

## *МОК ЗАПАД*

### *ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА*

#### *Урок 8. Методология выполнения чертежей в системе автоматизированного проектирования Компас*

#### **ВЕДЕНИЕ**

Современное промышленное предприятие или конструкторское бюро невозможно представить без компьютеров и специальных программ, предназначенных для разработки конструкторской документации и проектирования различных изделий. Переход на проектирование с использованием компьютеров позволяет существенно сократить сроки подготовки к выпуску новых изделий. Одновременно повышается качество, как самих конструкторских разработок, так и выпускаемой документации.

Для отечественной промышленности наибольший интерес представляют системы, позволяющие вести проектирование в соответствии с требованиями ЕСКД и обеспечивающие автоматизированное получение комплектов технической документации (3D модели деталей и сборок, спецификации, сборочные чертежи и рабочие чертежи деталей) на разрабатываемые изделия.

Учебные планы большинства специальностей и направлений ФГОС машиностроительного профиля содержат дисциплину «Инженерная и компьютерная графика» с требованиями по обеспечению профессиональных компетенций с уровнями «знать», «уметь», «владеть» в создании конструкторской документации с использованием современных компьютерных технологий автоматизированного проектирования.

Рабочие программы дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» должны содержать раздел «Компьютерная графика», в котором студенты должны получить навыки автоматизированного создания конструкторской документации. При этом возможны различные варианты изучения разделов «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» и «Компьютерная графика»: последовательное и параллельное. При последовательном изучении «Начертательная геометрия», «Инженерная графика» осваиваются с применением традиционных «ручных» методов создания конструкторских документов, а затем в «Компьютерной графике» осваивают компьютерные технологии автоматизированного проектирования. При параллельном варианте изучение «Начертательной геометрии», «Инженерной графики» ведется сразу с использованием компьютерных технологий на основе применения графических пакетов автоматизированного проектирования. Последний способ предъявляет повышенные требования к организации учебного процесса: наличие достаточного количества компьютерных классов с совершенным техническим и программным обеспечением, а также соответствующего методического обеспечения проведения учебных занятий, как лекционных, так и практических или лабораторных и обеспечения самостоятельной работы студентов.

Российскому пользователю на рынке программного обеспечения в настоящее время предлагается ряд отечественных разработок, одна из которых КОМПАС–3D фирмы АСКОН (г. Санкт-Петербург) получила наибольшее распространение.

Система КОМПАС–3D состоит из модуля КОМПАС–ГРАФИК, обеспечивающего эффективную автоматизацию двумерных проектноконструкторских работ в различных отраслях деятельности, и модуля КОМПАС–3D, предназначенного для создания трехмерных

параметрических деталей и сборок. В каждом из модулей может использоваться система автоматизированной работы со спецификациями и другими текстовыми документами.

Использованию системы КОМПАС–3D в учебном процессе способствует легкость его освоения и применения для выполнения большинства учебных заданий как в курсе «Инженерная и компьютерная графика», так и графических работ в других дисциплинах. Наличие большого количества библиотек для генерирования изображений стандартизованных элементов и конструкций освобождает от рутинного вычерчивания таких элементов и необходимости постоянного поиска информации в справочниках. Осваивая работу в графическом пакете КОМПАС–ГРАФИК с использованием прикладных библиотек, студенты получают мощный инструмент, способствующий повышению эффективности и качества выполняемых графических работ при курсовом и дипломном проектировании.

Достоинством системы КОМПАС–3D является то, что фирма АСКОН выпустила лицензионно – бесплатную версию пакета КОМПАС–3D НОМЕ для использования студентами на домашних компьютерах. Эта версия имеет ограничения по использованию некоторых библиотек, но основные возможности полной версии пакета в НОМЕ версии сохранены.

Назначение учебного пособия – дать студенту инструмент и методику выполнения графических работ и автоматизированного создания комплектов конструкторской документации при двухмерном проектировании и 3D моделировании с использованием компьютерного графического пакета.

Впервой главе рассматриваются основы работы в КОМПАС: интерфейс пакета, работа с документами, основные приёмы работы, задание параметров и работа с объектами построений. Во второй главе на примерах типовых заданий начертательной геометрии и инженерной графики раскрываются возможности автоматизированного проектирования в КОМПАС–ГРАФИК.

Третья глава посвящена работе в модуле КОМПАС–3D: созданию 3D моделей деталей и ассоциативно связанных с ними 2D чертежей

В четвертой главе рассмотрена методика создания 3D сборок и автоматизированному получению на их основе комплектов документов на изделие (спецификация, сборочный чертеж, чертежи деталей).

В пятой главе приводится методика создания моделей и рабочих чертежей деталей, выполненных из листового материала.

Шестая глава посвящена вопросам параметризации в модулях КОМПАС–ГРАФИК и КОМПАС–3D, а также созданию пользовательских библиотек.

Авторы более 10 лет ведут преподавание курса «Компьютерная графика» с использованием графического пакета КОМПАС на кафедре «Инженерная графика» Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева, являются победителями второго 2005г. Всероссийского конкурса с международным участием на лучшую учебно-методическую разработку по применению систем КОМПАС в учебном процессе организованном компанией АСКОН, а также награждены дипломом за 3-е место на Всероссийском конкурсе «КОМПЬЮТЕРНЫЙ ИНЖЕНЕРИНГ» 2005г. по разделу «Использование отечественных CAD/CAD/CAE систем».

Авторы сотрудничают с компанией АСКОН и являются сертифицированными специалистами с правом преподавания по системе КОМПАС–3D авторизованного учебного центра АСКОН.

Все выполненные работы и файлы, необходимые для выполнения приведенных в книге работ можно скачать по ссылке [http://yadi.sk/d/\\_2bExdV51g0DI](http://yadi.sk/d/_2bExdV51g0DI).

# 1. ОСНОВНЫЕ ПРИЁМЫ РАБОТЫ В КОМПАС

## 1.1. Интерфейс системы

Для запуска системы дважды щелкните на ярлыке КОМПАС-3D или в меню Пуск выберите Все программы — АСКОН — КОМПАС-3D. Если при запуске системы открылись какие-либо документы, значит пользователь в предыдущем сеансе работы не закрыл их. Закройте активные документы (графическое поле должно стать серым) и в дальнейшем после окончания работы в САПР КОМПАС закрывайте сначала активные документы, а затем выходите из системы.

КОМПАС – это стандартное приложение WINDOWS. Рабочий экран, который отображается после запуска системы и загрузки документа практически не отличается по внешнему виду от окон других приложений (рис. 1.1).

Основными элементами интерфейса КОМПАС являются:

заголовок – содержит название программы, номер версии системы, имя текущего документа и др.;

главное меню – служит для вызова команд системы;

инструментальные панели, которые можно разделить на две группы: панели, которые содержат кнопки вызова команд для работы с документом в целом (Стандартная, Вид и Текущее состояние) и панели для вызова команд создания и редактирования объектов;

компактная панель – содержит несколько инструментальных панелей и кнопки переключения между ними;

панель свойств (отображается при вызове любой команды) – служит для задания параметров команд отрисовки объекта при его создании или редактировании (в нее включена панель специального управления с кнопками, позволяющими контролировать процесс выполнения команд);

строка сообщений – содержит сообщения системы, относящиеся к текущей команде или элементу рабочего окна, на который указывает курсор;

расширенная панель команды раскрывается при удерживании нажатой левой кнопки мыши на пиктограмме команды, имеющей значок в виде маленького черного треугольника в правом нижнем углу пиктограммы.

панель «Вид»

компактная панель

инструментальная

панель «Стандартная»

панель «Текущее состояние»

заголовок

главное меню

графическое поле

панель

расширенная панель

панель специального управления

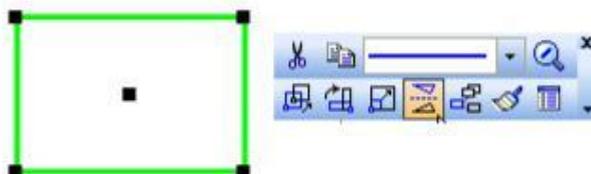
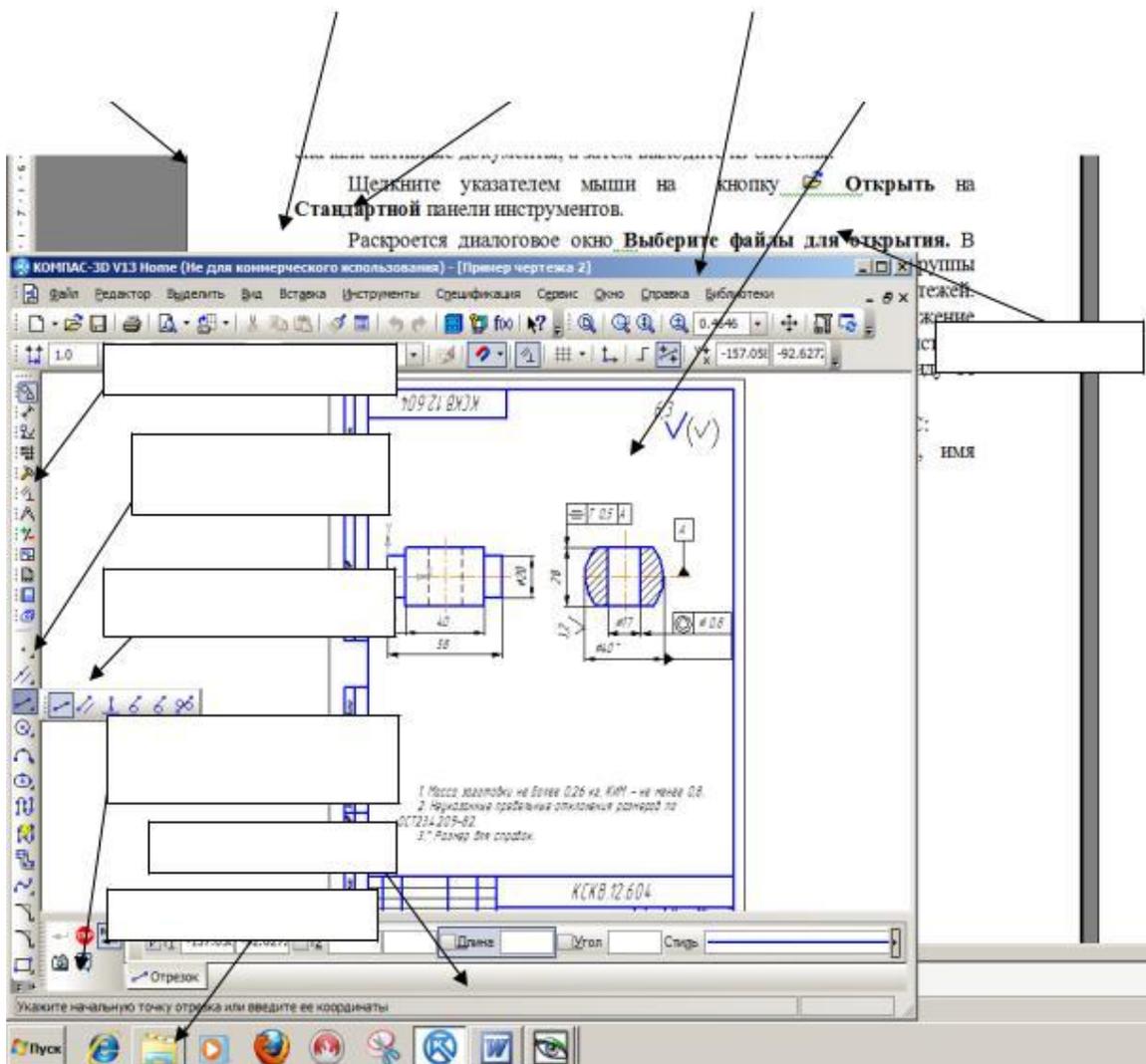
панель свойств

строка сообщений

Рис. 1.1

При выделении объектов документа отображается Контекстная панель (рис. 1.2), которая содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования и возможность изменения стиля линий выделенных объектов.

Рис. 1.2



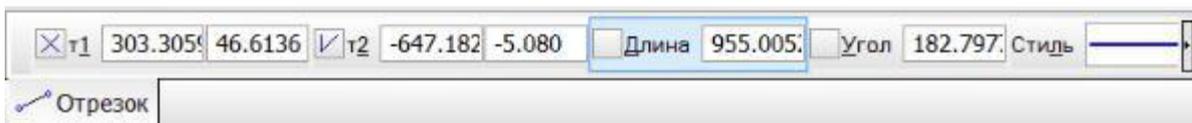


Рис. 1.3  
1.1.1. Управление состоянием панелей

Используя команды включения и отключения элементов экрана в меню Вид – Панели инструментов (или щёлкнув правой кнопкой мыши на любой из инструментальных панелей, вызовите контекстное меню управления отображением панелей), можно включить или выключить любую из панелей инструментов. Перемещать панели можно стандартными средствами WINDOWS.

Рассмотрим более подробно, как работать с Компактной панелью (рис. 1.3). Она включает в себя несколько инструментальных панелей, активизация которых производится с помощью кнопок переключения. При наведении курсора на соответствующую кнопку рядом появляется название панели инструментов.

Чтобы извлечь из Компактной панели какую-либо Инструментальную панель, переместите соответствующий ей маркер с помощью левой кнопки мыши за пределы Компактной панели. Для того чтобы вернуть Инструментальную панель в состав Компактной нужно, удерживая клавишу <Alt>, переместить заголовок Инструментальной панели на Компактную и после появления знака «+» отпустить кнопку мыши.

### 1.1.2. Панель свойств

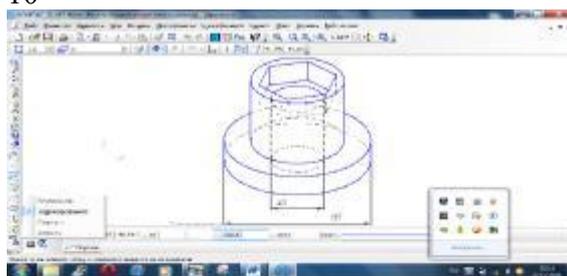
Включение/выключение Панели свойств производится командой Вид – Панели инструментов – Панель свойств (или в контекстном меню при нажатии правой кнопки мыши на любой панели инструментов).

На Компактной панели активизируйте панель Геометрия и  
вызовите любую из команд построения объекта (например, Отрезок или

 Окружность). В зависимости от объекта, с которым ведётся работа, или текущего процесса Панель свойств может иметь одну или несколько вкладок с элементами управления (рис. 1.4). Вкладки содержат элементы управления различного вида: поля ввода, раскрывающиеся списки, счётчики, опции и др. Работа с ними аналогична работе с подобными элементами в других приложениях WINDOWS.

Рис. 1.4

10



Панель свойств можно отображать плавающей или зафиксированной. Для этого нужно нажать правой кнопкой мыши на левой границе панели (рис. 1.5) и выбрать из меню Свернуть (или при необходимости Зафиксированная).

Рис. 1.5

### 1.1.3. Панель специального управления

После вызова команды построения или редактирования Панель специального управления может отображаться, как показано на рис. 1.6.

В ее состав могут входить некоторые команды:

Рис. 1.6

 Автосоздание объекта – объекты создаются автоматически после ввода всех параметров, если кнопка нажата или на экране отображается фантом объекта, если кнопка отключена;

 Создать объект – вручную фиксируется фантом объекта;

 Запомнить состояние – запоминание параметров для создания нескольких объектов с одинаковыми параметрами;

 Прервать команду – прерывание действия команды (или клавиша <Esc> на клавиатуре);

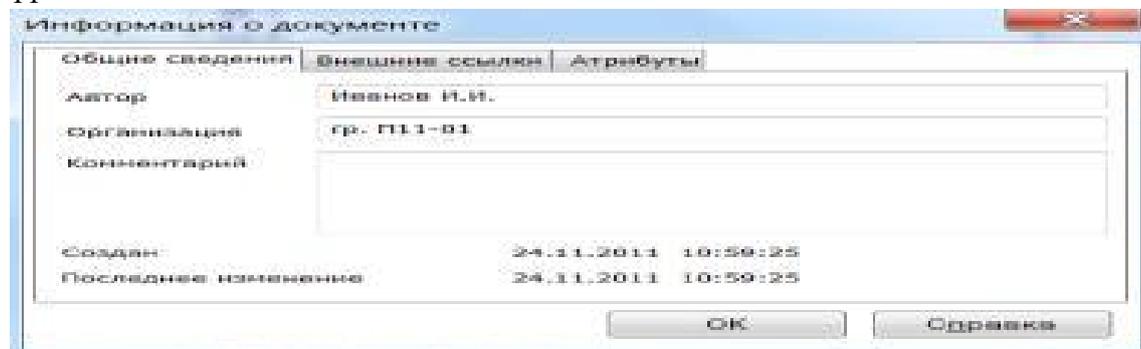
 Справка – вызов справки о работе текущей команды;

 Указать заново – задание нового базового объекта;

 Предыдущий объект,  Следующий объект – перебор объектов.

## 1.2. Приёмы работы с документами

11



### 1.2.1. Типы документов

Тип документа, создаваемого в среде КОМПАС, зависит от рода информации, хранящейся в нем. Каждому типу документа соответствует расширение имени файла и собственная пиктограмма:

графические документы:  Чертёж – документ, содержащий графическое изображение изделия, основную надпись, рамку (расширение .cdw);  Фрагмент – документ, содержащий графическое изображение изделия без объектов оформления конструкторского документа (расширение .frw);

трёхмерные модели:  Деталь – модель изделия из однородного материала, без применения сборочных операций (расширение .m3d);  Сборка – модель изделия, состоящего из нескольких деталей с заданным взаимным положением (расширение .a3d);

текстовые документы:  Текстовый документ – документ, содержащий преимущественно текстовую информацию (расширение .kdw);  Спецификация – документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы (расширение .spw).

### 1.2.2. Создание и сохранение нового документа

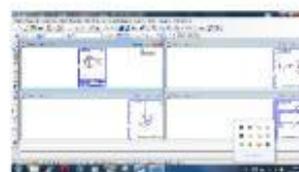
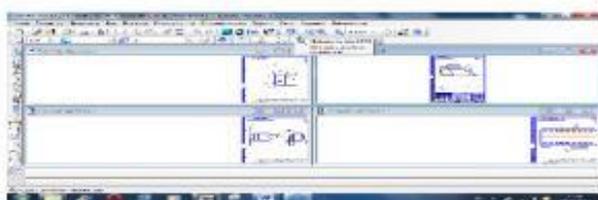
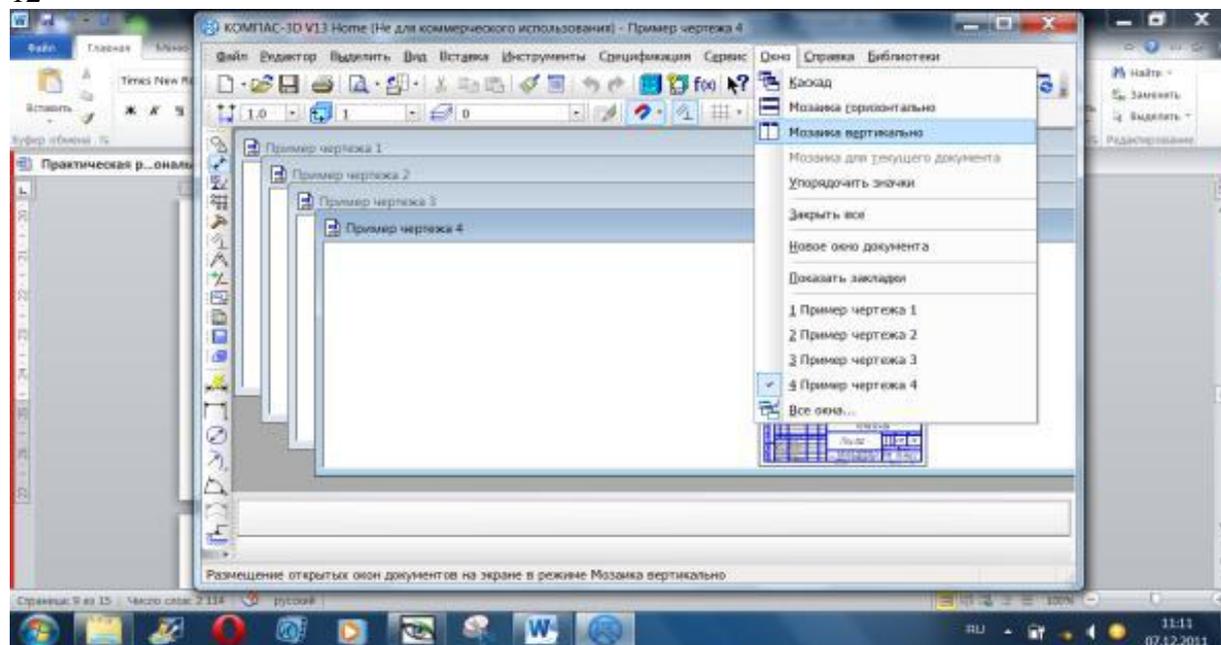
Для создания нового документа вызовите команду  Создать из Стандартной панели или выберите в меню Файл – Создать, в открывшемся окне «Новый документ» выберите Фрагмент и нажмите ОК.

Вызовите команду Файл – Сохранить как..., укажите путь к своей личной папке и задайте произвольно имя файла. Нажмите Сохранить. В открывшемся диалоговом окне «Информация о документе» (рис. 1.7) в строке Автор введите свою фамилию, номер группы и нажмите ОК. Документ сохранится. Закройте его. Для всех документов, которые будете сохранять в процессе изучения дисциплины, обязательно заполняйте это окно.

Рис. 1.7

### 1.2.3. Управление окнами документов

12



В системе КОМПАС можно работать одновременно с несколькими документами. Для этого щелкните указателем мыши кнопку  Открыть. В диалоговом окне открытия файлов выделите необходимые файлы и щелкните на кнопке Открыть. Откроется окно КОМПАС с выбранными файлами чертежей, расположенными каскадом. Расположите все документы мозаикой. Для этого в строке меню выберите Окно – Мозаика вертикально (рис. 1.8).

Рис. 1.8

Сделайте активным окно документа Пример чертежа 3. Для этого щелкните левой клавишей мыши в любом месте заголовка окна (заголовок

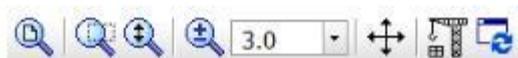
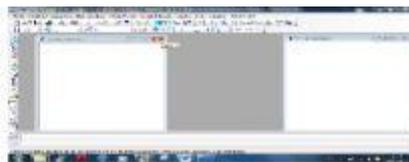
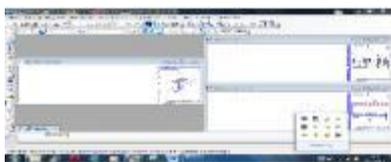
должен окраситься в синий цвет) и выберите команду  Показать все на панели Вид (рис. 1.9) – документ отобразится полностью.

Сверните окно документа Пример чертежа 3, нажав на кнопку Свернуть, показанную на рис. 1.10 (кнопки управления состоянием окна).

Рис. 1.9

Рис.  
1.10

Восстановите окно документа Пример чертежа 3, используя кнопку Развернуть (рис. 1.11).



Закройте окно документа Пример чертежа 3, нажав на кнопку Закрывать (рис. 1.12).

Рис. 1.11

Переместите окно документа Пример чертежа 1 на место документа Пример чертежа 3. Для этого сделайте текущим документ Пример чертежа 1, щёлкнув левой клавишей мыши в любом месте заголовка окна документа. Затем щёлкните левой клавишей мыши в любом месте заголовка окна и, удерживая клавишу нажатой, переместите на свободное место.

Выберите из меню команду Окно – Показать закладки (над графическим полем отобразятся цветные закладки). Чтобы активизировать какой-либо документов, щёлкните мышью по его закладке. Для закрытия оставшихся открытыми документов удобно воспользоваться командой Окно

— Закрыть все.

#### 1.2.4. Управление отображением документа в окне

КОМПАС обладает широкими средствами управления отображением документа в окне. Команды управления изображением расположены на

панели инструментов Вид. Команда  Приблизить/отдалить можно плавно приближать или удалять изображение чертежа (вращение колёсика мыши, позволяет выполнить те же действия). Обратите внимание, что центром масштабирования изображения является точка отображения курсора.

Если удерживать колёсико мыши в нажатом положении и двигать

мышь, то изображение будет перемещаться (команда  Сдвинуть позволяет выполнить те же действия).

Для отображения документа в окне целиком, используется команда  Показать все (можно также воспользоваться клавишей F9) При этом масштаб изображения вычисляется автоматически.

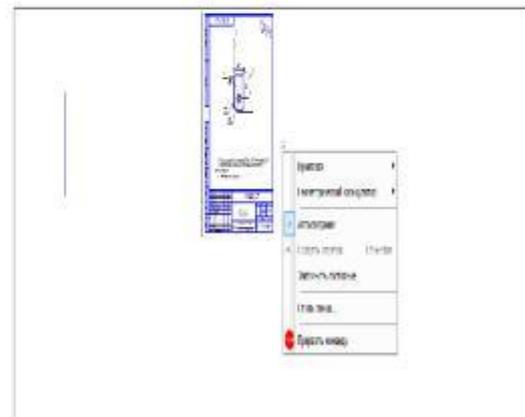
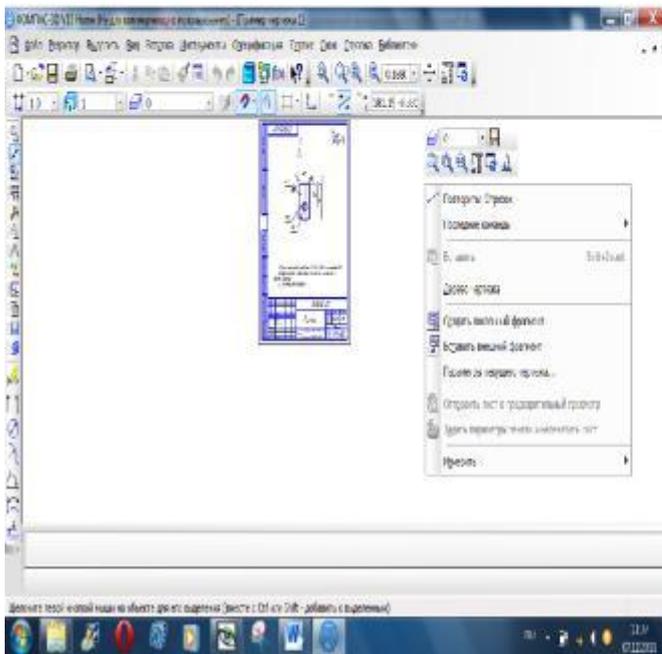
Команда  Увеличить масштаб рамкой позволяет увеличить на все окно произвольный участок изображения.

При удалении или перемещении объектов, вспомогательных построений изображение на чертеже может быть повреждено. Для

обновления изображения используйте команду  Обновить изображение. Самостоятельно изучите остальные команды, входящие в состав панели инструментов Вид (рис. 1.13).

Рис. 1.13

Рис. 1.12



### 1.3 Приемы создания объектов

#### 1.3.1. Базовые приемы работы

Многие приемы работы с мышью и клавиатурой, используемые в приложениях Windows, применяются и в КОМПАС. Кроме того, система предоставляет пользователю ряд специальных приемов работы: курсор, контекстные меню, привязки, геометрический калькулятор и др.

Внешний вид курсора зависит от типа активного документа и выполняемой операции. Стандартный вид – квадратная «ловушка». Основной способ управления курсором – это его перемещение мышью. Можно также передвигать курсор, используя на клавиатуре клавиши со стрелками. В зависимости от шага курсора, перемещение будет дискретным. Для задания величины шага служит поле Текущий шаг курсора на панели Текущее состояние (рис. 1.14). При работе с графическими документами можно вводить координаты точки, в которую требуется поместить курсор, в поля Координаты курсора этой же панели.

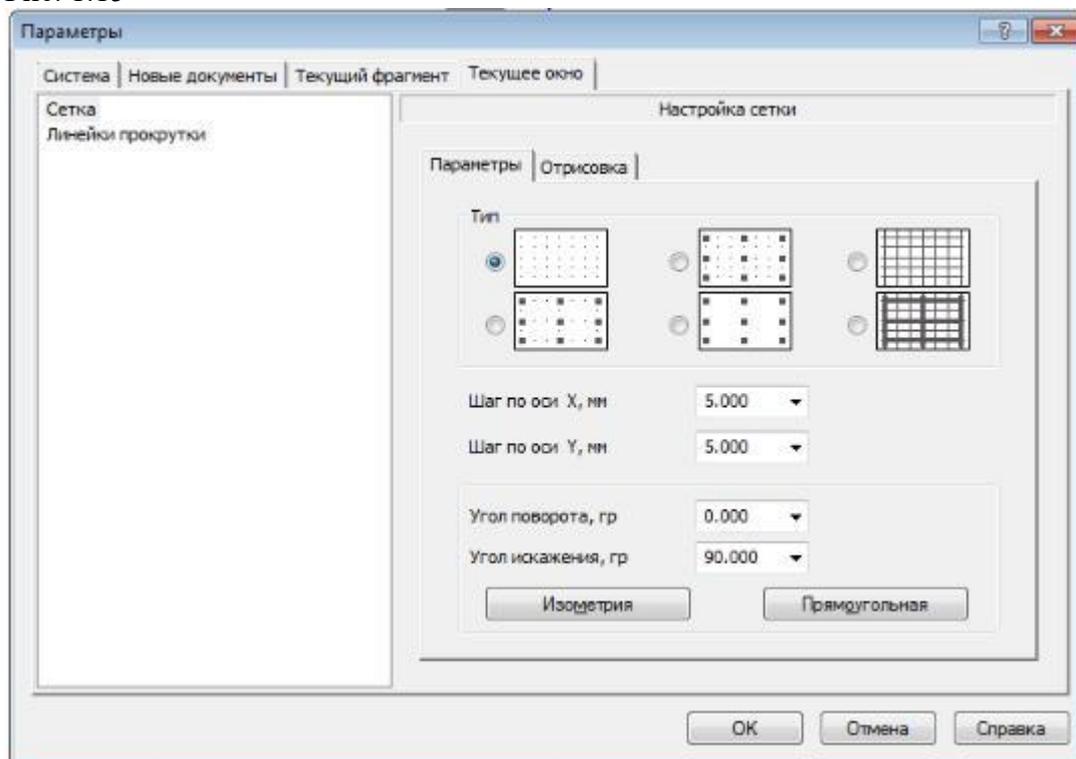
Текущий шаг курсора

Координаты курсора

Рис. 1.14

Контекстное меню появляется на экране при нажатии правой кнопки мыши. Состав меню зависит от объекта, на который указывает курсор во время нажатия кнопки мыши. При этом в меню собраны команды, наиболее типичные для данного момента работы. Примеры контекстных меню показаны на рис. 1.15.

Рис. 1.15



Как и при традиционном ручном черчении в КОМПАС предусмотрены возможности выполнения вспомогательных линий бесконечной длины из расширенной панели (по двум точкам, вертикальная, горизонтальная, на расстоянии, перпендикулярно, различные способы касания и биссектриса) панели Геометрия.

На экране может быть отражена сетка точек, выполненная различными стилями (рис. 1.16).

Управление отображением сетки производится кнопкой

 из панели Текущего состояния.

Рис. 1.16

Аналогично повороту головки чертежного прибора или использованию линейки и угольников при традиционном черчении в КОМПАС можно

задавать локальные системы координат командой  Локальная СК из панели Текущего состояния. С помощью данной команды (рис. 1.17) можно создавать новые, удалять ранее созданные, переключаться между локальными системами координат.

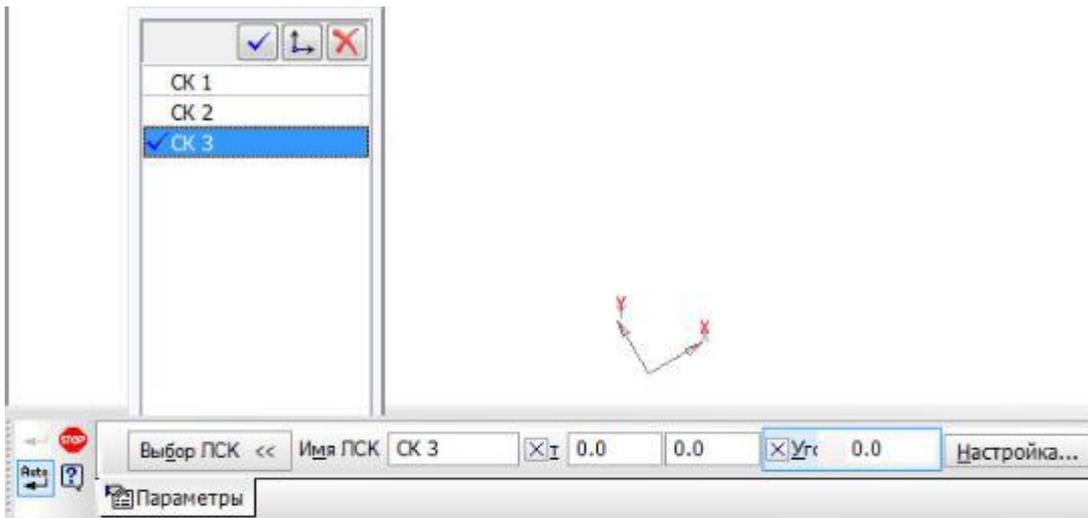


Рис. 1.17

Для точного позиционирования курсора используется привязка к уже существующим точкам или объектам графического документа. КОМПАС предоставляет возможности привязок к характерным точкам (пересечение, конечные точки, середина, центр и др.) и объектам (по нормали, касательно и т.д.).

Предусмотрены две разновидности привязок – глобальная (набор привязок, действующих по умолчанию постоянно) и локальная (привязка, действующая однократно). Управлять привязками удобно с помощью специальной панели Глобальные привязки (рис. 1.18). Включение и отключение действия глобальных привязок осуществляется из панели

Текущего состояния . Однократное отключение глобальной привязки при указании точки производится нажатием клавиши <Alt>.

Рис. 1.18

Локальная привязка является более приоритетной, т.е. при вызове какой-либо команды локальной привязки она подавляет установленные глобальные на время своего действия.

Задание и выбор типа локальной привязки производится из контекстного меню (рис. 1.19) задания точки при выполнении построений.

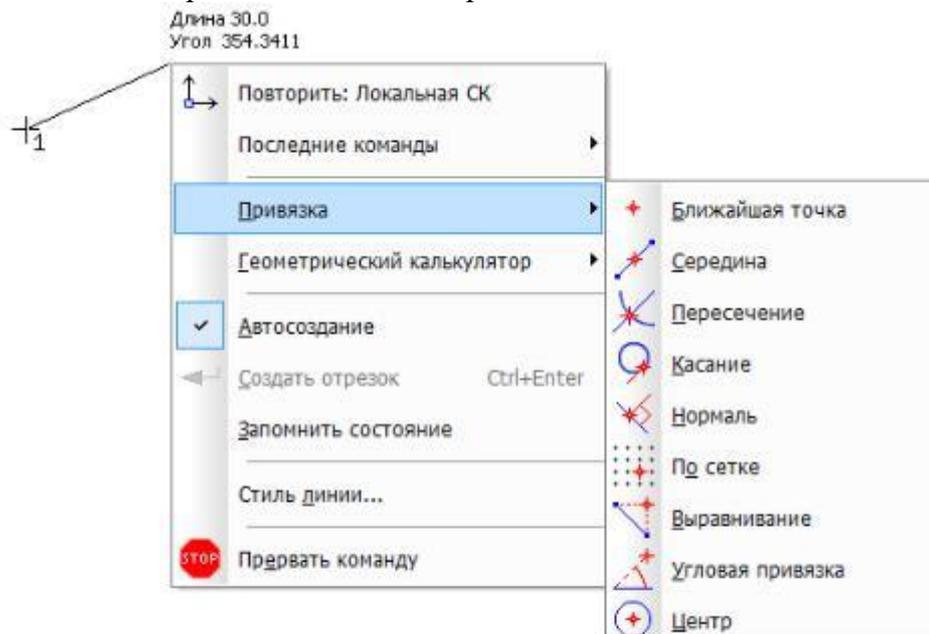


Рис. 1.19

Режим ортогонального черчения служит для быстрого создания объектов или их частей, ортогональных осям текущей системы координат.

Включение и отключение этого режима производится кнопкой

Ортогональное черчение, расположенной на панели Текущее состояние. В некоторых случаях удобно пользоваться Клавиатурными

привязками, перемещающими курсор в нужную точку нажатием комбинаций клавиш на клавиатуре. Наиболее часто используются клавиатурные привязки (цифры нажимаются на дополнительной цифровой клавиатуре):

<Ctrl>+<0> – перемещение курса в точку начала координат фрагмента или текущего вида чертежа;

<Ctrl>+<5> – перемещение курса в ближайшую характерную точку ближайшего объекта;

<Shift>+<5> – перемещение курса в точку середины ближайшего объекта;

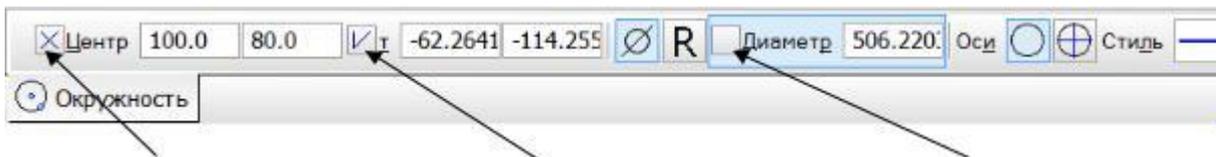
<Alt>+<5> – перемещение курса в ближайшую точку пересечения двух объектов.

### 1.3.2. Задание параметров объектов

После вызова большинства команд создания или редактирования объектов необходимо задать различные параметры этих объектов.

Создать объект – значит закрепить все его параметры. При разработке моделей и чертежей с помощью КОМПАС все параметры создаваемых объектов отображаются на Панели свойств.

На рис. 1.20 показан пример отображения Панели свойств при создании примитива Окружность.



Рядом с названием большинства числовых параметров находится переключатель, в котором отображается значок, соответствующий состоянию параметра: зафиксированный (значение параметра принято системой), активный (система ожидает введения значения параметра), predeterminedенный (приоритетный для данной команды).

Чтобы активировать поле задания какого-либо параметра можно

зафиксированный

активный

предeterminedенный

Рис. 1.20

дважды щелкнуть левой кнопкой мыши в этом поле или набрать на клавиатуре сочетание клавиш <Alt>+цифру или букву, которая в названии параметра на Панели свойств подчеркнута.

Рассмотрим подробнее задание параметров разными способами для создания объектов. Начните новый документ Фрагмент.

Построим отрезок заданием его конечных точек прямым указанием в поле чертежа и заданием значений в поля Панели свойств. Для этого выполните следующие действия:

на панели Геометрия вызовите команду Отрезок;

на запрос системы Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты укажите курсором произвольную точку

в окне документа (обратите внимание на поле отображения координат курсора на панели Текущее состояние (рис. 1.14)) – параметр t1 зафиксирован;

на запрос системы Укажите конечную точку отрезка или введите ее координаты дважды щелкните левой кнопкой мыши

в поле задания координаты X или нажмите <Alt>+<2> (t2) и задайте значение 10; нажмите на клавиатуре кнопку <Tab> для перехода в поле задания координаты Y и введите число 30; нажмите <Enter> – конечная точка отрезка зафиксирована;

прервите команду.

Построим отрезок путем ввода параметров в predeterminedенном порядке. Для этого выполните следующие действия:

снова вызовите команду Отрезок;

в поле Длина (оно обведено рамкой и имеет отличающийся фон) введите с клавиатуры произвольное значение длины отрезка и нажмите <Enter>;

predeterminedенным является поле Угол, введите с клавиатуры произвольное значение угла – в окне документа должен появиться фантом отрезка указанной длины и угла наклона;



далее произвольно задайте начальную точку отрезка – отрезок построен.

Часто требуется начертить несколько объектов с одинаковыми параметрами (например, концентрические окружности). Для создания нескольких окружностей с одинаковыми координатами точки центра выполните следующие построения:

вызовите команду Окружность;

в Панели свойств задайте произвольно координаты центра окружностей (например, 0,0);

нажмите кнопку Запомнить состояние на Панели специального управления (рис. 1.6);

выполните построение нескольких окружностей с различными диаметрами;

отключите кнопку Запомнить состояние и прервите команду.

Иногда необходимо включить или выключить округление линейных величин. Рассмотрим работу в режиме округления на примере построения прямоугольника по двум вершинам. Выполните следующие действия:

на панели Текущее состояние отключите режим Округление, если он включен;

вызовите команду  Прямоугольник;

произвольно укажите положение первой вершины;

перемещайте курсор и наблюдайте за значениями в полях Высота и Ширина на Панели свойств (отображаются дробные значения с точностью 0,0001);

нажмите кнопку  Округление (в полях Высота и Ширина отображаются целые значения, кратные шагу курсора);

замените значение Текущий шаг курсора на значение 10 и убедитесь, что размеры сторон прямоугольника стали кратны 10;

произвольно задайте положение второй вершины прямоугольника и прервите выполнение команды.

#### 1.4. Выделение объектов для редактирования

Если во фрагменте или чертеже не выделен ни один объект и из компактной панели вызвать панель инструментов Редактирование, то часть команд будет недоступна. Эти команды требуют предварительного выбора объектов. Простейший выбор объекта – выполнить на нем щелчок левой клавишей мыши. При этом объект выделяется цветом и на нем отображаются характерные точки (конечные и средняя точки отрезка, точка центра и квадрантные точки окружности и т.д.).

Часто команду редактирования необходимо применить к группе объектов. Для этого можно выделять объекты при нажатой клавише <Ctrl>.

20

Удобно выделять группы объектов с использованием прямоугольной рамки выбора. При этом если диагональные точки рамки задаются слева направо (рамка отображается сплошными тонкими линиями), производится выделение объектов полностью попавших в рамку выбора. Если диагональные точки рамки задавать справа налево (рамка отображается тонким пунктиром) то выделяются и все объекты пересеченные рамкой выбора.

Для выделения групп объектов по какому-либо признаку можно воспользоваться командами из меню Выделение или инструментальной панели  Выделение. Здесь предусмотрено выделение по типам объектов, по стилю линий, по свойствам объектов.

Если из набора выделенных объектов необходимо исключить один или несколько объектов, то для этого можно использовать альтернативные выбору команды исключения объектов из набора (одиночное указание или создание рамки при нажатой клавише <Ctrl>, а также специальные команды исключения аналогичные командам выбора).

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите элементы интерфейса графического пакета КОМПАС.

2. Как вывести на экран дополнительную панель инструментов?

3. Как добавить панель инструментов в Компактную панель?

4. Как вызвать команду из расширенной панели инструментов?

5. Каким образом можно зафиксировать панель Свойств?

6. Для чего предназначена панель Специального управления?

7. Перечислите типы документов КОМПАС и их расширения.

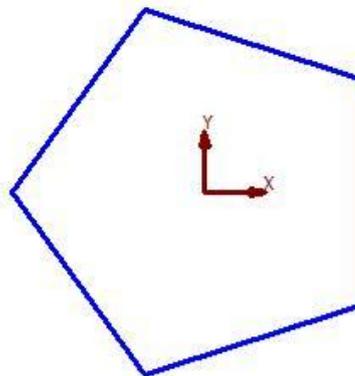
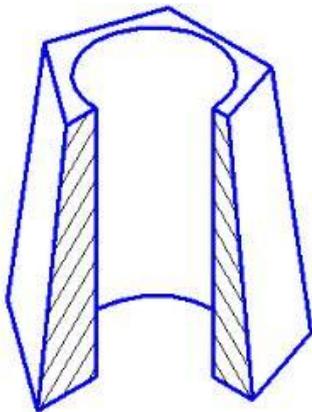
8. Способы отображения окон документов на экране.

9. Какие способы управления изображением на экране предусмотрены в командах панели Вид?

10. Каким образом можно изменить шаг перемещения курсора?

11. Как отобразить на экране вспомогательную сетку точек?

12. Что такое Глобальная привязка?
13. Как задать локальную привязку?
14. Каким образом включается режим ортогонального черчения?
15. Как пользоваться клавиатурными привязками?
16. В чем удобство предопределенного ввода параметров?
17. Как вызвать для ввода поле панели Свойств?
18. Как переключаться между полями координат X и Y в поле координат точки?
19. Как построить несколько объектов с одинаковыми параметрами?
20. В чем особенность использования режима округления при вводе параметров с помощью перемещения курсора мышью?
21. Перечислите способы выделения объектов.
22. Как удалять объекты из набора уже выделенных?



## 2. ДВУХМЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ В КОМПАС-ГРАФИК

Выполнение многих заданий разделов курса «Инженерная графика» с высокой точностью и эффективностью решается средствами предоставляемыми пользователю в модуле КОМПАС-ГРАФИК. В этой главе будут рассмотрены решения задач по построению изометрических проекций, выполнению сложных геометрических построений, созданию чертежей деталей различных типов, использованию прикладных библиотек для создания стандартизованных элементов чертежей, а также автоматизированное создание сборочного чертежа и спецификации.

### 2.1. Построение изометрической проекции

Одним из сложных заданий разделов «Начертательная геометрия» и «Инженерная графика» является выполнение изометрических проекций деталей. Рассмотрим выполнение типового задания по теме «АксонOMETрические проекции» на примере построения изометрической проекции пирамиды.

При выполнении работы будут использованы вспомогательные построения, задание параметров с использованием геометрического калькулятора и вводом выражений в поля параметров панели свойств, а также выполнение построений с применением привязок.

Создайте новый документ Фрагмент и сохраните его в своей рабочей папке под именем Пирамида.

На панели Текущее состояние раскройте список глобальных привязок

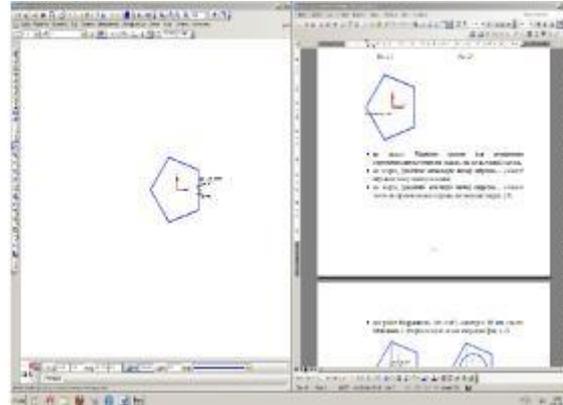
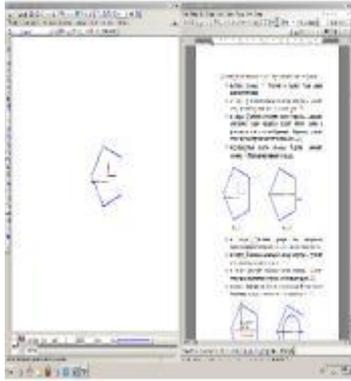
(команда  Привязки) и включите следующие режимы: Ближайшая точка, Пересечение, Точка на кривой, Выравнивание. Остальные отключите (аналогично управлять привязками можно с помощью панели Глобальные привязки).

В задании необходимо создать изометрическую проекцию усеченной пирамиды с четвертью выреза. Основание пирамиды – правильный пятиугольник (рис. 2.1).

Рис. 2.1

Рис.  
2.2

22



Предварительно необходимо выполнить вспомогательные построения. На

панели Геометрия из расширенной панели команды Прямоугольник

вызовите команду Многоугольник и постройте многоугольник со

следующими параметрами: Количество вершин 5, По описанной окружности, с центром в точке 0,0 (для задания точки можно воспользоваться клавиатурной привязкой – комбинация клавиш <Ctrl>+<0>), Диаметр 60 мм, Угол 180°, стиль линии – Основная (рис. 2.2).

Для построения вспомогательных отрезков выполните следующее:

вызовите команду Отрезок и задайте стиль линии

Вспомогательная;

на запрос Укажите начальную точку отрезка... укажите точку на левой вершине многоугольника (рис. 2.3);

на запрос Укажите конечную точку отрезка... вызовите контекстное меню нажатием правой кнопки мыши в графическом поле, выберите Привязка – Нормаль и укажите точку на правой грани многоугольника (рис. 2.4);

Рис. 2.3

Рис. 2.4

из расширенной панели команды Отрезок вызовите команду

Перпендикулярный отрезок;

на запрос Укажите кривую для построения перпендикулярного отрезка укажите на построенный отрезок;

на запрос Укажите начальную точку отрезка... укажите верхнюю точку многоугольника;

на запрос Укажите конечную точку отрезка... укажите точку на горизонтальном отрезке, как показано на рис. 2.5;

постройте Окружность (без осей) диаметром 30 мм, стилем Основная, с центром в точке начала координат (рис. 2.6);

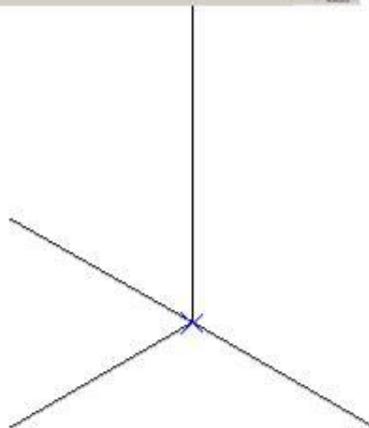
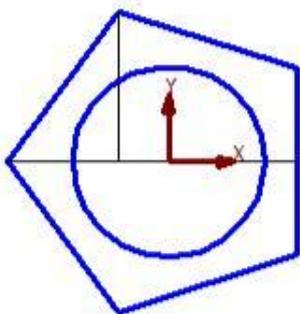
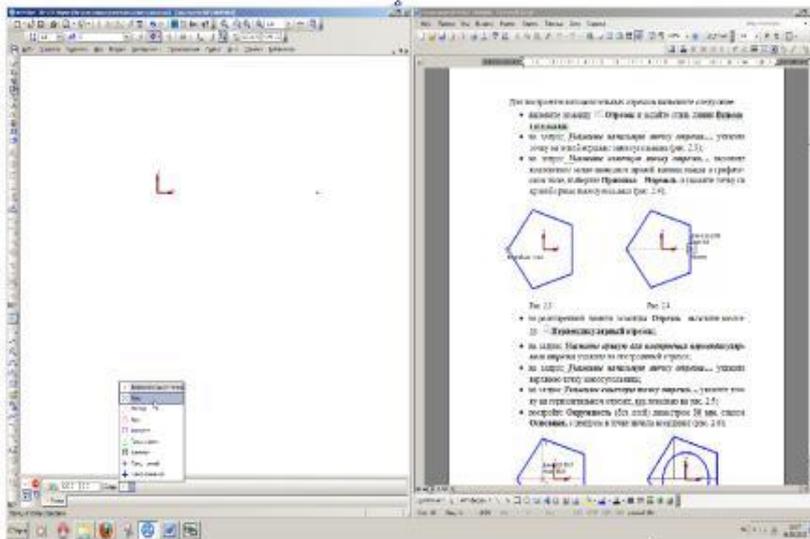
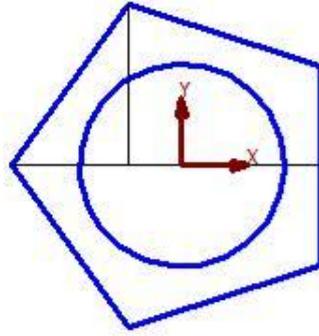
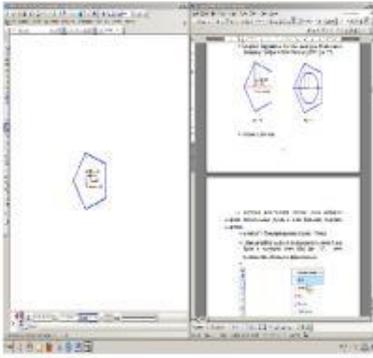


Рис. 2.5

Рис. 2.6

Для построения изометрической проекции детали необходимо построить вспомогательные отрезки и точки. Выполните следующие построения:

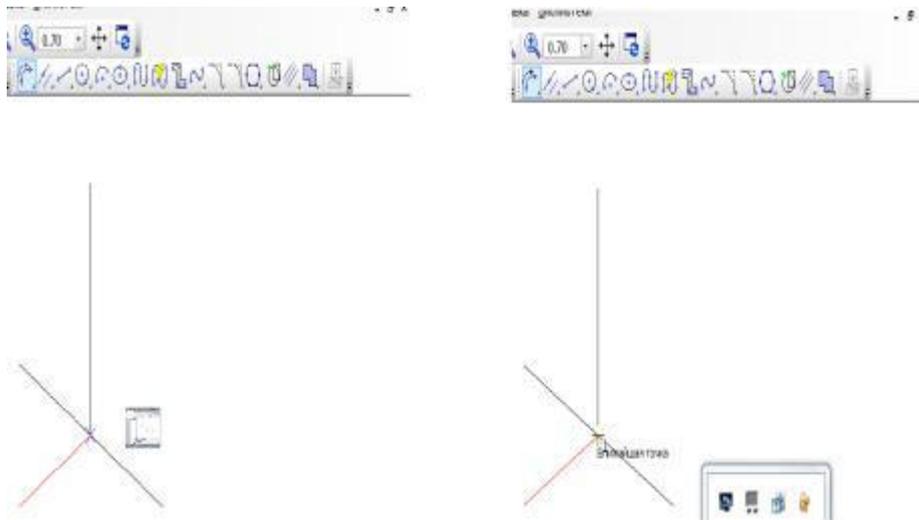
на панели Геометрия вызовите команду Точка;

в Панели свойств задайте из раскрывающегося списка Стиль Крест и координаты точки 100,0 (рис. 2.7) – точка автоматически отобразится в графическом поле;

отрезка

Рис. 2.7

Рис. 2.8



из расширенной панели команды Точка вызовите команду

Точка на заданном расстоянии;

задайте параметр Количество точек – 1;

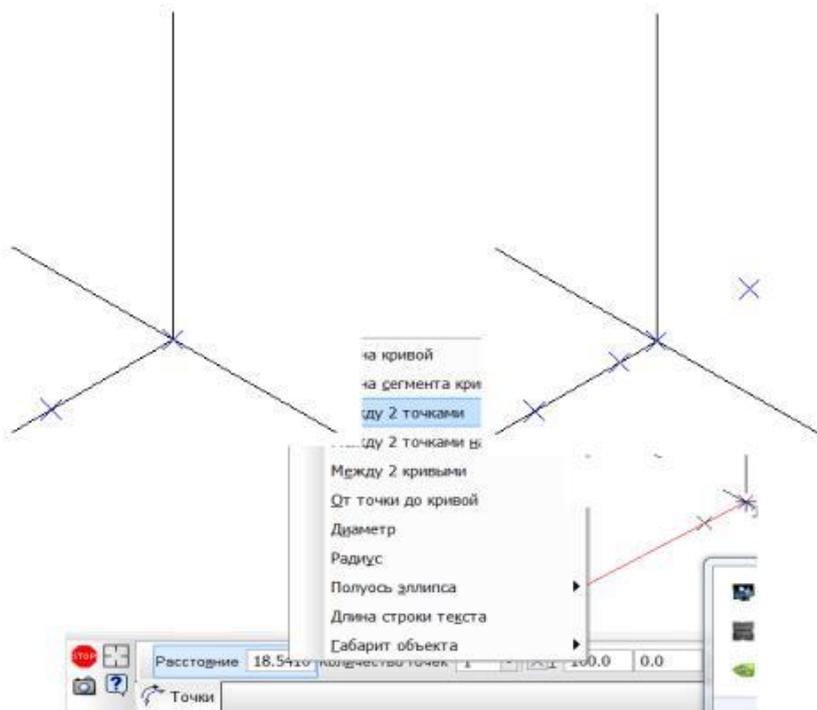
на запрос Укажите кривую, по которой нужно проставить точки укажите на наклонную прямую (рис. 2.9);

на запрос Укажите начальную точку на кривой... укажите на построенную вспомогательную точку (рис. 2.10);

Рис. 2.9

Рис.

2.10



далее переместите курсор на Панель свойств и, щёлкнув правой кнопкой мыши в цифровом поле Расстояние, вызовите Геометрический калькулятор, выберите параметр Между 2 точками (рис. 2.11); укажите точку начала координат и левую вершину многоугольника – параметр Расстояние (30 мм) в Панели свойств зафиксируется; на запрос Укажите направление простановки точек задайте направление вниз – точка построена (рис. 2.12); аналогичным способом постройте еще две точки, как показано на рис. 2.13 (расстояния измеряйте по правилам построения изометрической проекции);

Рис. 2.12

Рис. 2.13

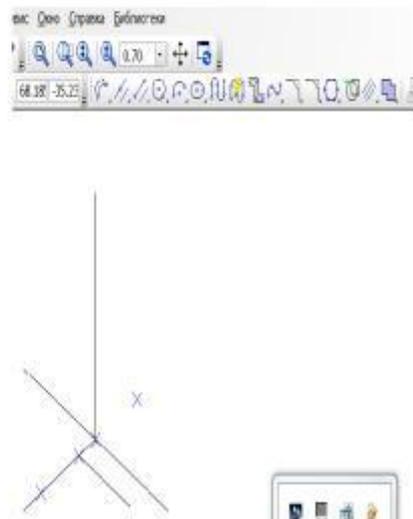
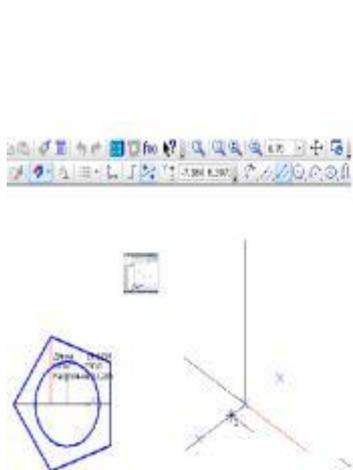
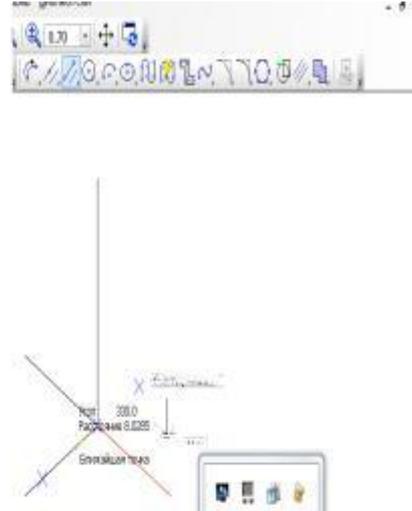
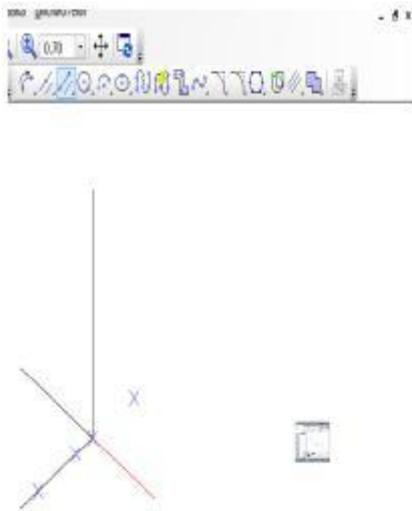
Рис. 2.11

из расширенной панели команды Отрезок вызовите команду

 Параллельный отрезок;

задайте стиль линии – Вспомогательная;

на запрос Укажите отрезок или прямую для построения параллельного отрезка выберите наклонную прямую, как показано на рис. 2.14;



на запрос Укажите начальную точку отрезка... укажите на точку, как показано на рис. 2.15;

Рис. 2.14

Рис. 2.15

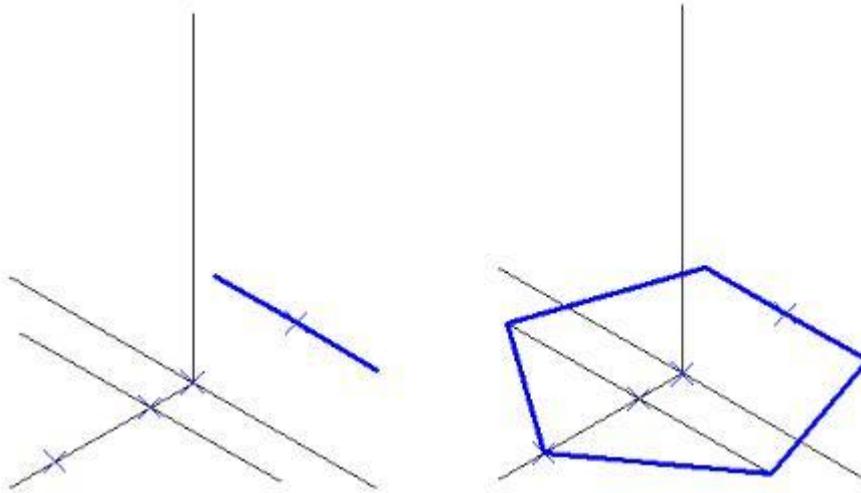
щелкнув правой кнопкой мыши в поле Длина, вызовите

Геометрический калькулятор; выберите параметр Длина кривой и укажите на отрезок (рис. 2.16) – параллельный отрезок построен (рис. 2.17);

Рис. 2.16

Рис.  
2.17

27



постройте параллельный отрезок в другом направлении и два параллельных отрезка (стилем Основная) по правилам построения аксонометрической проекции (рис. 2.18);

вызовите команду  Непрерывный ввод объектов на панели

 Геометрия, в Панели свойств выберите режим

Отрезок и построите оставшиеся отрезки для получения основания пирамиды (рис. 2.19).

Рис. 2.18

Рис. 2.19

удерживая клавишу <Ctrl>, выделите шесть построенных отрезков основания пирамиды; щелкнув правой кнопкой мыши на любом из выделенных отрезков, вызовите контекстное меню и выберите команду Создать макроэлемент (отрезки объединятся в один объект); Следующим шагом необходимо построить эллипс в основании детали. Выполните следующие построения:

вызовите команду  Отрезок;

задайте стиль Вспомогательная;

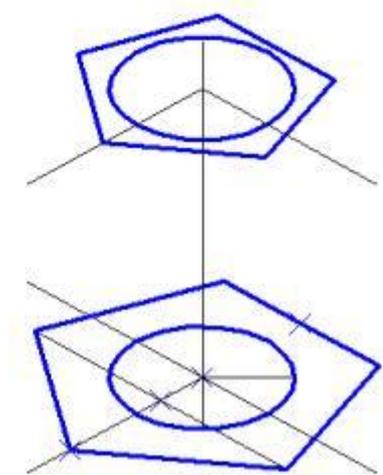
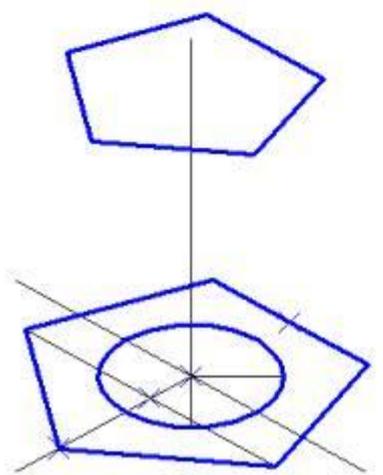
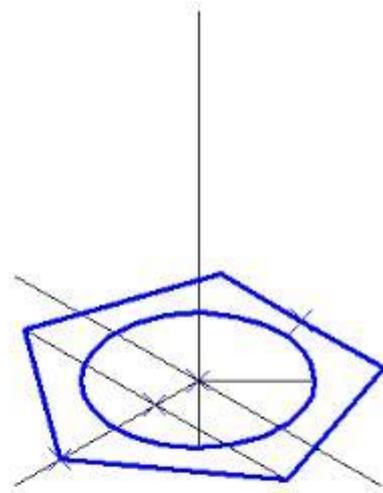
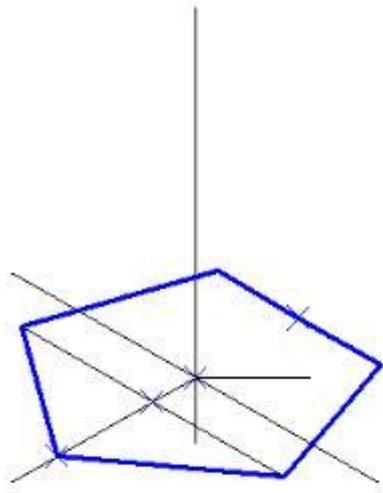
активируете поле Длина на Панели свойств и введите в нем формулу  $1.22 \cdot 30/2$ , нажмите <Enter> – рассчитана длина большой полуоси эллипса;

укажите начальную точку отрезка с координатами 100,0;

задайте направление построения отрезка вправо;

самостоятельно постройте вертикальный отрезок стилем Вспомогательная (рис. 2.20), длина которого рассчитывается по формуле  $0.71 \cdot 30/2$  – длина малой полуоси эллипса;

28



на панели  Геометрия вызовите команду  Эллипс и постройте фигуру стилем Основная по центру и двум полуосям (рис. 2.21) ;

Рис. 2.20

Рис. 2.21

Далее постройте усеченную пирамиду по следующему алгоритму:  
выделите курсором макроэлемент пятиугольник;

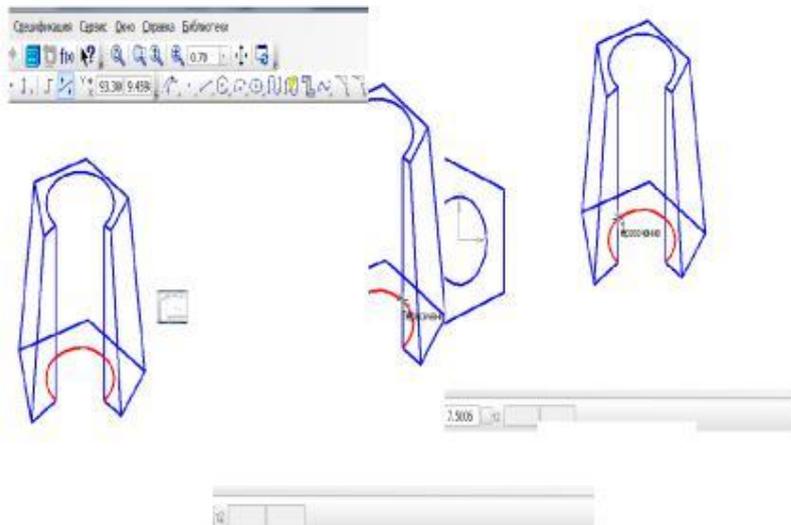
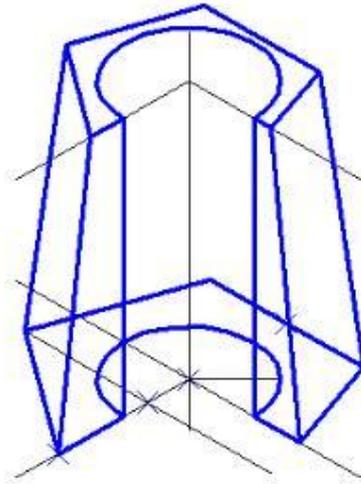
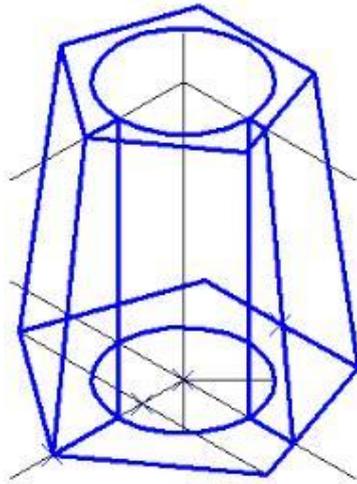
на Компактной панели выберите панель инструментов 

Редактирование и в ней вызовите команду  Копия указанием; укажите базовую точку в центре многоугольника и в панели свойств задайте следующие параметры: Масштаб – 0.75, Смещение X – 0 мм; Смещение Y – 60 мм (рис. 2.22); создайте набор объектов, состоящий из эллипса и двух вспомогательных отрезков, и аналогично постройте их копии с масштабом 1 (рис. 2.23);

Рис. 2.22

Рис. 2.23

постройте отрезки, как показано на рис. 2.24 (ребра пирамиды и линии для создания четверти выреза в детали);



на панели  Редактирование выберите команду  Усечь кривую и удалите ненужные части эллипсов и многоугольников (рис. 2.25);

Рис. 2.24

Рис. 2.25

если на изображении линии стали нечеткими, воспользуйтесь командой  Обновить изображение из панели Вид или поворачивайте колесико мыши (при этом происходит изменение масштаба отображения и автоматическая регенирация изображения);

удалите вспомогательные построения с помощью команды из падающего меню Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки (точки остались на изображении, т.к. они построены не стилем Вспомогательная);

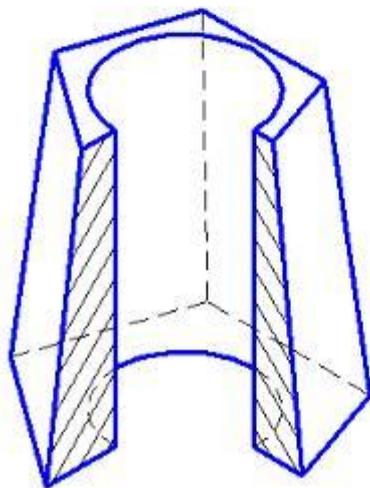
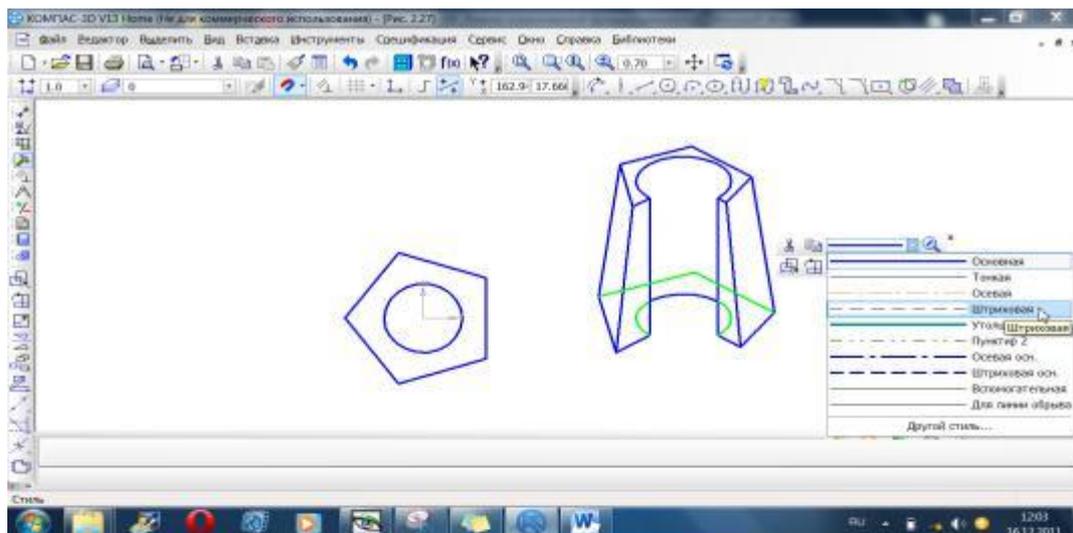
из падающего меню вызовите команду Выделить – По типу, в открывшемся окне выберите Точки, нажмите кнопку ОК (точки подсвечены зеленым цветом) и нажмите кнопку <Del>;

из панели  Редактирование вызовите команду  Разбить кривую; на запрос Укажите кривую для разбиения укажите на нижний эллипс (рис. 2.26), на запрос Укажите точку на разбиваемой кривой укажите точку пересечения (рис. 2.27);аналогично эллипс в как показано на команду;

Рис. 2.26

Рис. 2.27

Рис. 2.28



выделите нижний многоугольник и, нажав правую кнопку мыши, в контекстном меню выберите команду Разрушить (макроэлемент будет разбит на отрезки); удерживая клавишу <Ctrl>, выделите объекты (рис. 2.29) и в окне контекстной панели измените стиль линий на Штриховую;

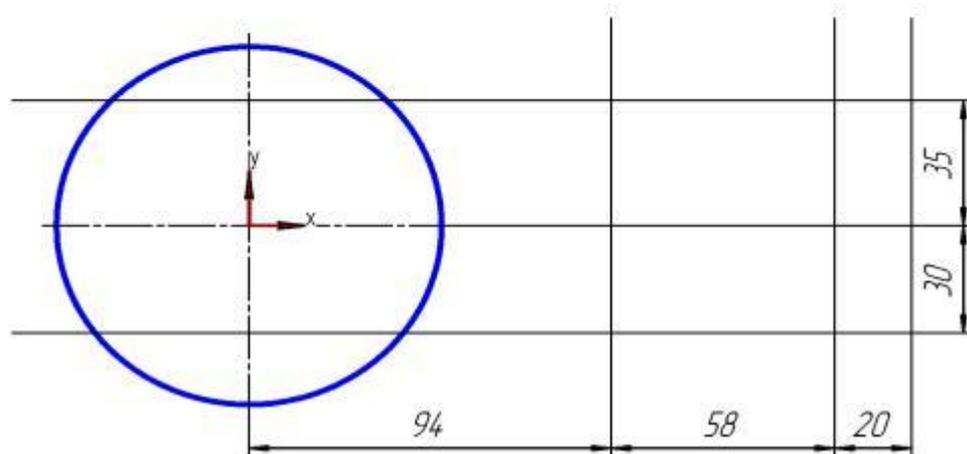
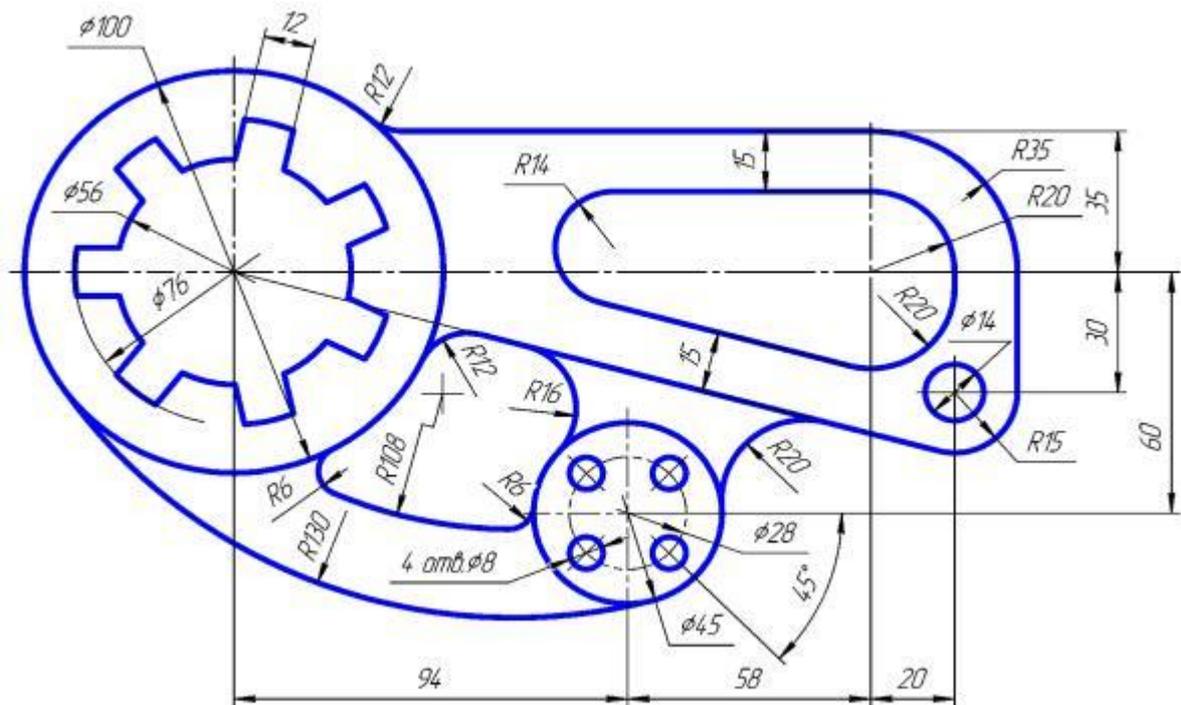
Рис. 2.29

стилем Штриховая постройте недостающее ребро (рис. 2.30);

из панели Геометрия вызовите команду Штриховка, задайте параметры Шаг 3 мм, Угол -120°; укажите точку внутри области (слева) и нажмите кнопку Создать объект; создайте штриховку на другой плоскости разреза с тем же шагом и углом -60°;

Рис. 2.30

удалите вспомогательные построения, сохраните выполненное задание.



## 2.2. Геометрические построения

Большинство рабочих программ курса «Инженерная графика» включают тему «Геометрические построения», в которой изучаются способы построения уклона и конусности, деления отрезков и окружностей на части, построения правильных многоугольников, сопряжение кривых и др. графическим способом с использованием чертежных инструментов. Рассмотрим решение аналогичных задач в КОМПАС-ГРАФИК на основе построения контура детали типа Пластина (рис. 2.31). Создайте новый документ Фрагмент и сохраните его в своей личной папке под именем Пластина.

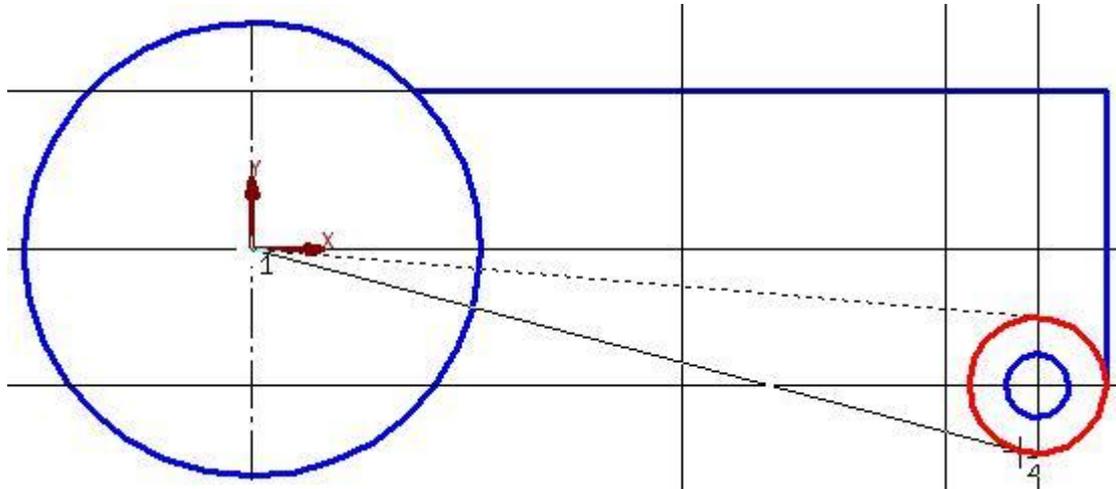
Рис. 2.31

Постройте окружность (С осями) с центром в начале координат и диаметром 100 мм, вспомогательные параллельные прямые, как показано на рис. 2.32 (размеры не наносите).

Далее выполните следующие построения:

Рис.2.32

2.32



начертите две окружности (диаметры 30 мм без осей и 14 мм с осями), горизонтальный (используйте привязку Выравнивание) и вертикальный отрезки (рис. 2.33);

Рис. 2.33

из расширенной панели команд построения отрезков выберите

команду  Касательный отрезок через внешнюю точку и укажите курсором на окружность диаметром 30 мм, затем укажите точку начала координат – система предложит два варианта касания (рис. 2.34); щелчком левой кнопкой мыши укажите на нижний отрезок и прервите команду;

Рис. 2.34

постройте еще две вспомогательных прямых (одну на расстоянии 60 мм, другую под углом 45° (рис. 2.35)), постройте окружности с диаметрами 45 мм (с осями), 28 мм (стиль – осевая, без осей) и одну окружность 8 мм;

из панели инструментов Редактирование в расширенной панели

команд копирования выберите команду  Копия по окружности, задайте в панели свойств Количество копий 4 и режим Вдоль всей окружности и укажите на экране центр массива отверстий;

в панели инструментов Обозначения выберите команду

Обозначение центра, задайте режим Одна осевая,

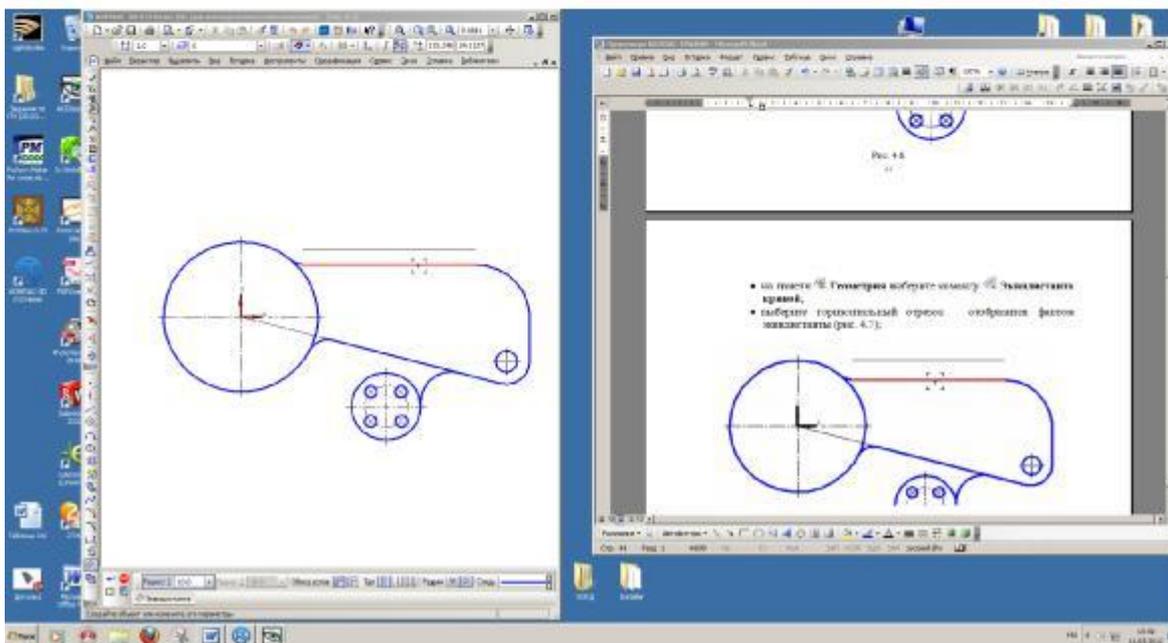
последовательно указывайте окружности и центр массива отверстий для создания недостающих осевых линий;

Рис. 2.35

удалите вспомогательные построения;

выполните необходимые скругления, как показано на рис. 2.36 (наклонный отрезок не усекать);

Рис. 2.36

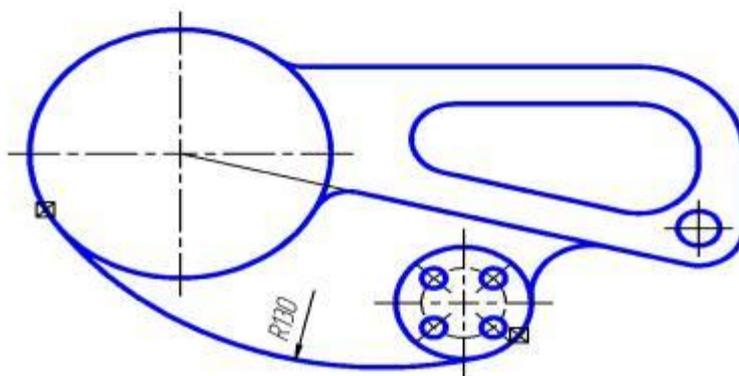
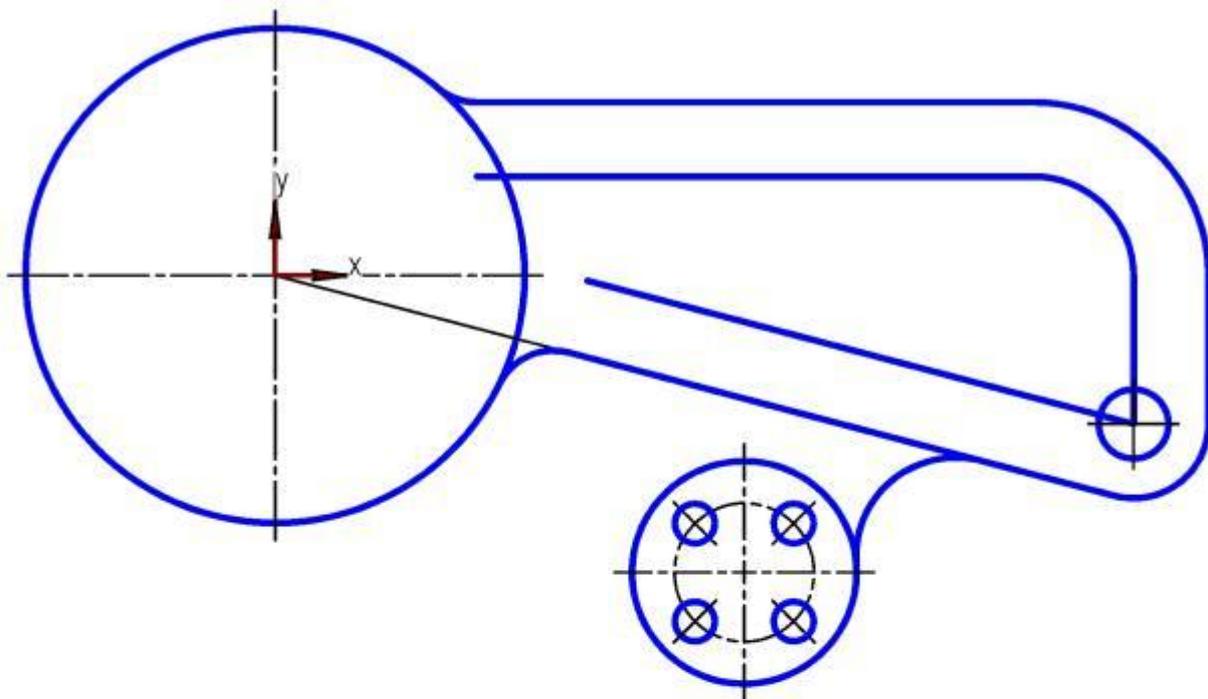


разбейте наклонный отрезок в точке сопряжения (с помощью Точка сопряжения Рис. 2.37

команды  Разбить кривую) и измените стиль левой части

отрезка на Тонкую; с помощью команды  Усечь кривую, удалите часть окружности диаметром 30 мм (рис. 2.37);

на панели  Геометрия выберите команду  Эквидистанта кривой; выберите горизонтальный отрезок – отобразится фантом эквидистанты (рис. 2.38); Рис. 2.38



в панели свойств задайте параметры  С правой стороны

Радиус 15 мм и нажмите кнопку  Создать объект;  
аналогично постройте эквидистанты для других объектов (рис. 2.39);

Рис. 2.39

разрушите построенные объекты и выполните скругления радиусами 20 мм и 14 мм (рис. 2.40);  
далее постройте сопряжение радиусом 130 мм (точки укажите приблизительно в точках касания, как показано на рис. 2.41);

Рис. 2.41

на расстоянии 22 мм от построенной дуги радиусом 130 мм создайте эквидистанту, разрушите ее и постройте необходимые сопряжения (рис. 2.42);

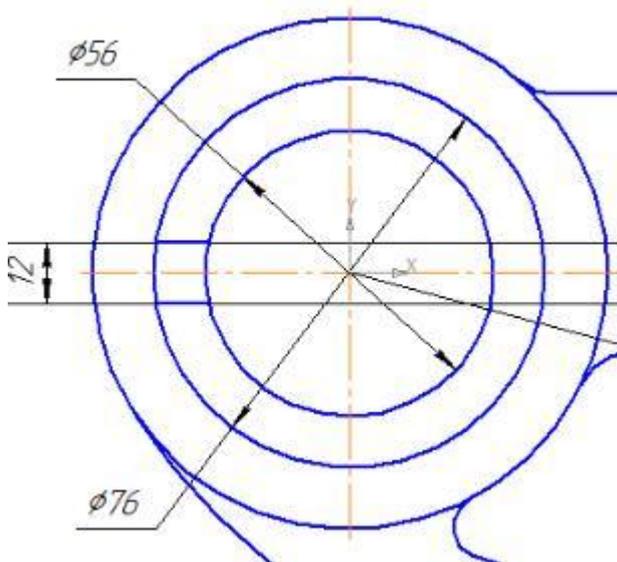


Рис. 2.42

внутри окружности диаметром 100 мм постройте две окружности без осей диаметрами 56 мм и 76 мм, две параллельные вспомогательные прямые на расстоянии 6 мм от оси и два отрезка (рис. 2.43);

Рис. 2.43

выделите последние отрезки и из панели инструментов Редактирование в расширенной панели команд копирования

выберите команду  Копия по окружности, задайте в панели свойств Количество копий 7, режим Вдоль всей окружности и укажите на экране центр массива;

с помощью команды  Усечь кривую удалите лишние участки окружностей для получения изображения шлицевых пазов (рис. 2.44).

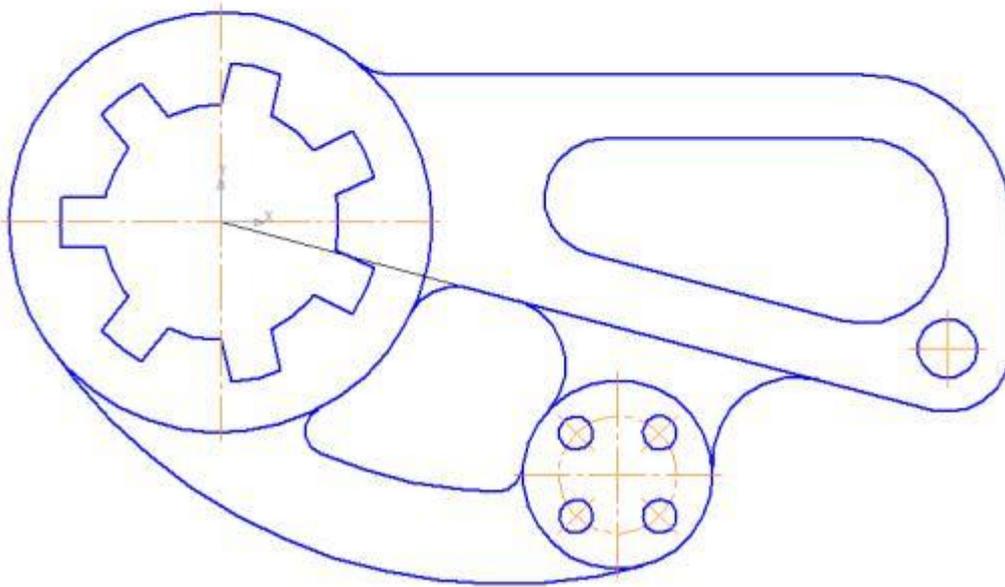
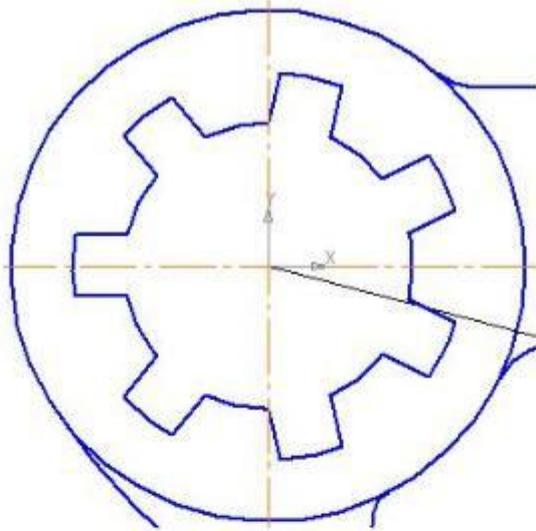


Рис. 2.44

Полностью выполненное построение контура детали представлено на рис. 2.45. Сохраните результат работы. Он будет использован при освоении модуля КОМПАС-3D.

Рис. 2.45