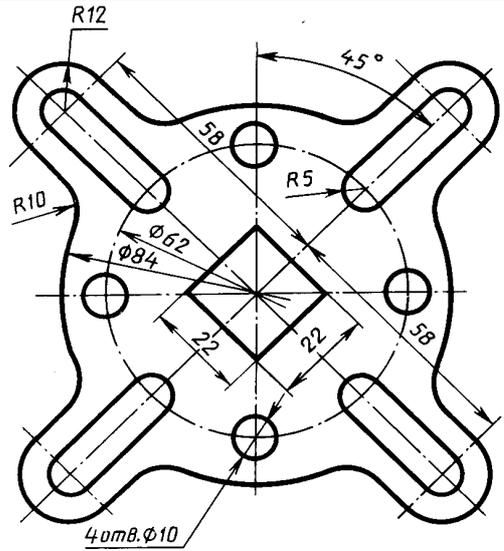
Вариант 18



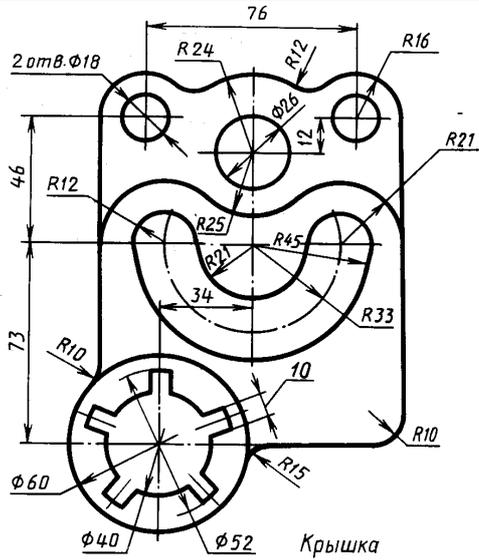
Вариант 19



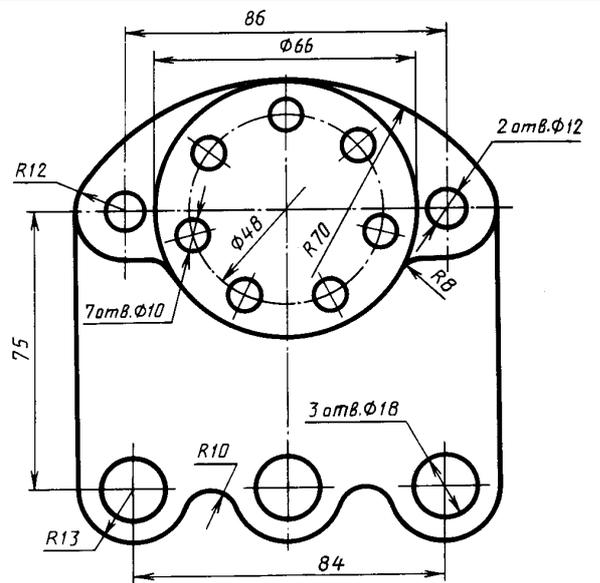
Вариант 20



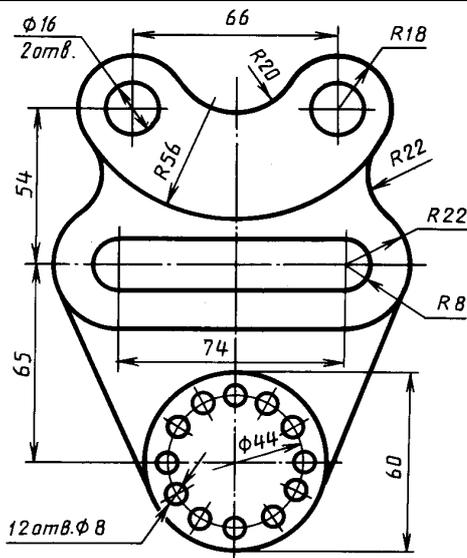
Вариант 21



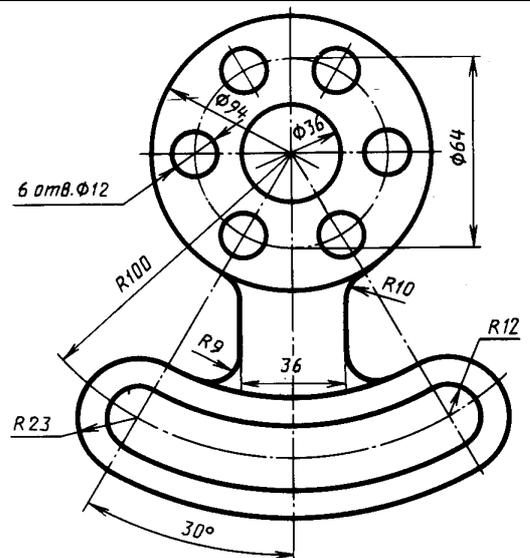
Вариант 22



Вариант 23



Вариант 24



Тема 1.5. Свойства объектов

Система AutoCAD обладает возможностью задавать цвет, тип и толщину линий. Для работы со свойствами предназначены панель элементов **Свойства** на вкладке **Главная**. (рис. 1.46), на которой имеются три поля, соответствующие трем свойствам, в которых по умолчанию написано **По слою** и панель инструментов **Свойства**.

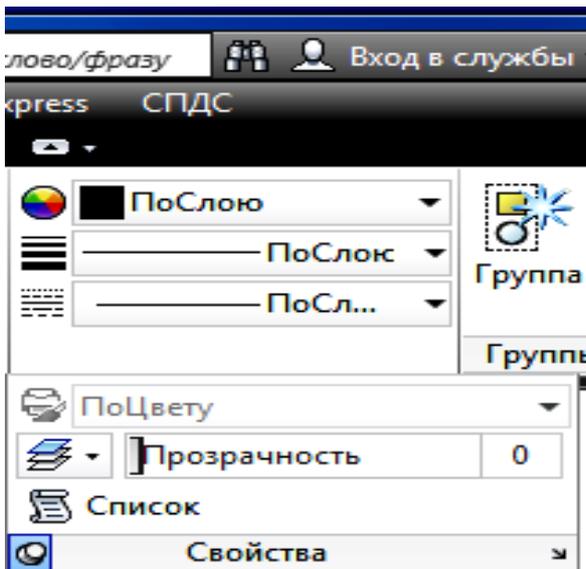


Рис. 1.46. Панель **Свойства** ленты.

Цвет и толщина линий (вес) выбирается из списка. Типы линий надо загружать. Толщина линий, даже увеличенная, по умолчанию на экране не отображается. Для того чтобы оценить веса линий следует включить кнопку **Вес** в строке состояния.

Выбрать определенный тип линии построения можно в раскрывающемся списке **Тип линии**. После выбора типа ли-

нии в этом списке, все дальнейшие построения будут производиться линиями данного типа.

Чтобы изменить тип линии уже имеющегося на чертеже объекта, необходимо

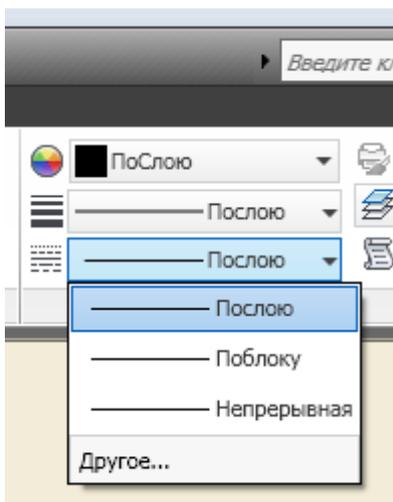


Рис. 1.47. Выбор типа линии.

его сначала выделить, а затем в списке **Тип линии** выбрать для него тип (рис. 1.47).

Если нужного типа в раскрывающемся списке нет, то следует выбрать значение **Другой**. В результате будет открыто диалоговое окно **Диспетчер типов линий** (рис. 1.48).

В этом окне можно нажать на кнопку **Загрузить...** и подгрузить другие типы линий, выбрав их в новом открывшемся окне. Кроме того, можно изменить начертание некоторых типов линий.

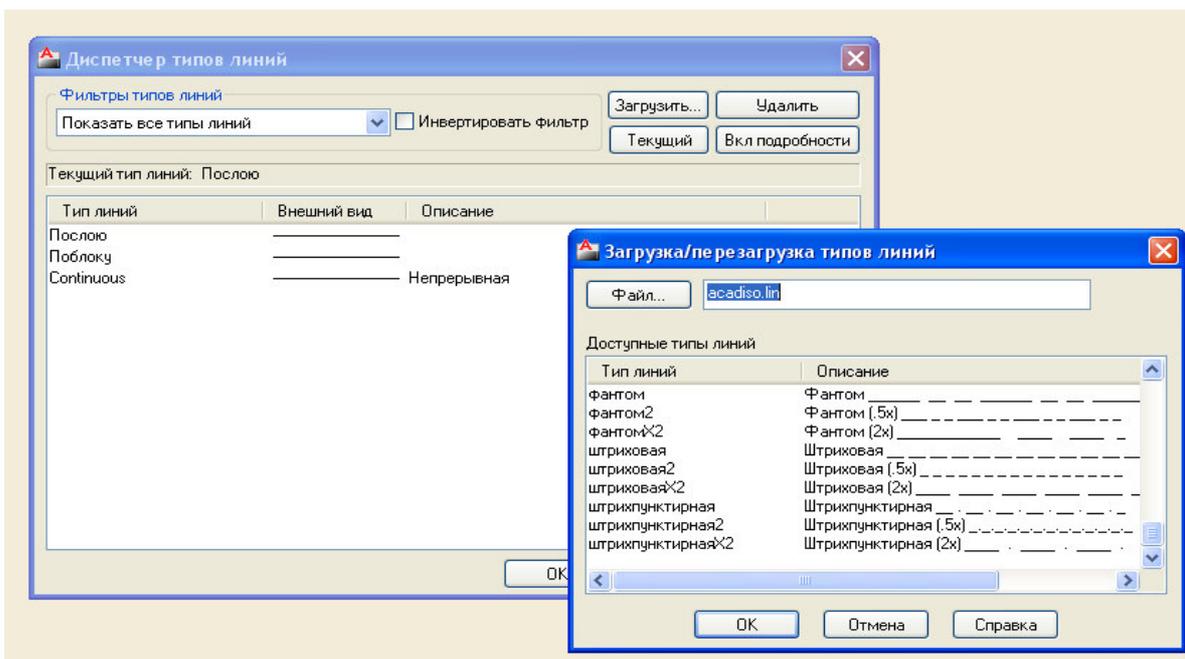


Рис. 1.48. Диалоговое окно Диспетчер типов линий.

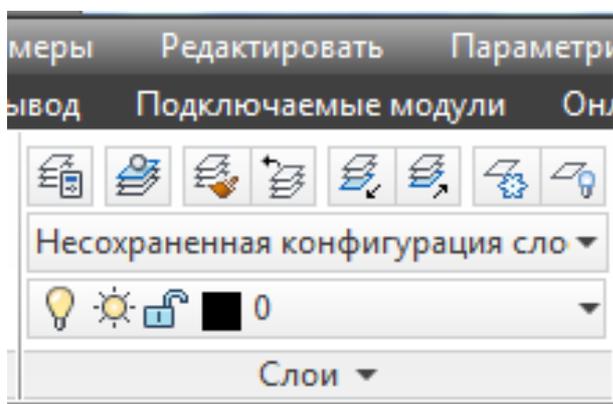
Например, для штрихпунктирной линии задать определенные значения длины штрихов и просветов между ними (увеличив или уменьшив масштаб линии). Для этого, выбрав тип настраиваемой линии, нажать на кнопку **Вкл. Подробности**.

В результате внизу появятся дополнительные поля, в которых и можно установить нужные значения.

Инструменты для работы со слоями

При создании больших чертежей возникает необходимость присвоения имен отдельным объектам или множествам объектов, чтобы ими можно было удобнее оперировать в дальнейшей работе. Особенно это важно при разра-

ботке сложных чертежей. Данной цели служит свойство примитивов – *слой*.



В ленте на вкладке **Главная** имеется панель **Слой** (рис. 1.49), которая предназначена для действий со слоями.

Основной командой работы

Рис. 1.49. Панель Слои ленты.



со слоями является команда **Слой**, которой соответствует кнопка

Команда **Слой** открывает окно **Диспетчер свойств слоев** (рис. 1.50).

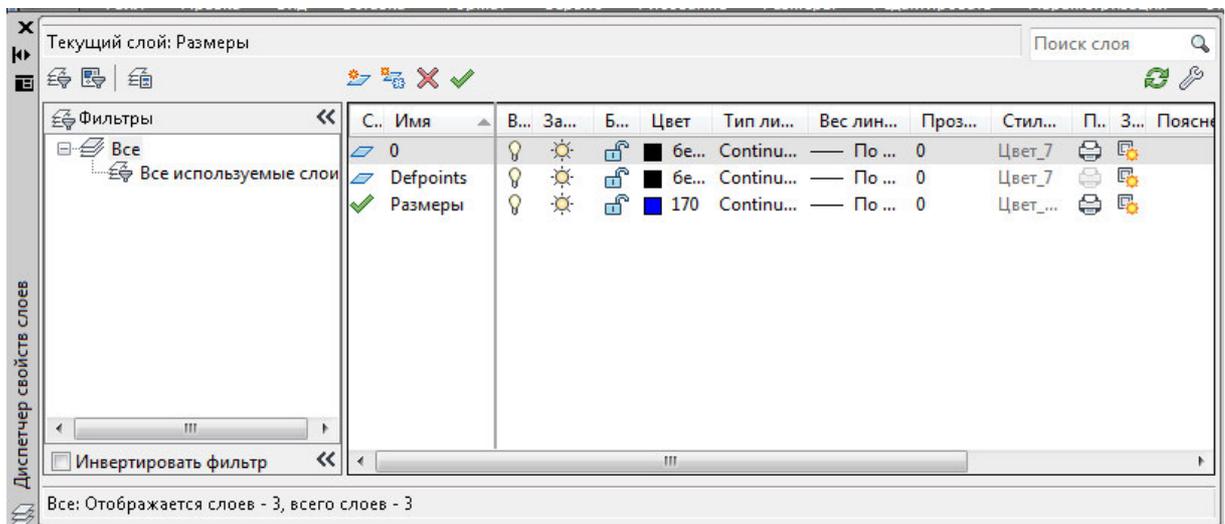


Рис. 1.50. Диалоговое окно управления слоями.

Свойства и параметров слоев

Каждый слой имеет набор свойств: имя, видимость, замороженность, блокировка, цвет, тип линий, вес линий, стиль печати и свойства печати.

Объекты чертежа, размещенные на слое и имеющие свойства **По слою**, приобретают свойства слоя. При перемещении со слоя на слой, такие объекты изменяют свойства. Объекты с установленными собственными значениями свойств **Цвет**, **Тип линий** и др. эти свойства сохраняют при перемещении со слоя на слой.

Все объекты определенного цвета (типа или толщины линии) рекомендуется располагать на отдельном слое. В этом случае для объектов устанавливается значение цвета **По слою** (By Layer), а для слоя устанавливается определенный цвет. В результате все объекты на данном слое будут чертиться данным цветом. При переходе с одного слоя на другой автоматически будут переключаться цвета, соответствующие слоям. То же самое можно сказать и в отношении типа и толщины линии.

При создании нового чертежа на нем по умолчанию автоматически создается слой 0 (нулевой слой), который имеет черный/белый цвет линии. Этот нулевой слой *нельзя удалить и переименовать*.

Линии нулевого слоя относятся к сплошному типу и имеют заданную по умолчанию толщину (0.01 дюйма или примерно 0.25 мм).

Слои обладают следующими свойствами:

Статус – состояние слоя. Назначение слою статуса текущего слоя;

Имя – имя слоя. Состоит из алфавитно-цифровой информации, включающей специальные символы и пробелы;

Включение – видимость слоя. При этом на экране изображаются только те примитивы, которые принадлежат видимому слою, однако примитивы на скрытых слоях являются частью рисунка и участвуют в регенерации;

Заморозить – замораживание слоя. Означает отключение видимости слоя при регенерации и исключение из генерации примитивов, принадлежащих замороженному слою;

Блокировать – блокировка слоя. Примитивы на заблокированном слое отображаются, но их нельзя редактировать. Блокированный слой можно сделать текущим, рисовать на нем, замораживать и применять к его примитивам команды справок и объектную привязку;

Цвет – цвет примитивов заданного слоя;

Тип линий – тип линии, которым будут отрисовываться все примитивы, принадлежащие слою;

Вес линий – вес (толщина) линии, которой будут отрисовываться все примитивы, принадлежащие слою;

Стиль печати – стиль печати для заданного слоя;

Печать – разрешение/запрет вывода слоя на печать;

Замороженный на новых ВЭ – замораживание на видовом экране;

Пояснение – описание слоя.

Создание нового слоя

Последовательность создания нового слоя:

1) Вызвать диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев**.

2) В диалоговом окне нажать кнопку  **Создать слой** или в контекстном меню окна выбрать команду **Новый слой**. В список слоев автоматически добавляется слой с именем по умолчанию, например, **Слой 1**

3) Ввести новое имя вместо предложенного по умолчанию.

4) Для изменения свойств слоя щелкнуть мышью на нужном значке. Нажатие значков **Цвет**, **Тип линий**, **Вес линий** и др. приводит к вызову соответствующего диалогового окна.

5) Нажать инструмент , если требуется сделать слой текущим.

6) Закрывать окно.

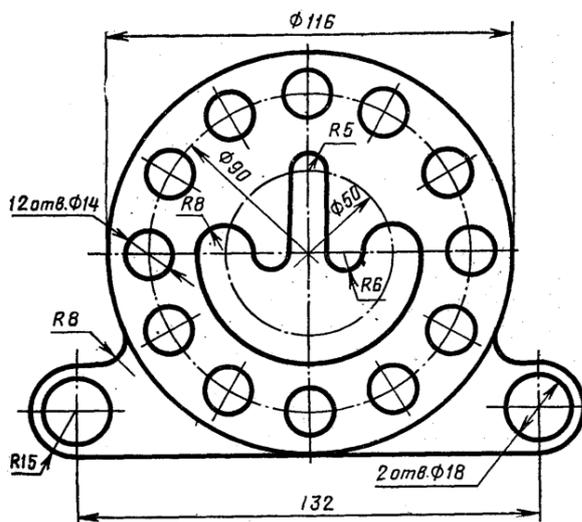
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.5

Продолжить выполнение задания «Сложный контур».

1. Создать слои согласно данным таблицы 5.1 и внести линии на соответствующие слои. *Размеры не наносить.*

Таблица 5.1

Имя слоя	Цвет	Тип линии	Толщина линии	Назначение
Контур	Черный	Сплошная	0,7	Видимый контур детали
Оси	Красный	Штрихпунктирная	0,3	Оси на чертеже



Тема 1.6. Текст

На чертежах постоянно используется текст в виде надписей, текстовых пояснений или буквенно-цифровых обозначений.

В системе AutoCAD предусмотрено два вида текста — *однострочный* и *многострочный*.

Надписи могут быть аннотативными, т. е. их размеры могут дополнительно управляться специальным масштабом аннотаций

Однострочный текст

Создание и редактирование однострочного текста осуществляется командой **Однострочный текст** , находящейся:

на панели **Аннотации** вкладки **Главная** (рис. 1.51);

панели инструментов **Текст** вкладки **Аннотации** (рис. 1.52);

панели инструментов **Текст**;

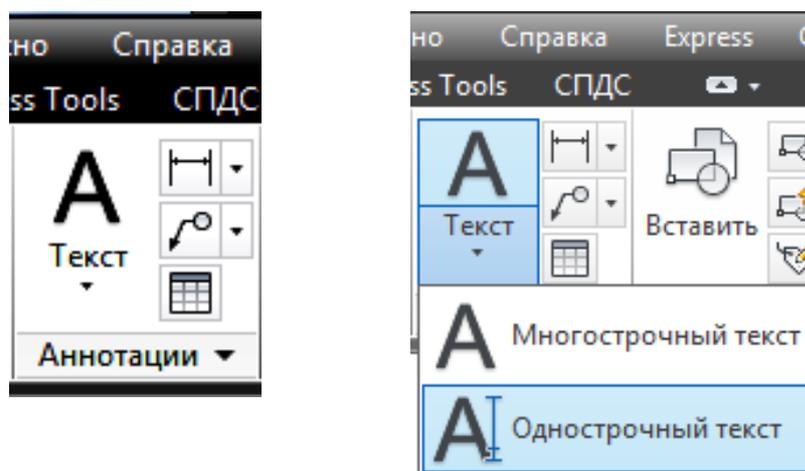


Рис. 1.51. Панель **Аннотации** вкладки **Главная**.

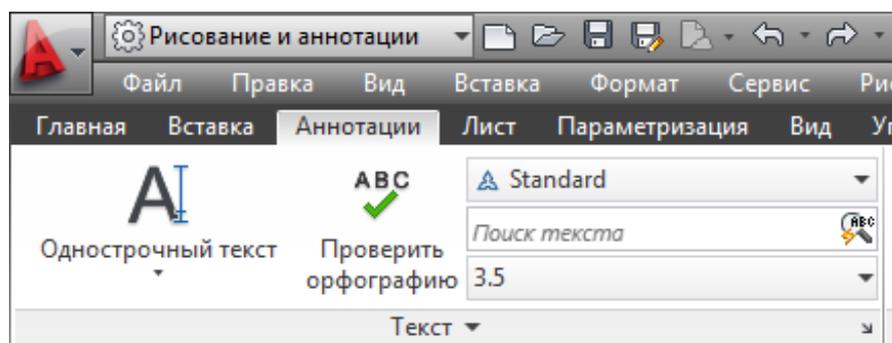


Рис. 1.52. Панель **Текст** вкладки **Аннотации**.

После запуска команды сначала выдается сообщение о текущем стиле, которым предлагается написать текст.

Понятие стиля включает в себя имя шрифта и ряд особенностей его использования (наклон букв относительно вертикали, наличие эффекта переворачивания и др.). В стиль может быть включен признак аннотативности, если объекты с данным стилем управляются специальным масштабом аннотаций. Создать и изменить стиль текста можно в окне **Текстовые стили** (рис. 1.53).

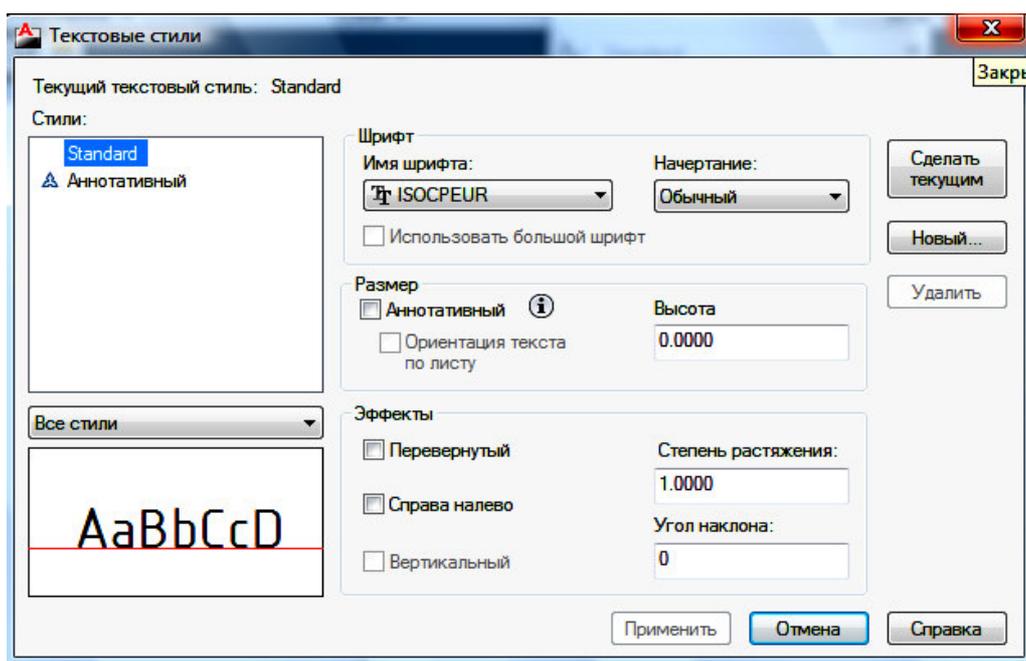


Рис.1.53. Окно **Текстовые стили**.

Построение надписи начинается с ответа на запрос:

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]:

Можно указать начальную точку текста (это левая точка базовой линии надписи) или выбрать одну из опций: **Выравнивание** или **Стиль**. Последняя опция позволяет поменять имя текущего стиля, если в чертеже есть другие стили. Опция **Выравнивание** дает вам возможность выбрать другой вариант привязки надписи к чертежу, кроме левой нижней точки. Указанная начальная точка станет начальной точкой базовой линии надписи. *Базовая линия* – это отрезок, на котором располагаются буквы надписи без учета нижних выступов (таких как, например, у букв g, щ, у, p).

Следующий запрос:

Высота <2. 5000>:

Следует ввести высоту (применительно к заглавным буквам) текста или указать эту высоту заданием мышью второй точки. Следующим шагом является задание угла поворота текста. По умолчанию угол наклона принят равным 0.

Угол поворота текста <0>:

В точке начала надписи появится рамка (границы будущего текста) и мигающий курсор в форме буквы **I**. Окончание ввода текста выполняется нажатием клавиши **Enter**. В результате на экране появится надпись. При этом текстовый курсор переместится на строку ниже (расстояние между строками заложено в описании шрифта) и будет готов к вводу следующей надписи.

При создании нескольких строк с помощью однострочного текста каждая строка текста является независимым объектом, который можно переносить и форматировать. В этом заключается отличие однострочного текста от многострочного, в котором весь текст, из скольких бы он строк ни состоял, воспринимается и обрабатывается как один объект.

Чтобы отредактировать однострочный текст в AutoCAD следует выполнить дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по самому тексту. После этого текст станет выделен и будет активен для редактирования.

А при нажатии правой кнопкой мыши в режиме редактирования станет доступно контекстное меню по работе с однострочным текстом.

По умолчанию вводимый текст располагается справа от указанной точки вставки и над ней. Однако это не всегда удобно. Бывают ситуации, когда необходимо расположить текст слева от точки вставки, ниже ее и т.д.

Такая возможность в AutoCAD реализована в виде опции "**Выравнивание**".

Варианты выравнивания (рис. 1.54) становятся доступными, если вместо начальной точки выбрать опцию **Выравнивание:**

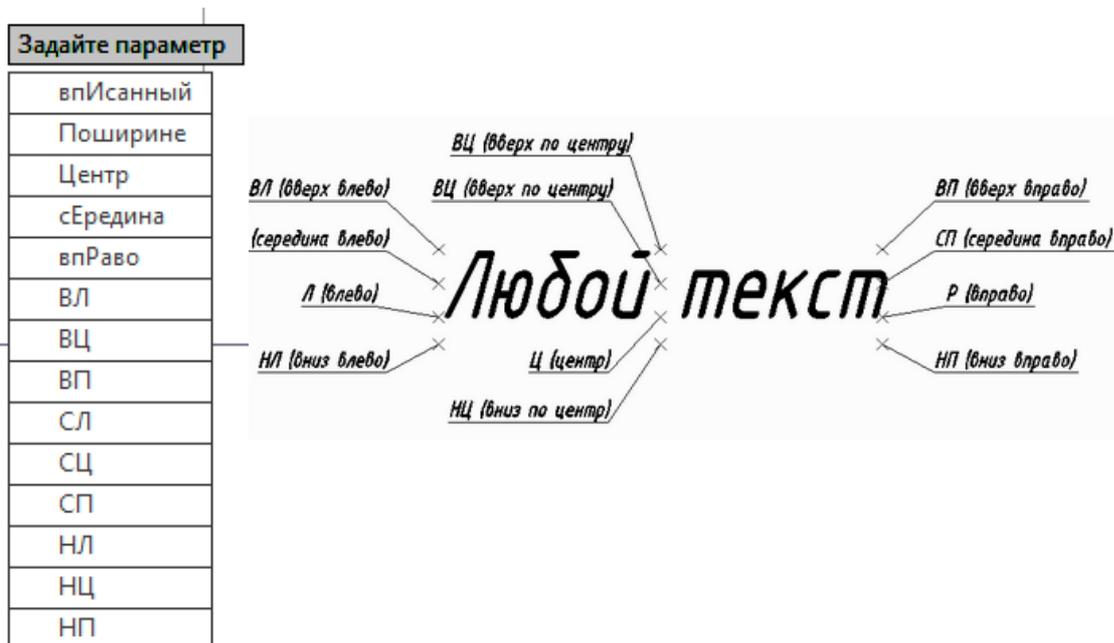


Рис.1.54. Варианты выравнивания однострочного текста.

Опции **впИсанный** и **Поширине** позволяют подгонять размеры букв надписи к конкретному местоположению (рис. 1.55). При использовании опции **впИсанный** AutoCAD запрашивает две точки, которые берутся, как конечные точки базовой линии — они определяют и угол наклона надписи, и размер текста по ширине, а размер букв по высоте вычисляется пропорционально ширине букв. В случае же опции **Поширине** также нужно задать две точки, определяющие положение и длину базовой линии, однако AutoCAD запрашивает еще и высоту букв, после чего текст сжимается или растягивается по базовой линии. Символы текста будут непропорциональны (растянуты или сжаты по ширине).

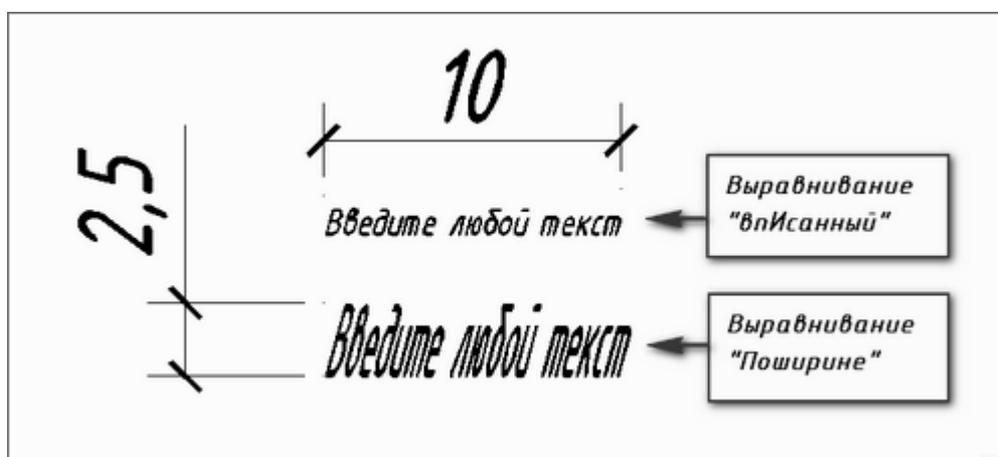


Рис.1.55. Опции **впИсанный** и **Поширине**.

Многострочный текст

Под многострочным текстом в AutoCAD понимается массив текста, состоящий из нескольких строк (или даже абзацев, столбцов). И воспринимается он как единый объект.

Для создания многострочного текста на чертеже в системе предусмотрена команда **Многострочный текст** (МТЕКСТ), которая позволяет нанести на чертеж целые абзацы текста с возможностями выравнивания и редактирования, напоминающими возможности Microsoft Word. Команде соответствует кнопка **A**, расположенная;

на панели **Аннотации** вкладки **Главная** (рис. 1.51);

панели инструментов **Текст** вкладки **Аннотации** (рис. 1.56).

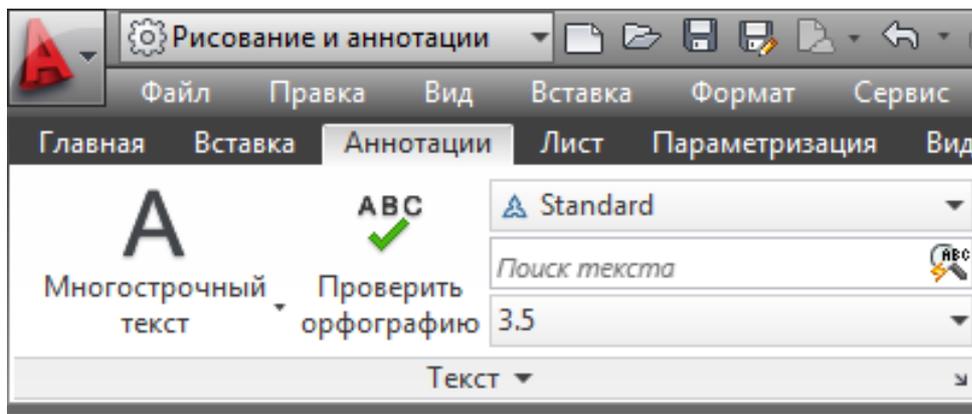


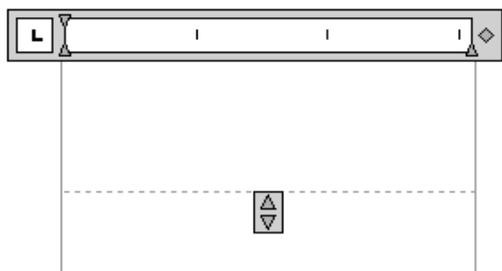
Рис. 1.56. Панель **Текст** вкладки **Аннотации**.

Команда МТЕКСТ при старте информирует об имени действующего текстового стиля и просит указать первую из двух точек, определяющих границы зоны мультитекста по ширине (рис. 1.57).



Рис.1.57. Задание границ мультитекста.

Нижний предел по высоте при этом не фиксируется и сдвигается автоматически по мере ввода текста.



После указания точек раскрывается окно редактора мультитекста (рис. 1.58).

Рис. 1.58. Окно редактора мультитекста.

При входе в режим ввода или редактирования мультитекста на экране автоматически появляется контекстная вкладка ленты **Текстовый редактор** (рис. 1.59), в которой собраны различные инструменты редактирования.

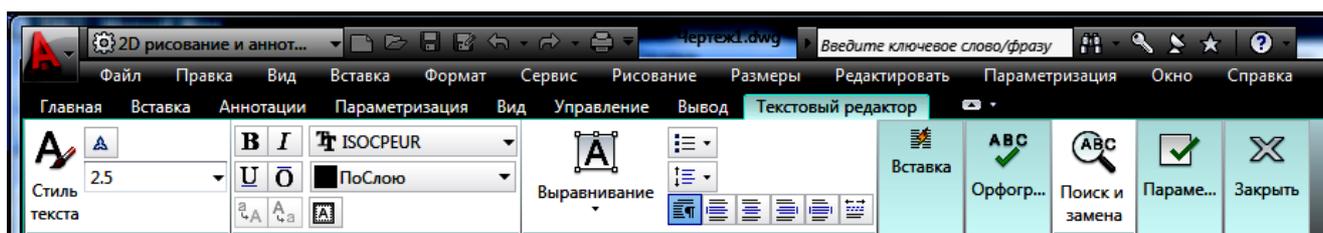


Рис. 1.59. Контекстная вкладка **Текстовый редактор**.

Перед вводом текста необходимо установить нужный стиль или задать оформление с помощью имени шрифта и размера букв, а также выбрать начертание и цвет букв. Если в процессе ввода понадобится сменить настройки ранее введенной части текста (имя шрифта, начертание, цвет, наклон букв и т. д.), то можно выделить левой кнопкой мыши участок текста и изменить его форматирование.

По окончании набора текста следует нажать кнопку **Закрывать текстовый редактор**.

Вкладка ленты **Текстовый редактор** состоит из восьми панелей, которые содержат кнопки, раскрывающиеся списки, счетчики, предназначенные для управления процессом создания и редактированием мультитекста.

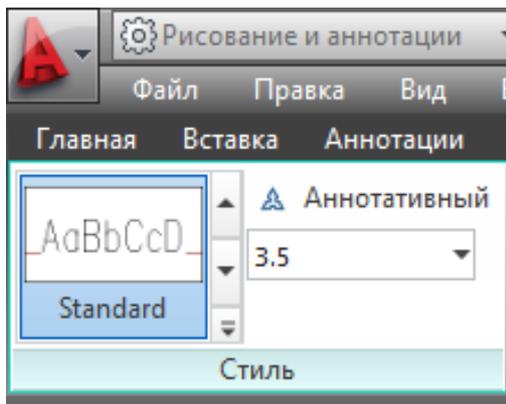


Рис. 1.60. Панель **Стиль**.

предлагается 2. 5 мм);

- кнопка включения признака аннотативности создаваемого много-

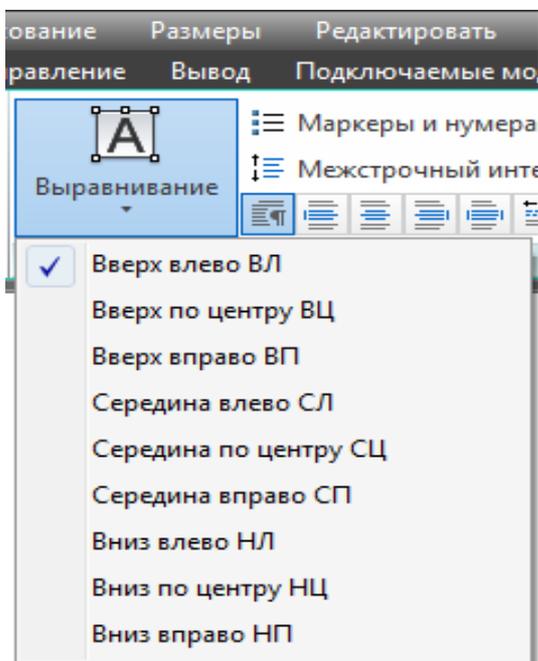


Рис. 1.61. Подменю **Выравнивание**.

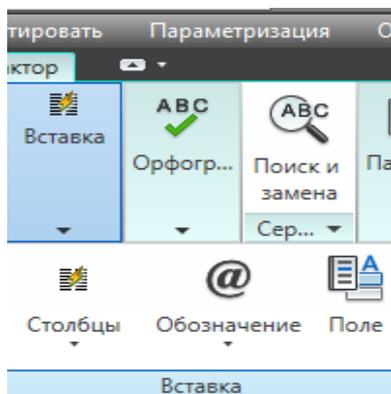


Рис. 1.62. Панель **Вставка**.

В панель **Стиль** (рис. 1.60) входят:

- подменю, показывающее текущий текстовый стиль и другие текстовые стили открытого документа. По умолчанию действует стиль Standard;

- список использованных значений для высоты букв в мультитексте (по умолчанию в качестве текущего значения

предлагается 2. 5 мм);

- кнопка включения признака аннотативности создаваемого много-

строчного текста. По умолчанию аннотативность отключена.

Панель **Форматирование** используется для форматирования текста и его частей. Можно задавать новое форматирование как для вновь вводимого текста (в месте нахождения курсора), так и для выделенной курсором непрерывной части мультитекста, аналогично MicrosoftWord.

Панель **Абзац** предназначена

для управления оформлением абзацев. Подменю **Выравнивание** этой панели (рис. 1.61) содержит девять вариантов возможного выравнивания того абзаца, в котором в данный момент размещается курсор.

Панель **Вставка** (рис. 1.62) ис-

пользуется для вставки специальных символов и обозначений, а также колонок.

Щелчок по кнопке **Обозначение** раскрывает меню со специальными символами и их кодами.

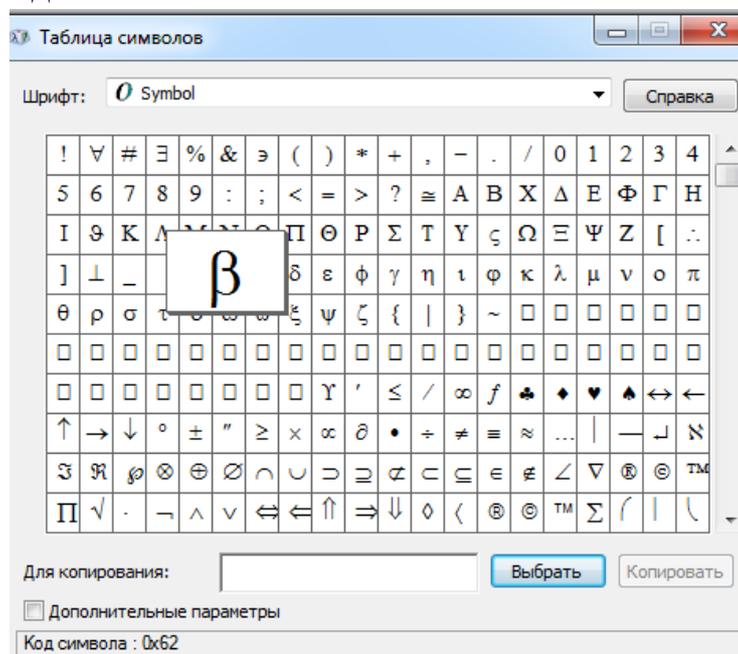


Рис. 1.63. Диалоговое окно **Таблица символов**.

Каждый из этих пунктов вставляет в многострочный текст соответствующий символ текущего шрифта. Пункт **Другое** вызывает системное окно Windows **Таблица символов** (рис. 1.63) вставки любых символов. В данном окне следует щелчком мыши выбрать символ, затем нажать кнопки **Выбрать** и **Копировать**. После этого можно закрыть окно, а в редакторе мультитекста вставить символ из буфера обмена Windows с помощью комбинации клавиш Ctrl + V.

Панели **Орфография** и **Сервис** вкладки **Текстовый редактор** ленты содержат следующие кнопки:

Проверка орфографии – запускает проверку орфографии в соответствии со словарем выбранного языка;

Редактировать словари – позволяет задать основной и дополнительный словарь и внести в словарь дополнения;

Поиск и замена – используется при редактировании мультитекста для

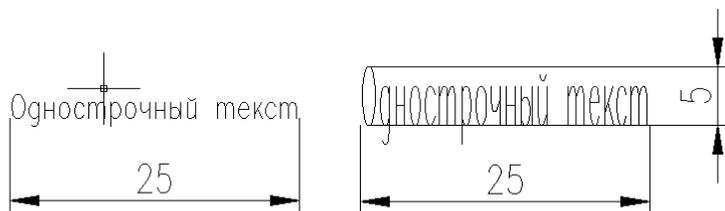
поиска и замены фрагмента;

Импорт текста – дает возможность импортировать текст из файлов с расширениями txt и rtf;

Регистр – управляет изменением регистра символов.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.6

1. Выполнить надпись однострочным текстом, используя опции **Вписанный** и **По ширине**



2. Создать новый текстовый стиль *Основная надпись* с указанными на рисунке 1.60 параметрами.

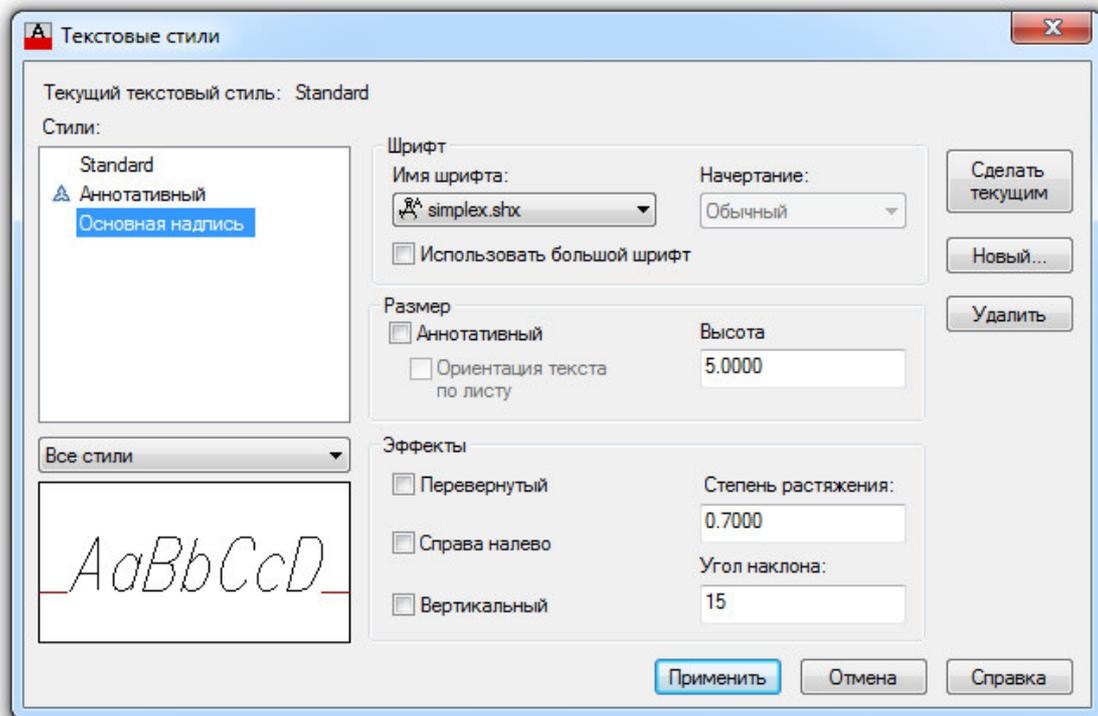


Рис. 1.60. Диалоговое окно **Текстовые стили**.

3. Написать любой текст с помощью команды **Многострочный текст**.

Тема 1.7. Нанесение размеров

Виды размеров

По умолчанию в AutoCAD все размеры создаются ассоциативными, т.е. зависимыми от объектов, к которым данные размеры привязаны. Это означает, что при редактировании основного объекта все связанные с ним размеры будут автоматически изменяться.

Для нанесения размеров в AutoCAD можно использовать команды из: панели **Аннотации** на вкладке ленты **Главная** (группа **Размеры**) (рис.1.64);

панели **Размеры** вкладки ленты **Аннотации** (рис. 1.65).

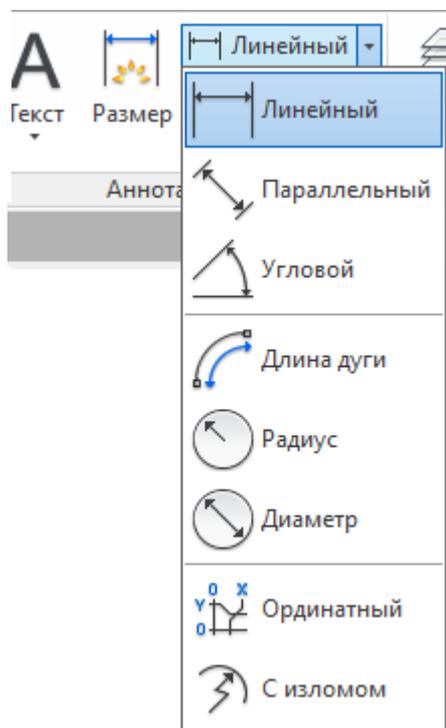


Рис. 1.64. Панель **Аннотации**

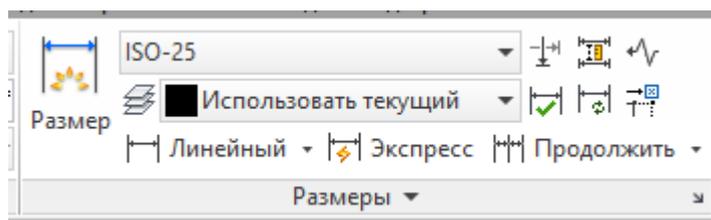


Рис. 1.65. Панель **Размеры**

Для нанесения размеров в AutoCAD на указанных выше панелях имеются следующие команды:



– **Линейный размер** наносится таким образом, чтобы размерная линия была параллельна осям X и Y.



– **Параллельный размер** используется для нанесения размеров на наклонные объекты, контур (или фрагменты контура) которых не параллелен осям X и Y.



– **Длина дуги** – для нанесения размера длины дуги с использованием специального символа длины.



– **Ординатный размер** – для простановки на чертеже координат X и/или Y для указанных точек относительно начала координат.



– **Радиус** – служит для задания радиуса окружности или дуги.



– **Радиус с изломом.**



– **Диаметр** – служит для задания диаметра окружности или дуги.



– **Размерная цепь** – представляет собой последовательность связанных друг с другом размеров. При этом вторая выносная линия первого размера является первой выносной линией второго размера и т. д.



– **Размеры от общей базы** – так же, как и предыдущий, представляет собой последовательность размеров, но только эти размеры все привязаны к одной точке. То есть первая выносная линия является единой для всех размеров.



– **Угловой размер** – используется для указания величины угла между двумя линиями.



– **Контрольный размер** – отображает диалоговое окно **Контрольные размеры** и позволяет добавлять в существующие размеры или удалять из них контрольные размеры.



– **Допуск** – используется для построения допусков формы и распо-

ложения в соответствии с ЕСКД.



– **Маркер центра** – обозначает центр для окружности или дуги.



– **Быстрый размер** – этот размер в AutoCAD представляет собой инструмент, позволяющий за один раз построить размеры сразу для нескольких объектов.



– **Смещение размеров** - позволяет управлять интервалом между параллельными линиями и угловыми размерами. Указывает значение смещения для равного смещения относительно базового размера.



– **Разрыв размера** - размещает разрывы размеров автоматически во всех точках пересечения объектов, которые пересекают выбранный размер.



– **Линейный с изломом** - добавляет или удаляет линии с изломом к линейному или выровненному размеру.

Подготовка к нанесению размеров

Прежде чем приступить к простановке размеров на чертеже, рекомендуется выполнить ряд определенных действий:

1. Перейти на вкладку **Аннотации**.
2. Создать отдельный слой, на котором будут размещены все размеры.
3. Включить режим объектной привязки.
4. Создать свой размерный стиль, который бы обеспечивал соблюдение требований ЕСКД.

Создание нового размерного стиля

Чтобы приступить к созданию нового размерного стиля, следует с помощью кнопки  на вкладке **Аннотации** ленты инструментов или на панели **Размер** вызвать диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей** (рис. 1.65).

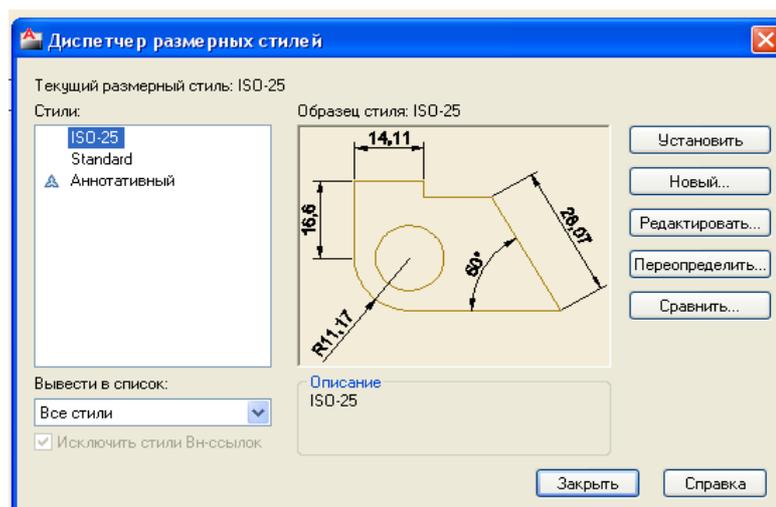


Рис. 1.65. Диалоговое окно Диспетчер размерных

Для создания нового стиля в окне **Диспетчер размерных стилей** нужно нажать на кнопку **Новый...**. Далее в появившемся маленьком окошке, в поле **Имя нового стиля** (рис. 1.66), ввести название нового стиля, а затем нажать **Далее**.

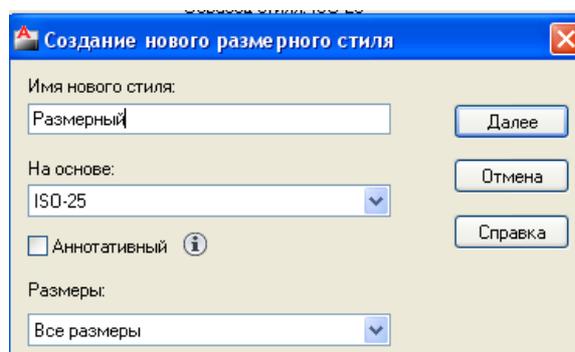


Рис. 1.66. Создание нового размерного стиля.

В окне **Новый размерный стиль** (рис. 1.67) содержатся все настройки нового стиля, которые размещены на нескольких вкладках:

– вкладка **Линии** – содержит настройки размерных, выносных линий, а также осевых линий;

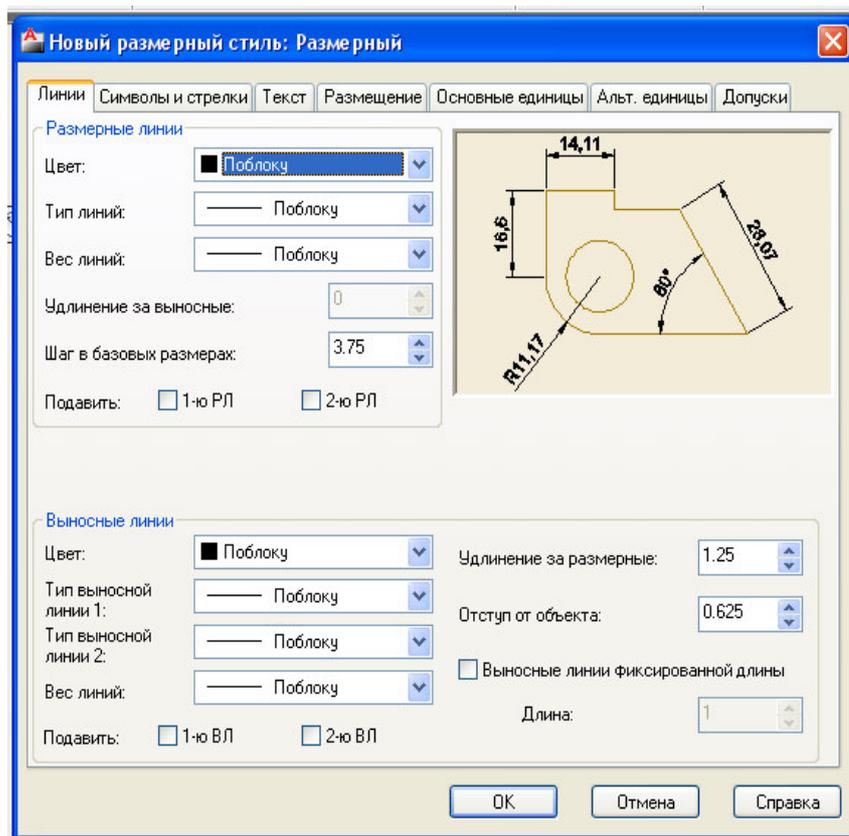


Рис. 1.67. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**.

- вкладка **Символы и стрелки** – предназначена для настроек внешнего вида и размеров стрелок размерных линий. Кроме того, на этой вкладке можно задать параметры вычерчивания метки центра;
- вкладка **Текст** – содержит настройки внешнего вида и размещения надписей, используемых в размере;
- вкладка **Размещение** – на этой вкладке задаются параметры размещения стрелок и размерных надписей в стесненных местах чертежа, то есть в тех местах, где присутствует большое количество построений, при этом разместить размерный текст в обычном месте не получается;
- вкладка **Основные единицы** – содержит настройки формата представления основных единиц для линейных и угловых размеров;
- вкладка **Альтернативные единицы** – служит для задания формата альтернативных единиц, которые могут использоваться вместо основных (при включении определенного режима). По умолчанию эта вкладка отключена и обычно не используется;

– вкладка **Допуски** – содержит настройки внешнего вида допусков, который они будут иметь на чертеже.

Удобным способом редактирования является окно **Свойства** (рис. 1.68), которое можно вызвать с помощью комбинации клавиш Ctrl+1. Если в чертеже выделить один размер, то окно подробно отразит параметры и настройки размера.

Если для нанесения размеров использовать аннотативный размерный стиль, то оформление размеров будет зависеть от текущего значения масштаба аннотаций.

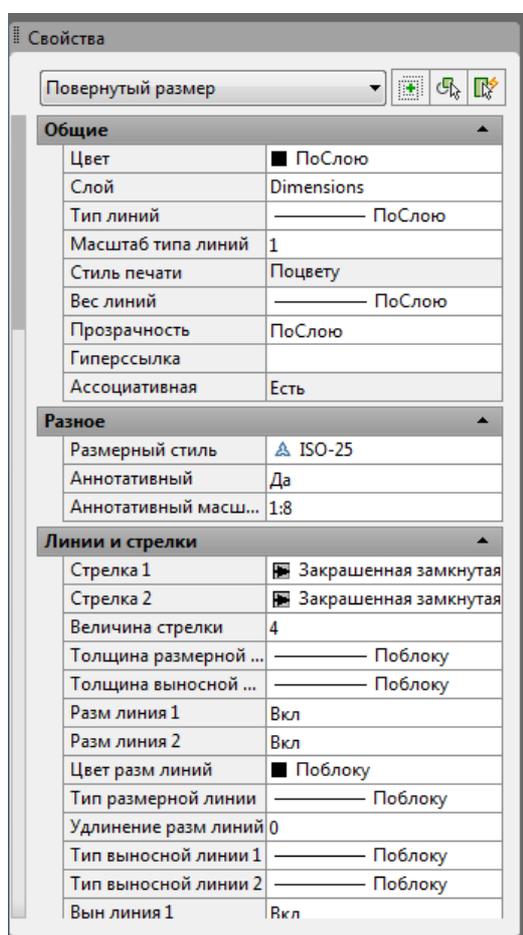
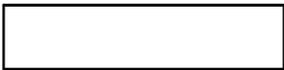
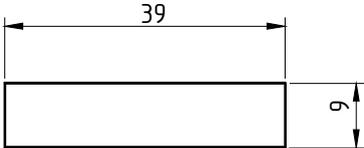
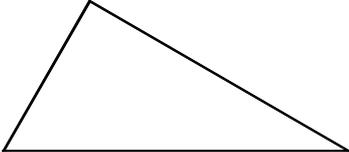
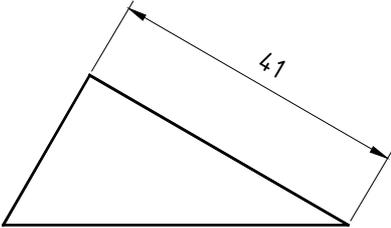
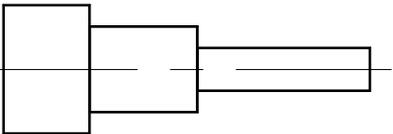
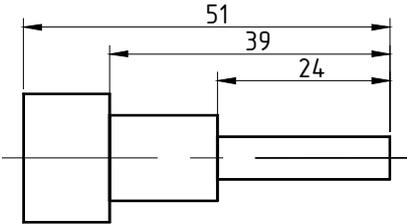
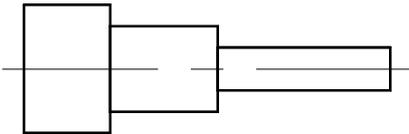
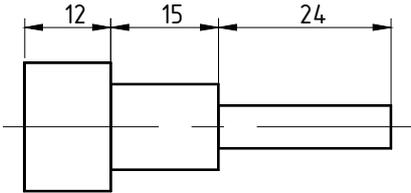
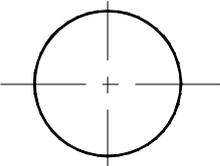
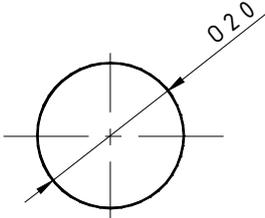


Рис. 1.68. Окно **Свойства**.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.7

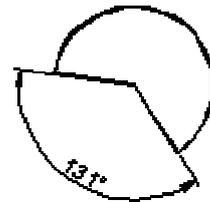
1. Нанести размеры на объекты.

	Исходные объекты	Результат
Линейный		
		
		
Базовый		
		
Последовательная размерная цепь		
		
Диаметральный размер		
		

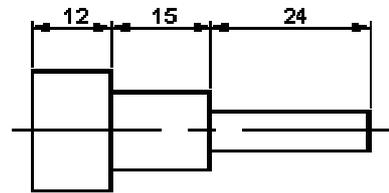
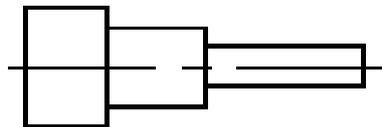
Радиальный размер



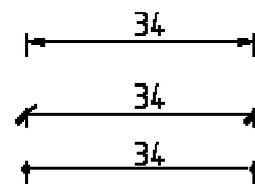
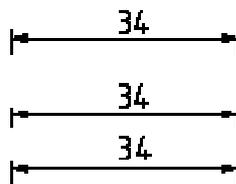
Угловой размер



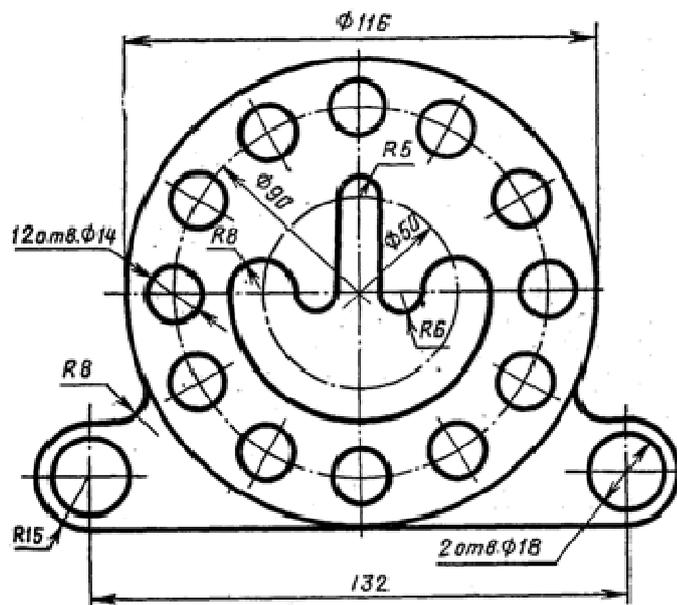
Быстрое нанесение размеров



Размер и форма стрелок



2. Проставить размеры на чертеже детали «Сложный контур».



2.1. Создать слой **Размеры** с параметрами, указанными в табл. 7.1.

Табл. 7.1

Имя слоя	Цвет	Тип линии	Толщина линии	Назначение
Контур	Черный	Сплошная	0,7	Видимый контур детали
Оси	Красный	Штрихпунктирная	0,3	Оси на чертеже
Размеры	Синий	Сплошная	0,25	Размеры объекта

2.2. Создать новый размерный стиль в соответствии с табл. 7.2

Основные параметры настройки размерного стиля

Табл. 7.2

Закладка	Параметр	Смысловое описание	Значение
Линии	Шаг в базовых размерах	Расстояние между параллельными размерными линиями	8 (мм)
	Удлинение за размерные	Выступ выносной линии за размерную	2 (мм)
	Отступ от объекта	Отступ выносной линии от указанной точки контура	0 (мм)
Символы и стрелки	Стрелки	Форма размерной стрелки	по ГОСТ
	Размер стрелки	Длина стрелки	3,5 (мм)
Текст	Текстовый стиль	Имя нового стиля	Размеры
		Имя шрифта	GOST type A
		Степень растяжения	1
		Угол наклона	0 или 15 ⁰
	Высота текста		3,5 (мм)
	Отступ от размерной линии	Расстояние между нижней границей текста и размерной линией	1–1,5 (мм)
Ориентация текста	Расположение текста относительно размерной линии	Согласно ISO	
Основные единицы	Точность (линейных и угловых измерений)	Количество цифр, указываемых после запятой	0

Графическая работа №2 «Простые разрезы» (часть 1)

Содержание задания

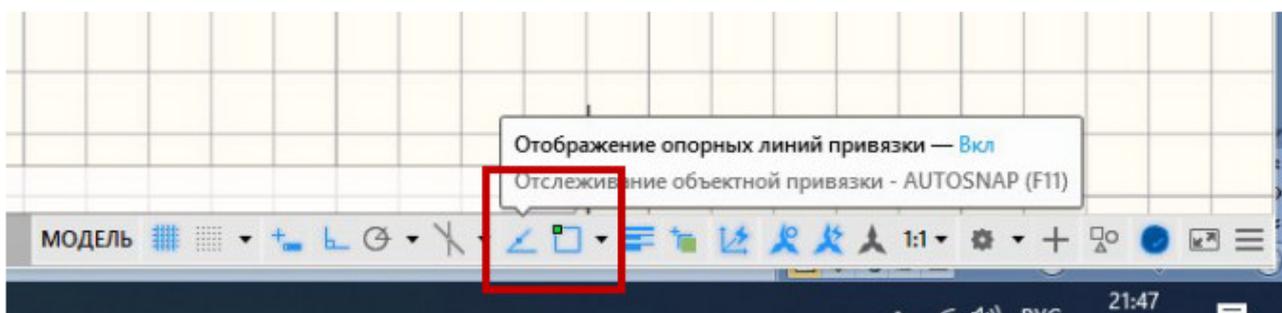
В соответствии с вариантом задания:

1. По двум заданным видам построить третий виз (вид слева).
2. Выполнить необходимые простые разрезы, совместив половину (часть) вида с половиной (частью) разреза.
3. Проставить размеры с учетом наличия третьего вида.

Методические указания

1. Создать новый чертеж.
2. Создать слои: **Контур, Размеры, Оси, Штриховка** со свойствами аналогично чертежу «Сложный контур». Можно для всех слоев выбрать один цвет (черный) или различные цвета по собственному замыслу.
3. Создать **Размерный стиль** аналогично чертежу «Сложный контур».
4. Выполнить три вида детали, создавая отдельные части детали в соответствующих слоях.
5. Сохранить чертеж с именем: **Простые разрезы_Фамилия_вариант_группа**.
Например, Простые разрезы_Петров_12_112ос.

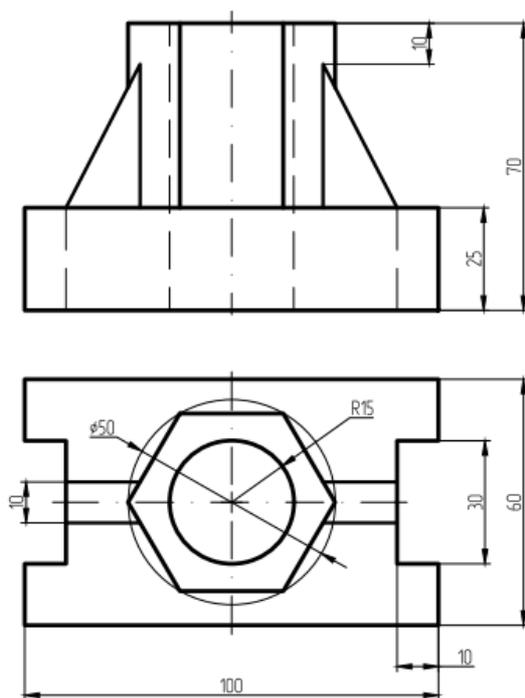
Вычерчивание рекомендуется начинать *с вида сверху*, затем построить главный вид (вид спереди) и вид слева. Используйте привязки и отслеживание объектной привязки.



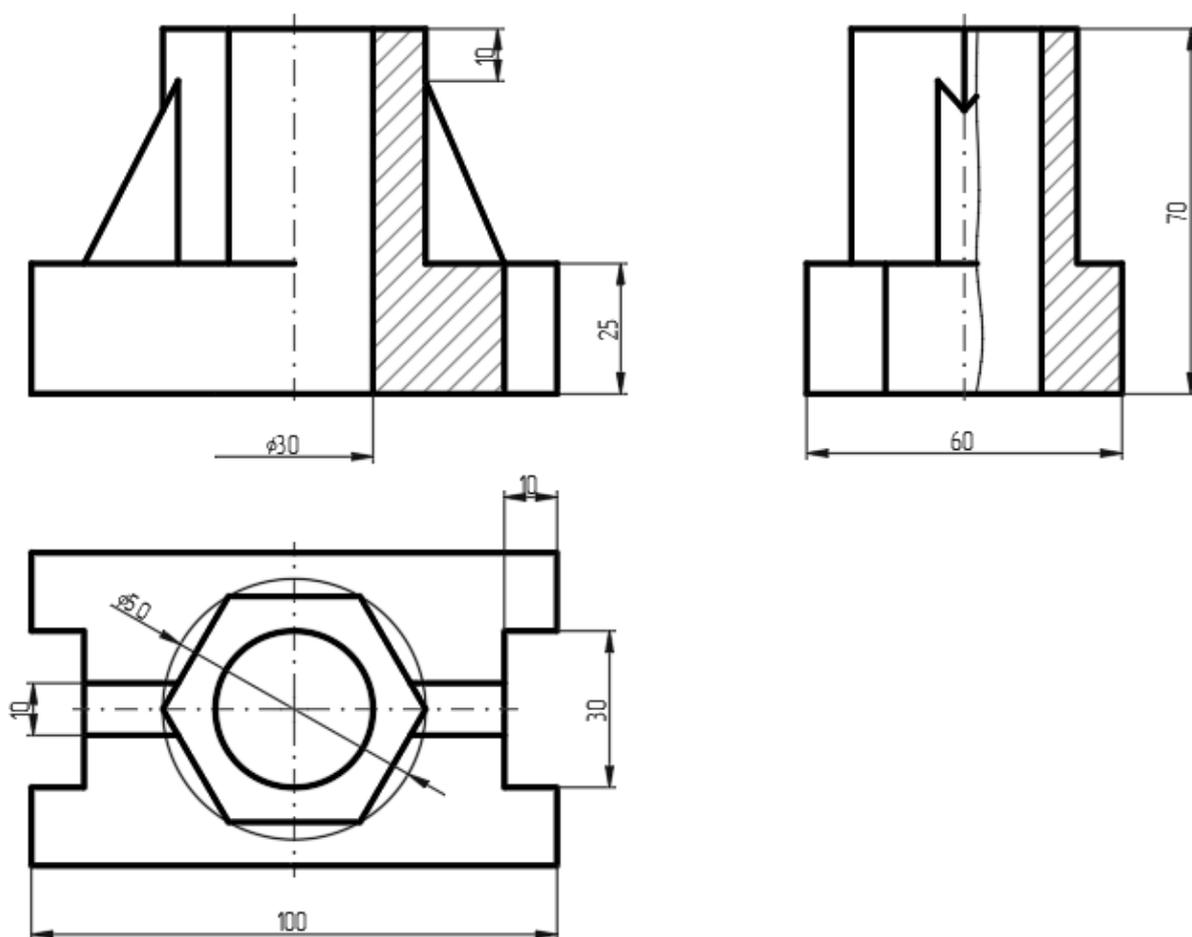
5. Выполнить простые разрезы, нанести штриховку.
6. Проставить размеры.

!!!Этот чертеж будет основой для выполнения 3D модели детали.

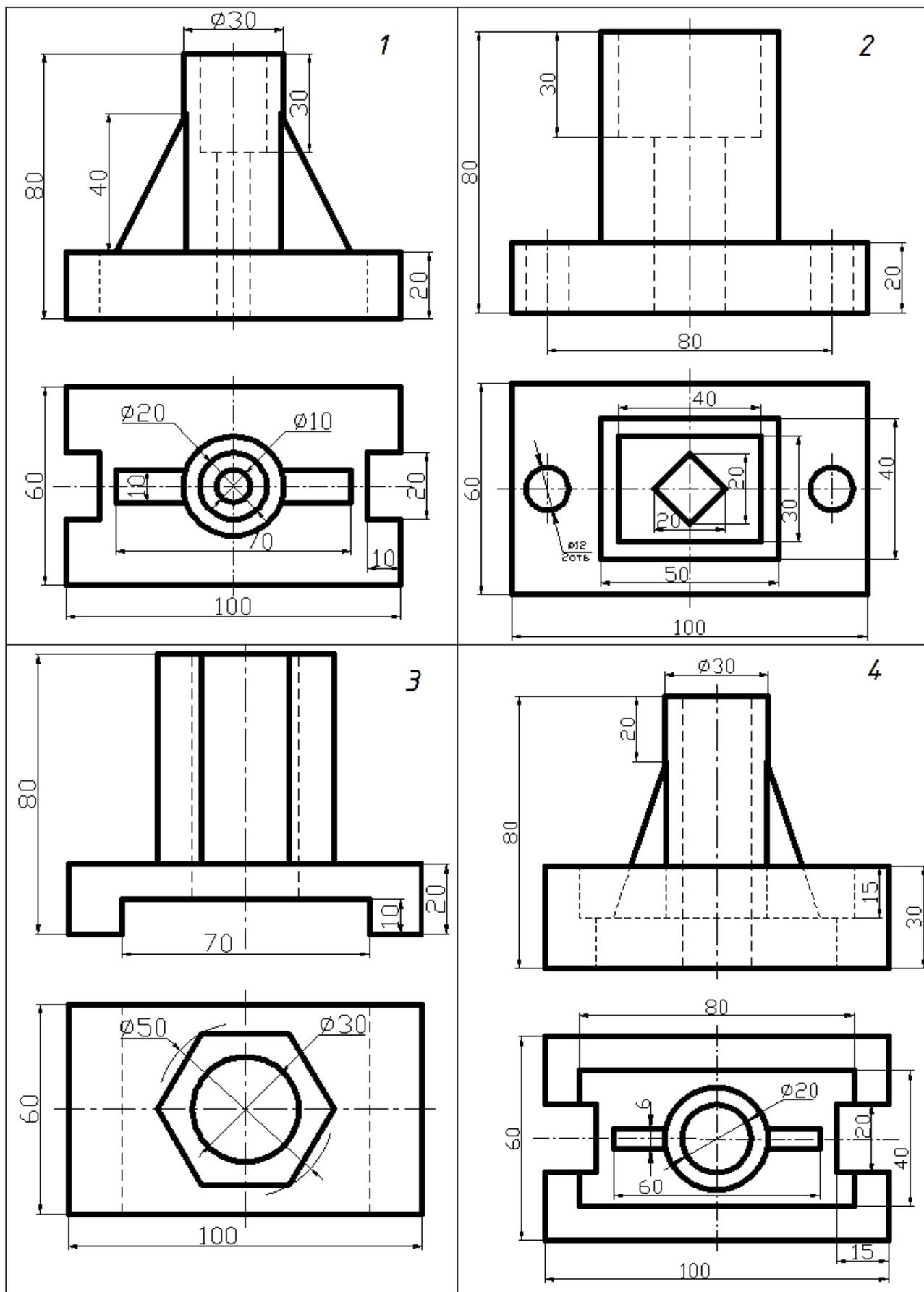
Исходные данные

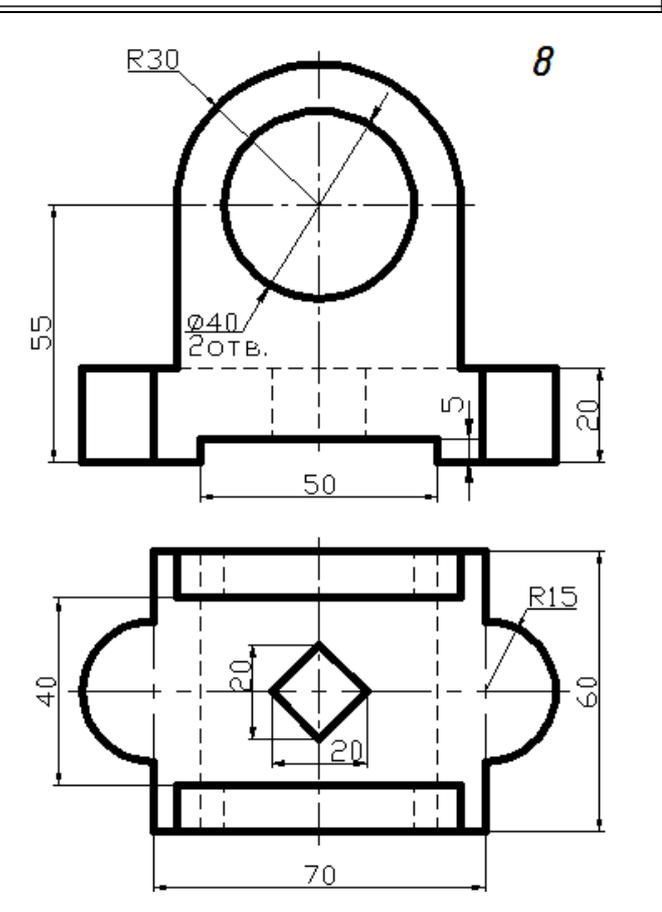
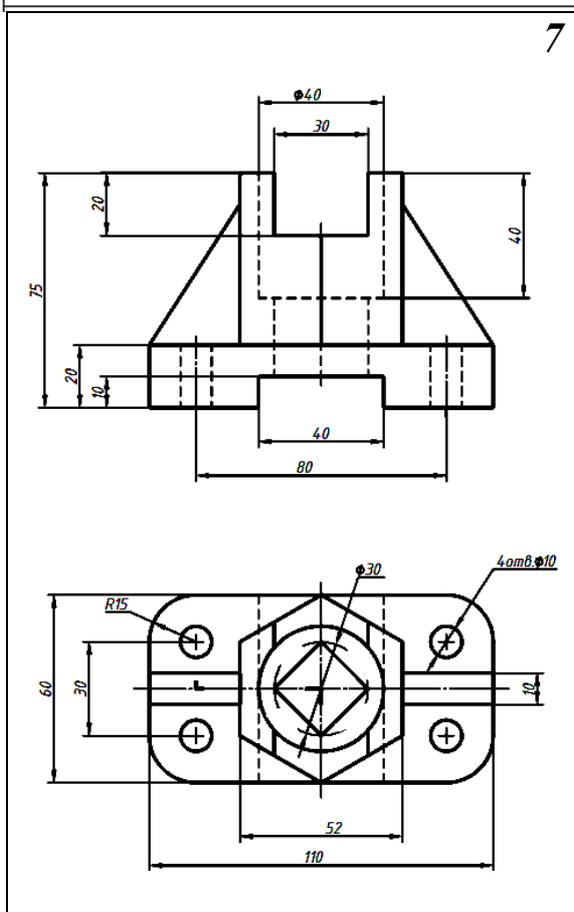
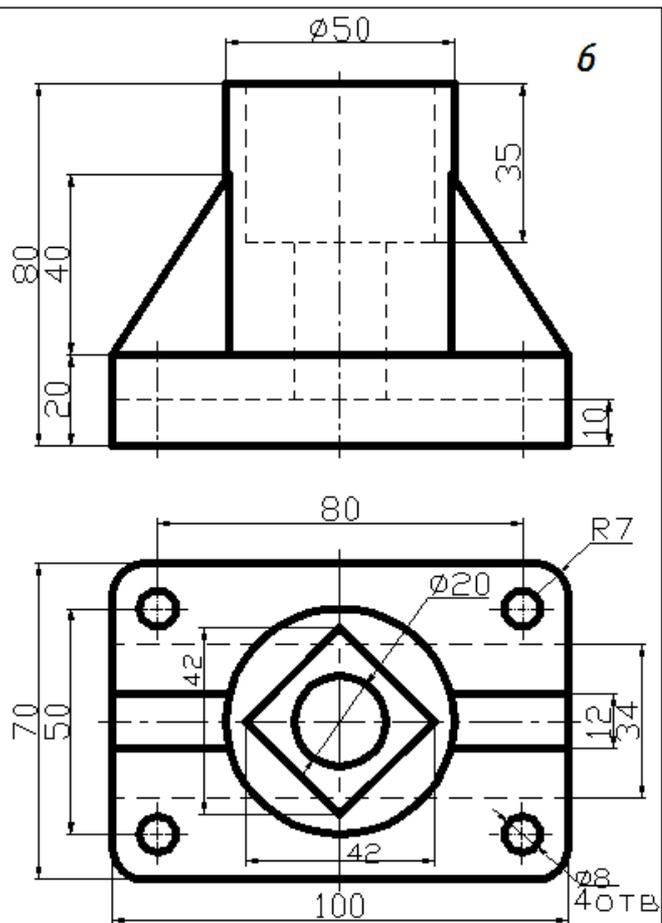
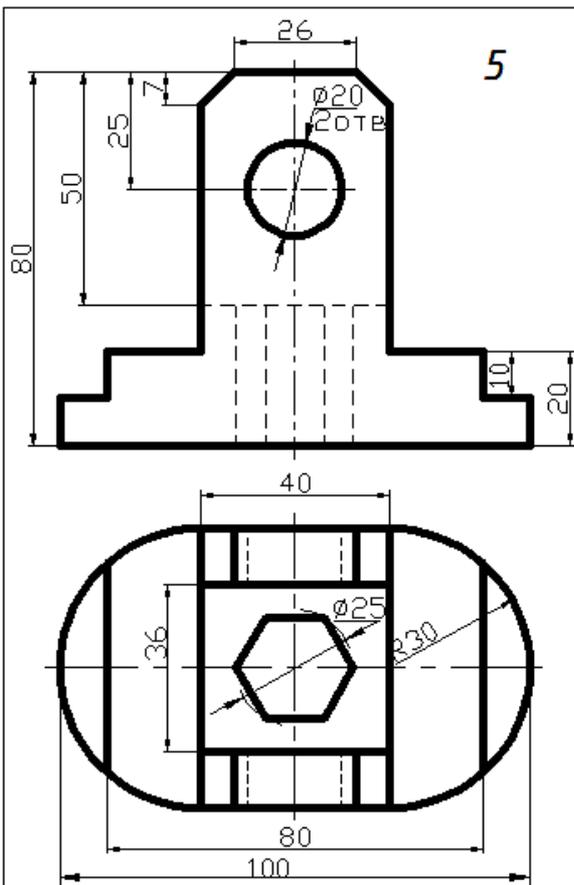


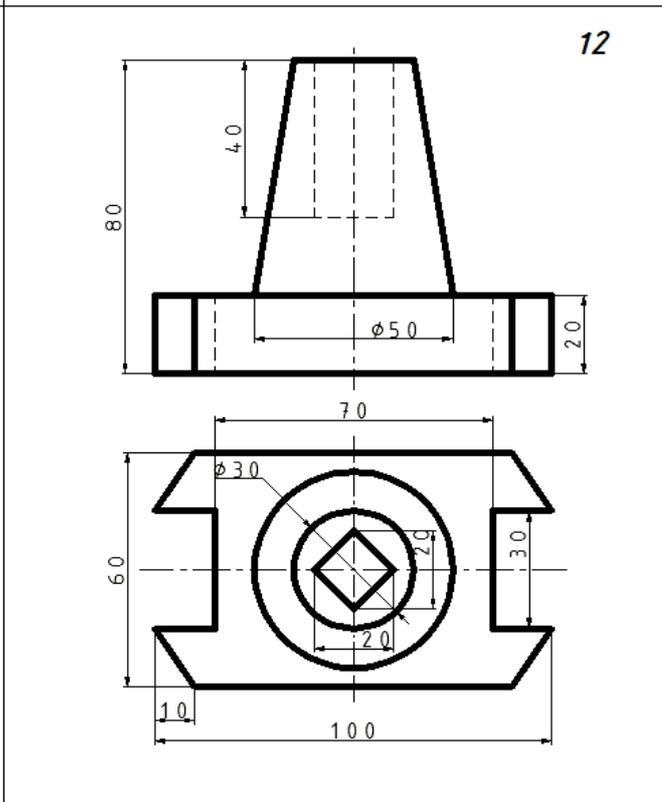
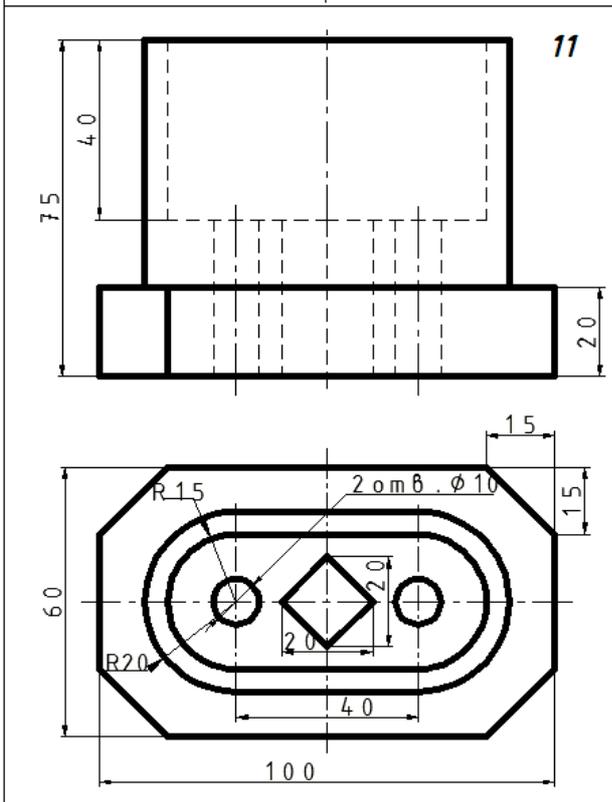
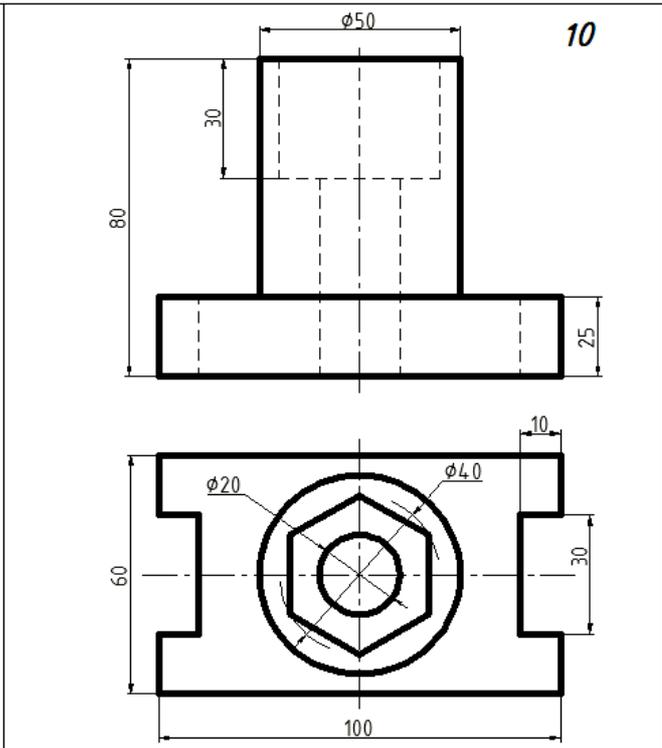
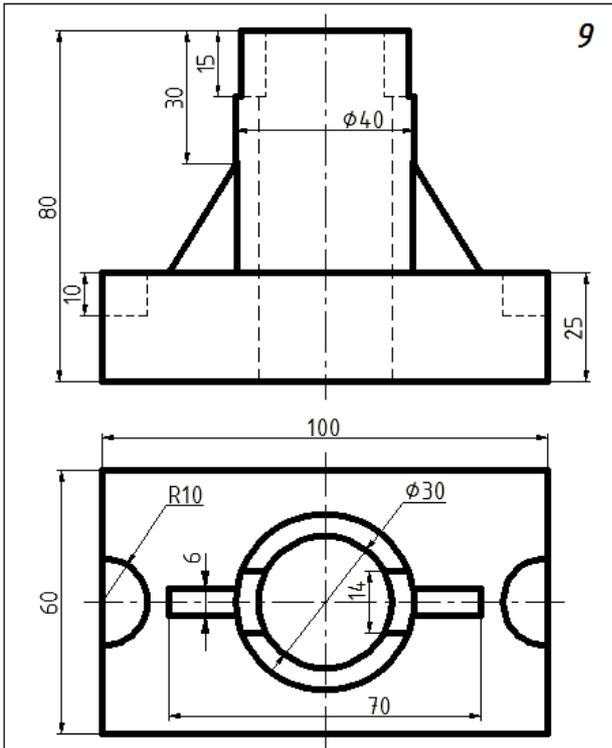
Пример выполнения задания

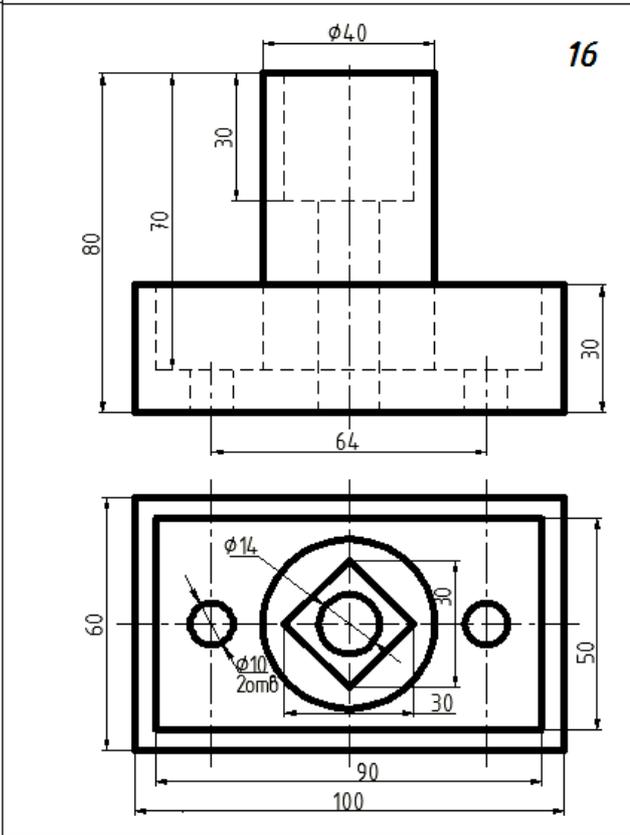
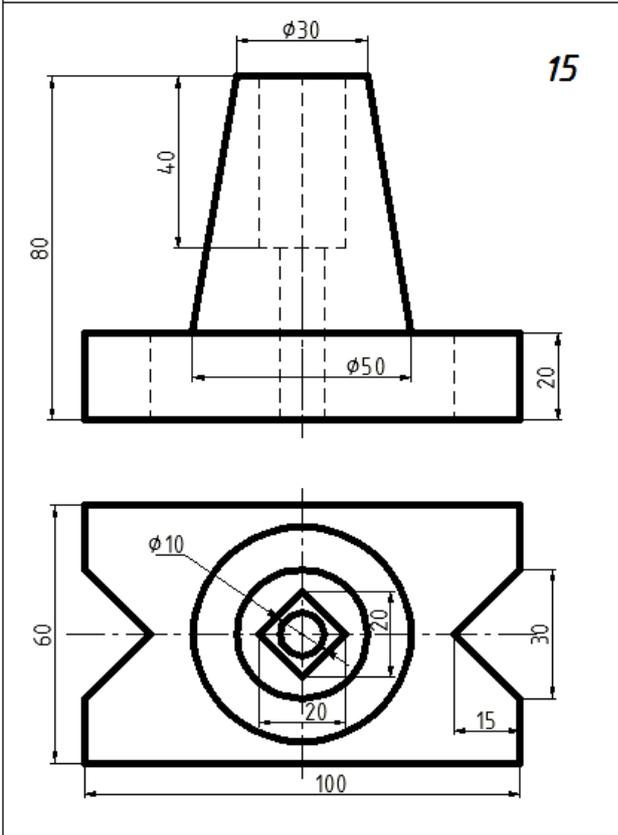
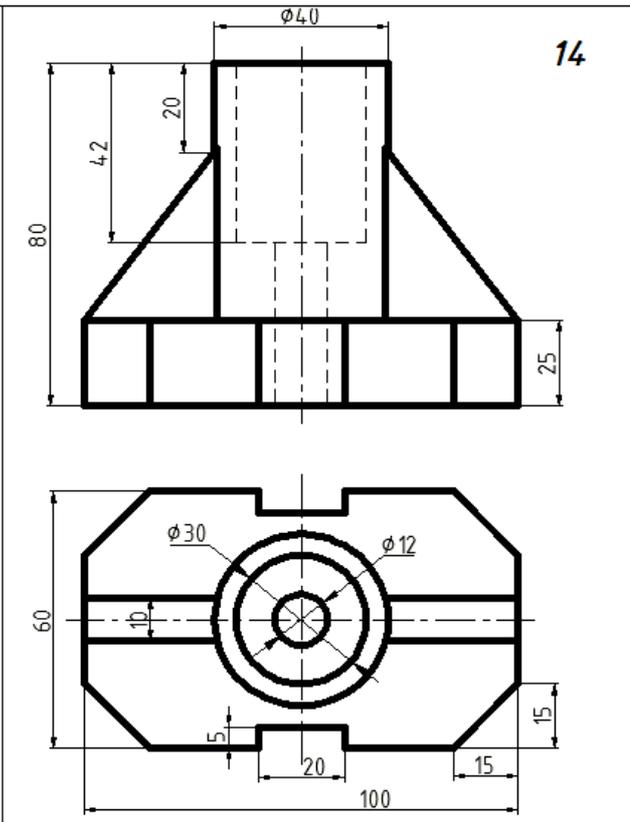
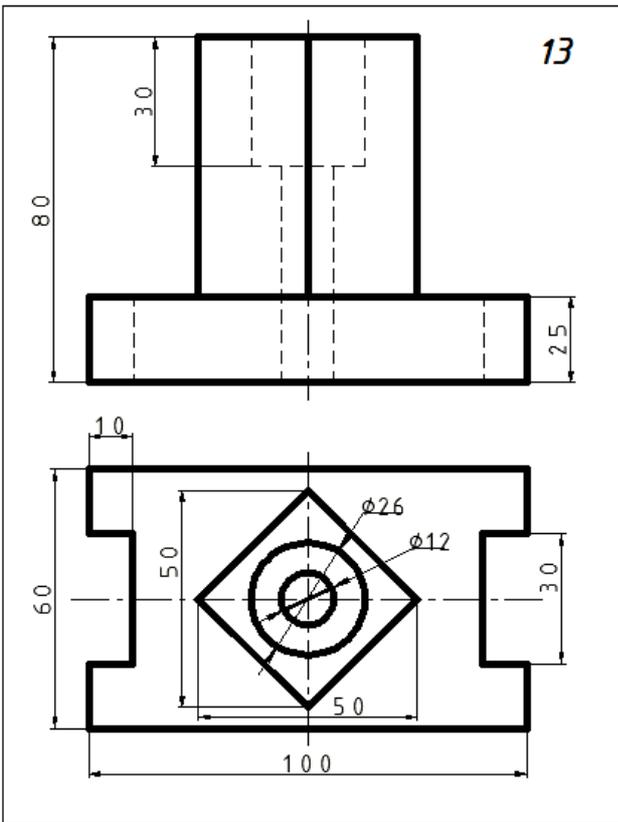


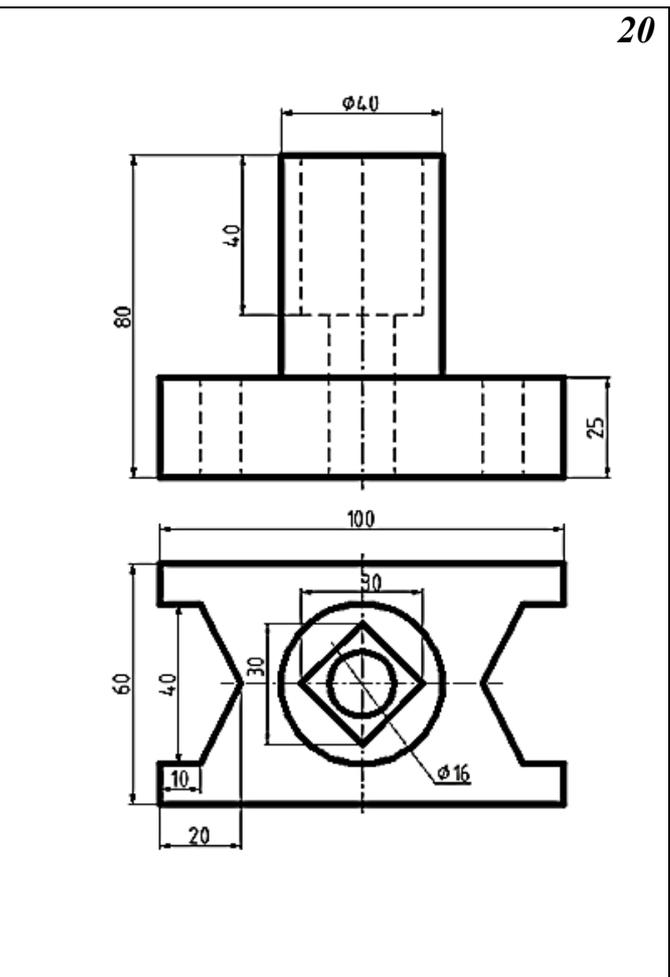
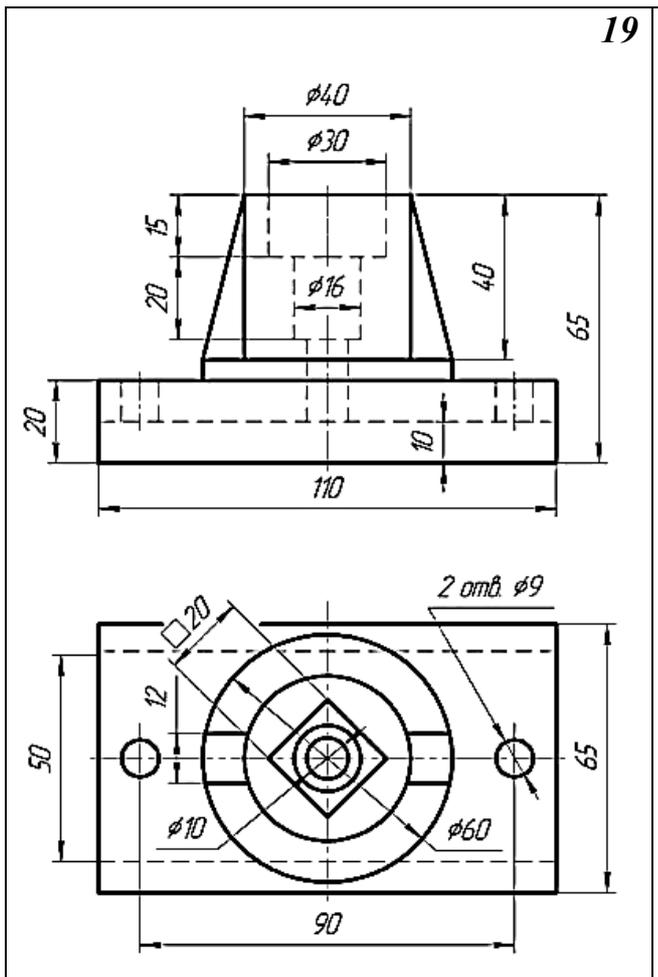
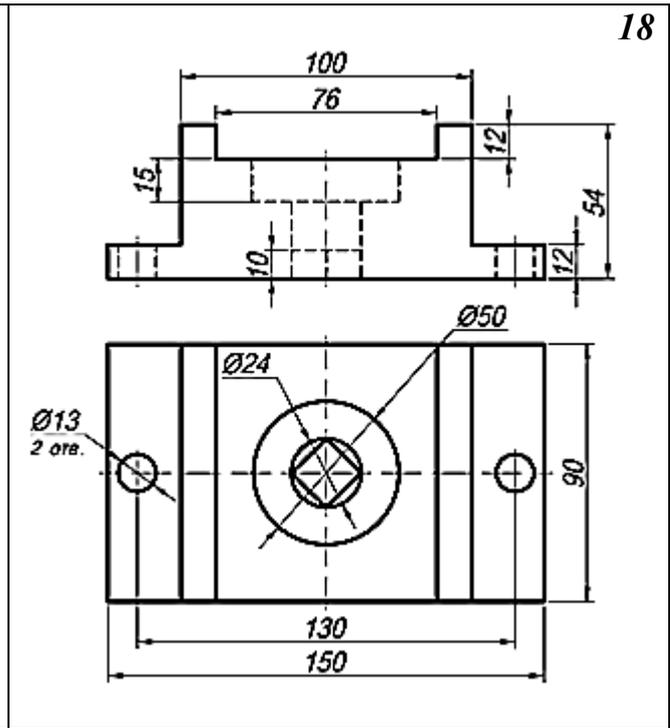
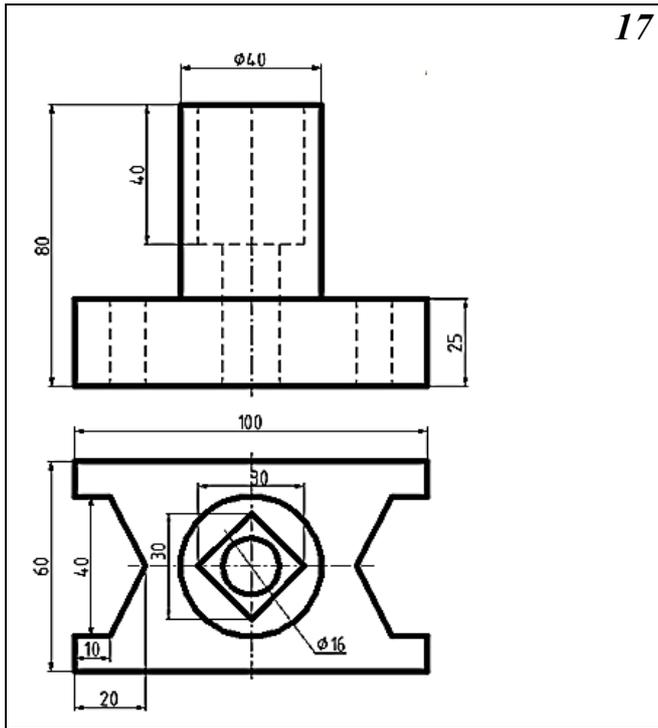
Варианты задания «Простые разрезы»



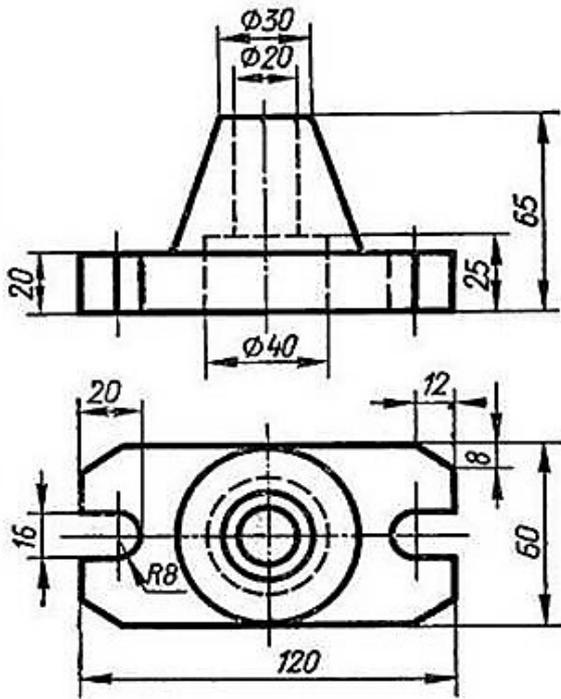




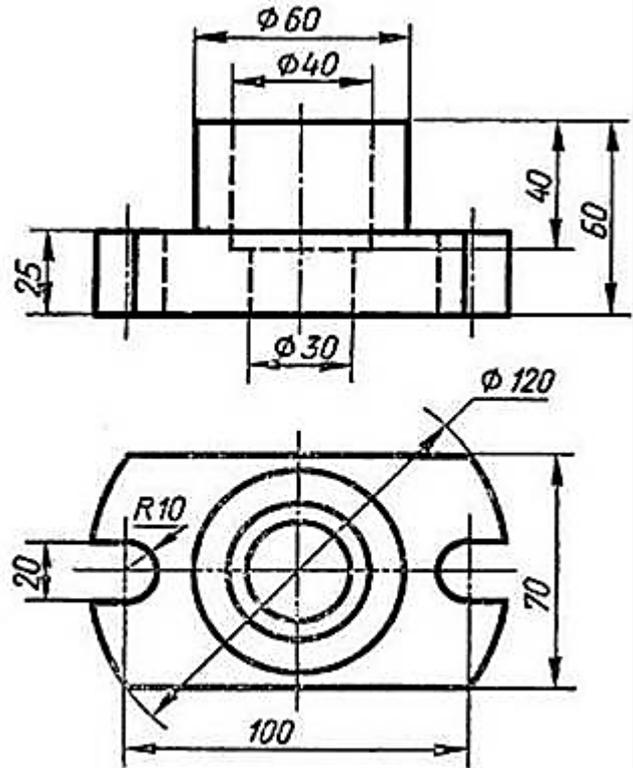




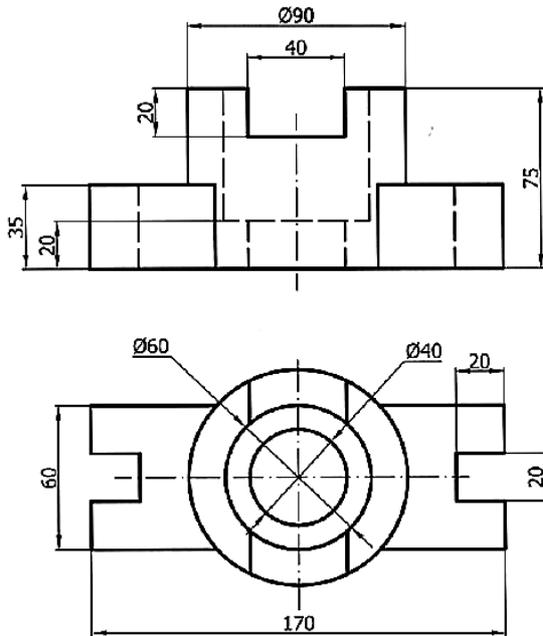
21



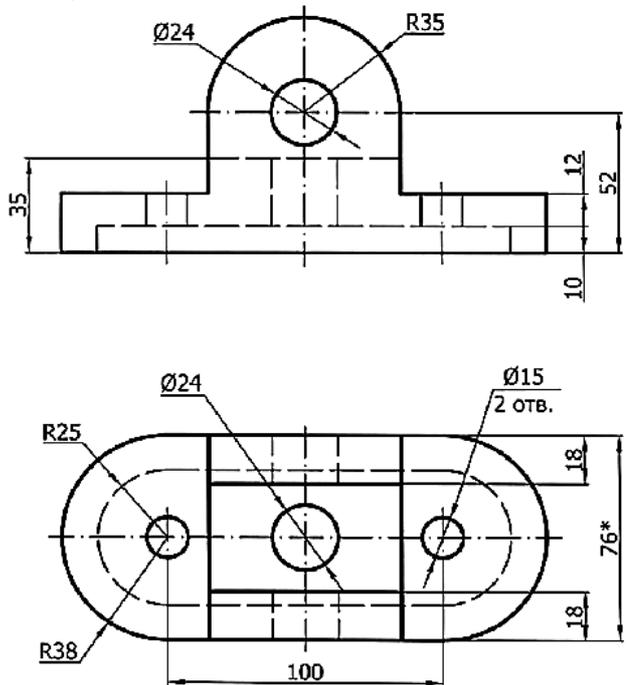
22



23



24



Тема 1.8. Печать

В AutoCAD предусмотрено два пространства работы: пространство **Модель** и пространство **Лист**. Процесс черчения осуществляется в пространстве **Модель**. Пространство **Лист** используется для компоновки чертежа перед выводом на печать.

Переход между пространствами **Модель** и **Лист** осуществляется с помощью корешков-закладок, расположенных под графической зоной чертежа (рис. 1.69). Компоновочных листов может быть несколько: Лист 1, Лист 2 и т. д. По умолчанию их два.

В пространстве **Лист** можно производить построения так же, как и в пространстве **Модель**.

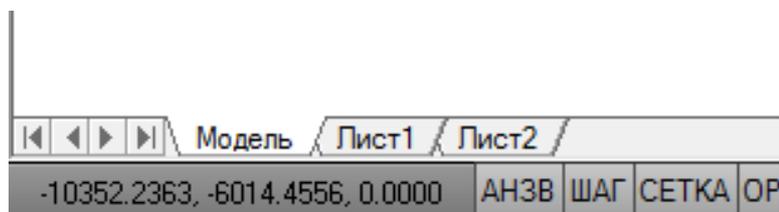


Рис. 1.69. Закладки **Модель** и **Лист**.

Приступить к печати чертежа можно щелчком мыши по кнопке  :

- на панели быстрого доступа;
- на панели инструментов **Печать** вкладки **Вывод** ленты (рис. 1.70);
- пункта **Печать** в **Меню приложения**

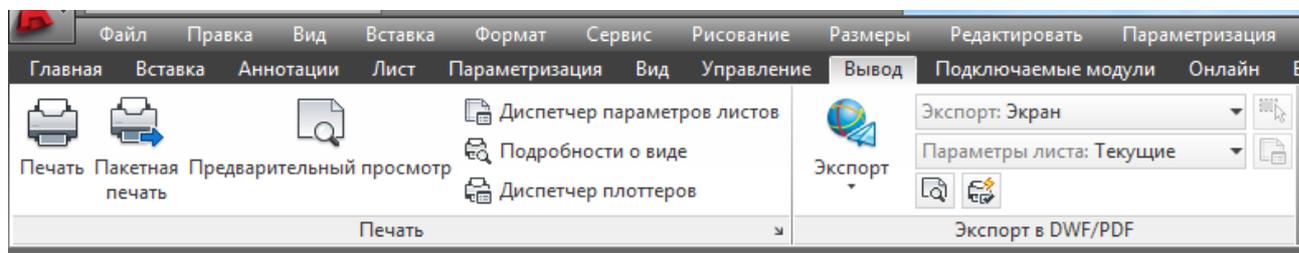


Рис. 1.70. Панель инструментов **Печать**.

Печать из пространства Модель

Печать из пространства **Модель** наиболее проста и используется достаточно часто.

При вызове команды **Печать** на экране откроется диалоговое окно **Печать** (рис. 1.71), которое имеет расширенные возможности.

Это диалоговое окно предназначено для полного определения вывода: конфигурации плоттера, листа бумаги и части чертежа, которую нужно вывести. Окно разделено на две части по горизонтали, причем правая часть, по умолчанию, не показывается. Для того чтобы ее увидеть, следует щелкнуть кнопку  в правом нижнем углу

Область **Набор параметров листа** предоставляет возможность сохранять с именем набор параметров листа и вызывать их затем по имени. Расположенная здесь кнопка **Добавить** открывает диалоговое окно **Добавление набора параметров листа**.

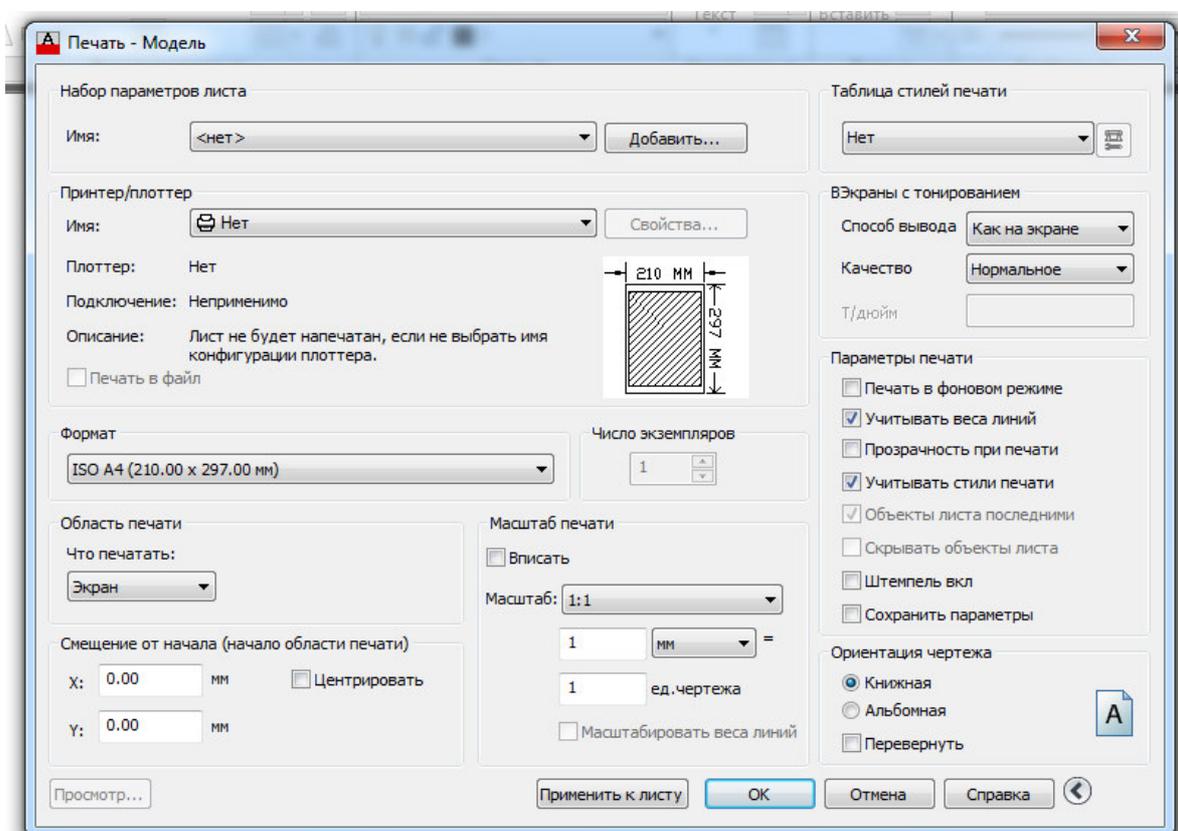


Рис. 1.71. Диалоговое окно **Печать**.

В этом окне можно дать имя новому набору параметров, введя его в поле **Имя набора параметров листа** . Новый набор сохранится в файле чертежа.

В раскрывающемся списке **Имя** области **Набор параметров листа** можно выбрать в качестве параметров печати сохраненный ранее набор, с помощью пункта **Предыдущая печать** – использовать настройки предыдущей печати, а с помощью пункта **Импорт** – импортировать именованный набор параметров листа из другого файла чертежа.

В области **Принтер/плоттер** с помощью раскрывающегося списка **Имя** следует задать устройство вывода.

Далее необходимо с помощью раскрывающегося списка области **Формат** выбрать форму и размеры листа, а в области **Число экземпляров** задать количество выводимых экземпляров документа.

В области **Область печати** с помощью раскрывающегося списка **Что печатать** следует указать, какая часть текущей вкладки чертежа должна быть направлена на печать:

Лимиты – на печать будут выведены все объекты, находящиеся в пределах заданных лимитов.

Границы – на печать будут выведены все объекты чертежа. При этом границы чертежа определяются краями объектов. Например, если на большом чертеже начерчен небольшой объект, то на печать будет выведен именно он, а все пустое пространство чертежа будет отброшено.

Причем этот объект будет распечатан во весь размер листа бумаги. При добавлении новых объектов границы печати чертежа расширятся, а масштаб печати уменьшится.

Экран – на печать будет выведена только та область чертежа, которая в данный момент видна.

Рамка – позволяет вручную задать прямоугольную область (рамку) на чертеже, которую следует печатать. После выбора данной опции автоматически

будет предложено указать область либо с помощью мыши, либо введя координаты в командную строку.

Область **Смещение от начала (начало области печати)** при сброшенном флажке **Центрировать** задает дополнительный сдвиг от левого нижнего угла доступной области печати на листе (значения сдвига в миллиметрах нужно записать в поля **X** и **Y**). Если флажок **Центрировать** установлен, то система AutoCAD сама расположит чертеж точно по центру листа бумаги. При положительных значениях в полях **X** и **Y** сдвиг осуществляется к центру листа бумаги (отрицательные значения также допускаются).

Область **Масштаб печати** задает масштаб вывода чертежа на печать. Если установить флажок **Вписать**, то другие настройки этой области будут отключены, и масштаб печати будет рассчитан программой, исходя из размеров выводимой зоны чертежа и размеров доступной области листа бумаги, причем система AutoCAD попытается максимально использовать всю площадь листа.

Если флажок **Вписать** отключен, то в раскрывающемся списке **Масштаб** можно выбрать один из стандартных масштабов: 1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:10, 1:16, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:100, 2:1, 4:1, 8:1, 10:1, 100:1 и др.

Флажок **Масштабировать веса линий** области **Масштаб печати** позволяет при выводе масштабировать не только размеры объектов, но и их веса. Если флажок сброшен, то линия при выводе распечатается с заданным весом (заданной толщиной линии), независимо от масштаба чертежа.

Область **Ориентация чертежа** управляет положением чертежа на листе бумаги. Здесь расположены два переключателя ориентации чертежа: **Книжная** или **Альбомная**. Можно повернуть изображение еще на 180, если установить флажок **Перевернуть**.

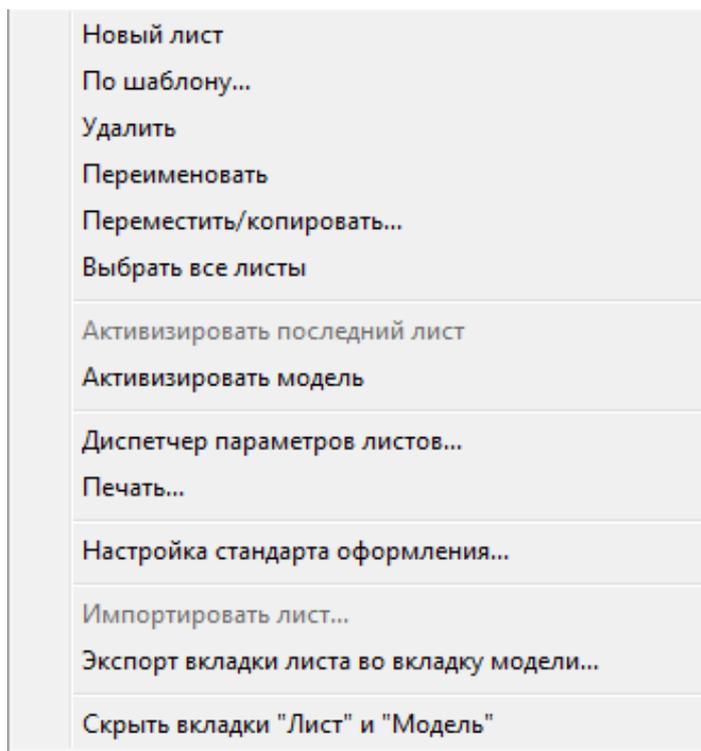
После того как заданы все установки окна **Печать**, необходимо просмотреть образ будущей печати с помощью кнопки **Просмотр**.

После предпросмотра, если все параметры чертежа устраивают, можно в диалоговом окне **Печать** нажать кнопку **ОК** и отправить чертеж на печать.

Печать из пространства Лист

Печать из пространства **Лист** осуществляется с компоновочных листов Лист 1 , Лист 2 и т. д.

Вкладки **листов** имеют контекстное меню (ПКМ) (рис. 1.72), которое применяется для операций над листами или их настройками и имеет следующие пункты:



*Рис. 1.72. Контекстное меню вкладки **Лист**.*

Новый лист – создает новый лист с параметрами по умолчанию;

По шаблону – создает новый лист по шаблону;

Удалить – удаляет текущий лист;

Переименовать – переименовывает текущий лист;

Переместить/копировать – переносит в списке вкладок текущий лист или создает новый лист, являющийся копией текущего;

Выбрать все листы – выбирает все листы (для удаления или для печати);

Активизировать последний лист – активизирует тот лист, который

был активным до перехода на текущий лист;

Активизировать модель – активизирует вкладку пространства модели;

Диспетчер параметров листов – вызывает диалоговое окно **Диспетчер параметров листов**;

Печать – выполняет печать листа;

Настройка стандарта оформления – задает некоторые настройки оформления нового листа;

Импортировать лист – импортирует вкладку как лист подшивки;

Экспорт вкладки листа во вкладку модели – экспортирует объекты текущей вкладки листа в пространство модели другого файла; чертежа;

Скрыть вкладки Лист и Модель – скрывает вкладки в нижней части графического экрана (с выводом дополнительных кнопок в строку состояния).

Оформление графического экрана в пространстве листа отличается от оформления в пространстве модели. В левом углу виден знак ПСК пространства листа в форме треугольника. Белое поле — это лист бумаги. Пунктирная линия – зона, доступная для печати. Сплошной линией обозначен создаваемый по умолчанию один видовой экран.

По умолчанию при первом открытии любого компоновочного листа на экране появляется диалоговое окно **Диспетчер наборов параметров листов** (рис. 1.73). Внизу этого окна приведен перечень стандартных настроек, принятых по умолчанию. Для изменения этих настроек следует нажать *Редактировать*. В результате появится окно **Печать**

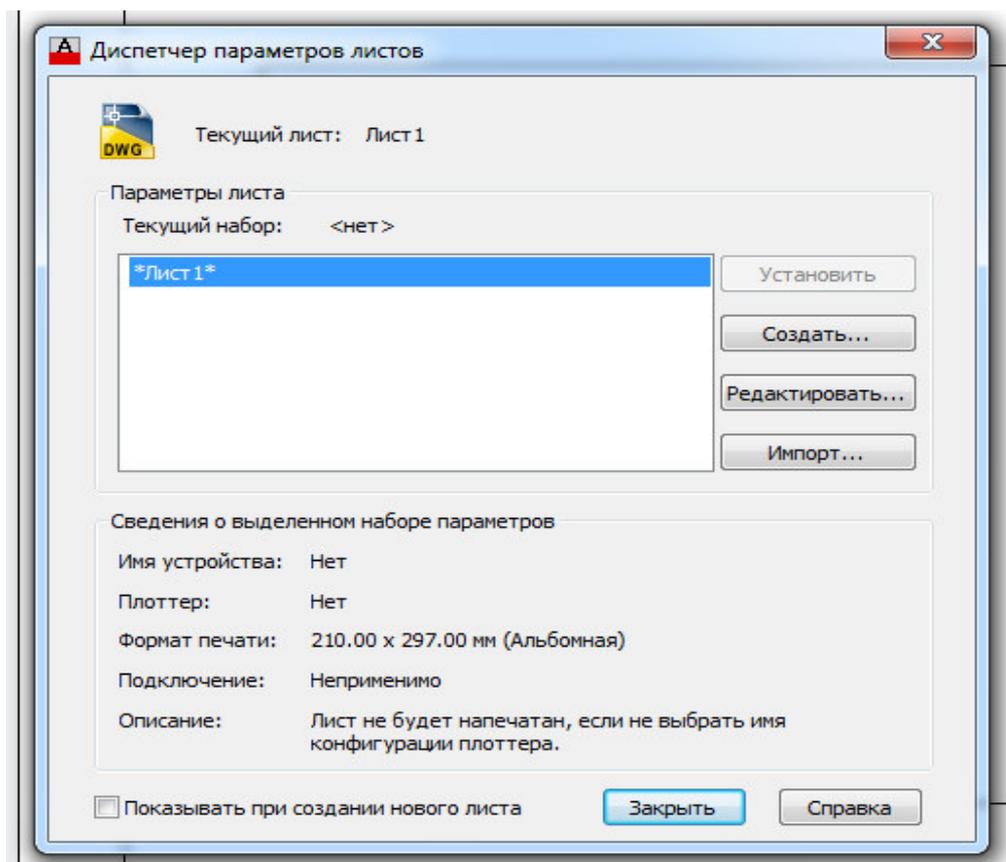


Рис. 1.73. Диалоговое окно **Диспетчер наборов параметров листов**.

После того, как все настройки выполнены нужно нажать в окне **Диспетчер наборов параметров листов** кнопку *Закрывать* и будет открыт компоновочный лист, на котором будет размещено все то, что имеется в пространстве модели. Это видовой экран (ВЭ), который используется по умолчанию.

Видовой экран – это примитив системы AutoCAD, который существует только в пространстве листа и имеет, как правило, прямоугольную форму (может быть подрезан и линией другой геометрии). Внутри видового экрана устанавливается вид на объекты, построенные в пространстве модели.

Видовой экран доступен редактированию, как и другие примитивы системы AutoCAD. Для того чтобы высветить ручки у видового экрана, нужно щелкнуть обязательно по его границе. За появившиеся ручки экран можно растягивать и сжимать. Сам экран можно перемещать, стирать, копировать и т.д.

По умолчанию в AutoCAD используется один видовой экран, который занимает всю графическую область. Чтобы указать, сколько экранов должно быть и как они должны быть скомпонованы, следует перейти из строки падающих меню Вид ► Видовые экраны ► Новый ВЭ (рис. 1.74) и выбрать нужное значение.

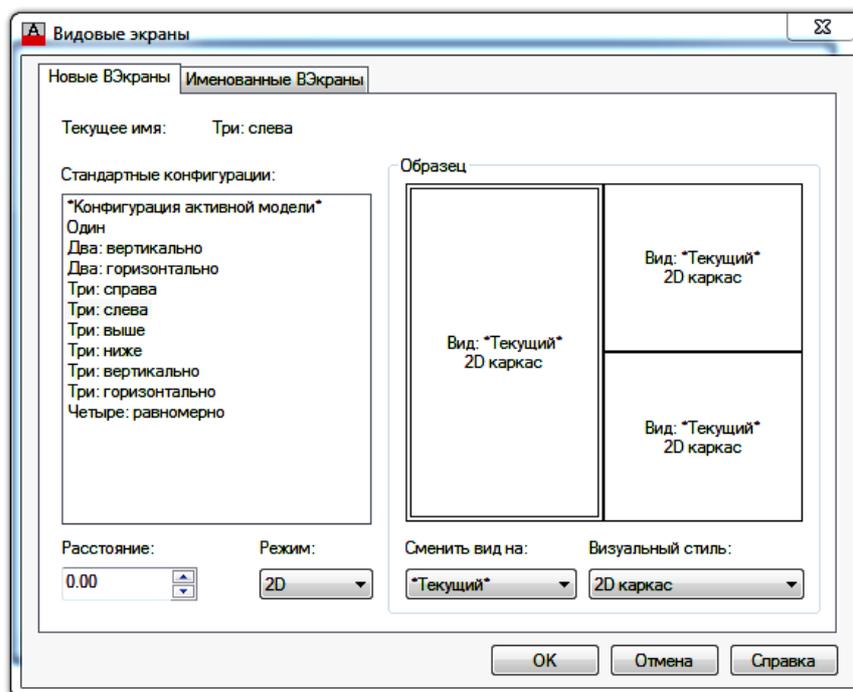


Рис. 1.74. Окно **Видовые экраны**.

После выбора образца видового экрана необходимо задать прямоугольную область на компоновочном листе, которую следует отвести под видовой экран. Сделать это можно либо с помощью мыши, либо вводом координат в командную строку.

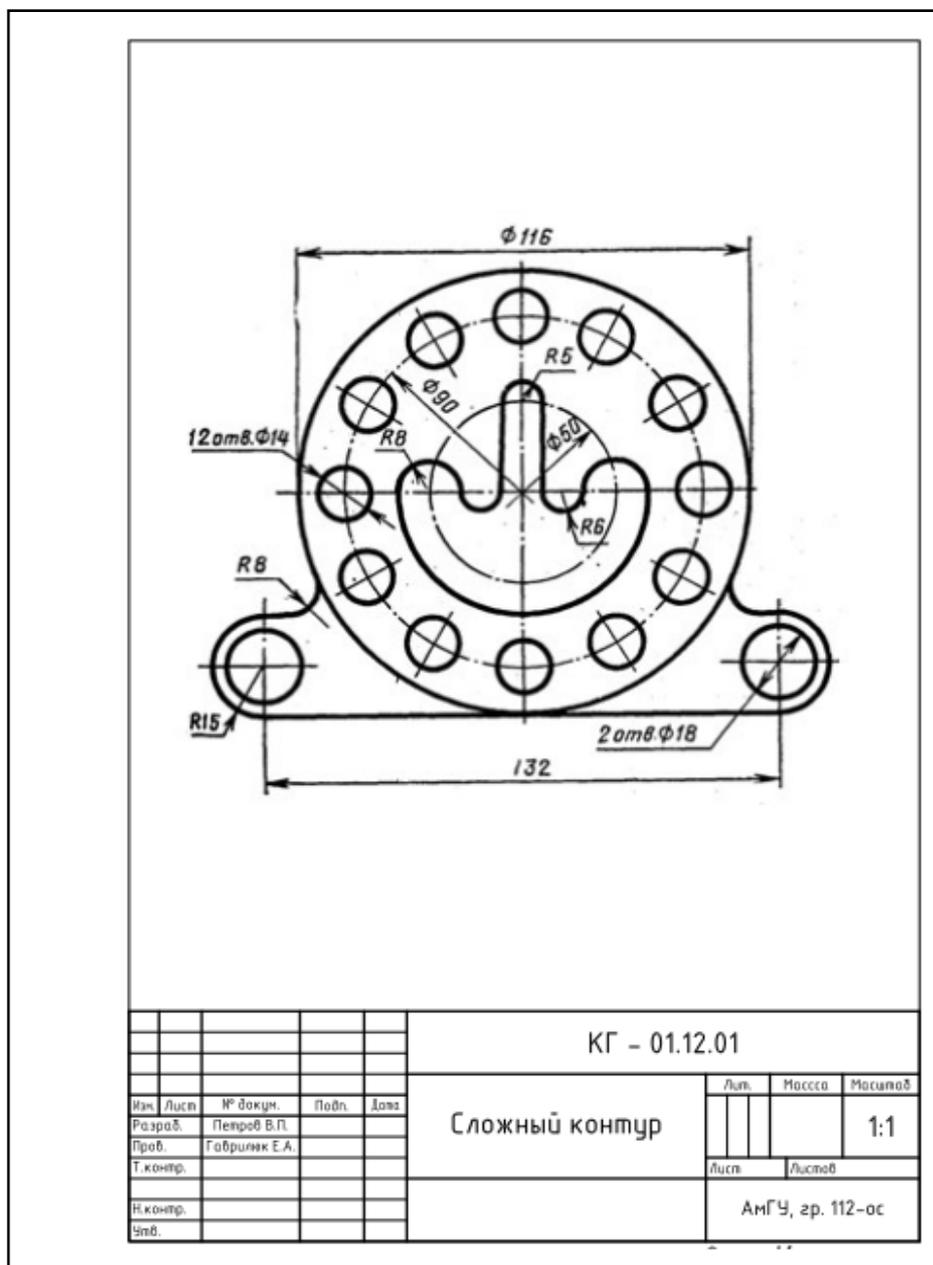
Далее следует установить и зафиксировать масштаб в созданном новом видовом окне, чтобы в нем была видна нужная часть чертежа в нужном масштабе.

После создания необходимого количества видовых экранов и нужным образом расположения в них построений, видовые экраны следует поместить на отдельном слое, а слой заморозить. Благодаря этому рамки видовых экранов не будут выводиться на печать.

Далее вывод чертежа на печать производится с помощью окна **Печать**.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.8

1. Подготовить к печати в пространстве Лист и сохранить в формате PDF.
2. Распечатать чертеж детали «Сложный контур».



Раздел 2. ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Тема 2.1 Основы работы в трехмерном пространстве

В AutoCAD можно создавать три типа моделей трехмерных объектов: каркасные, поверхностные и твердотельные.

Каркасные модели представляют собой модели объектов, как бы созданные из проволоки: они не имеют поверхностей, а просто дают представление о форме трехмерных объектов, показывая их ребра.

Поверхностные модели уже несут информацию о поверхности модели, формирующей внешний вид объекта. При этом поверхности могут быть окрашены, а сами поверхностные модели могут закрывать объекты, находящиеся позади них.

Наибольшую информацию о моделируемых объектах несут рассматриваемые в данном пособии **твердотельные модели**, которые могут широко применяться на практике, например, для формирования видов чертежей, для анализа проектируемых конструкций и создания презентаций.

Пространство 3D – моделирование. Лента

3D – моделирование в AutoCAD начинается со смены рабочего пространства и выбора подходящего вида. По умолчанию в последних версиях программы стоит рабочее пространство «2D рисование и аннотации», которое следует изменить на 3D-моделирование (рис. 2.1).

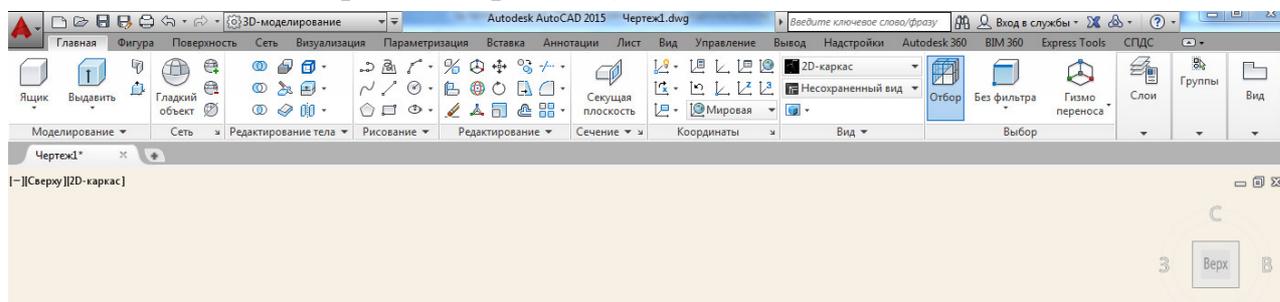


Рис. 2.1. Пространство 3D - моделирование.

Чтобы сменить рабочее пространство, нужно нажать на шестеренку в верхнем левом углу программы или в правом нижнем углу (рис. 2.2)

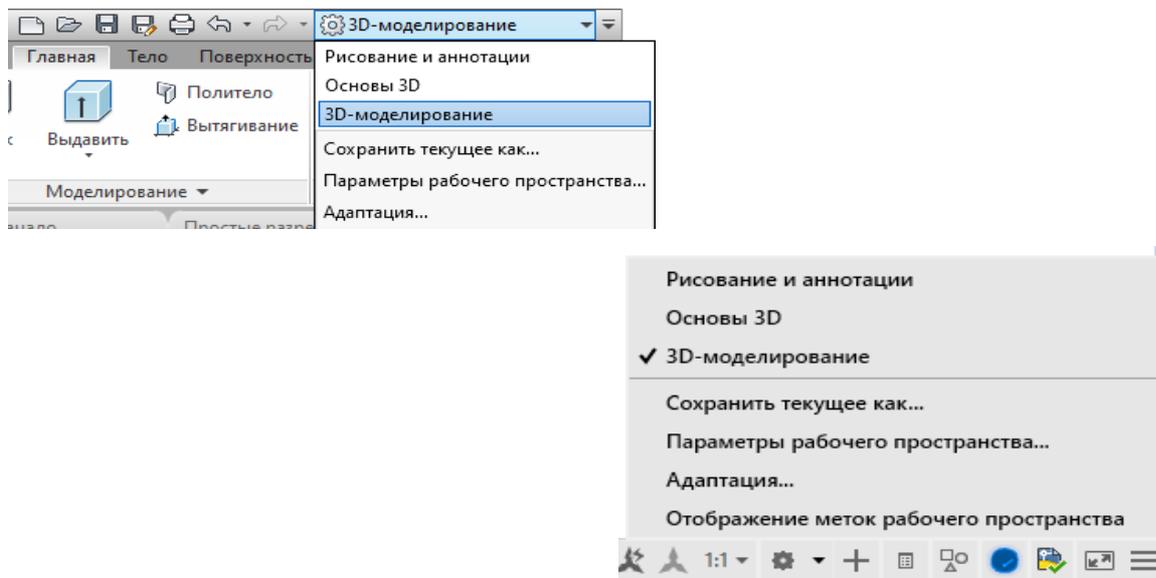


Рис. 2.2. Переход между рабочими пространствами.

Рабочее пространство **3D-моделирование** содержит следующие вкладки с размещенными на них панелям инструментов:

Главная – создание и редактирование 3D-тел, преобразование 3D-тел в сеть, создание 2D-примитивов, работа со слоями, работа с системами координат, создание видов;

Фигура – дополнительные команды для работы с 3D-телами, дублирующие инструменты вкладки **Главная**;

Поверхность – позволяет создавать и редактировать поверхности;

Сеть – собраны инструменты для создания и редактирования сетей;

Визуализация – материалы, источники света, визуализация (рендер) при помощи AutoCAD 360;

Параметризация – для работы с параметрическими зависимостями;

Вставка – расширенные возможности работы с блоками, внешними ссылками, облаками точек;

Аннотации – работа с аннотативными объектами (тексты, размеры, выноски, таблицы) в полном объеме;

Лист – для работы с видовыми экранами в пространстве листа и согласованными видами, стилями сечений и выносного элемента;

Вид – навигация в пространстве модели, видовые экраны в пространстве модели, системы координат, инструменты палитры;

Управление – настройка пользовательского интерфейса, стандарты;

Подключаемые модули – позволяют подключить различные модули, позволяющие реализовать больше возможностей системы.

Визуальные стили и навигация в 3D пространстве

В верхнем левом углу, непосредственно в пространстве модели, находится инструмент **Элементы управления видовым экраном**, представляющий собой строку **[–] [Сверху] [2D - каркас]** (рис. 2.3)

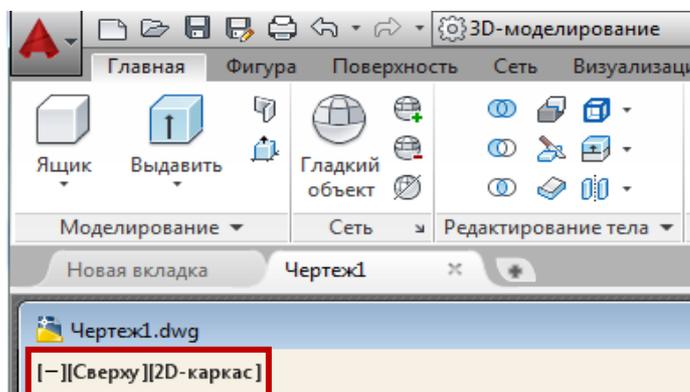


Рис. 2.3. Элементы управления видовым экраном.

[–] – щелчок мышью на этом элементе позволяет (рис. 2.4):

- управлять видовыми экранами в пространстве модели;
- устанавливать средства навигации в пространстве модели (видовой куб, панель навигации и штурвал).

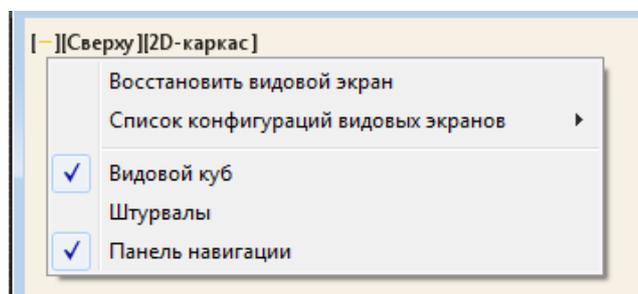


Рис. 2.4. Управление видовыми экранами и средствами навигации.

- устанавливать стандартные виды;

- устанавливать нужную проекцию;
- открывает доступ к Диспетчеру видов.

Так же стандартные виды графического пространства находятся на вкладке **Вид** на панели **Виды** (рис. 2.5).

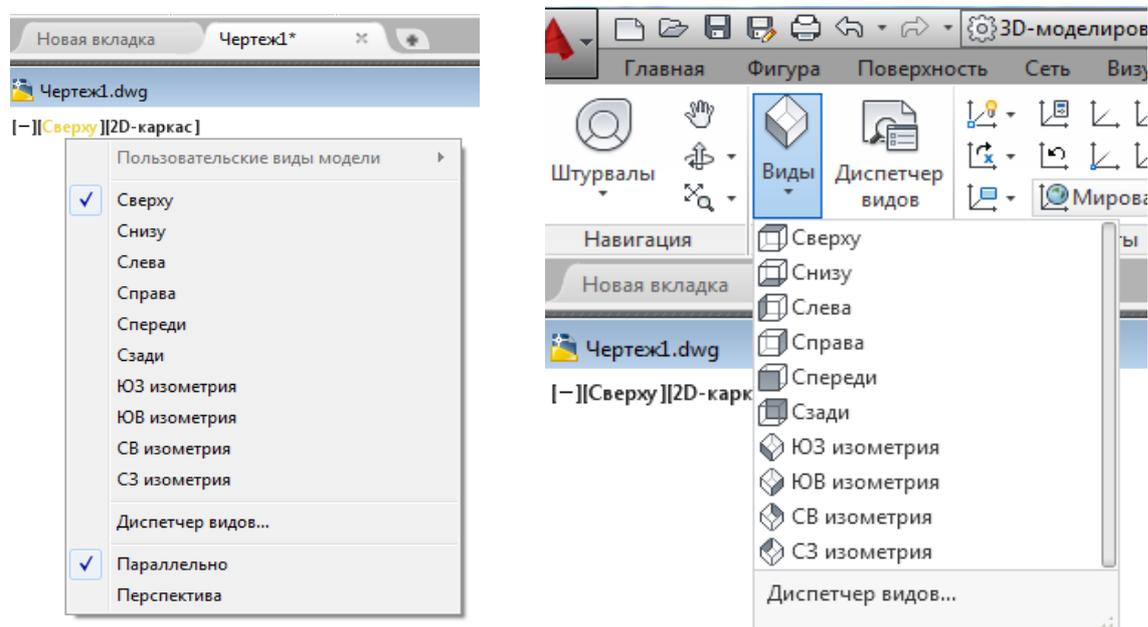


Рис. 2.5. Виды графического пространства AutoCAD.

[2D - каркас] – щелчок мышью на этом элементе позволяет выбрать необходимый визуальный стиль (рис. 2.6).

В AutoCAD визуальные стили позволяют управлять внешним видом

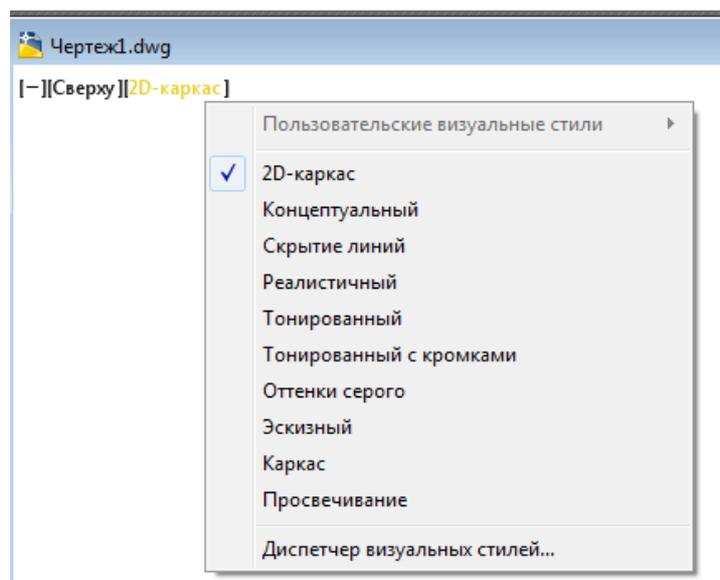


Рис. 2.6. Визуальные стили AutoCAD.

трехмерных объектов. Они отвечают за отображение кромок, за освещение и тени.

2D каркас – объекты отображаются в виде отрезков и кривых, являющихся представлением контуров. Отображаются растровые и OLE- объекты, учитываются типы и веса линий;

Концептуальный – объекты отображаются с использованием тонирования с плавными переходами и с учетом стиля граней по Гучу. Для стиля граней по Гучу характерны переходы между холодными и теплыми, а не между темными и светлыми оттенками цветов. Этот эффект менее реалистичен, но он лучше отображает подробности модели;

Скрытие линий – объекты отображаются в каркасном представлении: отрезки, изображающие задние грани, скрыты;

Реалистичный – объекты отображаются с учетом присвоенного им цвета или типа материалов;

Тонированный – объекты отображаются с использованием тонирования с плавными переходами;

Тонированный с кромками – объекты отображаются с использованием тонирования с плавными переходами и видимыми кромками;

Опенки серого – объекты отображаются с использованием тонирования оттенками одного цвета (серого) с плавными переходами.

Эскизный – объекты отображаются с эффектом рисования от руки с учетом модификаторов ребер "Удлинение линий" и "Дрожание";

Каркас – объекты отображаются в виде отрезков и кривых, являющихся представлением контуров;

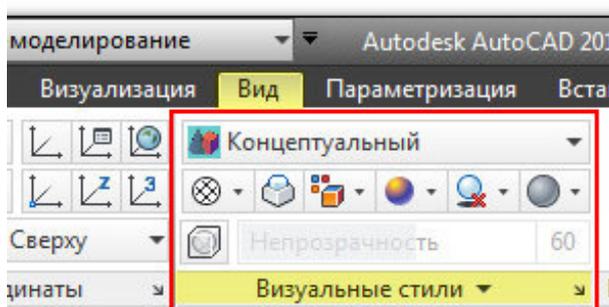


Рис. 2.7. Панель Визуальные стили.

можно управлять отображением теней, внешним видом кромок и т.д.

Просвечивание – объекты отображаются частично прозрачными.

Программа AutoCAD так же позволяет изменять визуальный стиль на соответствующей вкладке «Вид», панель «Визуальные стили» (рис. 2.7). Здесь, помимо 10 различных стилей, так же

Видовой куб

Инструмент **Видовой куб** представляет собой постоянно присутствующий на экране интерфейс, позволяющий оперативно изменять точки зрения в пространстве, а также переопределять стиль проекций с изометрических на перспективные и наоборот. На экране инструмент отображается в одном из двух состояний: неактивном и активном. Изначально видовой куб неактивен и отображается в одном из углов окна над моделью в полупрозрачном состоянии. При наведении курсора на видовой куб он становится активным, что открывает доступ к управлению видами модели. Переключаться между стандартными и изометрическими видами модели можно нажимая на ребра, грани или углы видового куба (рис. 2.8).



Рис. 2.8. Инструмент Видовой куб.

Навигация в орбитальных режимах

Режим **Орбита** (рис. 2.9) служит для просмотра модели и установке точки

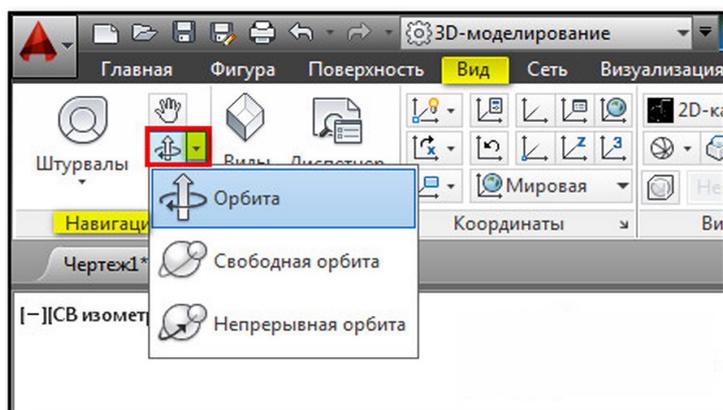


Рис. 2.9. Инструмент Орбита.

зрения. При использовании данного инструмента пользователь как бы вращается вокруг модели, что позволяет рассмотреть ее под различными углами. В режиме **Орбита** нельзя использовать другие команды для редактирования модели.

В AutoCAD доступны три орбитальных режима просмотра модели:



– зависимая (ограниченная) орбита, или просто орбита. Вращает вид только относительно точки центра;

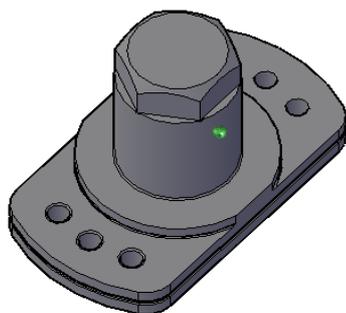


– свободная орбита. Может поворачивать вид как относительно точки центра, так и относительно главных осей вида;



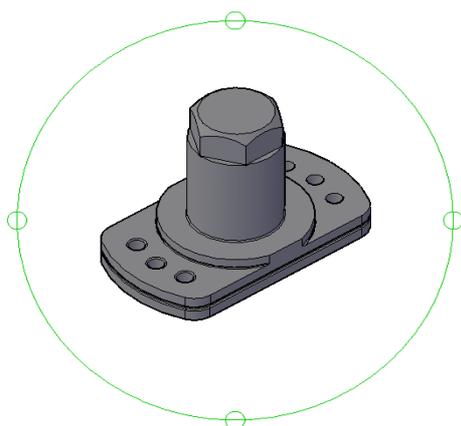
– непрерывная орбита. Непрерывно вращает вид по заданному пользователем направлению.

Если в момент вызова этих команд в чертеже были выбраны какие-то объекты, то в дальнейших манипуляциях орбитального вращения участвуют только они. При отсутствии выбранных объектов вращаются все видимые объекты чертежа (при большом объеме файла это может происходить медленно).



Зависимая орбита (или просто орбита) позволяет вращать камеру вокруг неподвижной точки цели (рис. 2.10). Тем самым можно наблюдать модели с любой стороны, но только в области положительной полусферы, направленной к наблюдателю.

Рис. 2.10. Режим **Зависимая орбита**.



Режим **Свободная орбита** совмещает в себе несколько способов вращения камеры относительно модели (группы моделей). При включении режима в видовом экране появляется орбитальное кольцо (рис.2.11), представляющее собой большой круг, разделенный на квадранты малыми кругами.

Рис. 2.11. Режим **Свободная орбита**.

Режим **Непрерывная орбита** позволяет перевести чертеж в режим постоянного вращения (для этого движением мыши с нажатой левой кнопкой надо указать направление вращения и отпустить кнопку). Щелчок левой кнопкой, а также нажатие клавиши **Esc** или **Enter** останавливают постоянное вращение.

Гизмо

Используя **Гизмо** в Автокаде можно перемещать, поворачивать и масштабировать 3D объекты относительно оси или плоскости. **Гизмо** для каждой из команд имеет свое обозначение.

Инструмент **Гизмо** расположен на вкладке **Главная**, панель **Редактирование** (рис. 2.12).

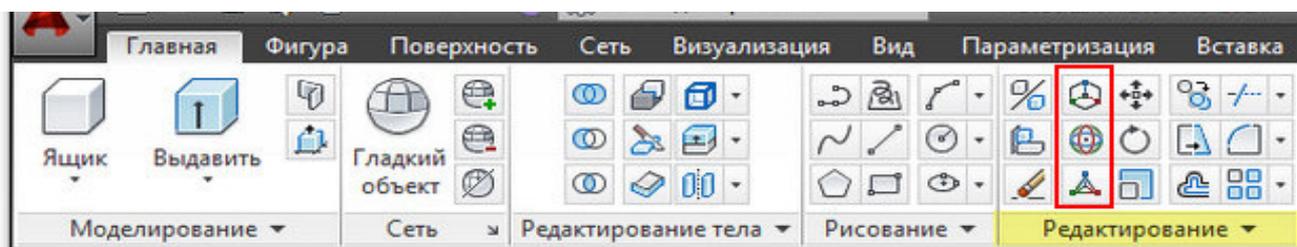


Рис. 2.12. Инструмент **Гизмо**.

По умолчанию, при выборе 3D объекта активизируется **Гизмо переноса**. Появляется три оси разного цвета X, Y и Z вдоль которых можно перемещать объект. Для этого достаточно навести на нужную ось, она поменяет свой цвет на желтый, а затем просто переместить объект в нужную сторону.

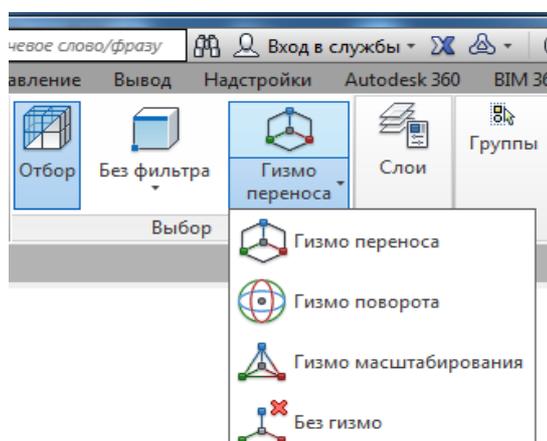


Рис. 2.13. Выбор вида инструмента **Гизмо**.

Можно также осуществлять перенос объекта в пространстве относительно плоскостей (XY , YZ и XZ). Что бы изменить вид **Гизмо переноса**, который появляется автоматически при выборе объектов, нужно на панели **Выбор** (вкладка **Главная**) указать **Гизмо поворот** или **Гизмо масштабирование** (рис. 2.13).

С помощью **Гизмо поворота** выполняется поворот объекта (вращение) вокруг указанной оси.

Гизмо масштабирования осуществляет масштабирование вдоль оси, плоскости или равномерно сразу же вдоль всех трех осей.

Рабочая плоскость. Управление системами координат

Начальная (основная) система координат, которая представлена в каждом создаваемом чертеже, называется мировой системой координат (**МСК**). Ее плоскость XY с плоскостью графического экрана (ось Z перпендикулярна экрану и направлена к наблюдателю). В качестве признака мировой системы координат пиктограмма осей имеет прямоугольник в точке пересечения осей. По умолчанию в **МСК** плоскостью построений является плоскость XY (т. е. двумерные объекты строятся с нулевыми координатами Z).

Для задания любых других плоскостей, в том числе не параллельных плоскости XY **МСК**, используется команда **ПСК** (пользовательская система координат). Все системы координат, отличные от мировой, называются пользовательскими. Команда **ПСК** позволяет задать начало новой системы координат и положение новых осей X и Y , а положение новой оси Z определится автоматически, поскольку зависит от положения соответствующих осей X и Y . В системе AutoCAD также предусмотрены стандартные **ПСК** для наиболее употребительных случаев. Различные варианты команды **ПСК** представлены на вкладке ленты **Вид**, панель **Координаты** (рис. 2.14)

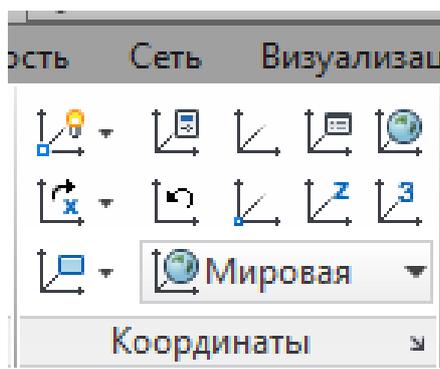


Рис. 2.14. Панель **Координаты**.

Плоскость, в которой в текущий момент строятся двумерные объекты, называется **плоскостью построений**. Ее положение определяется действующей системой координат и уровнем, т. е. смещением плоскости построений вдоль оси Z относительно плоскости XY системы координат. В любой системе координат, даже в МСК, можно менять уровень плоскости построения объекта. По умолчанию значение уровня равно 0.

Значок системы координат (знак **ПСК**) является объектом, над которым можно выполнять определенные операции. Если по нему щелкнуть ЛКМ, то появятся многофункциональные ручки с динамическими меню (рис. 2.15).

Если щелкнуть ПКМ, то вызовется специальное контекстное меню (рис. 2.16).

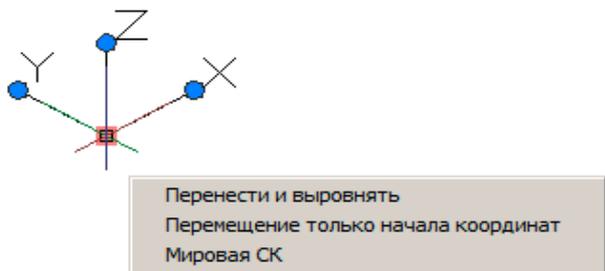


Рис. 2.15. Объект знака **ПСК** с многофункциональными ручка-

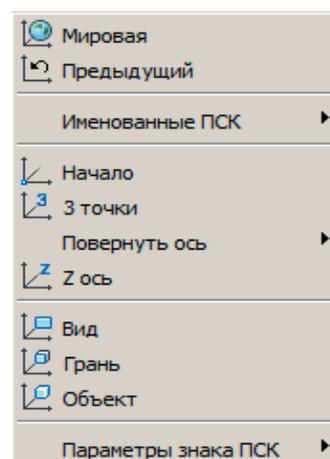


Рис. 2.16. Контекстное меню знака **ПСК**.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 2.1

1. Создать новый файл (acadiso.dwg).
2. Изменить любым способом рабочее пространство **Рисование и аннотации** на рабочее пространство **3D – моделирование**.
3. Открыть чертеж с именем **Деталь 1.dwg**. Просмотреть изображение детали в различных визуальных стилях.
4. С помощью инструмента **Визовой куб** выполнить переключение между стандартными и изометрическими видами модели, нажимая на ребра, грани или углы видового куба.
5. Просмотреть изображение детали в различных орбитальных режимах: **Зависимая орбита, Свободная орбита; Непрерывная орбита**.
6. Используя инструмент **Гизмо переноса** переместить деталь вдоль оси X на 200мм, вдоль оси Y на 300мм и вдоль оси Z на 150мм.
Выполнить перемещение детали в плоскости XY, XZ и YZ на произвольное расстояние.
7. С помощью **Гизмо поворота** повернуть деталь вокруг оси X на угол 90° , вокруг оси Y на угол 45° , вокруг оси Z на угол -120° .
8. Используя инструмент **Гизмо масштабирования** изменить масштаб детали.

Тема 2.2. Построение стандартных 3D примитивов

Твердотельные объекты наиболее полно из всех типов трехмерных моделей отражают свои свойства, например, массу, объем и момент инерции. Используя логические операции, такие как объединение, вычитание и пересечение, можно создавать твердотельные объекты различной сложности.

Существует два подхода к созданию трехмерных объектов AutoCAD:

– использование стандартных 3D примитивов (ящик, сфера, конус и т.д.);

– преобразование плоских чертежей (2D объекты) в трехмерные изображения, посредством использования соответствующих команд (**Выдавить**, **Сдвиг** и др.).

Команды (инструменты) создания трехмерных объектов сосредоточены на вкладке **Главная**, панель **Моделирование** (рис. 2.17).

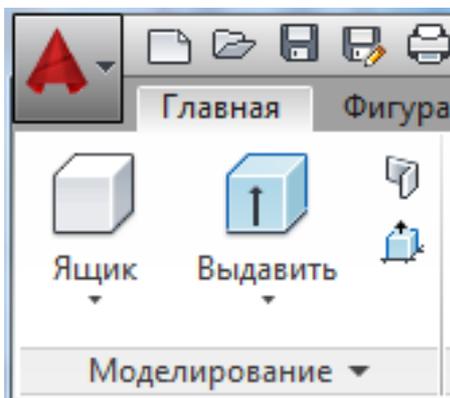


Рис. 2.17. Панель **Моделирование**.

Построение стандартных примитивов

В трехмерной графике AutoCAD существует группа объемных тел, называемых телами-примитивами, геометрическая форма которых уже заранее определена применением специальных инструментов моделирования.

Программа насчитывает 7 стандартных 3D примитивов: **Ящик** (прямоугольный параллелепипед), **Цилиндр**, **Конус**, **Сфера**, **Пирамида**, **Клин**, **Тор** (рис 2.18).

Ящик

С помощью инструмента **Ящик** формируются твердотельные тела примитивы в

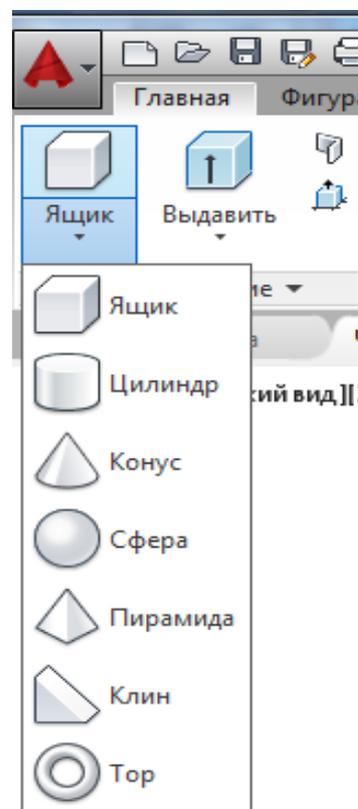


Рис. 2.18. Стандартные примитивы.

виде куба или параллелепипеда (рис. 2.18 и 2.19). Основание фигуры всегда вычерчивается параллельно плоскости XY текущей ПСК (плоскость построений). Высота задается в направлении оси Z. Для высоты можно указывать положительные и отрицательные значения. При выборе опции **Длина** построение происходит с заданными значениями длины, ширины и высоты. При вводе значений длина соответствует оси X, ширина – оси Y, а высота – оси Z.

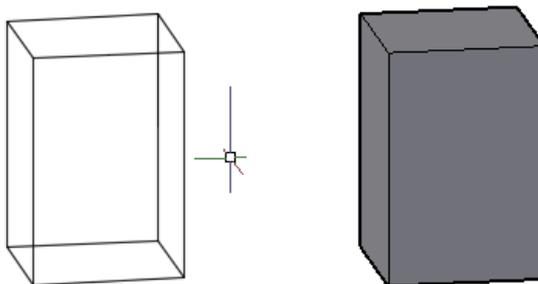


Рис. 2.19. Параллелепипеды в каркасном и концептуальном визуальных стилях.

Можно также выбрать опцию **Куб** (рис. 2.20), в результате чего будет создан куб с шириной и высотой, равными длине.

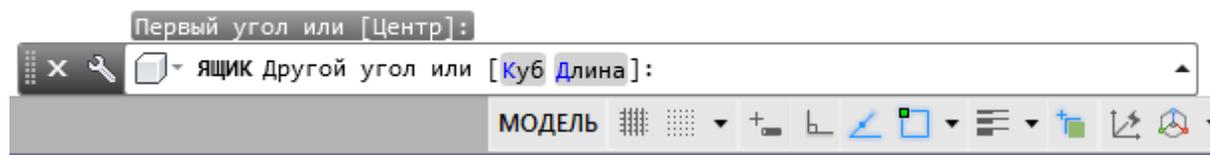


Рис. 2.20. Опции инструмента **Ящик**.

Клин

Построение клина (рис. 2.21) в AutoCAD осуществляется так же, как и построение параллелепипеда. Основанием клина служит геометрическая фигура в виде квадрата или прямоугольника, которая находится в плоскости параллельной плоскости XY текущей ПСК.

При вводе параметров клинообразного объекта необходимо указать координаты первого угла его основания, тогда наклонная грань будет расположена напротив этого угла. Высота клина может иметь положительное или отрицательное значение.

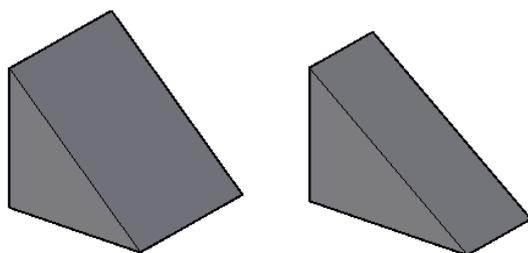


Рис. 2.21. Примитив **Клин**.

Цилиндр

Принцип построения цилиндра (рис.2.22) аналогичен построению параллелепипеда. Сначала необходимо начертить основание, задавая соответствующие параметры, а затем - задать высоту объекта. Для окружности основания следует задавать центр и радиус (или диаметр). Также можно окружность основания начертить по трем точкам касания (**3Т**), двум точкам касания (**2Т**) или двум точкам касания и радиусу (**ККР**).

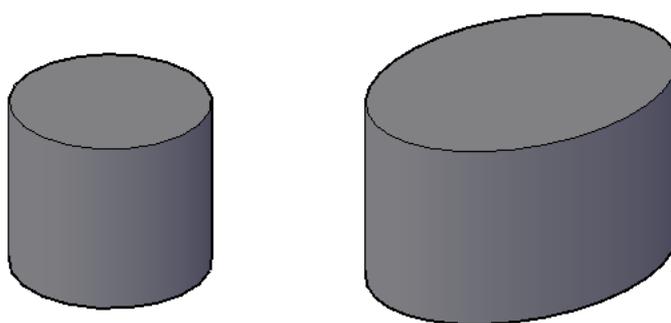


Рис. 2.22. Примитив **Цилиндр**.

По умолчанию основание цилиндра располагается в плоскости XY текущей ПСК. Высота цилиндра параллельна оси Z.

Параметр **Эллиптический** (рис. 2.23) позволяет в основании цилиндра задать эллипс.

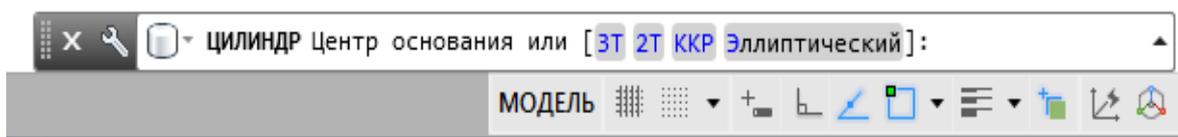


Рис. 2.23. Опции инструмента **Цилиндр**.

Конус

С помощью инструмента **Конус** создаются тела конической формы, в том числе усеченные. Основанию конуса можно изначально задать геометрическую форму в виде круга или эллипса (рис. 2.24). По умолчанию основание конуса располагается в плоскости XY текущей ПСК. Высота конуса параллельна оси Z.

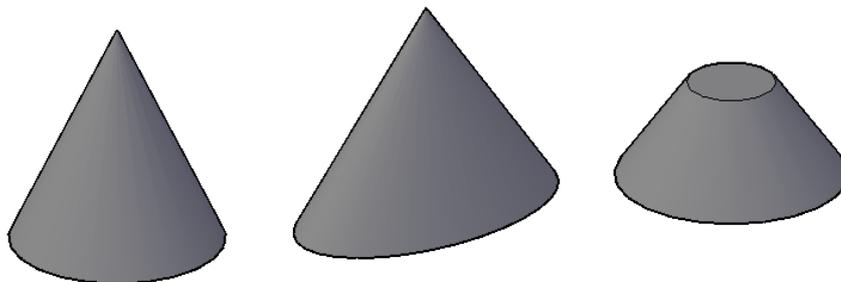


Рис. 2.24. Примитив **Конус**.

Для построения усеченного конуса служит параметр **Радиус верхнего основания** (рис. 2.25).

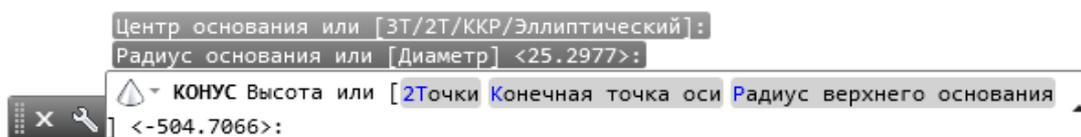


Рис. 2.25. Опции инструмента **Конус**.

Пирамида

Основанием пирамиды служит плоская геометрическая фигура с числом сторон от 3-х до 32-х, лежащая в плоскости параллельной плоскости XY текущей ПСК (рис. 2.26). Для управления размером, формой и углом поворота создаваемых пирамид используются следующие параметры:

- установка количества сторон. Для установки количества сторон пирамиды используется параметр **Стороны**;
- для создания усеченной пирамиды, сужающейся к плоской грани, используется параметр **Радиус верхнего основания**. Грань усечения параллельна основанию и имеет то же количество сторон, что и основание.

Высоту пирамиды можно указать числом или курсором. Опция **2Точки** дает возможность задать высоту как расстояние между двумя дополнительными точками.

Опция **Конечная точка оси** позволяет задать любую точку пространства, которая станет точкой вершины и тем самым повернет пирамиду вместе с основанием в пространстве (сохранится только точка центра основания).

Если указать точку ниже основания, то пирамида будет направлена вниз.

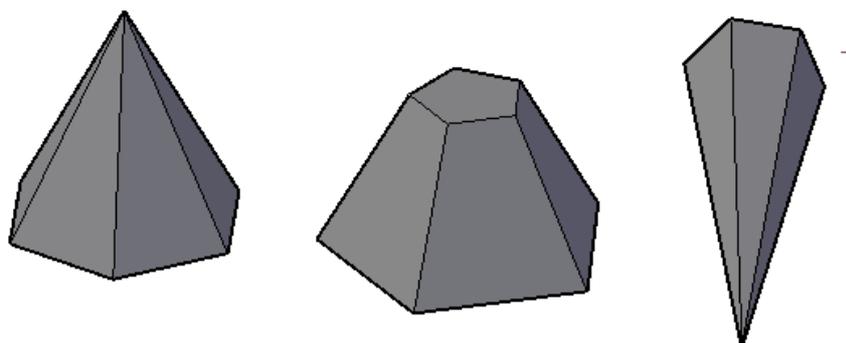


Рис. 2.26. Прimitives **Пирамида**.

Сфера

Инструмент **Сфера** формирует в пространстве твердотельный объект в виде шара. Если построение начинается с центральной точки, центральная ось сферы параллельна оси Z текущей ПСК.

Для построения по трем точкам (**3Т**) указываются три точки, определяющие размер и плоскость окружности или радиус. Эти три точки также определяют плоскость, в которой лежит окружность сферы.

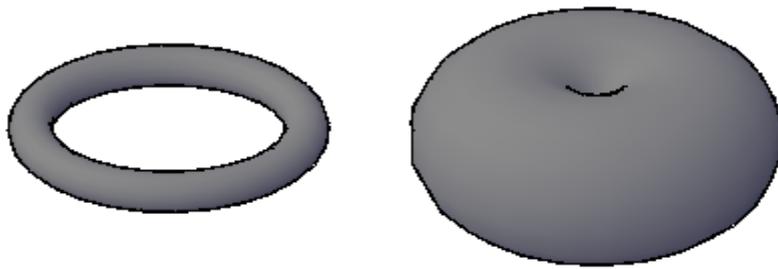
Для построения сферы, касательной к двум окружностям, дугам, отрезкам и некоторым 3D-объектам, используется параметр **ККР** (Касательная, касательная, радиус). Эти точки касания проецируются на текущую ПСК.

Для определения размера сферы в любом месте 3D-пространства используется параметр **3Т** (Три точки).

Тор

Для построения твердотельного тора необходимо задать два параметра – это непосредственно диаметр тора и диаметр его полости. Под полостью подразумевается в данном случае его твердотельная часть (рис. 2.27).

Что бы создать открытый тор (с центральным отверстием) необходимо чтобы диаметр тора был больше, чем диаметр его полости. Если диаметр поло-



сти будет больше диаметра тора, то в результате получится так называемый самопересекающийся тор, то есть тор, у которого от-

сутствует центральное отверстие

Рис. 2.27. Примитив Тор.

Плотность каркаса и изолинии

Плотностью изолиний на поверхности объекта (рис. 2.28) управляет системная переменная ISOLINES, значение которой по умолчанию равно 4. Системная переменная ISOLINES определяет количество линий контура для изображения поверхностей сферических, цилиндрических, а также конических тел и может принимать значения: целые числа от 0 до 2047.

Качество каркасного представления твердотельной модели можно улучшить, если увеличить значение переменной ISOLINES.

Чтобы визуально оценить полученные результаты необходимо после изменения значения переменной выполнить регенерацию экрана введением в командную строку команды **РЕГЕН**.

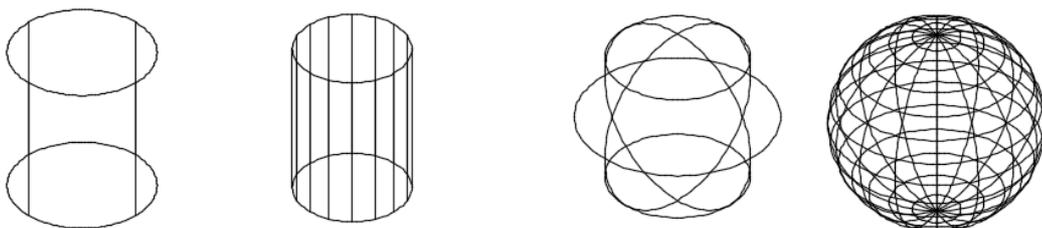


Рис. 2.28. Примеры тел с различным количеством образующих.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 2.2

1. Построить стандартные 3D- примитивы по предлагаемым размерам.

Иконка	Тело	Описание
 Box	Ящик	Создает параллелепипед. Необходимо ввести значение размеров прямоугольника основания (или два противоположных угла для основания) и задать высоту параллелепипеда. Длина x Ширина x Высота = 200x100x300
 Wedge	Клин	Создает треугольный клин. Указываются значение размеров прямоугольника основания и высота. Длина x Ширина x Высота = 250x150x400
 Cone	Конус	Создает коническое тело. Возможно создание эллиптического конуса и усеченного конуса. Указывается центр, радиус и высота. R50, H=150
 Sphere	Шар	Создает шар. Следует указать центр и радиус R150
 Cylinder	Цилиндр	Создает цилиндр. Указывается центр, радиус, высота. Возможно создание эллиптического цилиндра. R150, H=300
 Torus	Тор	Создает тор. Указывается центр и 2 радиуса (средней линии тора и сечения тора). Рсредней линии =300, R сечения тора (трубы)=50
 Pyramid	Пирамида	Создание тела с основанием многоугольника (3-32 стороны). Указывается центр, количество сторон, радиус основания, высота. Количество сторон – 7, R основания – 150, Высота 300

Тема 2.3. Динамическое создание тел

В системе AutoCAD предусмотрены способы формирования тел из более простых **двумерных объектов** с помощью динамических пространственных операций. Каждому из этих четырех способов соответствует кнопка панели **Моделирование** ленты (рис. 2.29):

Выдавить – выдавливание двумерного объекта по нормали или по траектории, с возможностью конусности;

Сдвиг – сдвиг двумерного основания по траектории, с возможностью масштабирования, поворота основания и закручивания;

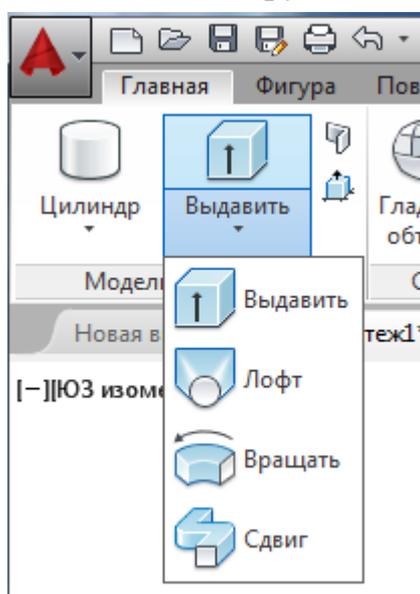


Рис. 2.29. Команды динамического создания тел.

Вращать – вращение двумерного объекта относительно оси на заданный угол;

По сечениям – построение тела, ограниченного поверхностью, интерполируемой по промежуточным сечениям.

В твердотельном моделировании, прежде чем сформировать какое-либо объемное тело необходимо подготовить определенным способом плоский рисунок (исходный контур) и только после этого применить к нему определенные инструменты по формированию тела.

Исходный контур - это фигура на плоскости образованная набором плоских примитивов AutoCAD, например, таких как отрезок, дуга или сплайн.

Некоторые типовые геометрические примитивы (круг, прямоугольник и др.) можно рассматривать в качестве контуров, уже готовых для формирования на их основе твердых тел. А если плоский объект состоит из отдельных отрезков, даже если они представляют собой замкнутый объект, то необходимо выполнить дополнительное их слияние, используя команду **Область, Контур** или **Соединить**. В противном случае, программа AutoCAD создаст не твердое тело, а поверхность.

*Команда **Выдавить***

Предназначена для получения объемных тел путем выдавливания различных двухмерных объектов (рис. 2.30). Данную операцию часто называют *экструзией*. Исходными объектами могут быть полилинии, окружности, эллипсы, дуги, эллиптические дуги, кольца, области, сплайны, линии, плоские трехмерные поверхности, плоские грани тел. По умолчанию выдавливание осуществляется перпендикулярно к плоскости исходного объекта.

Опция **Направление** задает направление выдавливания. Для этого необходимо указать две точки, которые зададут вектор выдавливания.

Воспользовавшись опцией, **Траектория**, можно выдавить исходную форму вдоль любой направляющей, которой может быть отрезок, окружность, эллипс, дуга, сплайн или полилиния. При этом объект, задающий направление выдавливания, не должен находиться в одной плоскости с исходным контуром.

Опция **Угол конусности** позволяет задать значение угла конусности. В этом случае грани создаваемого объекта будут сходиться, если задан положительный угол. Если же ввести отрицательный угол конусности, то объект будет расширяться.

Опция **Выражение** позволяет ввести формулу или уравнение для задания высоты выдавливания.

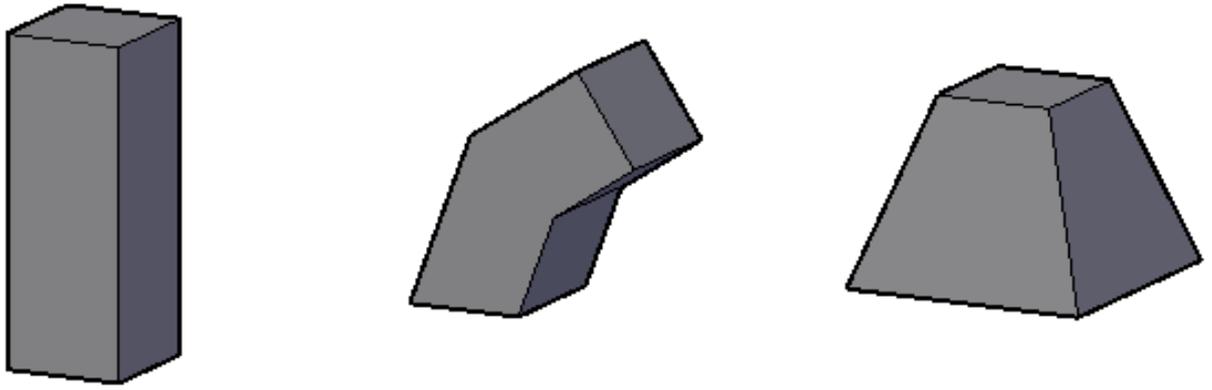


Рис. 2.30. Результат применения различных опций команды **Выдавить**.

Команда **Сдвиг**

Создает 3D-тела, сдвигая замкнутые плоские объекты вдоль траектории сдвига. Исходными контурами для команды **Сдвиг** могут быть круги; эллипсы; замкнутые несамопересекающиеся полилинии; области; грани 3D-тел. Траекторией для команды сдвига могут служить отрезки; окружности и дуги; эллипсы и эллиптические дуги; полилинии без самопересечений; сплайны; спирали; трехмерные полилинии; кромки трехмерных тел и поверхностей

В отличие от команды **Выдавить**, нет необходимости располагать сечение и траекторию в различных плоскостях. Команда сдвига сама располагает поперечное сечение объекта по нормали к траектории в каждой точке. По умолчанию вдоль траектории двигается центр тяжести сечения

Опции команды **Сдвиг** представлены на рис. 2.31.

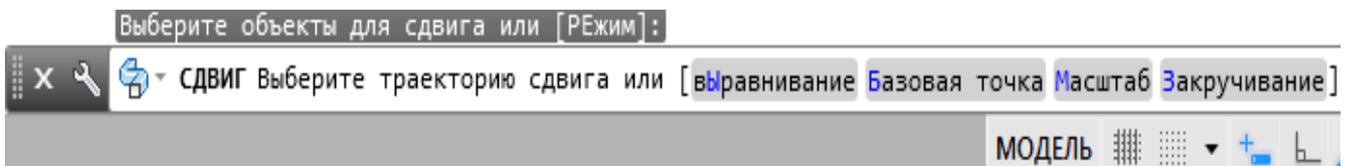


Рис. 2.31. Опции команды **Сдвиг**

Непосредственно после вызова команды **Сдвиг** и сразу после выбора объекта доступна опция **Режим**. Выбор этой опции приводит к появлению за-

проса **Режим создания замкнутых профилей**, который позволяет получить в результате либо 3D-тело, либо поверхность. По умолчанию создается 3D-тело.

Выравнивание – определяет, выравнивать сечения по нормали к траектории сдвига или сдвигать их так, как они находятся в исходном состоянии.

Базовая точка – при помощи этой опции пользователь сам задает точку сечения, которая должна двигаться вдоль траектории.

Масштаб – задает величину масштабного коэффициента, который равномерно изменяет геометрические характеристики сечения при движении по траектории.

Закручивание – задает угол скручивания поперечного сечения при движении по траектории.

На рис. 2.32 представлены результаты работы команды **Сдвиг**. Исходный контур – пятиугольник. Траектория сдвига – сплайн.

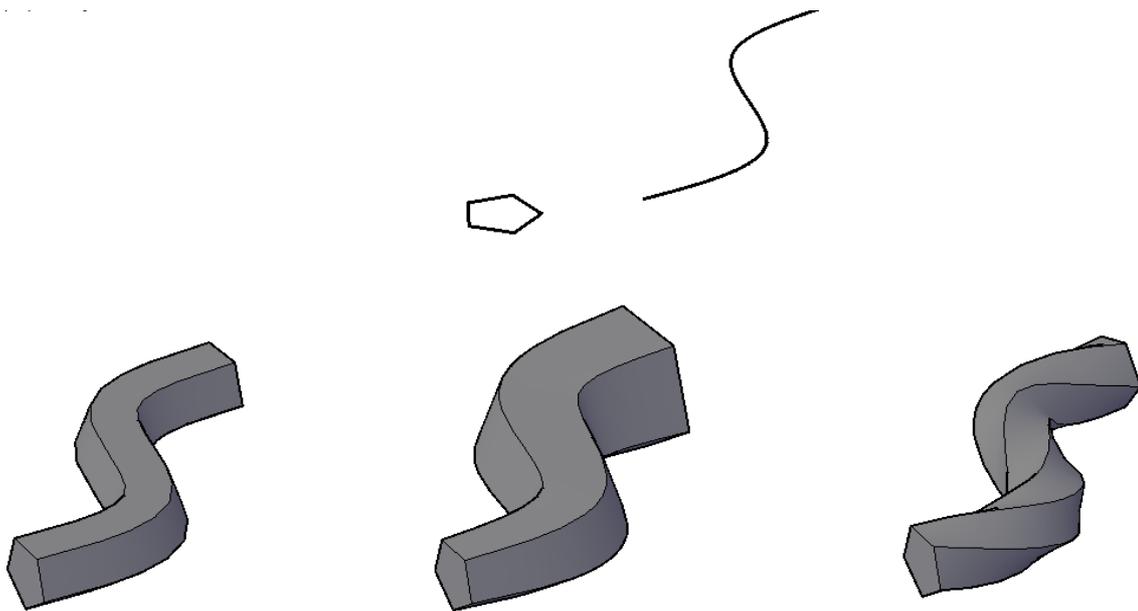


Рис. 2.32. Результат применения различных опций команды **Сдвиг**.

*Команда **Вращать***

Создает 3D-тела, вращая замкнутые плоские объекты вдоль оси. Контурными для команды могут быть круги; эллипсы; замкнутые несамопересекающиеся полилинии; области; грани 3D-тел.

Осью для команды вращения может служить только отрезок прямой. Этот отрезок может как физически существовать в пространстве модели, так и быть воображаемым. Два щелчка мышью автоматически задают две точки, а следовательно, и ось вращения.

Непосредственно после вызова **Вращать** и сразу после выбора объекта доступна опция Режим, аналогично команде **Сдвиг**. По умолчанию создается 3D-тело.

После выбора объекта вращения доступны следующие опции (рис. 2.33):

Объект – в роли объекта может выступить отрезок, ребро 3D-тела, прямолинейный сегмент полилинии;

X, Y, Z – любая из осей ПСК.

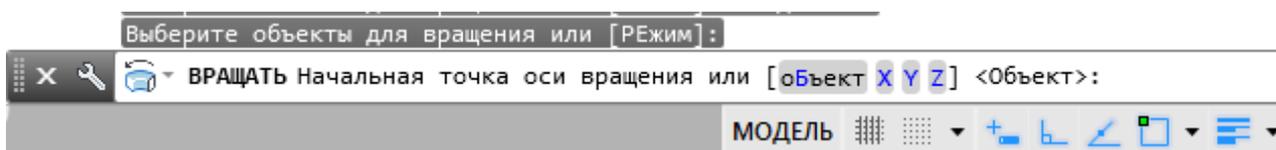


Рис. 2.33. Опции команды **Вращение**.

Можно не использовать эти опции и указать ось двумя щелчками мыши.

В ответ на действия пользователя начнется создание тела вращения и станут доступны еще несколько возможностей (рис. 2.34);

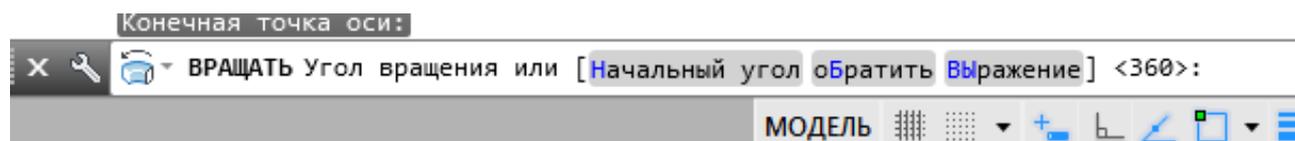


Рис. 2.34. Дополнительные возможности команды **Вращение**.

360 – осуществляется вращение контура на 360° (по умолчанию);

Начальный угол – определяет от какого начального угла начинается построение;

Обратить – изменение направления вращения. Аналогично вводу значения угла со знаком «минус».

Пример создания тела командой **Вращение** представлен на рис. 2.35

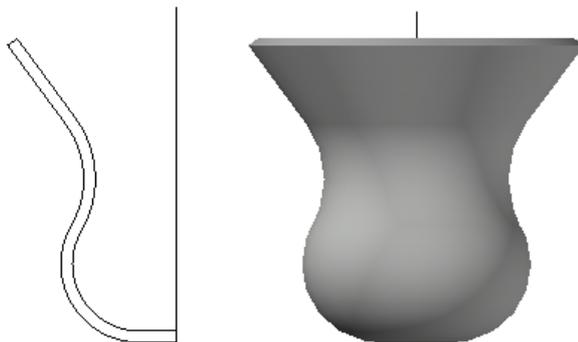


Рис. 2.35. Пример создания тела командой **Вращение**.

*Команда **По сечениям** (Лофт)*

Позволяет строить тела, ограниченные более сложными поверхностями. Эта команда позволяет интерполировать внешнюю поверхность по замкнутым промежуточным сечениям. Форма получаемого 3D объекта напрямую зависит от профилей поперечного сечения и их местоположения в пространстве. Количество и форма сечений могут быть любыми, но приемлемый результат обычно получается для достаточно гладких объектов (например, сплайновых).

После выбора поперечных сечений в командной строке представлены основные опции команды (рис. 2.35):

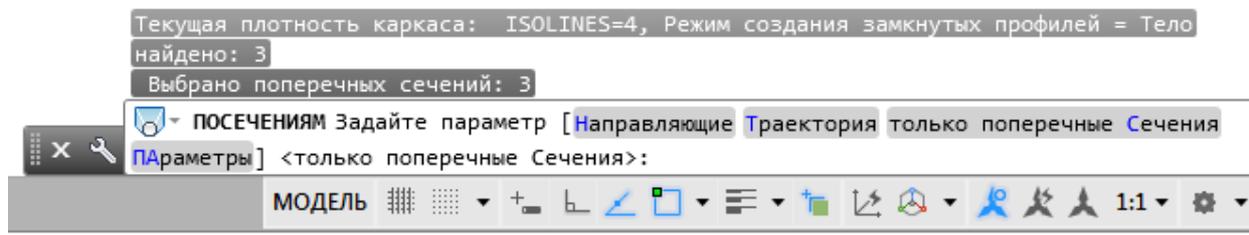


Рис. 2.35. Основные опции команды **По сечениям**.

Только поперечные сечения – применяется по умолчанию

Во время создания объекта можно корректировать его форму, путем задания режима прохождения профиля через указанные поперечные сечения, например, кусочно-линейчатый, гладкий и др. (рис. 2.36).

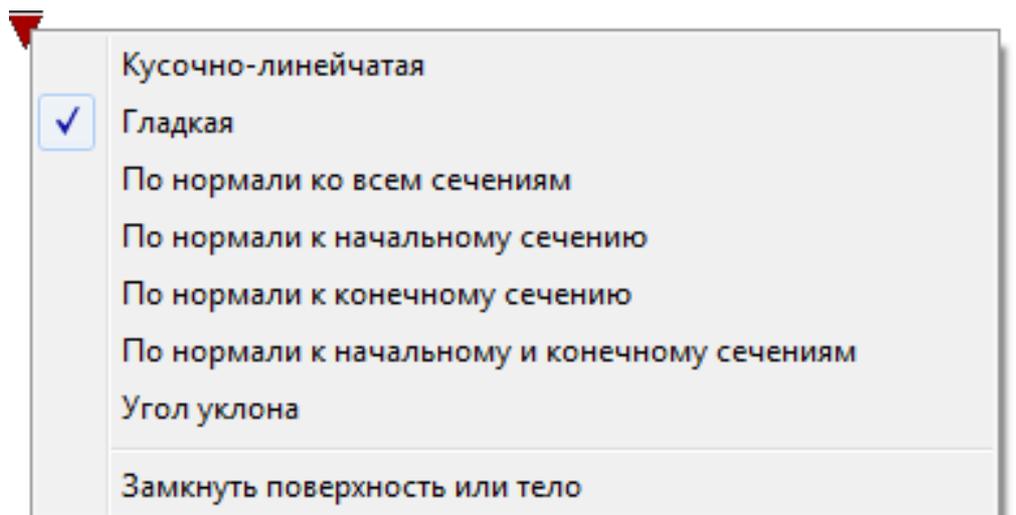


Рис. 2.36. Параметры лофта.

Кусочно-линейчатая – создание поверхности между сечениями по линейному закону. В местах размещения промежуточных сечений наблюдаются резкие переходы;

Гладкая – соединение сечений с соблюдением плавной подгонки поверхности в продольном направлении;

По нормали к – построение поверхности с соблюдением ее нормальности к выбранным сечениям: ко всем сечениям; начальному сечению; конечному сечению; начальному и конечному сечениям;

Углы уклона – задание углов между поверхностью и начальным и конечным сечениями (рис. 2.37).

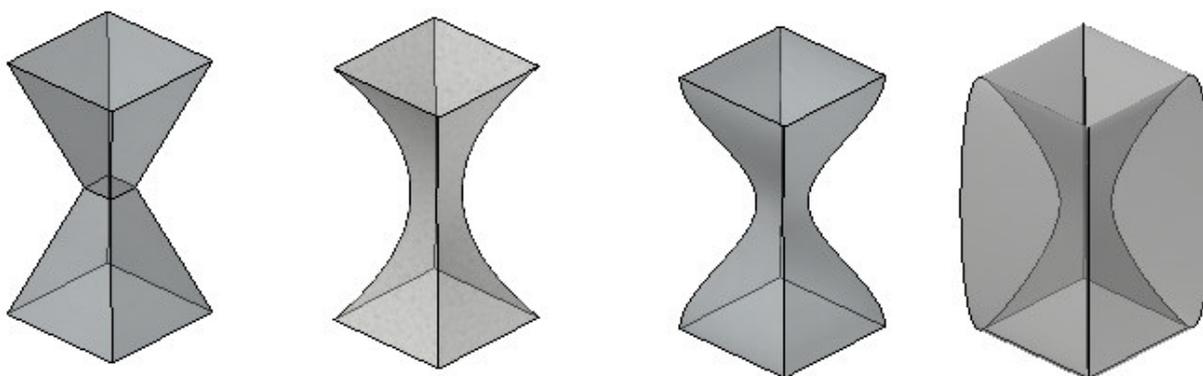
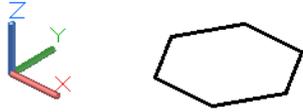
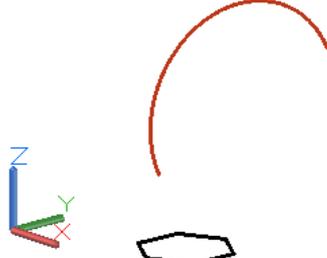


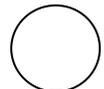
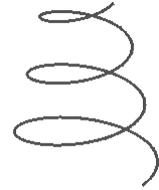
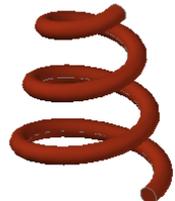
Рис. 2.37. Результат применения различных параметров лофта.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 2.3

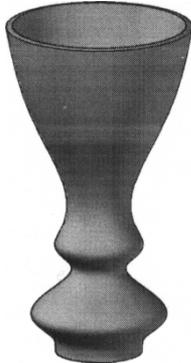
1. Создать 3D – объект с помощью команды **Выдавить** (с использованием опции **Траектория**)

Последовательность выполнения	Результат построения
1. Вычертить исходный контур – шестиугольник в плоскости XY, вписанный в окружность R100 .	
2. Вычертить траекторию – дуга (по трем точкам) в плоскости XZ или YZ (в МСК)	
3. Создать 3D – объект.	

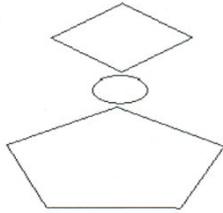
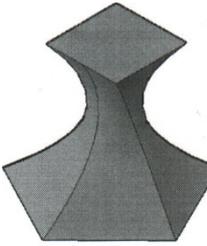
2. Создать 3D – объект с помощью команды **Сдвиг**.

Последовательность выполнения	Результат построения
1. Вычертить исходный контур – окружность R10.	
2. Вычертить траекторию – спираль (R нижнего основания 200мм, R верхнего основания – 100мм, 3 витка, высота спирали – 500мм).	
3. Создать 3D– объект.	

3. Создать 3D –тела с помощью команды **Вращение**.

Последовательность выполнения	Результат построения
<p>1. С помощью графических примитивов (сплайн, отрезок) создать исходный объект.</p> <p>2. Преобразовать исходный объект в контур или область.</p>	
<p>3. Создать 3D– объект.</p>	
<p>4.4. Создать 3D – объект по собственному замыслу.</p>	

4. Создать 3D – объект с помощью команды **По сечениям**.

Последовательность выполнения	Результат построения
<p>1. Вычертить три поперечных сечения. Разместить их в трех уровнях.</p>	
<p>2. Создать 3D– объект.</p> <p>Изменить форму тела с помощью опций команды (Гладкая, Нормальная к, Углы граничных условий).</p>	

5. Создать 3D – объект по собственному замыслу

Тема 2.4. Составные объекты AutoCAD

Предлагаемые AutoCAD так называемые логические операции позволяют из нескольких объектов одного типа создавать новые более сложные формы.

Это команды: **Объединение, Вычитание, Пересечение.**

Эти команды расположены на панели **Редактирование тела** (рис.2.38) В результате выполнения каждой из них создается цельный составной объект.

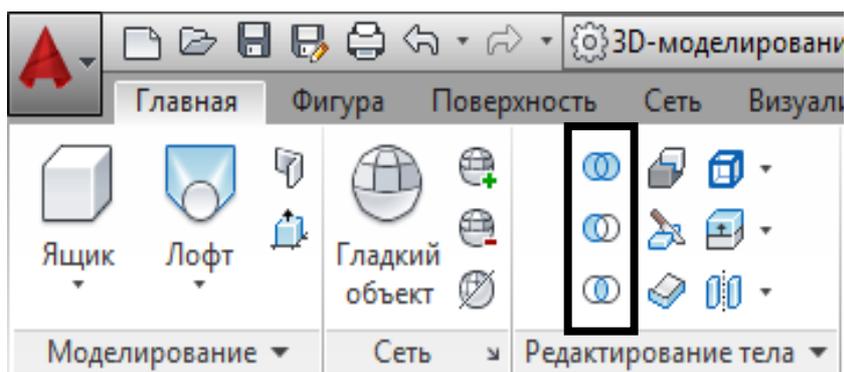


Рис. 2.38. Логические операции.

Объединение

Чтобы создать тело путем объединения нескольких, следует воспользоваться командой **Объединение**. Если исходные тела соприкасаются или пересекаются, то получится единое тело (рис. 2.39), а если тела располагаются отдельно, то после применения команды **Объединение** они будут выделяться как один объект.

Для выполнения команды следует:

- на панели **Редактирование тела** выбрать команду **Объединение**;
- выбрать все объекты, которые следует объединить. Нажать **Enter**.

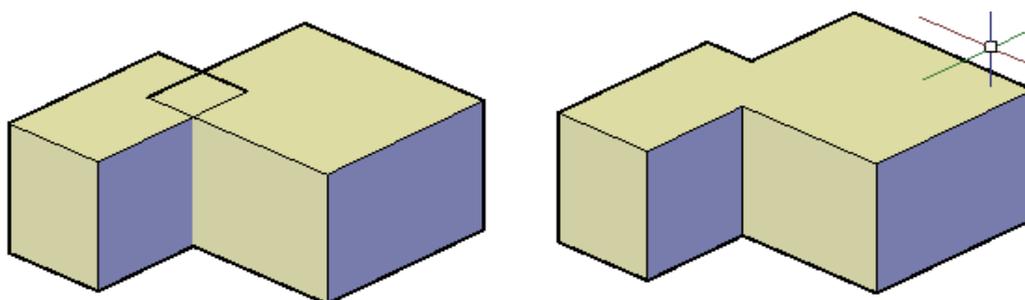


Рис. 2.39. Логическая операция **Объединить**.

Вычитание

Команда **Вычитание** создает новый объект методом вычитания одного множества тел из другого. Применительно к твердотельным моделям данная команда может использоваться, например, для создания отверстий (рис. 2.40).

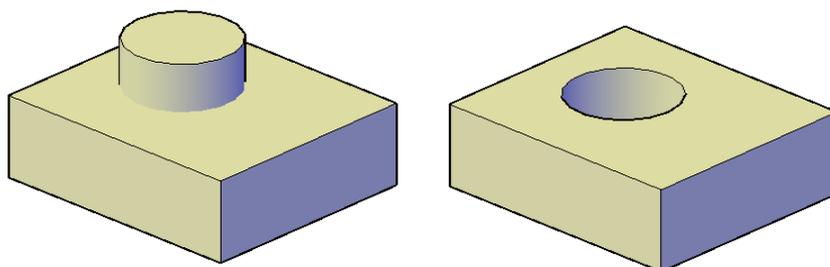


Рис. 2.40. Логическая команда **Вычитание**.

Для выполнения команды следует:

- на панели **Редактирование тела** выбрать операцию **Вычитание**;
- указать объекты *из которых* нужно вычесть определенный объем.

Нажать **Enter**;

- выбрать объекты, которые нужно вычесть. Нажать **Enter**.

Пересечение

Команда **Пересечение** позволяет создать новое тело, выделив общую часть заданных объектов. При этом исходные тела после выполнения команды удаляются (рис. 2.41).

Последовательность действий такая же, как и в случае с объединением объектов: нужно выделить все объекты, пересечение которых следует выполнить, а затем нажать **Enter**.

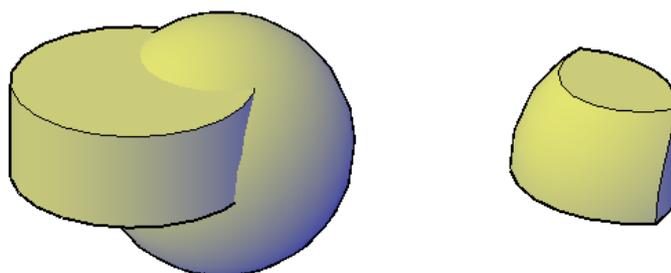


Рис. 2.41. Логическая команда **Пересечение**.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 2.4

1. Создать группу тел и применить к ним команды **Объединение**, **Вычитание**, **Пересечение**.

Тема 2.5. Редактирование твердотельных объектов

Классические операции редактирования (перемещение, удаление, копирование, поворот, изменение масштаба и т. п.) применимы к твердотельным объектам. Их использование мало чем отличается от использования в двухмерных построениях. Специальные приемы редактирования, применимые только к твердотельным объектам выполняются инструментами, которые размещены на вкладке **Главная** в группе **Редактирование тела** (рис. 2.42).

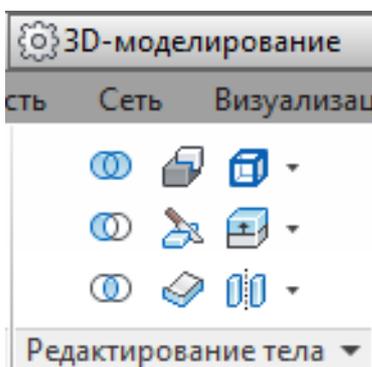


Рис. 2.42. Панель **Редактирование тела**.

Редактирование граней

Параметры группы **Грань** (рис. 2.43) позволяют редактировать грани твердотельного объекта. Выбрав один из параметров этой группы, можно перемещать, удалять, поворачивать, копировать грани, изменять их цвет и пр.

При вызове команды редактирования тела необходимо выделить нужные грани, подтвердить выбор (Enter) и выполнять последовательно требования системы.

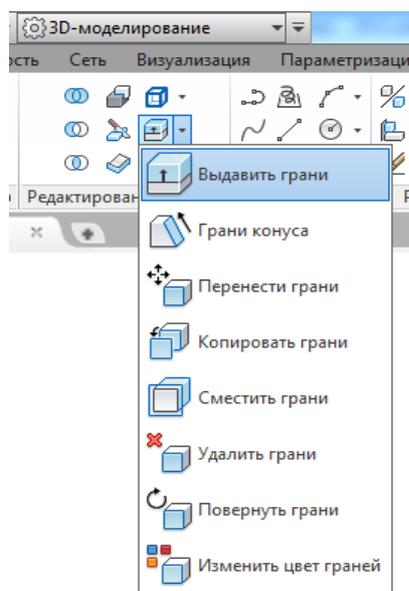


Рис. 2.43. Команды редактирования граней.

*Команда **Выдавить грани.***

Предназначена для выдавливания плоских граней тела по заданной траектории или путем введения в командную строку численных значений глубины выдавливания и угла сужения (рис. 2.44).



Рис. 2.44. Примеры выдавливания граней.

Процедура выдавливания грани (граней) возможна как в положительном направлении (от тела), так и в отрицательном (внутри тела).

Прежде чем выдавить грань ее предварительно нужно выбрать, а для этого грань должна быть видимой.

Одна из опций команды **Траектория** позволяет выдавливать вдоль траектории. Траектория должна быть предварительно построена, и плоскость траектории не должна совпадать с плоскостью грани. Вторая опция **Угол сужения** предлагает задать угол сужения грани.

*Команда **Грани конуса.***

Позволяет свести указанные грани на конус относительно заданной точки в заданном направлении (рис. 2.45). Угол скашивания может быть как положительным, так и отрицательным. При выполнении этой команды базовая точка задается на ребре, которое должно остаться неподвижным. Следующая точка находится на том ребре, которое должно опуститься или подняться (в зависимости от знака угла). Указывать большие углы для сведения граней не рекомендуется, иначе профиль грани может сойтись в одну точку до того как будет

достигнута заданная глубина. Значение угла сужения может быть как положительным, так и отрицательным. По умолчанию угол сужения равен 0.



Рис. 2.45. Примеры сведения граней на конус.

*Команда **Перенести грани.***

Переносит грани на заданное расстояние (рис. 2.46). Работает так же, как и команда **Выдавить грани**, но без угла сужения. Новое положение грани задается указанием направления и численного значения расстояния перемещения, а также



Рис. 2.46. Примеры переноса граней.

*Команда **Сместить грани.***

Предназначена для смещения граней 3D-тела на заданное расстояние. Под смещением граней понимается равномерное изменение объема, например, расширение или сужение отверстий, выступов и других формообразований на объекте. Смещение каждой грани производится в направлении нормали к ней,

причем положительное значение смещения увеличивает объем тела, а отрицательное – уменьшает (рис. 2.47).



Рис. 2.47. Примеры смещения граней.

*Команда **Копирование граней.***

Предназначена для копирования граней твердотельного объекта (рис. 2.48). Процедура копирования граней аналогична процедуре смещения граней. Выбирается необходимая грань на поверхности объекта (набор граней), задается первая точка, которая используется как базовая, а следующая точка определяется объектной привязкой, или в командную строку вводится требуемое численное значение расстояния от базовой точки, на котором формируется копия. При копировании грани создается копия грани в виде области.

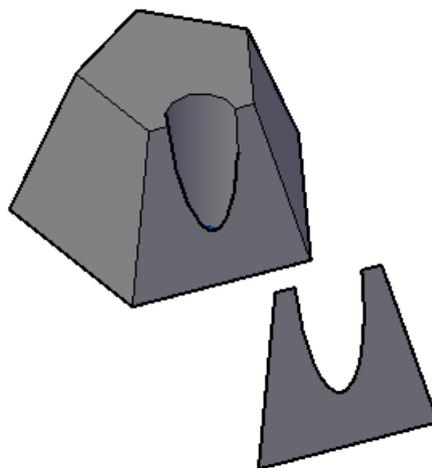


Рис. 2.48. Пример копирования грани.

Команда Удаление граней.

Предназначена для удаления граней (рис. 2.49). Это могут быть отверстия, фаски или грани сопряжения.



Рис. 2.49. Пример удаления граней.

Команда Поворот граней.

Выполняет поворот грани (набора граней) вокруг указанной оси, при этом выбирается базовая точка и задается в командной строке значение угла поворота. Ось поворота определяется положением осей текущей ПСК или задается двумя точками. На рисунке. 2.50 продемонстрирован поворот плоской грани относительно ее нижнего ребра на положительный и отрицательный угол.



Рис. 2.50. Пример поворота граней.

Команда Окрашивание граней.

Окрашивает грань в заданный цвет. Чаще всего используется для выделения грани, для последующего редактирования, при большом количестве объектов в пространстве модели.

Редактирование ребер

Команды, позволяющие редактировать ребра тела, сгруппированы на панели **Редактирование тела**, вкладка ленты **Главная** (рис. 2.51).

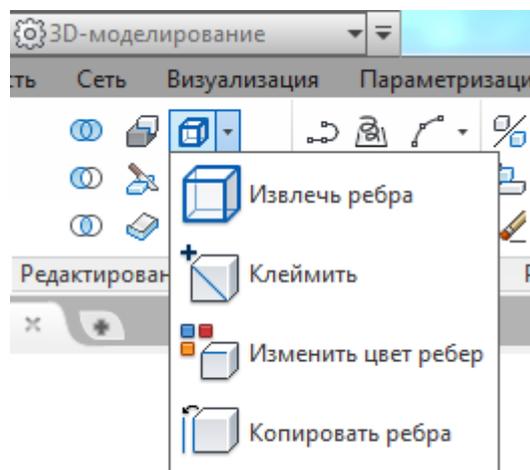


Рис. 2.51. Команды редактирования ребер.

*Команда **Извлечь ребра**.*

Предназначена для извлечения (копирования) ребер с граней твердых тел или поверхностей (рис. 2.52). Извлеченные ребра формируют каркас, составленный из 2D объектов (отрезков, окружностей) и 3D полилиний.

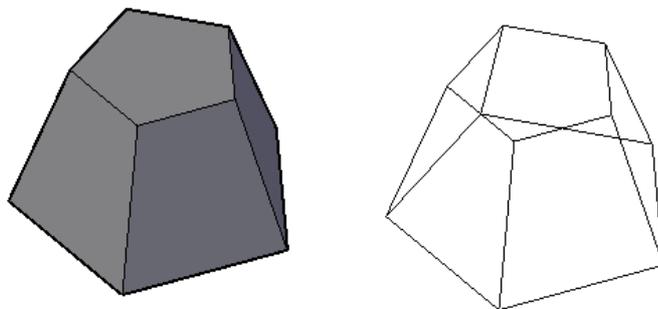


Рис. 2.52. Пример извлечения ребер.

*Команда **Изменить цвет ребер**.*

С ее помощью можно изменить цвет образующих грани ребер 3D-тела.

*Команда **Копировать ребра**.*

Позволяет копировать ребра. В отличие от цельной копии грани, копия контура грани 3D-тела выполняется в виде набора ребер, которые легко можно

видоизменить и затем преобразовать в полилинию для выполнения процедур выдавливания или вращения.

Результирующими объектами при копировании являются отрезки, дуги, окружности, эллипсы и сплайны. Если указаны две точки, то в качестве базовой используется первая из них и копия размещается относительно ее. Если указана одна точка, то в качестве базовой берется точка выбора объекта.

*Команда **Клеймить**.*

Позволяет создать клеймо на грани 3D объекта, на основании 2D геометрии. В результате на 3D гранях образуются дополнительные кромки, которые можно использовать для создания дополнительных граней (рис.3.12).

Для того чтобы операция была успешной, необходимо наличие пересечения клеймящего объекта и грани (граней) выбранного тела. Клеймение может быть применено к следующим объектам: дуги, круги, отрезки, 2D и 3D полилинии, эллипсы, сплайны, области, тела и 3D тела.

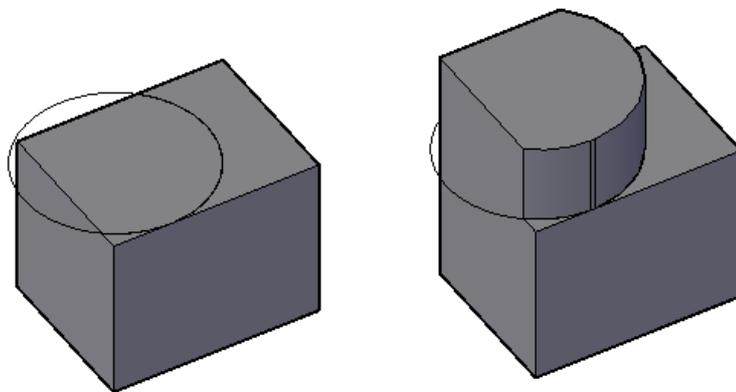


Рис. 2.53. Пример клеймения грани

Дополнительные команды редактирования тела

Это команды, позволяющие редактировать тело целиком. Они расположены на панели **Редактирование тела**, вкладка **Главная** ленты (рис. 2.54).

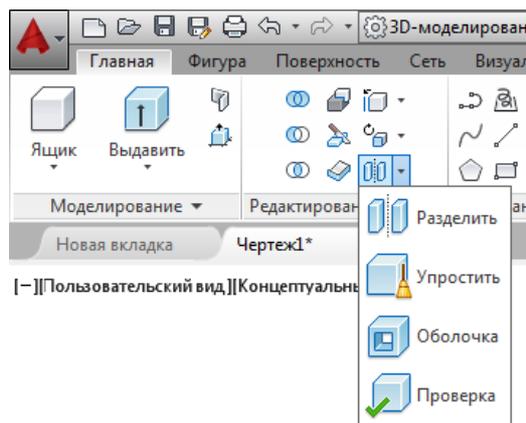


Рис. 2.54. Команды редактирования тела целиком

*Команда **Разделить**.*

Отменяет объединение тел, объединенных с помощью команды **Объединить** (можно применить только для отдельно стоящих тел).

*Команда **Упростить**.*

Позволяет очистить твердотельную модель от избыточных ребер и вершин, а также удалить оттиск, если таковой имеется.

*Команда **Оболочка**.*

Позволяет создать по форме тела тонкостенную оболочку заданной толщины (рис. 2.55).

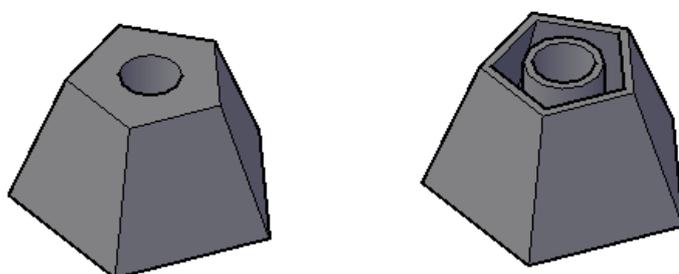


Рис. 2.55. Пример создания оболочки.

Команда **Проверка** – позволяет осуществить проверку того, является ли объект допустимым телом.

При выполнении команд редактирования тела следует соблюдать следующие правила:

1. Не выбирать много граней для одной операции.

2. Выбирать грани, ребра и вершины можно с помощью панели **Выбор** (рис. 2.56) или с зажатой клавишей **Ctrl**.

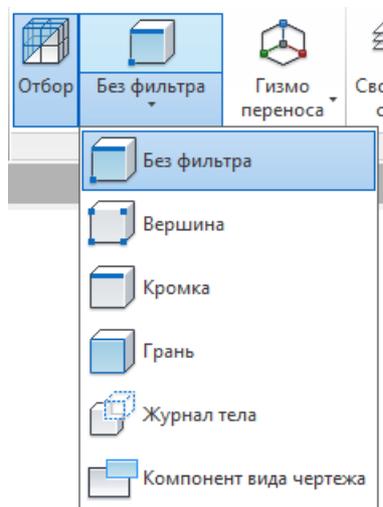


Рис. 2.56. Инструменты выделения подобъектов на панели **Выбор**.

3. Лишние выделенные грани можно удалить из набора, предназначенного для выполнения команды с помощью нажатия клавиши **Shift**.

4. Там, где требуется значение угла (поворота, сужения, скашивания), следует предварительно убедиться в том, что операция физически осуществима.

Выполнение разрезов

Команда **Сечение** (рис. 2.57) позволяет разрезать твердотельный объект заданной плоскостью на части. При этом можно либо удалить одну из отрезанных частей, либо оставить их обе на чертеже (рис. 2.58). При необходимости исходный объект может быть восстановлен в первоначальном виде путем использования команды **Объединить**.

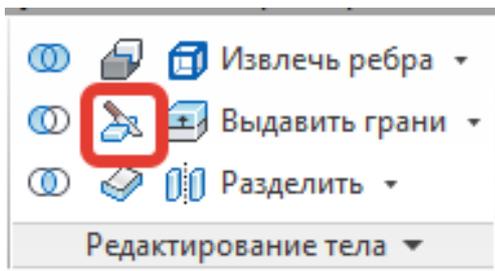


Рис. 2.57. Команда **Сечение**.

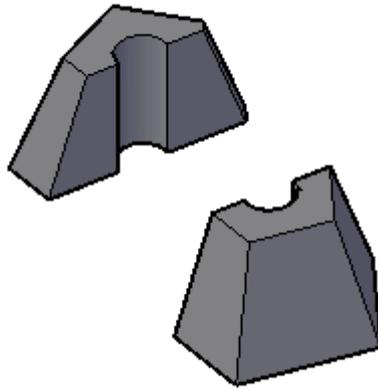


Рис. 2.58. Пример выполнения разреза тела.

После вызова команды и выбора объекта (или группы объектов) для разрезания, программа предлагает следующие опции:

Плоский объект – режущая плоскость задается плоским объектом. В качестве объекта может выступать круг, эллипс, дуга, сплайн или плоская полилиния;

Поверхность – позволяет непосредственно на чертеже выбрать поверхность (предварительно построенную), которой должен быть произведен разрез;

Зось – предлагает указать положение оси X. Режущей же плоскостью будет плоскость XY, перпендикулярная оси Z;

Вид – режущей плоскостью будет плоскость, параллельная текущему виду (параллельная плоскости экрана) и проходящая через заданную точку;

XY – режущей плоскостью будет плоскость, параллельная плоскости XY и проходящая через указанную точку;

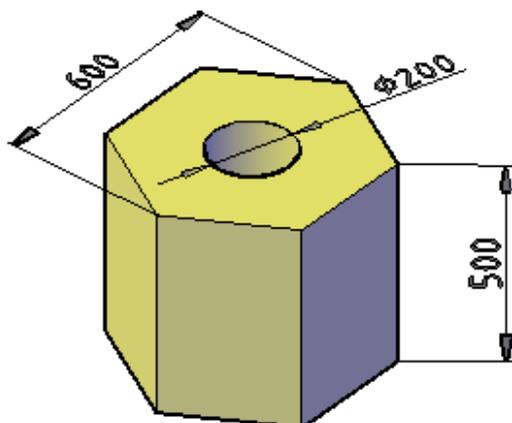
YZ – режущей плоскостью будет плоскость, параллельная плоскости YZ и проходящая через указанную точку;

YZ – режущей плоскостью будет плоскость, параллельная плоскости YZ и проходящая через указанную точку;

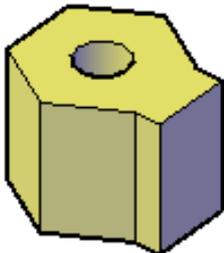
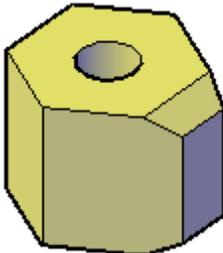
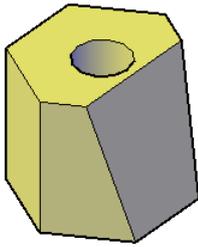
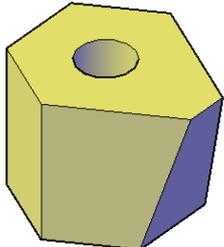
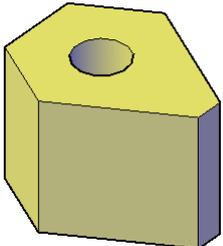
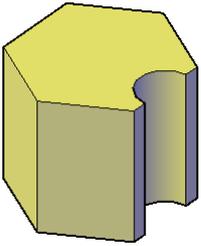
3 точки – режущая плоскость будет построена по трем точкам, которые следует указать. Данный метод используется по умолчанию.

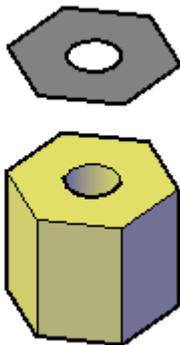
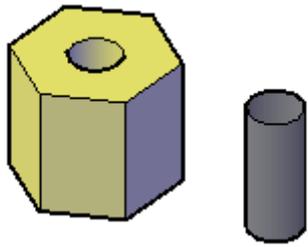
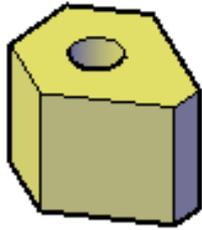
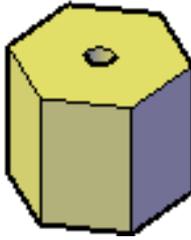
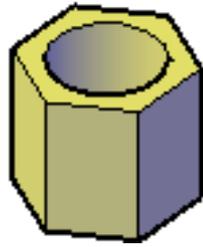
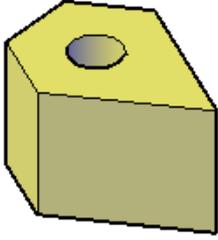
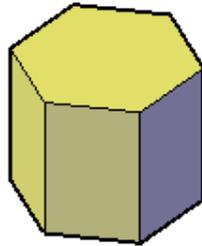
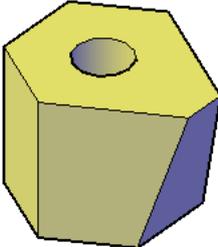
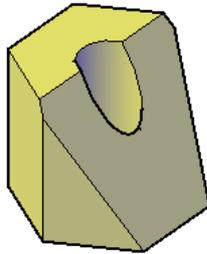
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 2.5

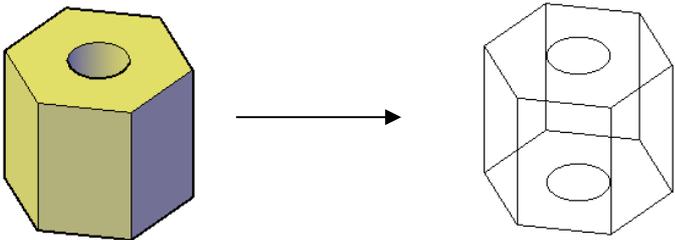
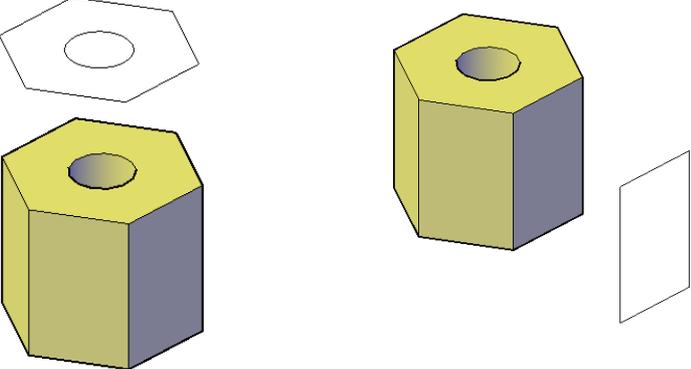
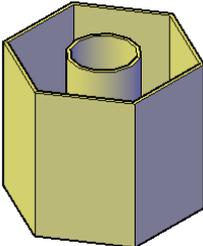
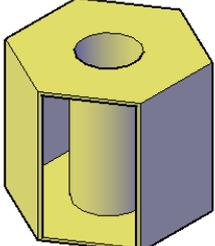
1. Создать исходный 3D – объект.



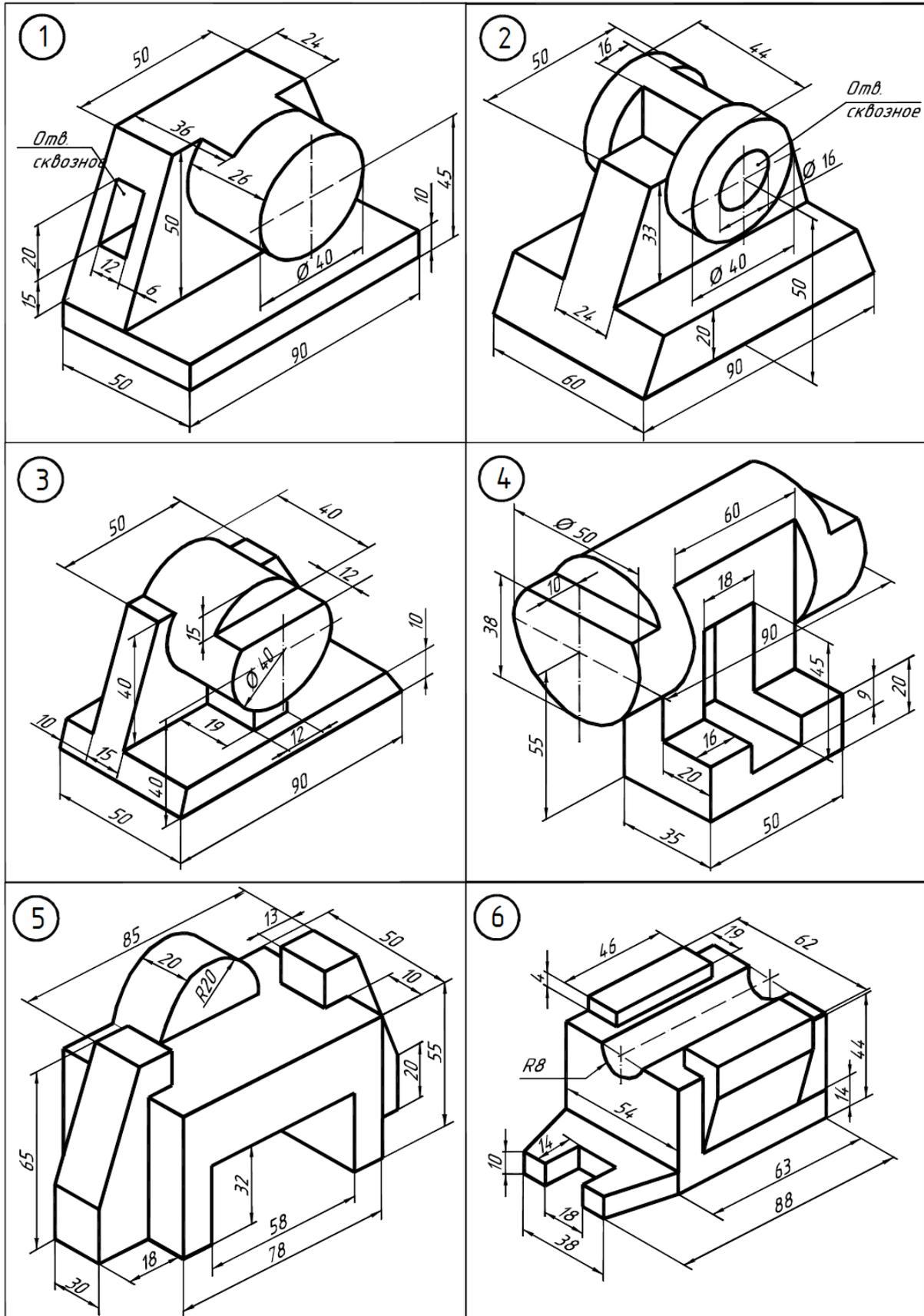
2. Выполнить редактирование граней и ребер объекта.

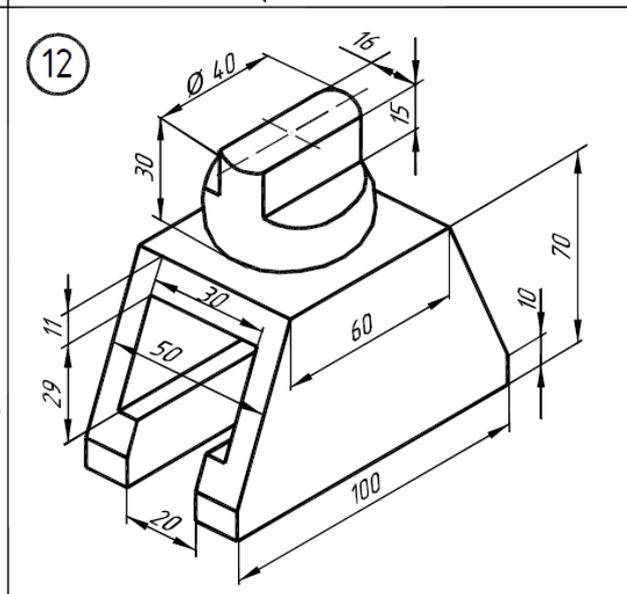
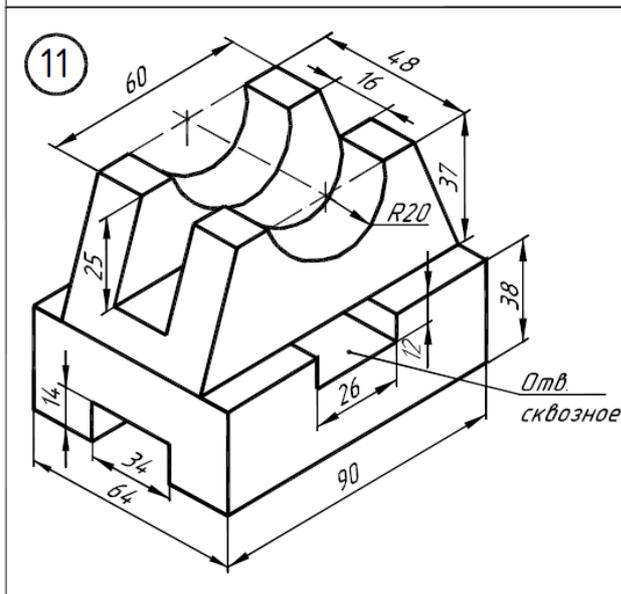
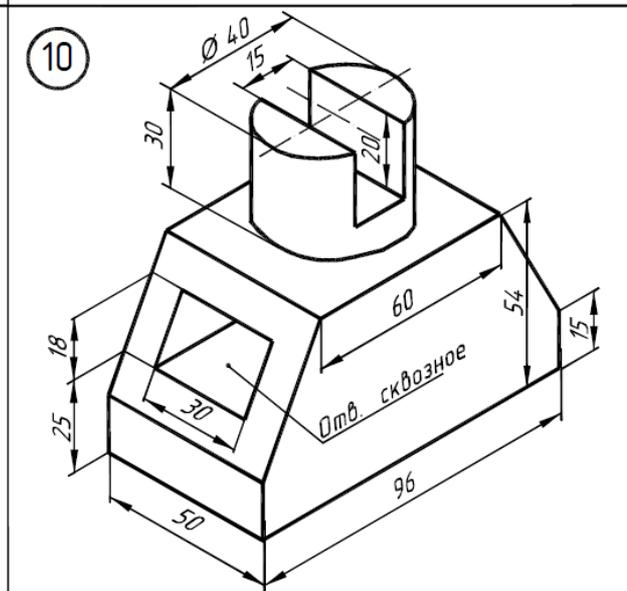
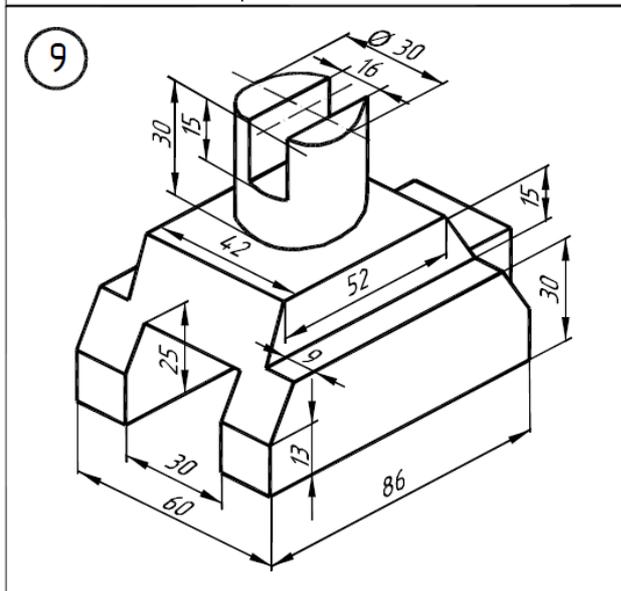
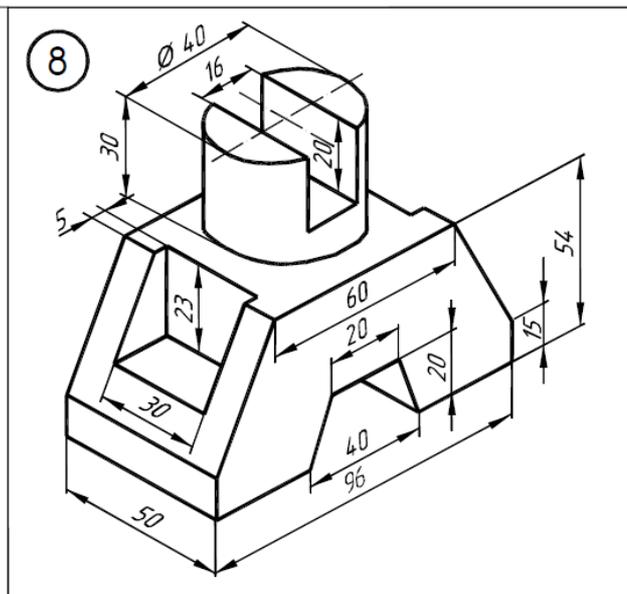
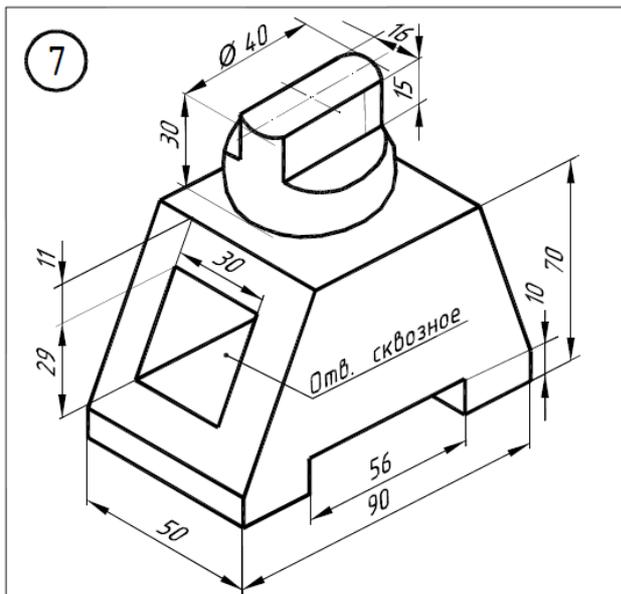
Команда редактирования	Результат построения	
 <p>Выдавить грани Глубина выдавливания 100мм.</p>	<p>Угол сужения 0</p> 	<p>Угол сужения 30°</p> 
 <p>Грани на конус</p>	<p>Угол сужения $+15^{\circ}$</p> 	<p>Угол сужения -15°</p> 
 <p>Перенести грани</p>	<p>Перенос плоской грани (смещение 200мм)</p> 	<p>Перенос грани-отверстия (базовая точка – центр отверстия, вторая точка – середина грани)</p> 

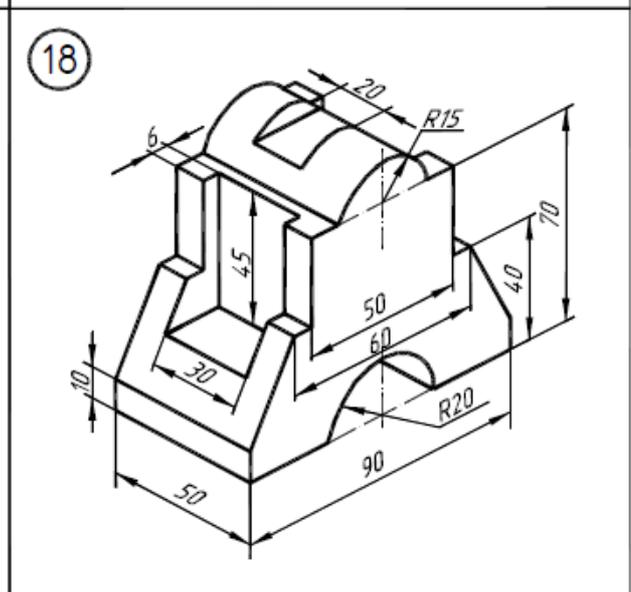
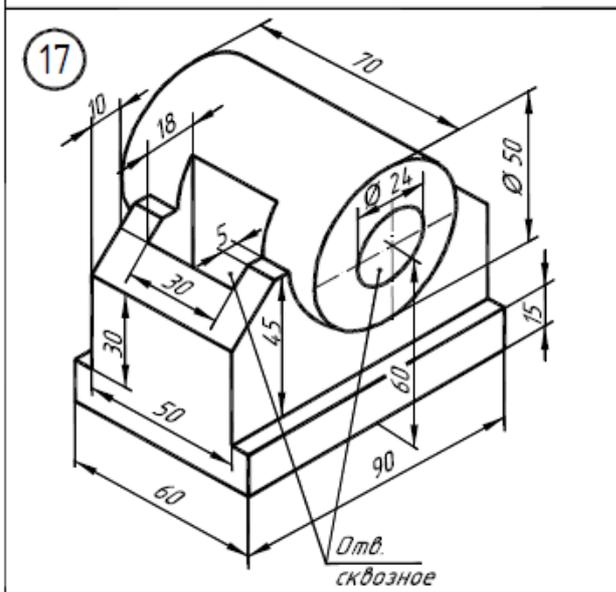
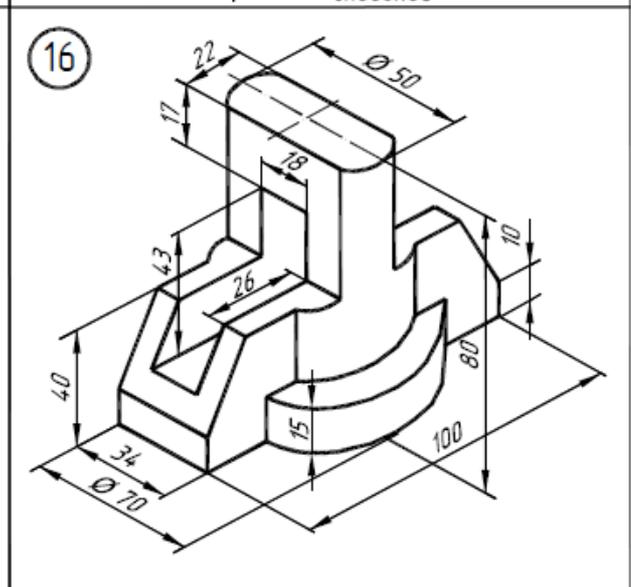
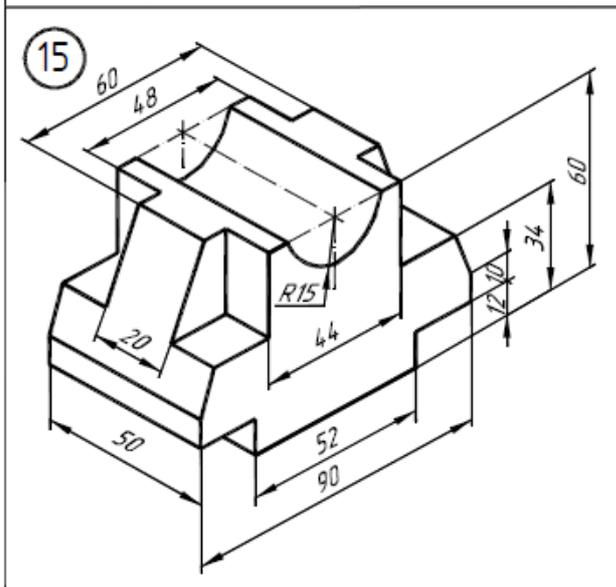
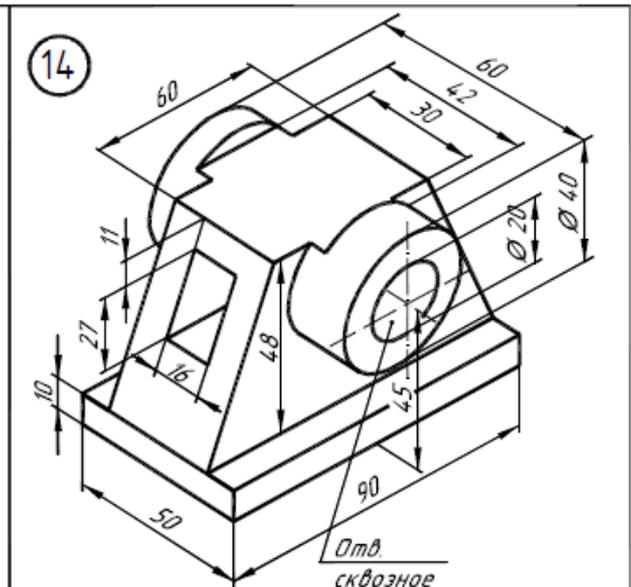
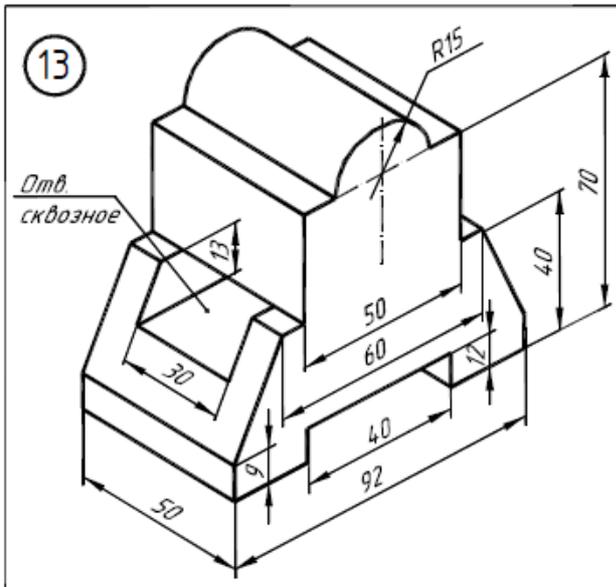
Команда редактирования	Результат построения		
 <p>Копировать грани</p>	<p>Копия плоской грани</p> 		<p>Копия грани-отверстия</p> 
 <p>Сместить грани</p>	<p>Смещена плоская грань (смещение 150)</p> 	<p>Положительное смещение отверстия (смещение +50)</p> 	<p>Отрицательное смещение отверстия (смещение -100)</p> 
 <p>Удалить грани</p>	<p>Удалена плоская грань</p> 	<p>Удалена грань-отверстие</p> 	
 <p>Повернуть грани</p>	<p>Грань повёрнута относительно своего нижнего ребра на положительный угол (15°)</p> 	<p>Грань повёрнута относительно своего нижнего ребра на отрицательный угол (-30°)</p> 	
 <p>Изменить цвет граней</p>	<p>Цвет граней назначить по своему усмотрению</p>		

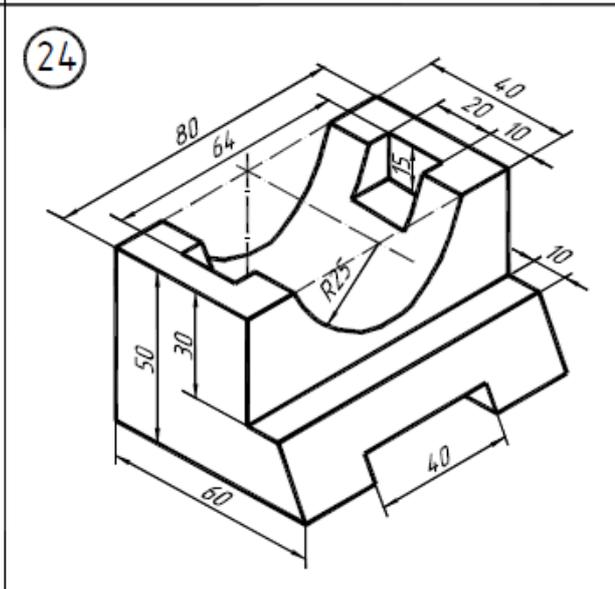
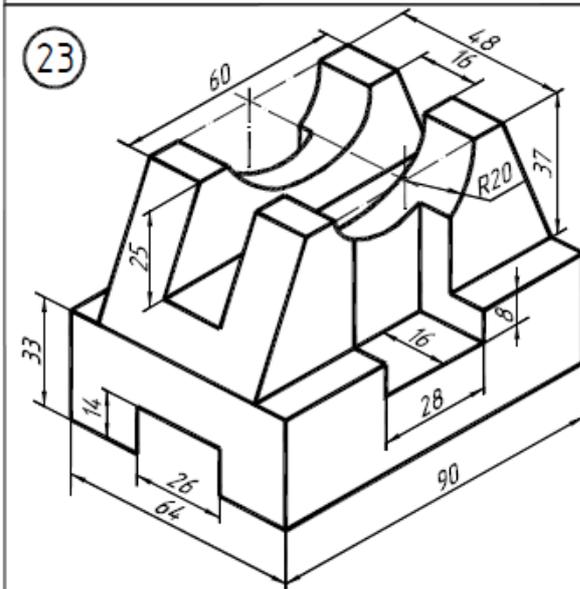
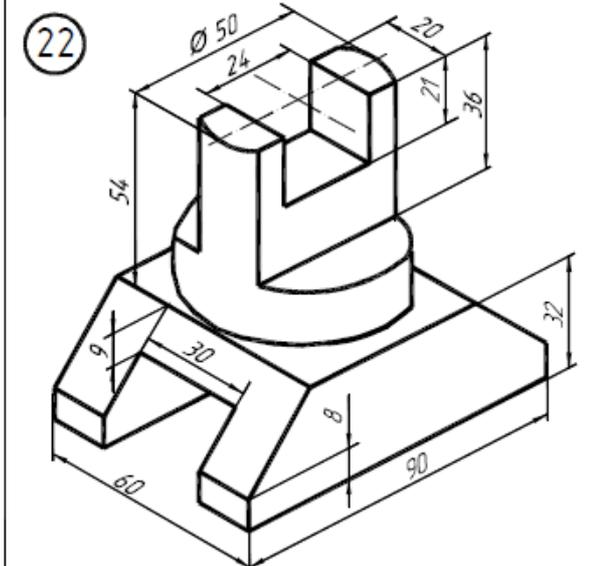
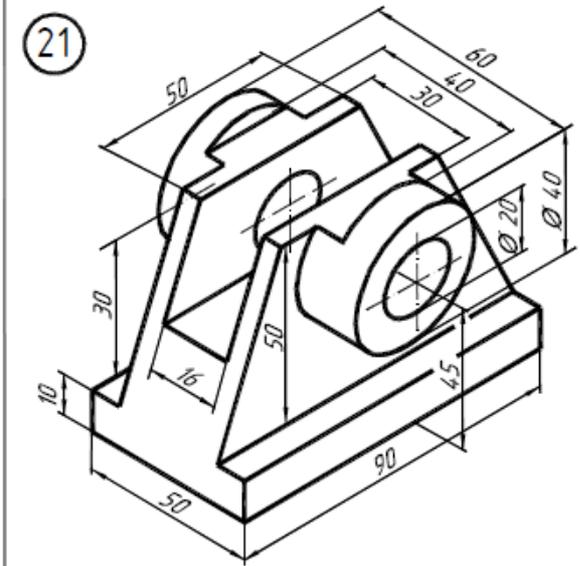
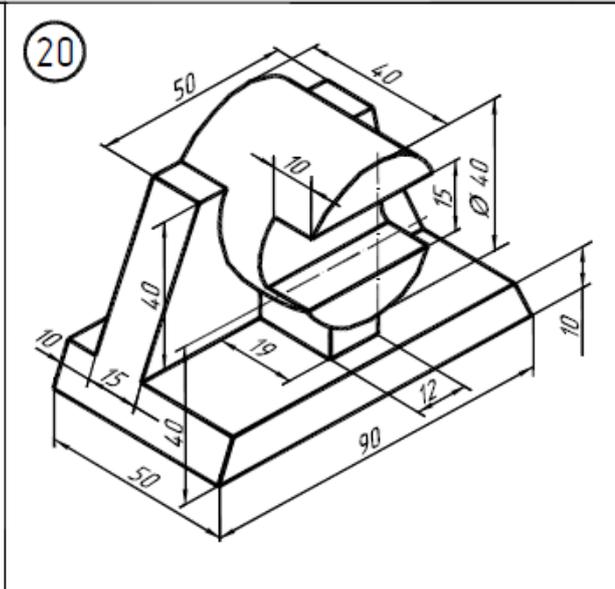
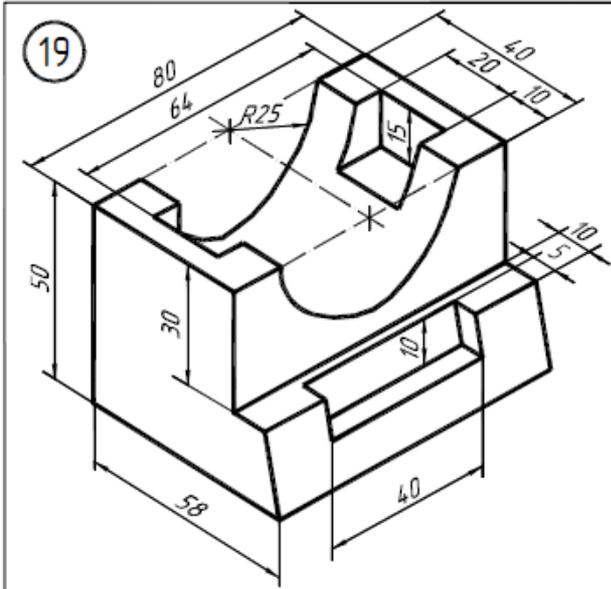
Команда редактирования	Результат построения	
 Извлечь ребра		
 Клеймить		
 Копировать ребра		
 Оболочка	Исключена верхняя грань 	Исключена боковая грань 
 Изменить цвет ребер	Цвет ребер назначить по своему усмотрению	

3. Создать 3D – объект в соответствии с вариантом задания.









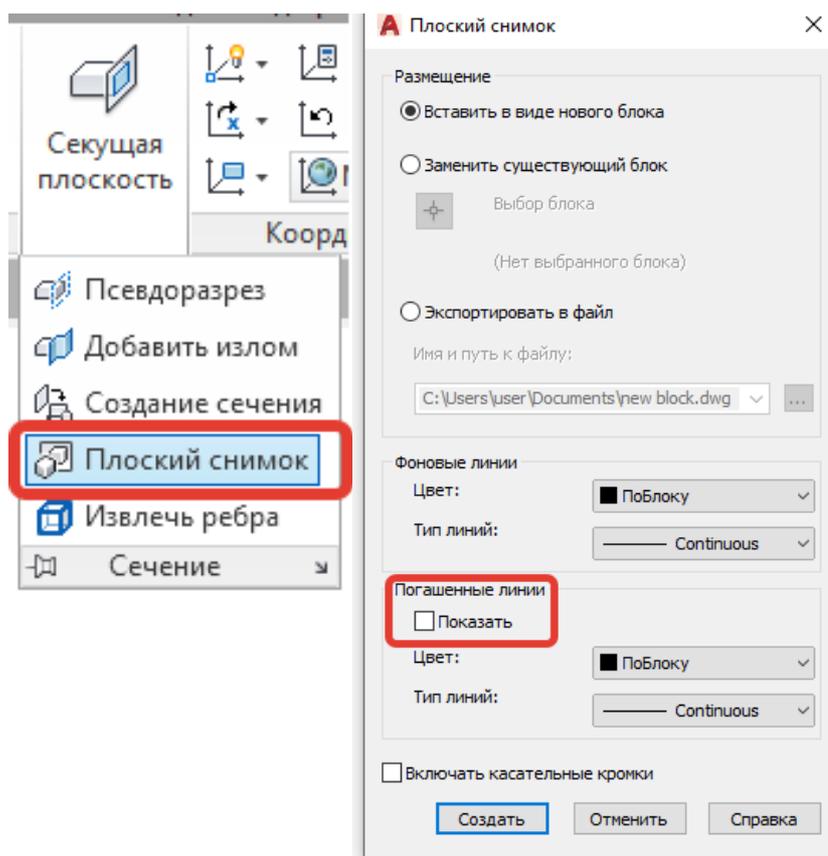
Графическая работа №2 «Простые разрезы» (часть 2)

Содержание задания

1. По чертежу детали создать 3D – модель с вырезом четверти.

Методические указания

1. Открыть чертеж **Простые разрезы**.
2. Построить 3D – модель детали по ее видам. В качестве исходного контура рекомендуется взять вид сверху и на его основе создавать модель применяя команды создания и редактирования трехмерных объектов.
3. Выполнить вырез четверти детали.
4. Разместить деталь в положение **Юго-западная изометрия**.
5. Выполнить команду плоский снимок (панель **Сечение**).



Данная команда позволяет создавать 2D представление 3D- объектов. Таким образом, получается изометрическая проекция детали с вырезом *в плоскости чертежа*. Изображение формируется в виде блока.

6. Выполнить команду **Расчленить**. Внести все линии изображения на слой **Контур**.

7. Выполнить штриховку на слое **Штриховка**.

8. Подготовить чертеж к печати в пространстве **Лист** и сохранить в формате PDF.

9. Распечатать чертеж.

The drawing shows a mechanical part with the following dimensions:

- Top view: Total width 100, central hole diameter 30, distance from center to right edge 30, distance from center to left edge 30.
- Front view: Total height 70, top width 60, distance from center to right edge 30, distance from center to left edge 30, bottom width 60.
- Side view: Total height 70, distance from center to right edge 30, distance from center to left edge 30, bottom width 60.

Д.ИГ.-03.01.01				
№	Лист	№ докум.	Подп.	Диаг.
Изм.				
Разр.				
Проект		Габрилик Е.А.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Этп.				

Простые разрезы		
Лист	Масштаб	Масштаб
		1:1
АнГЧ, 9 18 об		
Формат А3		

Библиографический список

1. Жарков Н. В., Финков М. В. - AutoCAD 2020. Полное руководство. Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2020. – 640 с.: ил., табл.
2. Кириллова, Т. И. Компьютерная графика AutoCAD 2018 : учебное пособие / Т. И. Кириллова, С. А. Поротникова, Н. В. Семенова ; под общ. ред. доц., канд. техн. наук Н. В. Семеновой. —Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. — 224 с.
3. Полещук Н.Н.: Самоучитель AutoCAD 2017. СПб.:БХВ-Петербург, 2017–480с.: ил. –(Самоучитель)
4. Решетов, А. Л. Плоский контур. Пример выполнения задания по компьютерной графике / А. Л. Решетов; Л. И. Хмарова; Т. Ю. Попцова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. https://grapham.susu.ru/Pl-kontur/pl_kont1.pdf.
5. Чекмарев А.А. Инженерная графика (машиностроительное черчение): учеб. : рек. НМС/ А.А. Чекмарев. – М.: ИНФРА–М, 2009. –396 с.

Содержание

Введение	3
Раздел 1. ДВУМЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	
Тема 1.1. Общие сведения. Пользовательский интерфейс	4
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.1	16
Тема 1.2. Основные принципы работы в AutoCAD	16
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.2	24
Тема 1.3. Построение графических примитивов	25
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.3	39
Тема 1.4. Редактирование объектов	42
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.4.	61
<i>Графическая работа №1 «Сложный контур»</i>	63
Тема 1.5. Свойства объектов	68
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.5	72
Тема 1.6. Текст	73
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.6	81
Тема 1.7. Нанесение размеров	82
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.7	88
<i>Графическая работа №2 «Простые разрезы» (часть 1)</i>	91
Тема 1.8. Печать	99
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 1.8	107
Раздел 2. ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	108
Тема 2.1 Основы работы в трехмерном пространстве	108
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 2.1	118
Тема 2.2. Построение стандартных 3D примитивов	118
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 2.2	125
Тема 2.3. Динамическое создание тел	126
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 2.3	133
Тема 2.4. Составные объекты AutoCAD	135
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 2.4	137
Тема 2.5. Редактирование твердотельных объектов	137
Задания для аудиторной и самостоятельной работы по теме 2.5	147
<i>Графическая работа №2 «Простые разрезы» (часть 2)</i>	154
Библиографический список	156

Гаврилюк Евгения Андреевна,
доцент кафедры «Дизайн» АмГУ, канд. пед. наук,
Компьютерная графика. Часть 1. САПР AutoCAD.
Учебно-методическое пособие

Изд –во АмГУ. Усл. печ. л.

Заказ