



«Компьютерная графика»

Авиационный колледж

Методические указания

Автор

Андреева О.С.

Аннотация

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине «Компьютерная графика»



ОГЛАВЛЕНИЕ

Занятие 2. Виды компьютерной графики. Области применения компьютерной графики.	4
Занятие 3. Настройка параметров системы. Типы документов, создаваемых в системе КОМПАС-3D. Элементы интерфейса.	18
Занятие 4. Настройка пользовательских панелей. Выбор формата. Системные линии и их стили. Виды привязок.	24
Занятие 5. Состав панелей инструментов. Панель свойств. Создание графических примитивов (точка).	32
Занятие 6. Создание графических примитивов (вспомогательная прямая, отрезок, окружность).	44
Занятие 7. Ломаные линии и сплайновые кривые. Выполнение конструктивных элементов (фаска, скругление, штриховка).	60
Занятие 8. Редактирование объектов чертежа	71
Занятие 9. Геометрические построения. Сопряжения.	81
Занятие 10. Нанесение размеров на чертеже. Особенности нанесения размеров в системе КОМПАС	93
Занятие 11. Обозначения допусков формы и расположения поверхностей. Шероховатость поверхностей.	101
Занятие 12. Открытие документа и вывод его на печать.	110

Занятие 2. Виды компьютерной графики. Области применения компьютерной графики.

Различают три вида компьютерной графики: растровая графика, векторная графика и фрактальная графика. Они отличаются, прежде всего, принципами формирования изображения. Существует также трехмерная компьютерная графика (3D графика).

Характеристика растровой графики

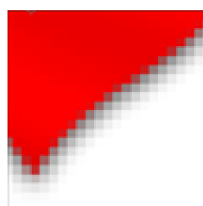
Растровое изображение — изображение, представляющее собой сетку пикселей или точек цветов (обычно прямоугольную) на компьютерном мониторе, бумаге и других отображающих устройствах и материалах.

Уменьшенное изображение:



(На данном изображении пикселей не видно)

Увеличенное изображение:

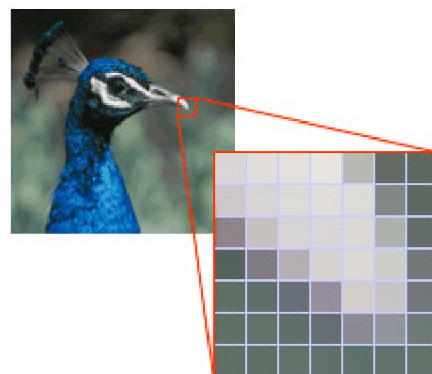
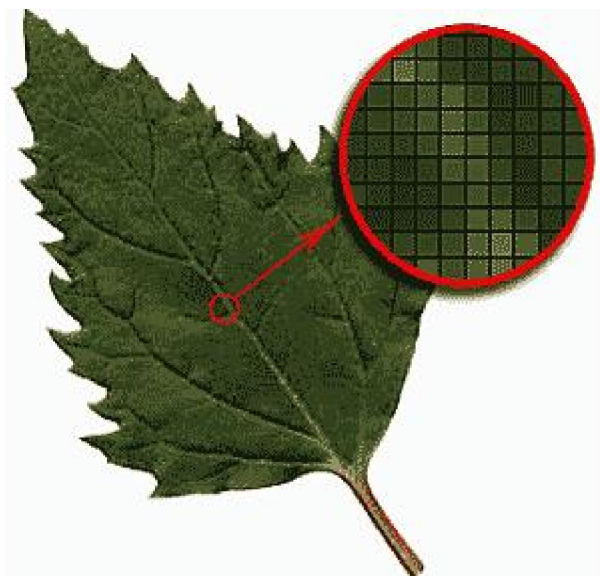


(На данном изображении видны пиксели)

В растровой графике основным элементом является точка. Множество точек, имеющих различные цвета и градации яркости, составляет видимое изображение. Если изображение экранное, то эта точка называется пикселем. В зависимости от того, на какое разрешение экрана настроена операционная система компьютера, на экране могут размещаться изображения, имеющие 800x600, 1024x768 и более пикселей. С размером изображения непосредственно связано его разрешение. Этот параметр измеряется в точках на дюйм (dots per inch – dpi). Существует несколько устоявшихся правил: для публикации изображения в сети Интернет используют разрешение 72dpi, а для печати — 300dpi.

Растровая графика представлена в цветовой модели RGB (красный, зеленый и синий каналы).

Примеры растровой графики:



Достоинства растровой графики:

1. Возможность воспроизведения изображений любого уровня сложности. Количество деталей, воспроизводимых на изображении, во многом зависит от количества пикселей.
2. Точная передача цветовых переходов.
3. Наличие множества программ для отображения и редактирования растровой графики. Абсолютное большинство программ поддерживают одинаковые форматы файлов растровой графики. Растровое представление, пожалуй, самый «старый» способ хранения цифровых изображений.

Недостатки растровой графики

1. Большой размер файла. Фактически для каждого пиксела приходится хранить информацию о его координатах и цвете.
2. Невозможность масштабирования (в частности, увеличения) изображения без потери качества.

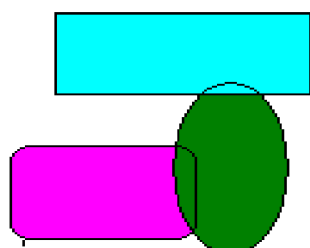
Наиболее известные растровые редакторы.

GIMP - самый популярный свободный бесплатный редактор

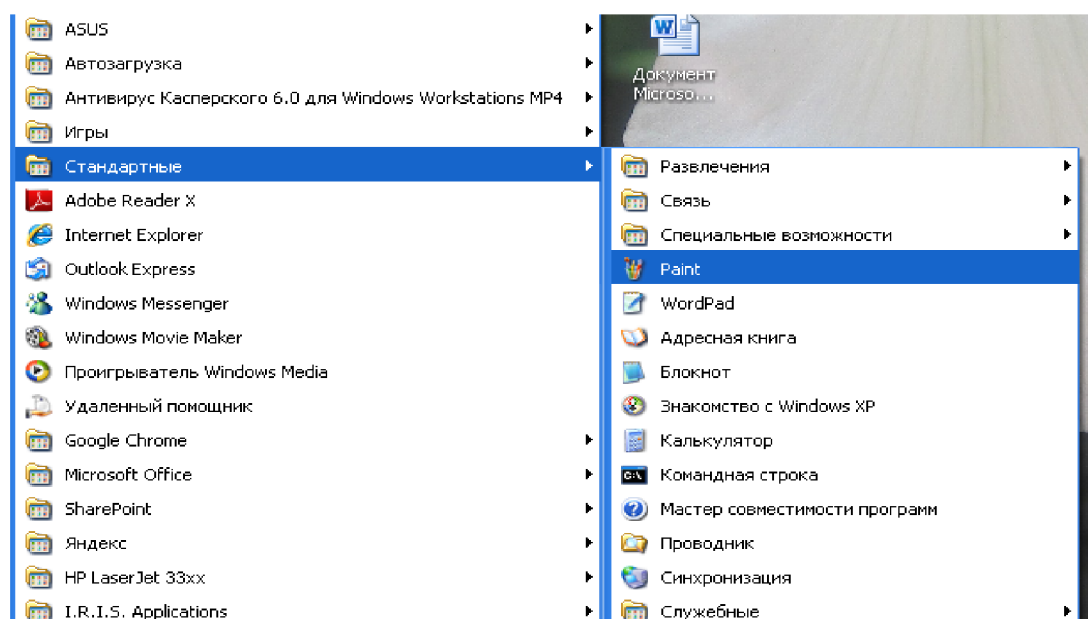
Corel Photo-Paint- растровый графический редактор, разработанный канадской корпорацией Corel.

Adobe Photoshop - самый популярный коммерческий графический редактор, разработанный и распространяемый фирмой Adobe Systems.

Paint- простой растровый графический редактор компании Microsoft, входящий в состав операционной системы Windows.



Фигура выполнена в графическом редакторе **Paint**



Нахождение **Paint** из операционной системы Windows.

Характеристика векторной графики

Если в растровой графике основным элементом является точка, то в графике векторной основной элемент – линия. Линия является элементарным объектом векторной графики. Все, что есть в

векторной иллюстрации, состоит из линий. Простейшие объекты объединяются в более сложные геометрические фигуры (так называемые **примитивы** — прямоугольник, окружность, эллипс, сферы, линия), составные фигуры или фигуры, построенные из примитивов, цветовые заливки, в том числе градиенты. Важным объектом векторной графики является сплайн. Сплайн — это кривая, посредством которой описывается та или иная геометрическая фигура. На сплайнах построены современные шрифты TrueType и PostScript.

Векторную графику часто называют **объектно—ориентированной** графикой **или чертежной** графикой. Как и все объекты, линии имеют свойства. К этим свойствам относятся: форма линии, ее толщина, цвет, характер линии (сплошная, пунктирная и т.п.). Замкнутые линии имеют свойство заполнения. Внутренние области замкнутых контуров могут быть заполнены цветом, текстурой, картой на основе какого-либо изображения. Если линия не замкнута, она имеет две вершины, которые называются узлами. Узлы тоже имеют свойства, от которых зависит, как выглядит линия и как две линии могут сопрягаться между собой. Преимущество векторной графики: **векторные изображения можно неограниченно увеличивать без потери качества и увеличения занимаемой ими памяти.**

Примеры векторной графики



Достоинства векторной графики:

1. Удобство ее использования для изображений, состоящих из элементов, которые могут быть разложены на простейшие геометрические объекты (линии, окружности, многоугольники, текст и т.п.).
2. Векторные данные легко масштабируются и поддаются различного рода манипуляциям (в том числе вращению, вытягиванию, сжатию и т.п.).
3. Векторная графика экономна в плане объемов дискового пространства, необходимого для хранения изображений
4. Векторная графика максимально использует возможности разрешающей способности любого выводного устройства (изображение всегда будет выглядеть настолько качественно, насколько позволяет данное устройство).
5. Важным преимуществом программ векторной графики является развитая интеграция векторных изображений и текста, единый подход к ним, и как следствие, — возможность создания конечного продукта (в отличие от программ точечной графики). Поэтому редакторы векторной графики незаменимы в области дизайна, технического рисования, для чертежно-графических и оформительских работ.

Недостатки векторной графики:

1. Проблематичность ее использования для передачи сложных изображений (например, фотографий).
2. Визуализация векторных изображений может потребовать значительно больше времени, чем растрового файла такой же сложности
3. Программная зависимость, поскольку не существует принципиальной возможности создать единый стандартный формат, который бы позволял свободно открывать любой векторный документ в любой векторной программе.
4. Векторный принцип описания изображения не позволяет автоматизировать ввод графической информации, как это делает сканер или цифровая фотокамера для точечной графики.

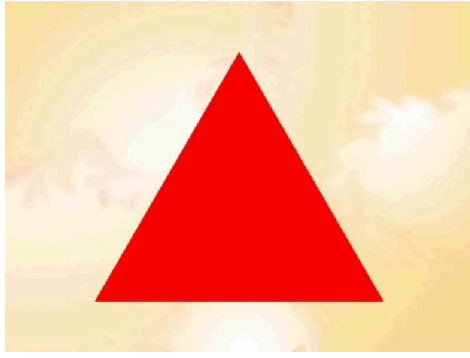
Характеристика **фрактальной графики**

Фрактальная графика – одна из быстроразвивающихся и перспективных видов компьютерной графики. Термин фрактал от английского слова "fraction" – дробь, введен бельгийским математиком Бенуа Мандельбротом и обозначает множество, имеющее дробную фрактальную размерность. Фрактал - это геометрическая фигура, состоящая из частей и которая может быть поделена на части, каждая из которых будет представлять уменьшенную копию целого.

Фрактальная графика является вычисляемой, т.е. изображение строится по некоторым математическим уравнениям либо системам уравнений. В основе созданных таким образом фрактальных композиций лежат мелкие фрактальные объекты, объединенные в фигуры по принципу наследования.

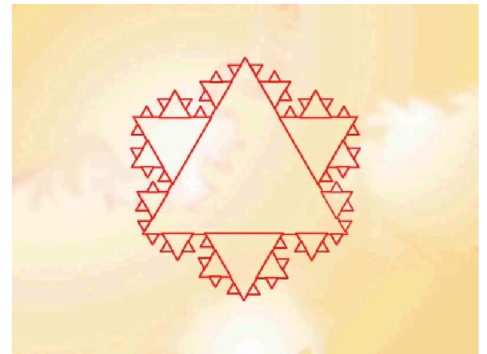
Простейшим фрактальным объектом является фрактальный треугольник. В процессе создания изображения строятся новые объекты, наследующие свойства своих родительских структур, согласно заданному математическим выражением алгоритму. Процесс наследования можно продолжать до бесконечности, меняя при этом различные параметры программы.

В центре находится простейший элемент – равносторонний треугольник, который получил название, фрактальный.



На среднем отрезке сторон строятся равносторонние треугольники со стороной $=1/3a$ от стороны исходного фрактального треугольника.

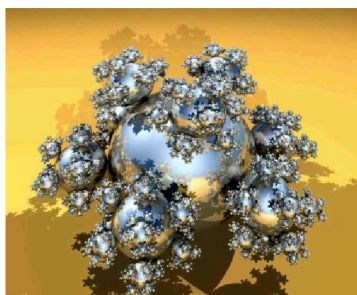
В свою очередь на средних отрезках сторон, являющихся объектами первого поколения, строятся треугольники второго поколения $1/9a$ от стороны исходного фрактального треугольника.



Таким образом, мелкие объекты повторяют свойства всего объекта. Процесс наследования можно продолжать до бесконечности.

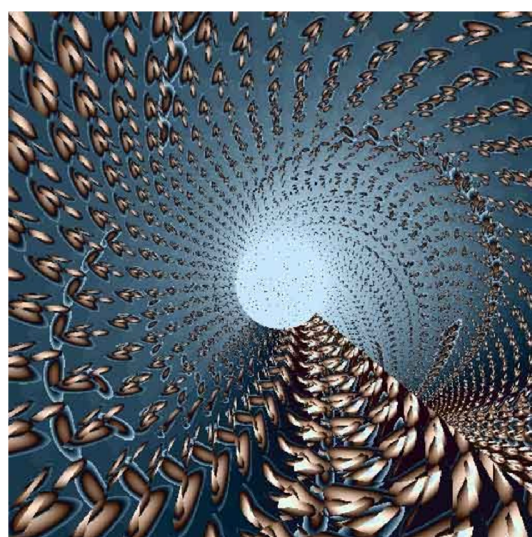
Полученный объект носит название – **фрактальной фигуры**. Абстрактные композиции можно сравнить со снежинкой, с кристаллом.

Фрактальная графика основана на математических вычислениях. Базовым элементом фрактальной графики является сама математическая формула, то есть никаких объектов в памяти компьютера не хранится и изображение строится исключительно по уравнениям.



Программа для работы с фрактальной графикой:
Фрактальная вселенная 4.0 fracplanet.

Примеры фрактальной графики



Еще одно направление компьютерной графики. Это направление представляет **трехмерная компьютерная графика**, или **3D-графика**. Этот вид компьютерной графики вобрал в себя много от векторной и растровой. Наиболее известными программами, работающими с трехмерной графикой, являются сегодня 3DSmax, Maya, Lightwave, Cinema4D. По программе 3DSmax в нашей стране существует разнообразная справочная и учебная литература.

3D-графика – мощнейший инструмент для создания эффектов в современном художественном кино, рекламных роликах и различных презентациях. С ее помощью создаются компьютерные игры, анимация и статические изображения фотографического качества.

Цветовое разрешение и цветовые модели

Цветовое разрешение или глубина цвета определяет метод кодирования цветовой информации, от него зависит количество цветов, которое одновременно может отображаться на экране. Для кодирования черно-белого изображения достаточно выделить по одному биту на представление цвета каждого пикселя. Выделение одного байта позволит закодировать 256 различных цветов. Два байта позволяют определить 65536 цветов. При выделении трех байтов возможно одновременное отображение 16,5 млн цветов. Все современные компьютеры способны работать с наивысшим цветовым разрешением.

Большинство цветовых оттенков в природе образуются смешением основных цветов, которые являются их составляющими. Способ разделения цветового оттенка на составляющие компоненты называется цветовой моделью. В компьютерной графике, как правило, применяются три цветовых модели:

RGB- (красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue));

CMYK- (Cyan (голубой), Magenta (пурпурный, или малиновый), Yellow (желтый), черный (black));

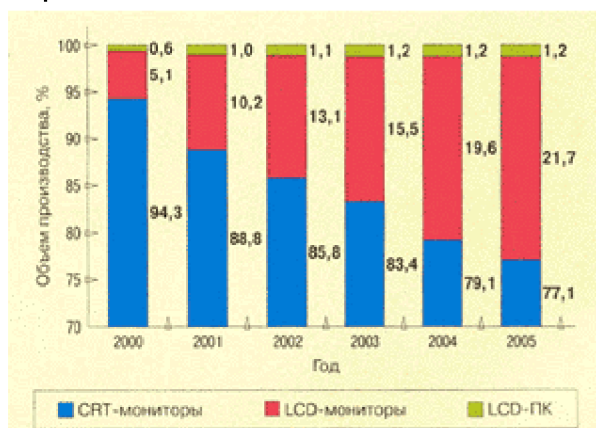
HSB- используется цилиндрическая система координат, а множество допустимых цветов представляет собой шестигранный конус, поставленный на вершину.

Основные области применения компьютерной графики:

Научная графика. Первые компьютеры использовались лишь для решения научных и производственных задач. Чтобы лучше понять полученные результаты, производили их графическую обработку, строили графики, диаграммы, чертежи рассчитанных конструкций. Первые графики на машине получали в режиме символьной печати. Затем появились специальные устройства - графопостроители (плоттеры) для вычерчивания чертежей и графиков чернильным пером на бумаге. Современная научная компьютерная графика дает возможность проводить вычислительные эксперименты с наглядным представлением их результатов.

Деловая графика - область компьютерной графики, предназначенная для наглядного представления различных показателей работы учреждений. Плановые показатели, отчетная документация, статистические сводки - вот объекты, для которых с помощью деловой графики создаются иллюстративные материалы.

Программные средства деловой графики включаются в состав электронных таблиц.



Медицина стала весьма привлекательной сферой применения компьютерной графики, например: автоматизированное проектирование инплантантов, особенно для костей и суставов, позволяет минимизировать необходимость внесения изменений в течение операции, что сокращает время пребывания на операционном столе (очень желательный результат, как для пациента, так и для врача). Анатомические векторные модели также используются в медицинских исследованиях и в хирургической практике.

Иллюстративная графика - это произвольное рисование и черчение на экране компьютера. Пакеты иллюстративной графики относятся к прикладному программному обеспечению общего назначения. Простейшие программные средства иллюстративной графики называются графическими редакторами.

Художественная и рекламная графика - ставшая популярной во многом благодаря телевидению. С помощью компьютера создаются рекламные ролики, мультфильмы, компьютерные игры, видеоуроки, видеопрезентации. Графические пакеты для этих целей требуют больших ресурсов компьютера по быстродействию и памяти. Отличительной особенностью этих графических пакетов является возможность создания реалистических изображений и "движущихся картинок". Получение рисунков трехмерных объектов, их повороты, приближения, удаления, деформации связано с большим объемом вычислений. Передача освещенности объекта в зависимости от положения источника света, от расположения теней, от фактуры поверхности, требует расчетов, учитывающих законы оптики.

Компьютерная анимация - это получение движущихся изображений на экране дисплея. Художник создает на экране рисунки начального и конечного положения движущихся объектов, все промежуточные состояния рассчитывает и изображает компьютер, выполняя расчеты, опирающиеся на математическое описание данного вида движения. Полученные рисунки, выводимые последовательно на экран с определенной частотой, создают иллюзию движения.

Мультимедиа - это объединение высококачественного изображения на экране компьютера со звуковым сопровождением. Наибольшее распространение системы мультимедиа получили в области обучения, рекламы, развлечений.

Медицина стала весьма привлекательной сферой применения компьютерной графики, например: автоматизированное проектирование имплантатов, особенно для костей и суставов, позволяет минимизировать необходимость внесения изменений в течение операции, что сокращает время пребывания на операционном столе (очень желательный результат, как для пациента, так и врача). Анатомические векторные модели также используются в медицинских исследованиях и в хирургической практике.

Архитектура является другой важной областью применения для CAD/CAM и совсем недавно созданных систем класса walkthrough (прогулки вокруг проектируемого объекта с целью его изучения и оценки). Такие фирмы, как McDonald's, уже с 1987 года используют машинную графику для архитектурного дизайна, размещения посадочных мест, планирования помещений и проектирования кухонного оборудования. Есть ряд эффектных применений векторной графики в области проектирования стадионов и дизайна спортивного инвентаря, новый парк в Балтиморе (Baltimore Orioles' Camden Yards Park).

для ввода растровых изображений в компьютер нашли широкое применение цифровые фото- и видеокамеры.



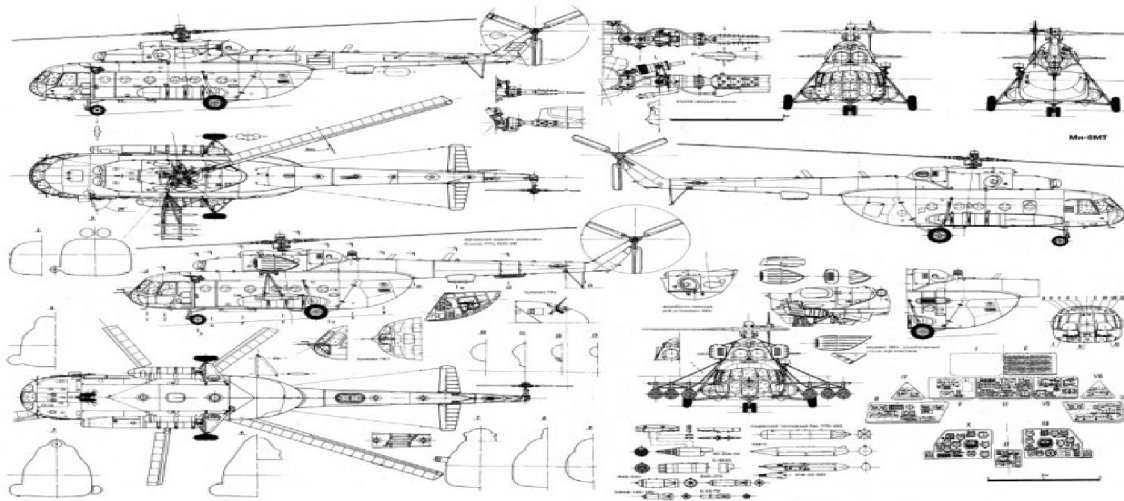
Большинство графических редакторов, предназначенных для работы с растровыми иллюстрациями, ориентированы не столько на создание изображений, сколько на их обработку. В Интернете пока применяются только растровые иллюстрации.

Применение векторной графики

Успехи компьютерных технологий, достигнутые в последние годы, не оставляют места сомнениям при выборе способов получения, хранения и переработки данных о сложных комплексных трехмерных объектах, таких, например, как памятники архитектуры и археологии, строительства и машиностроения. Несомненно, что применение компьютеризации для этих целей — дело не далекого будущего, а уже настоящего времени.

Наука и инженерия

Системы CAD/CAM используются сегодня в различных областях инженерной конструкторской деятельности от проектирования микросхем до создания самолетов. Ведущие инженерные и производственные компании двигаются к полностью цифровому представлению конструкции изделий.



Еще одно направление компьютерной графики. Это направление представляет **трехмерная компьютерная графика**, или 3D-графика.

3D-графика – мощнейший инструмент для создания эффектов в современном художественном кино, рекламных роликах и различных презентациях. С ее помощью создаются компьютерные игры, анимация и статические изображения фотографического качества. 3D-графика широко применяется в архитектурных и дизайнерских проектах, в технических конструкторских бюро. С ее помощью можно осуществить проектирование объектов и наглядное представление их взаимодействия. На уровне непрофессионального пользования, приложив немного терпения, можно создать различные трехмерные, вполне художественные изображения и анимированные сценки, оптимизировать их для Internetили применить в совместной работе в редакторах растровой графики и видеомонтажа.

Занятие 3. Настройка параметров системы. Типы документов, создаваемых в системе КОМПАС-3D. Элементы интерфейса.

Цель занятия: Научиться пользоваться настройками параметров

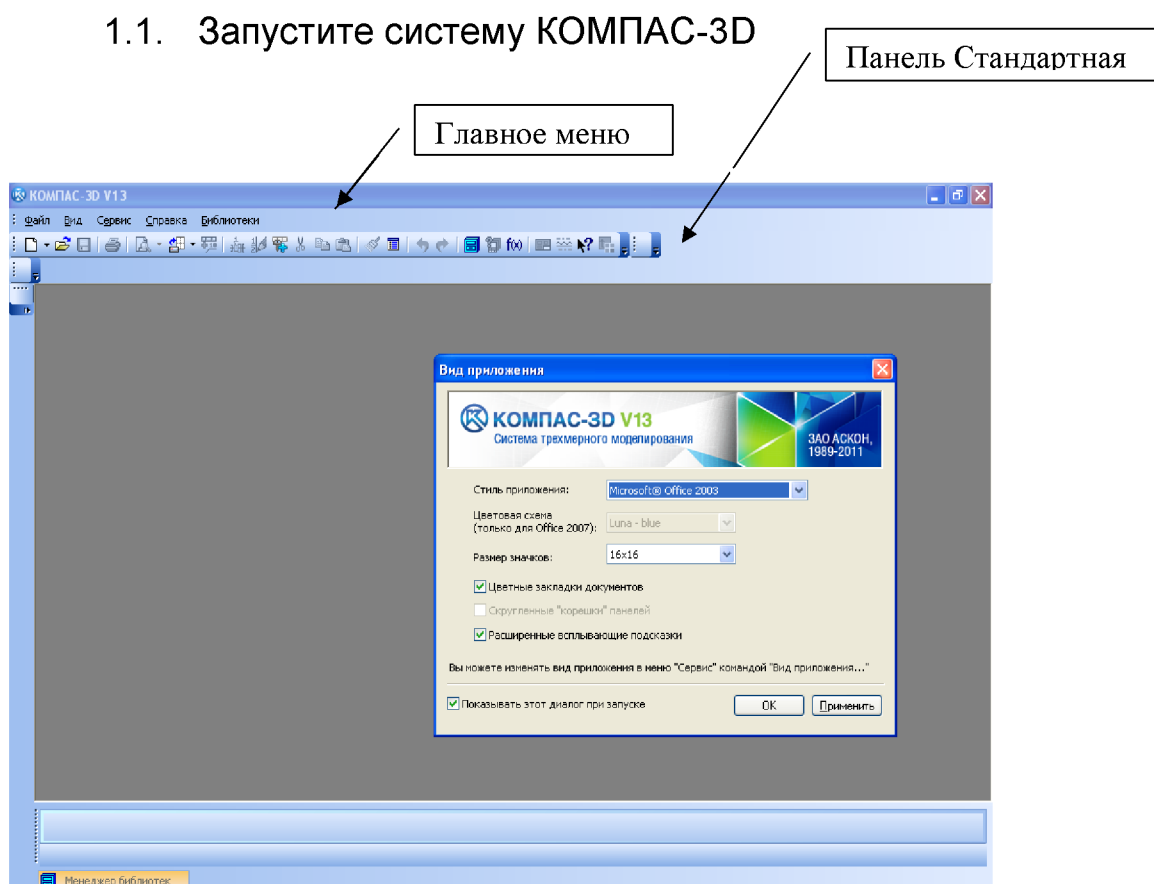
системы. Познакомиться с панелями системы и элементами интерфейса.

Введение

Настройка параметров системы КОМПАС-3D означает выбор параметров оформления чертежа в соответствии с Единой системой конструкторской документации - ЕСКД, которые наилучшим образом соответствуют выбранному вами формату чертежа.

Вход в систему КОМПАС осуществляется двойным щелчком левой клавиши мыши по ярлыку рабочего стола Windows, имеющему наименование КОМПАС-3D.

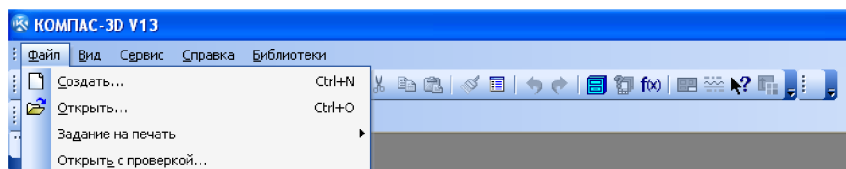
1.1. Запустите систему КОМПАС-3D



Меню называется *Главным*, так как обеспечивает выполнение любых действий в системе (создание, сохранение, печать документов; управление командами построения и редактирования изображений; настройку панели инструментов; получение различных справок о системе и многое другое).

1.2. Закройте окно «*Вид приложения*»

1.3. Откройте меню *Файл*



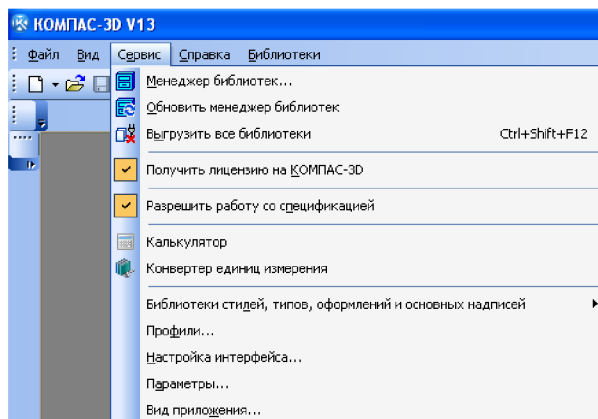
Ознакомьтесь с командами этого меню.

1.4. Откройте меню *Вид*



Ознакомьтесь с командами этого меню.

1.5. Откройте меню *Сервис*



Страница меню этой команды содержит пункты:

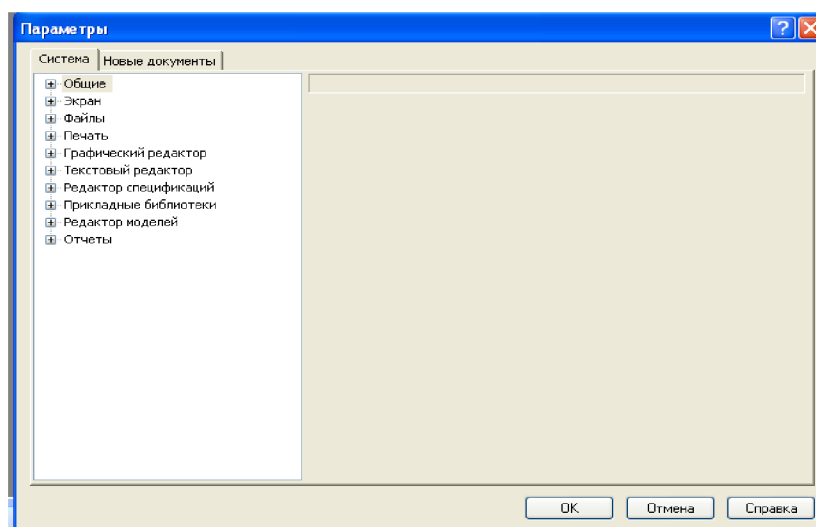
Настройка интерфейса...

Параметры...

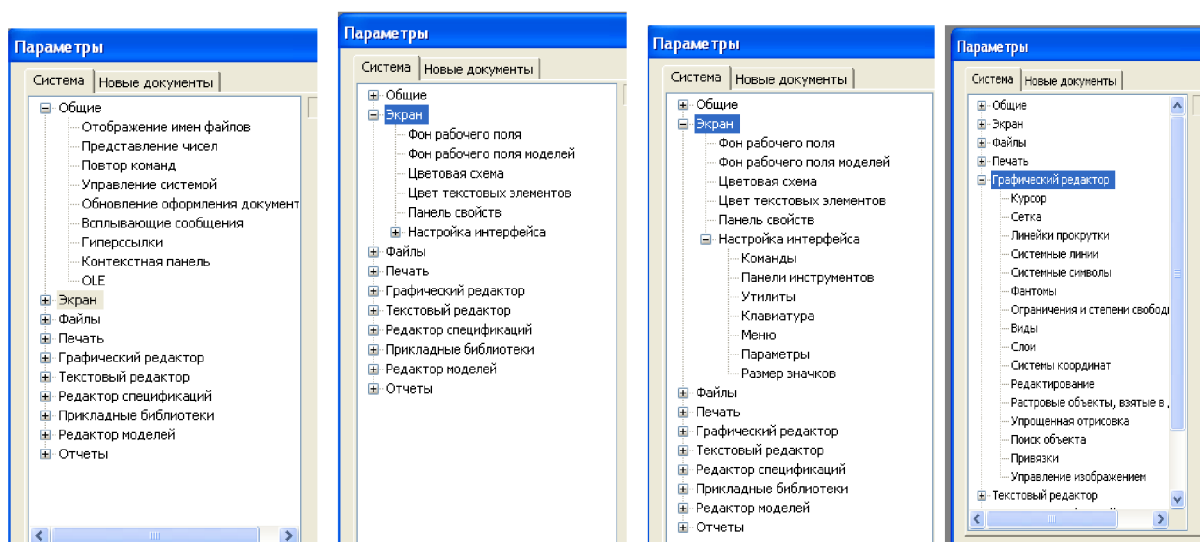
В системе КОМПАС имеется множество разнообразных настроек, которые в основном сосредоточены в диалоговом окне *Параметры*.

Для настройки параметров системы выберите команду

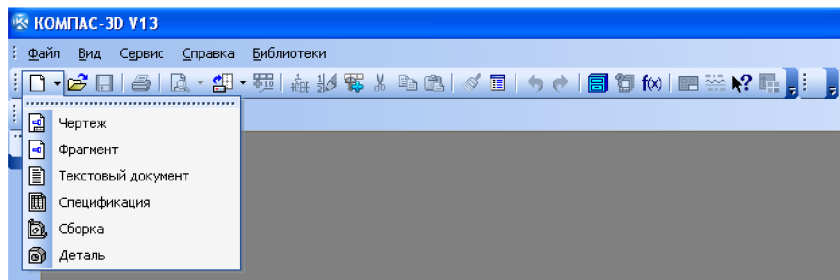
Параметры.... Окно диалога состоит из двух вкладок: *Система* и *Новые документы*. Откройте закладку *Система*: в рабочем поле выводится дерево настроек, содержащее десять групп параметров (узлов) для 13 версии КОМПАС, в шестой версии этих групп шесть.



В системе КОМПАС имеется множество разнообразных настроек, которые в основном сосредоточены в диалоговом окне *Параметры*.



Рассмотрим некоторые команды панели *Стандартной*. Чтобы узнать типы документов, создаваемых в системе КОМПАС-3D, следует щелкнуть левой клавишей мыши по кнопке с треугольником, которая расположена правее кнопки *Создать*. Открывшееся меню этой кнопки содержит следующие строки:



Чертеж-построение стандартного графического документа, например чертеж детали, сборочного, габаритного чертежей и т.д. Дополнительные объекты оформления: знак неуказанной шероховатости, технические требования, заполнение основной надписи и др. Расширение *cdw*.

Фрагмент - вспомогательный тип графического документа, построение двумерного изображения произвольных размеров. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления документа. Расширение *frw*.

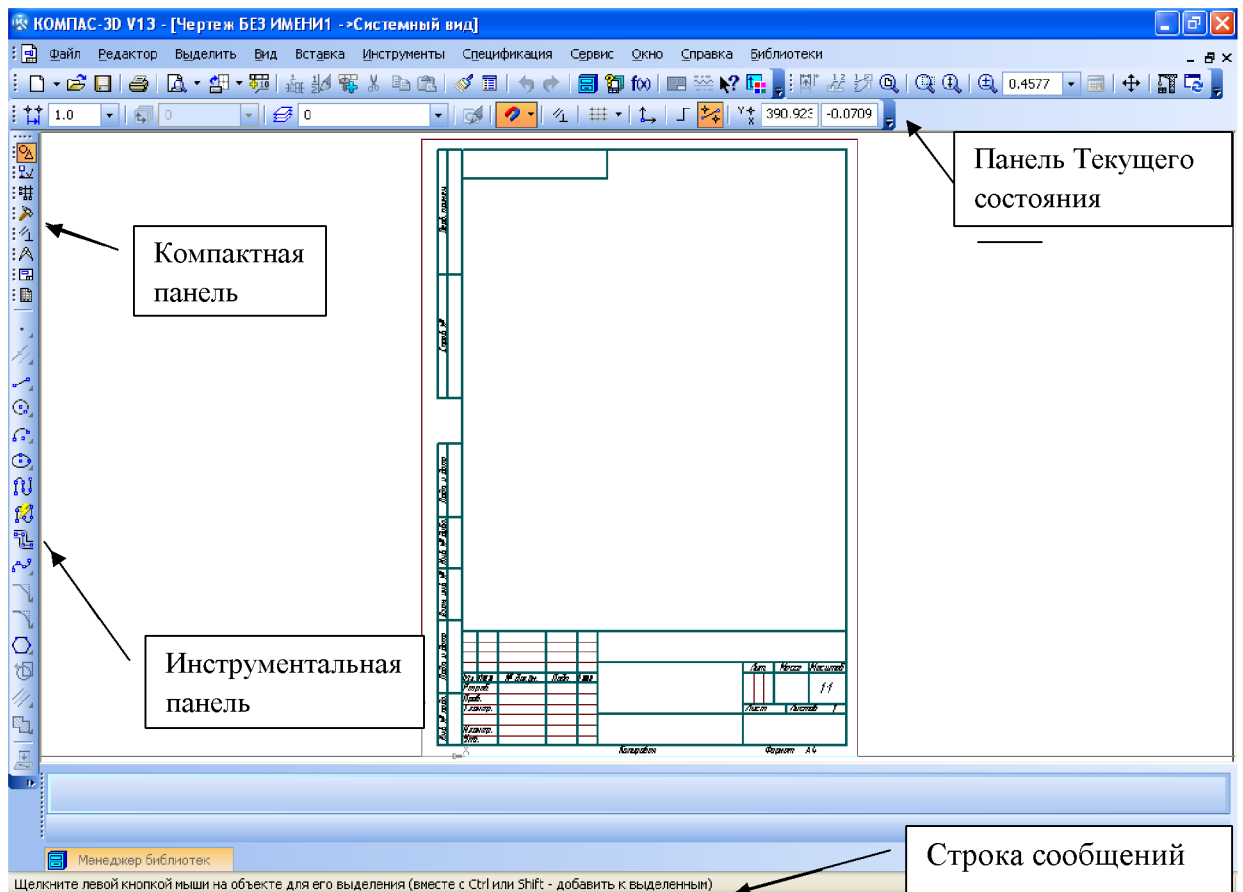
Текстовый документ – документ, содержащий преимущественно текстовую информацию, например пояснительную записку, технические условия, патентное оформление и др. Расширение *kdw*.

Спецификация – документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основной надписью. Расширение *spw*.

Сборка – построение модели трехмерных сборочных единиц. Расширение *a3d*.

Деталь – модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций (объемное моделирование). Расширение *m3d*.

Щелчком мыши по стрелке *Чертеж* открывается лист формата А4.



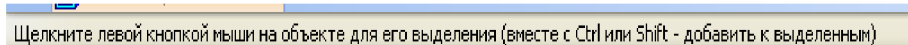
Окно графического документа: лист чертежа.

В левом нижнем углу листа вы видите оси OX и OY системы координат (СК) чертежа. Также обратите внимание на новые элементы окна системы.

Появляется панель *Текущего состояния* листа чертежа.



В строке сообщений выводится следующий текст:



Появилась *Компактная панель* переключения инструментальных панелей.

При нажатии одной из кнопок на панели переключений, ниже открывается соответствующая *Инструментальная панель*. При первоначальном запуске системы выводится панель *Геометрия*.

Многие кнопки панелей инструментов имеют в правом нижнем углу черный треугольник. Это означает, что данная кнопка-команда принадлежит к набору других однотипных кнопок-команд. Если нажать и немного удерживать её, то откроется расширенная панель команд, на которой можно выбрать нужную кнопку, после чего вид кнопки на *Инструментальной панели* изменится на выбранный.

Расположение панелей на экране можно изменять.

Возможно, на первых этапах работы с системой будет удобнее работать с крупными кнопками панели управления и переключений, инструментальных панелей.

Измените размер кнопок:

- выполните команду *Сервис⇒Настройка интерфейса...*;
- откройте вкладку *Параметры*;
- включите опцию *Крупные значки*;
- нажмите кнопку *ОК*.

Завершите работу с системой.

Занятие 4. Настройка пользовательских панелей. Выбор формата. Системные линии и их стили. Виды привязок.

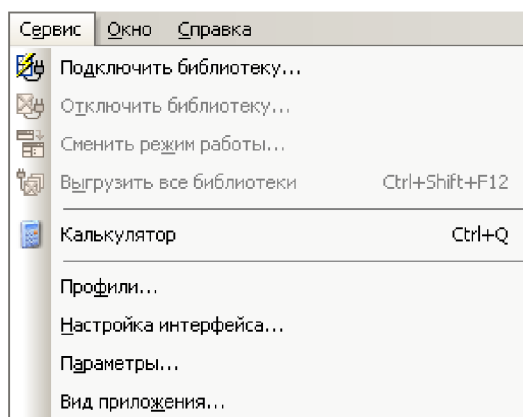
Цель занятия: Научиться пользоваться настройками параметров системы. Выбирать форматы, системные линии; выбирать привязки.

Введение

Ранее вы уже познакомились с некоторыми принципами настройки параметров системы, теперь разберемся более подробно с другими параметрами настройки, а так же произведем настройку параметров новых документов или, проще говоря, чертежного листа со всеми его параметрами - атрибутами.

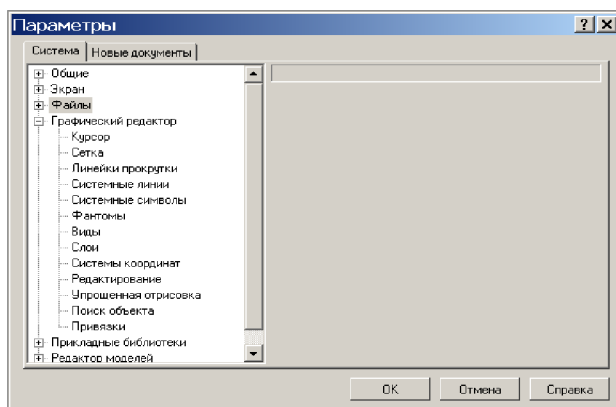
Запустите систему КОМПАС-3D .

Откройте меню *Сервис*.

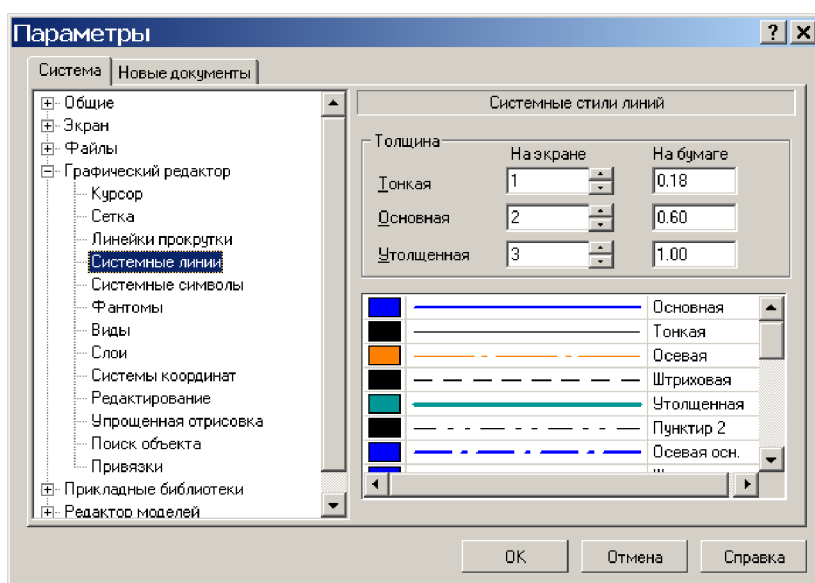


Страница меню этой команды содержит пункты:

Настройка интерфейса.... Рассмотрим группы параметров *Графический редактор*.



Выберите пункт *Системные линии*. На рисунке показано окно диалога настройки системных линий.



Вы можете устанавливать:

1. *толщину* различных линий как на экране (пиксел – точка на экране), так и на бумаге (при выводе чертежа на принтер). Сейчас в окне диалога установлена следующая толщина линий на экране и на бумаге:

Основная линия – 2 пиксела на экране, 0,60 мм на бумаге;

Тонкая линия – 1 пиксел на экране, 0,18 мм на бумаге;

Утолщенная линия (для электрических и радиосхем) – 3 пиксела на экране и 1,00 мм на бумаге;

2. *цвет* линий на экране:

щелкните на строке линии *Тонкая* – появляется кнопка открытия списка палитры цветов;



выберите, например, оранжевый цвет;

выполните изменение цвета линий *Основной, Штриховой, Осевой*.

Для возвращения к установкам программы «по умолчанию», проведите следующие операции:

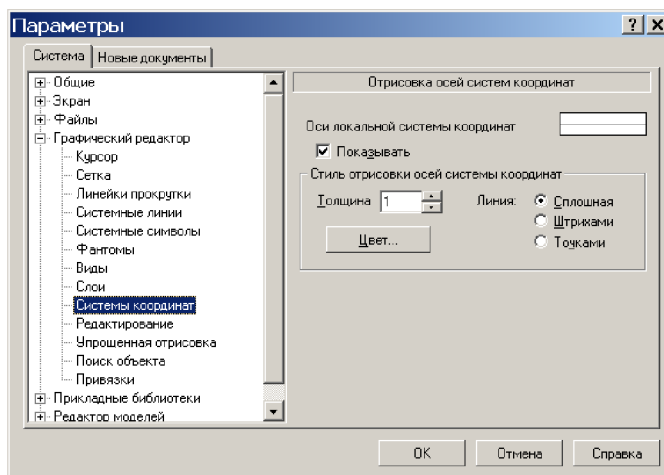
закройте все документы;

выполните команду *Сервис Профили* ;

выберите профиль *default_lt*;

нажмите кнопку *Применить*, затем *Выход*.

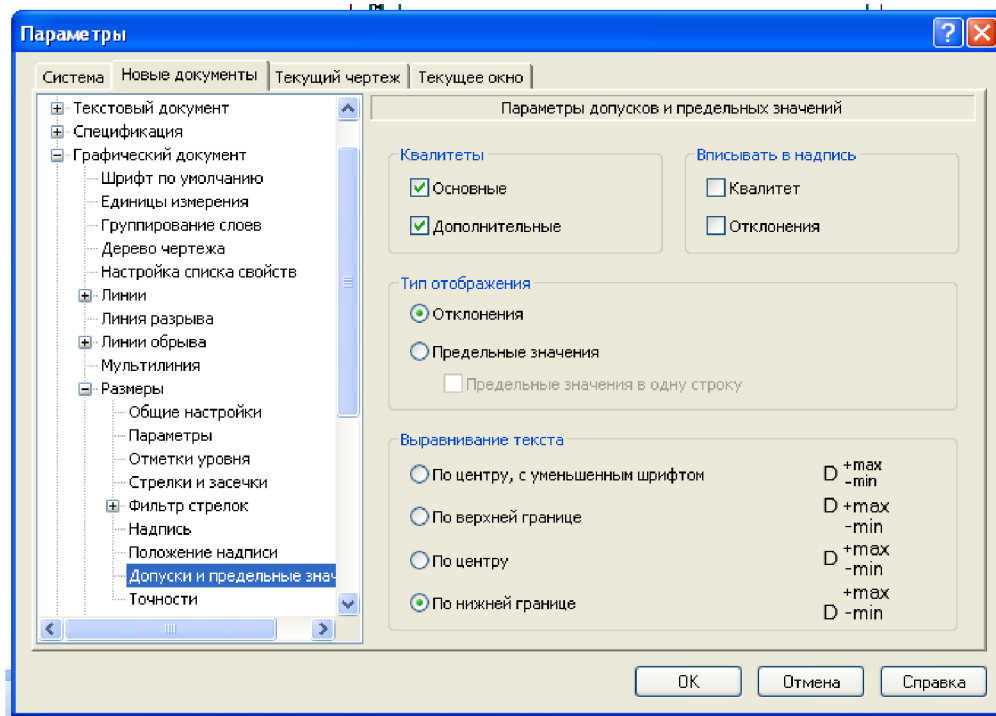
Выведите далее окно настроек элемента *Системы координат*: проверьте наличие флажка опции *Показывать оси локальной системы координат*.



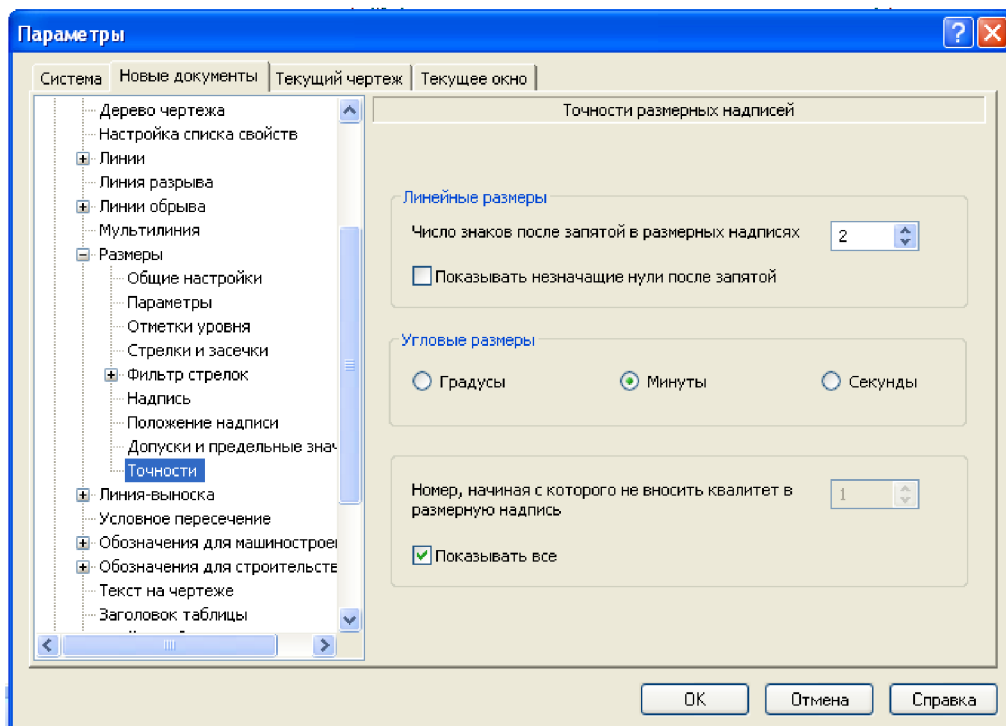
При такой установке **только** на экране будет показана система координат и вам будет проще ориентироваться на листе при выполнении чертежа.

Параметры *Прикладные библиотеки* и *Редактор моделей* оставим "по умолчанию".

Откройте группу настроек *Графический документ*, пункт *Размеры*⇒*Допуски и предельные значения*.



Устанавливаем *точности* для постановки размеров на чертеже.

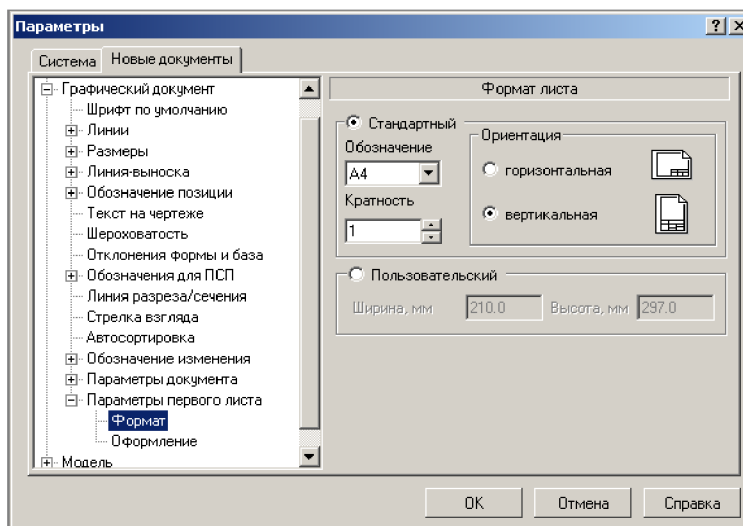


Выполните установку *Параметров листа* (*Параметры первого листа*) ⇒ *Формат*.

формат *Стандартный*;

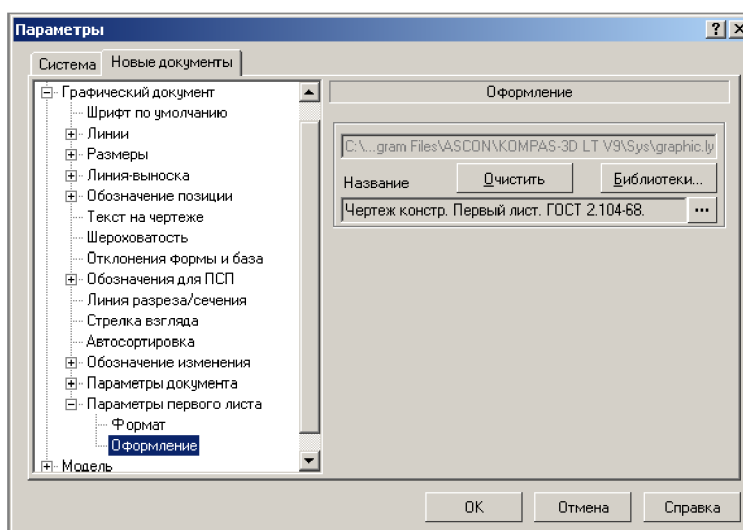
ориентация – вертикальная.

В общем случае данный диалог позволяет задать произвольные параметры листа, а также выбрать формат чертежа из стандартного ряда.



Установите форматы A3x3, A2x3.

Выберите оформление листа чертежа, в том числе оформление основной подписи (Параметры первого листа)⇒Оформление. Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006. Выберите: Чертеж констр. Послед. листы. ГОСТ 2.104-2006; Спецификация. Первый лист.



Можно считать, что настройка системы и настройка новых документов выполнена, поэтому нажмите кнопку **OK**. Таким образом,

мы подготовились к выполнению практических действий в системе КОМПАС-3D.

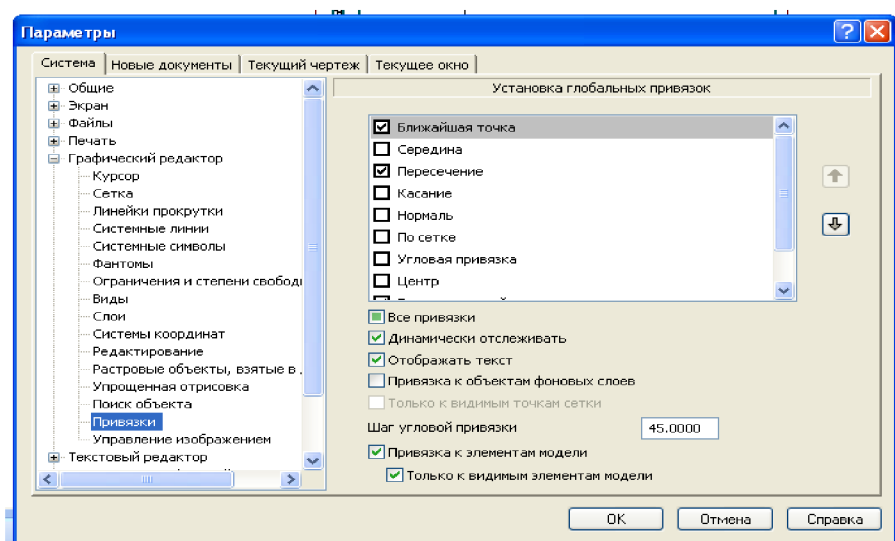
Конечно, многие параметры остались без изменений, но в дальнейших работах мы с вами будем постепенно осваивать их настройку с учетом поставленных требований при выполнении заданий.

После окончания сеанса работы с системой КОМПАС-3D все настройки будут сохранены.

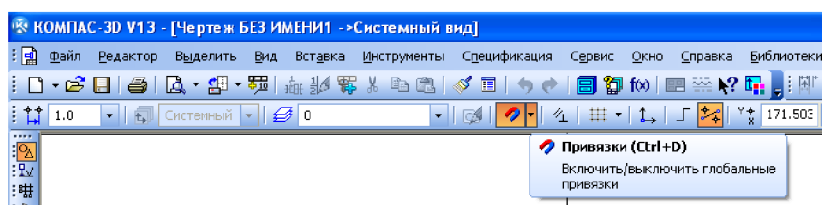
Привязки

Привязки – это характерные точки существующих линий чертежа, относительно которых строятся последующие изображения геометрических фигур. Привязки бывают двух типов: *глобальные* (действующие постоянно) и *локальные* (действующие однократно).

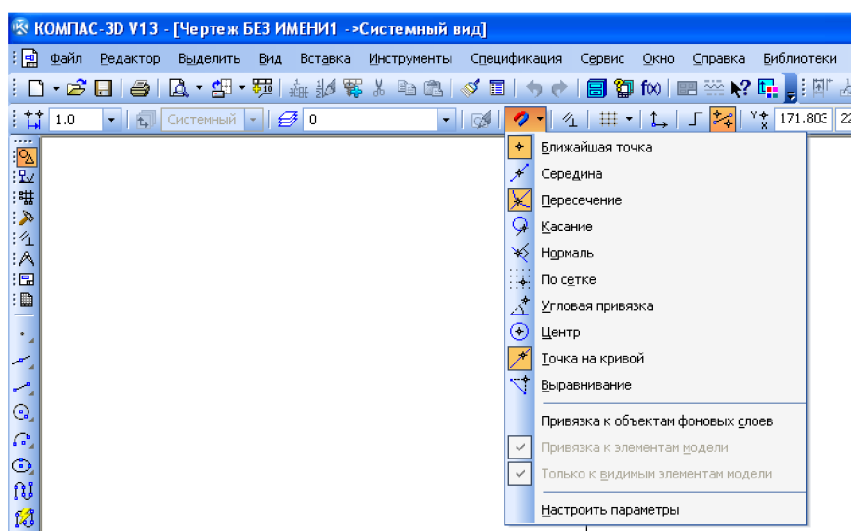
Глобальные привязки. Выбор привязок можно осуществить в окне *Параметры*.



Эту же операцию можно выполнить и не прибегая к вызову окна *Настройка параметров системы*. Для вызова окна привязок достаточно щелкнуть по кнопке *Установка глобальных привязок* на панели *Текущего состояния*.



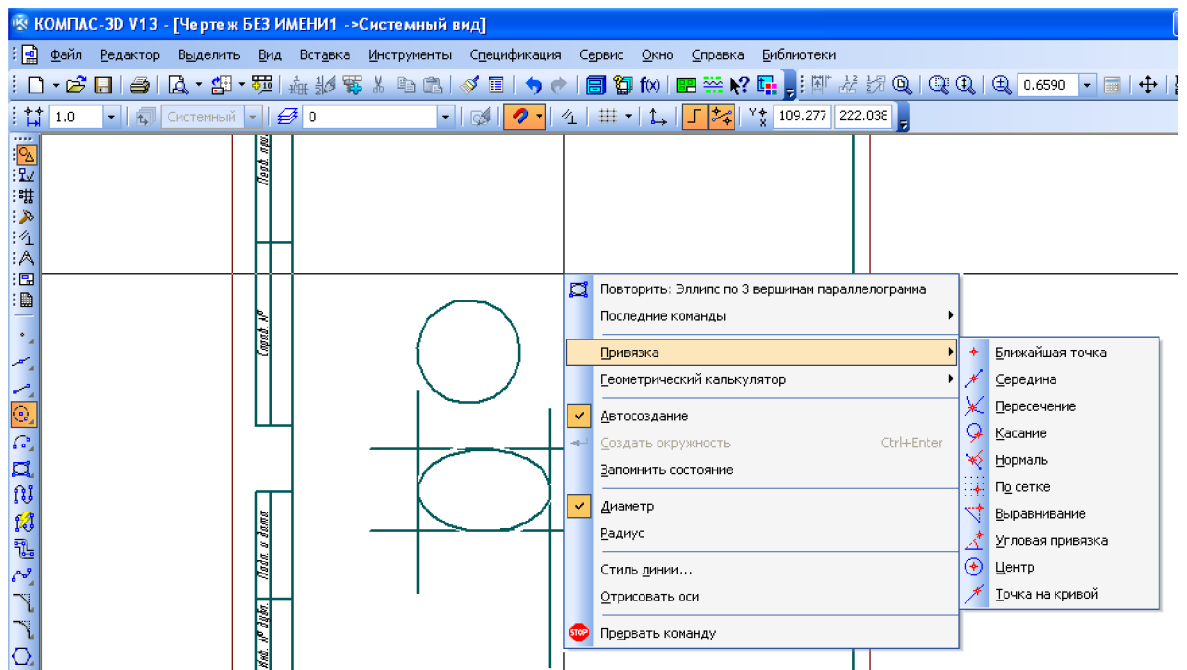
Установленные привязки будут действовать постоянно вплоть до их отмены.



Можно установить несколько привязок сразу. В этом случае выбор точки будет определяться приоритетом привязки. Например, необходимо привязаться к пересечению двух отрезков. Однако, в ловушку попало три характерных точки: *Ближайшая точка*, *Пересечение* и *По сетке*. В соответствии с установленным приоритетом будет выполнена привязка *Ближайшая точка*. В связи с этим рекомендуется устанавливать одновременно только те глобальные привязки, которые наиболее востребованы при работе. Для начала рекомендуется установить три наиболее употребительные настройки: *Ближайшая точка*, *Пересечение* и *По сетке*. Для отключения привязок достаточно щелкнуть по кнопке *Запретить привязки* на панели *Текущего состояния*.

Локальные привязки. Любая локальная привязка отменяет все установленные глобальные привязки на время её действия (до ввода точки), т.е. каждая привязка является *одноразовой*.

Для вызова меню локальных привязок следует вызвать контекстное меню (щелчок правой клавишей мыши по полю чертежа).



Привязки могут выполнять самые разнообразные функции. Назначение привязок видно из их названия.

Занятие 5. Состав панелей инструментов. Панель свойств. Создание графических примитивов (точка).

Цель занятия: Изучение компактной панели, инструментальной панели, панели свойств системы. Изучение инструмента *Точка*. Знакомство с видами отображения точки на экране (стиль, параметры, характеристики). Отработка навыков построения точки с помощью мыши, клавиатуры и непосредственного ввода координат точки. Изучение способов удаления объектов, отмены выполненной команды.

Введение

Фрагмент - вспомогательный тип графического документа, построение двухмерного изображения произвольных размеров. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления документа. Расширение frw.


Фрагмент нужен для хранения предварительных разработок. Во фрагментах удобно сохранять типовые решения и конструкции для последующего использования в других документах.

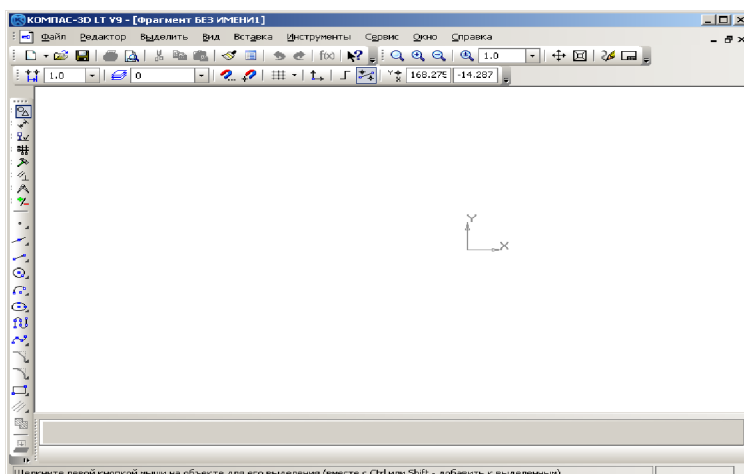
Часть 1. Изучение виртуального инструмента *Точка*

Задание 1. Знакомство с параметрами инструмента *Точка*

1.1. Запустите систему КОМПАС-3D LT.

1.2. Закройте окно справки.

1.3. Выполните команду Файл⇒Создать...⇒Фрагмент (.



Внимание!

Если в центре нет обозначения системы координат, то выполните команду
 Сервис⇒Параметры⇒Система⇒Графический редактор⇒Системы координат
 и включите опцию Показывать.

Мы продолжим изучение возможностей системы и правил выполнения чертежей с простейшей команды: *Точка*.

Внимательно посмотрите на экран подсистемы КОМПАС – ГРАФИК:

- слева вертикально расположена *Компактная панель* и соответствующая *Инструментальная панель* (сейчас это – панель *Геометрия*);
- в верхней части экрана находится панель *Текущее состояние*




Подведите последовательно указатель мыши к каждому полю панели текущего состояния и прочитайте назначение каждого поля (в Таблице 1).

Таблица 1

	Текущий шаг курсора		Локальная система координат – ЛСК
	Состояния слоев		Ортогональное черчение
	Установка глобальных (системных) привязок		Включить/отключить округление (до шага курсора)
	Запретить привязки		Координаты курсора (Alt+x)
	Сетка		

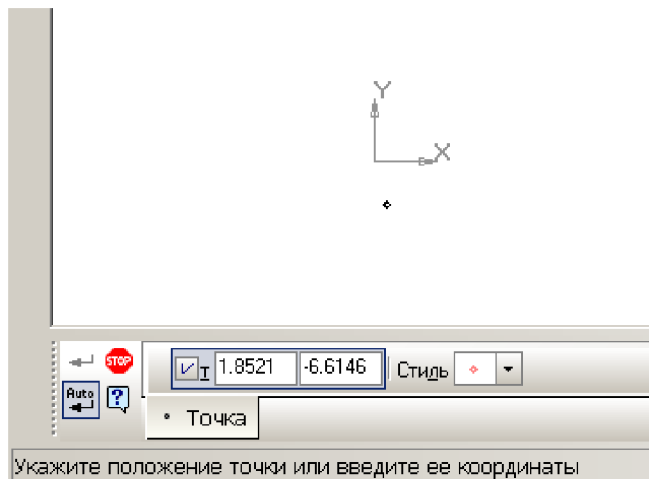
Вы, конечно, знаете, что поставить карандашом точку на листе бумаги очень просто! Нужно правильно заточить карандаш нужной твердости, взять лист бумаги и поставить точку.

Теперь с помощью инструмента *Точка* мы научимся ставить точку на листе фрагмента.

1.4. Выберите команду  – *Точка* и переместите указатель в поле графического документа.

Мы уже знаем, что команды геометрических построений вызывают виртуальные инструменты, которые "сами" подсказывают следующее действие.




Внимательно посмотрите на экран. Что изменилось?



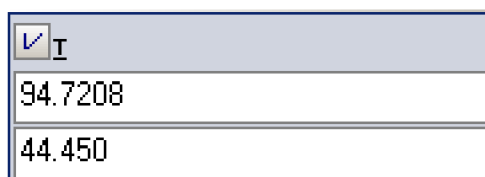
Укажите положение точки или введите ее координаты





На *Панели свойств* находится *Панель специального управления*, которая содержит знакомые вам кнопки команд:


- Создать объект (*Ctrl+Enter*) – ,
- Прервать команду – ,
- Автоматическое создание объекта (включить/выключить) – .

Под панелью управления находится *строка параметров объекта-точки*.



Она содержит

- индикатор фиксации параметров точки – кнопку /,
- обозначение выбора координат точки Т (т – от слова точка) с помощью комбинации клавиш (*Alt+m*),
- поля ввода координат точки *x* и *y*.

Кроме того, на *Панели свойств* имеется открывающийся список *Стиль точки* – .

В строке сообщений вы можете прочитать:

Укажите положение точки или введите ее координаты

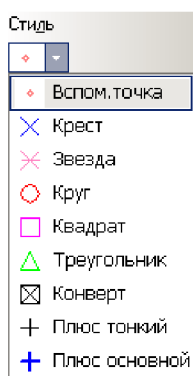
Система "подсказывает" вам, какое действие нужно выполнить в данный момент.

Переместите указатель в любое место фрагмента и щелкните кнопку мыши. Точка поставлена.

Пока мы осваиваем команду *Точка*, вы можете поставить столько точек, сколько вам хочется.

Можно ли поставить вместо точки какой-либо символ, например, крестик? Можно!

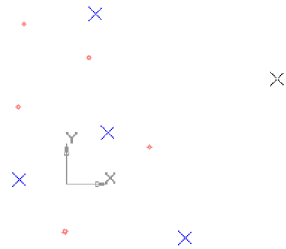
1.5. Щелкните в поле стиля строки параметров объекта. Появляется список, из которого вы можете выбрать соответствующие символы *Вспомогательная точка*, *Крест*, *Звезда*, *Круг* и др.



Примечание.

Различные символы могут потребоваться при построении графиков или, например, с помощью стиля *Крест* можно отметить какую-нибудь опорную точку на чертеже.

1.6. Выберите любой символ и поставьте несколько точек на листе фрагмента.



Часть 2. Удаление объектов

Для дальнейшей работы удалите поставленные случайным образом точки с помощью команды
Редактор⇒*Удалить*⇒*Вспомогательные кривые и точки*.

Обратите внимание на то, что все вспомогательные точки удалены, но остались другие символы точки.

Для удаления оставшихся символов выберите команду
Выделить⇒*По типу*⇒*Точки* и затем
Редактор⇒*Удалить*⇒*Выделенные объекты* или нажмите клавишу *Delete*.

Часть 3. Ввод координат и редактирование объектов с помощью клавиатуры и мыши

Задание 2. *Редактирование параметров точки*

2.1. Создайте новый фрагмент. В окне графического документа вы видите две оси координат – X и Y.

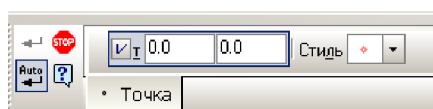
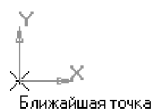
2.2. Выберите команду *Точка*, стиль *Вспомогательная*.

На панели свойств имеется знакомая вам строка параметров объекта-точки. Это очень важная строка. Ее можно назвать паспортом объекта.

При создании объекта вы можете задать параметры точки: координаты x и y , а также стиль (форму) точки. Система запоминает

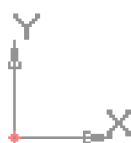
заданные вами параметры и при редактировании объекта снова выводит строку его параметров.

2.3. Нажмите комбинацию клавиш $\text{Ctrl} + <0>$ (цифра 0 нажимается на цифровой клавиатуре): курсор переместился (другими словами, привязался) к началу координат, и в строке параметров установились нулевые значения координат.



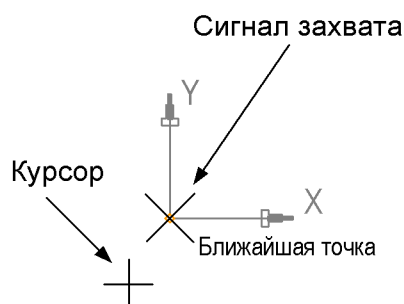
2.4. Нажмите клавишу *Enter* (или кнопку мыши).

В начале координат будет поставлена точка (рис. 6.8).




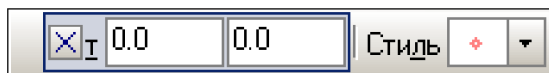
Внимание.


Сейчас активна команда *Точка*. Если указатель приблизить к поставленной нами точке в начале координат, то появляется сигнал "захвата" в точке (0; 0) (рис. 6.9), а в строке параметров объекта выводятся значения координат точки привязки.



2.5. Прервите выполнение команды.

2.6. Подведите *ловушку указателя* –  – к поставленной в начале координат точке и дважды щелкните кнопкой мыши. Появляется строка параметров объекта *Точка* с ее данными о координатах – (0; 0) и стиле – *Вспомогательная точка*:



Обратите внимание на то, что значения координат зафиксированы: слева от буквы т переключатель имеет вид перекрестия , а само поле выделено цветом – *активно*. Сейчас вы можете изменить все параметры точки.

2.7. *Последовательно* выполните следующие действия:

- введите число 5 (координата *x*),
- нажмите клавишу *Tab* для перехода в поле ввода координаты *y*;
- введите число 10 (координата *y*) и нажмите клавишу *Enter*;
- откройте список *Стиль* и выберите: Звезда.

В точке с координатами (5; 10) можно видеть фантом точки.



Теперь до создания объекта вы можете задавать координаты точки и наблюдать за перемещением ее фантома по рабочей области фрагмента!

2.8. На *Панели специального управления* нажмите кнопку *Создать объект*.


2.9. Для выхода из режима редактирования щелкните мышью в поле фрагмента.

Итак, мы сменили координаты объекта-точки и ее стиль.



Задание 3. Отмена действий

Процедура отмены выполненных действий в системе КОМПАС-3D LT аналогична процедуре при работе в Windows или Microsoft Office.

3.1. Для отмены результатов редактирования выберите команду Редактор⇒Отменить или нажмите на панели управления кнопку  – *Отменить* несколько раз.

Отменять действия нужно до тех пор, пока не получите точку в начале координат со стилем *Вспомогательная*.

Задание 4. Построение точек по координатам

На листе фрагмента поставьте точку с координатами (80; 100). Стилль точки – *Звезда*.

Если бы вы выполняли это задание на листе бумаги, то сначала потребовалось бы провести горизонтальную прямую, параллельную оси **OX** на расстоянии 100 мм от нее, затем вторую прямую – параллельную оси **OY** на расстоянии 80 мм.

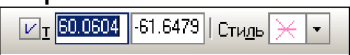
Пересечение этих двух взаимно перпендикулярных *вспомогательных прямых* является точкой с заданными координатами. Нужно поставить точку и задание будет выполнено.

В нашем случае листом бумаги является рабочая область фрагмента, карандашом – курсор, а вместо построения вспомогательных прямых можно воспользоваться координатными полями в строке параметров объекта.

4.1. Выберите команду *Точка* на инструментальной панели *Геометрия*.

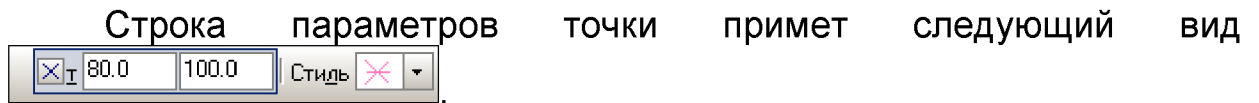
4.2. Выберите в строке параметров объекта стиль *Звезда*.

4.3. Задайте параметры точки:

- нажмите комбинацию клавиш *Alt+m* для активизации поля координаты *x* –  (можно также щелкнуть мышью в поле ввода координаты);
- наберите с клавиатуры число 80 (координата *x* точки);
- нажмите клавишу *Tab* для перехода в поле координаты *y* –



- наберите число 100 (координата *y* точки);
- нажмите клавишу *Enter*.



4.4. Нажмите на панели управления кнопку Показать все, чтобы увидеть построенную точку.

4.5. Постройте точки с координатами: (100; 100), (120; 100), (140; 100), (160; 100), (180; 100).

4.6. После всех построений прервите выполнение команды.

Построенные 6 точек лежат на *горизонтальной прямой*, у них одинаковое числовое значение координаты *y*, а изменялась только координата *x* (рис. 6.12).

× × × × × ×



4.7. Вновь выберите команду *Точка*, стиль *Конверт*.

4.8. Нанесите точки с координатами (80; 100), (80; 80), (80; 60), (80; 40), (80; 20).

4.9. Завершите работу с командой.

Нанесенные точки располагаются вдоль *вертикальной прямой* – рис. 6.13, т.к. они имеют одинаковое значение координаты *x*.



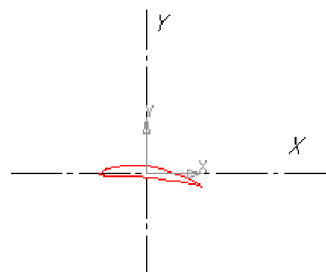
4.10. Сохраните фрагмент в файл под именем *Фрагмент Точки*.

В этой работе вы на примере построения точек смогли убедиться в преимуществах координатного метода построения геометрических объектов.

Ввод координат в числовом виде позволяет достаточно легко задать место расположения точки на плоскости, что в свою очередь позволяет легко располагать объекты, например на одной прямой.

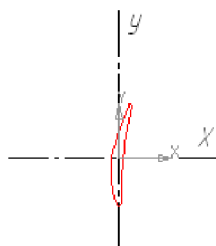
Выполните самостоятельную работу.

Вариант 1.



X	-12,0	-10,5	-9,0	-8,0	-5,0	-4,0	-2,0	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,5
Y_c	0,445	1,25	1,68	1,89	2,203	2,23	2,16	1,96	1,62	1,16	0,58	-0,1	-0,84	-1,76	-2,96
Y_k	-0,347	-0,53	-0,56	-0,56	-0,645	-0,69	-0,82	-1,01	-1,23	-1,48	-1,77	-2,09	-2,46	-2,85	-3,39

Вариант 2.



X_c	-0,445	-1,25	-1,68	-1,89	-2,204	-2,23	-2,16	-1,96	-1,62	-1,16	-0,58	0,1	0,84	1,76	2,96
X_k	0,347	0,53	0,56	0,56	0,645	0,69	0,82	1,01	1,23	1,48	1,77	2,09	2,46	2,85	3,38
Y	-12,0	-10,5	-9,0	-8,0	-5,0	-4,0	-2,0	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,5

Занятие 6. Создание графических примитивов (вспомогательная прямая, отрезок, окружность).

Цель занятия: Изучение компактной панели, инструментальной панели,

панели свойств системы. Изучение инструмента *Отрезок* и инструмента

Окружность. Знакомство с видами отображения инструментов *Отрезок* и

Окружность на экране (стиль, параметры, характеристики). Отработка

навыков построения этих инструментов.

Изучение некоторых приемов работы с инструментом *Отрезок*, методами

построения и удаления отрезков. Построение отрезка в системном виде.

Изучение приемов работы с виртуальными инструментами, позволяющими

разными способами начертить *Окружность*.

Введение

В системе КОМПАС имеется очень удобный набор вспомогательных

линий, которые входят в меню кнопки *Вспомогательная прямая*.

Вспомогательные линии являются аналогом тонких линий, которые конструктор использует при работе на кульмане. Эти линии имеют одну особенность: они изображаются на экране, но не выводятся на печать, даже если они не удалены.

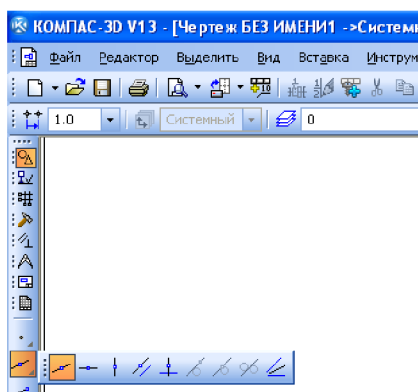
Часть 1. Команда *Вспомогательная прямая*

1.1. Запустите систему КОМПАС-3D.

1.2. Закройте окно справки.

1.3. Выполните команду Файл – Создать – Чертеж.

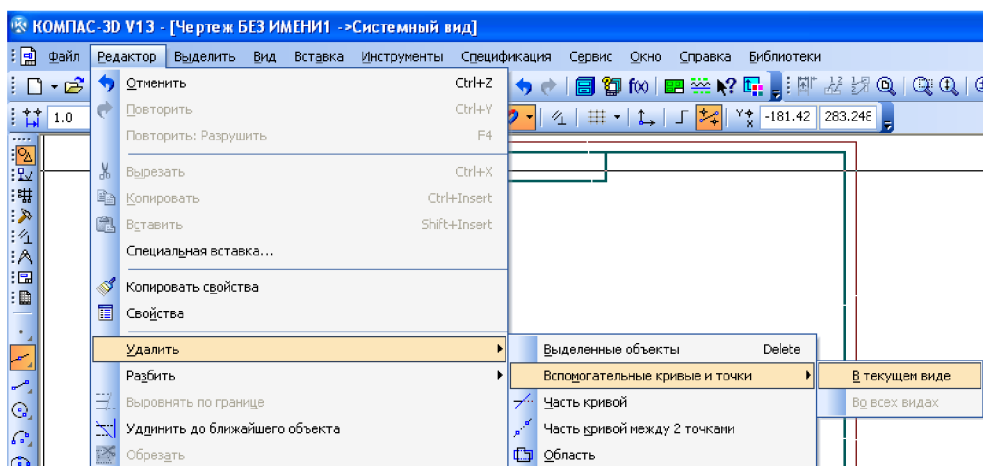
68 Чертеж оформлен в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104-
к первому листу конструкторского чертежа.




Развертывающаяся панель *Вспомогательная прямая* имеет для проектировщика достаточно большой перечень команд: *Вспомогательная прямая*, *Горизонтальная прямая*, *Вертикальная прямая*, *Параллельная прямая*, *перпендикулярная прямая*, *Биссектриса*.

Вспомогательные прямые не имеют конечной длины. Они могут быть проведены к любому геометрическому примитиву под углом, параллельно, касательно и т.д.

Кроме того эти линии можно одновременно удалить с экрана цепочкой команд *Редактор – Удалить - Вспомогательные кривые и точки - В текущем виде*.






Часть 2. Команда *Отрезок*

Кнопка выбора инструмента *Отрезок* –  находится на панели *Геометрия*. Для вызова расширенной панели команд необходимо нажать и удерживать нажатой кнопку мыши.

Расширенная панель команд *Отрезок* имеет вид



Приведем описание этих команд. Вызов каждой команды означает выбор компьютерного инструмента, который работает по определенному алгоритму.

Команда	Кнопка	Описание команды - виртуального инструмента
Отрезок		Позволяет построить произвольно расположенный отрезок.
Параллельный отрезок		Позволяет начертить один или несколько отрезков, параллельных другим прямым или отрезкам.
Перпендикулярный отрезок		Позволяет начертить один или несколько отрезков, перпендикулярных другим объектам.
Касательный отрезок из внешней точки		Позволяет начертить один или несколько касательных отрезков, проходящих через выбранную внешнюю точку относительно других объектов.
Касательный отрезок через точку кривой		Позволяет начертить один или несколько касательных отрезков через заданную точку других объектов.
Отрезок, касательный к двум кривым		Позволяет начертить один или несколько отрезков, каждый из которых является касательным к двум объектам.

Построение *отрезка* по двум точкам

Мы не создавали нового вида, а работаем в виде с номером 0, который система предлагает "по умолчанию" (так называемый, *системный вид*). Начало системы координат (СК) этого вида находится в левом нижнем углу листа чертежа.

- 1) нажмите $Alt+<1>$ (цифра набирается с цифровой клавиатуры) – в строке параметров объекта Панели свойств активизировалось поле ввода координаты x начальной точки отрезка;
- 2) наберите 50 – значение координаты x ;
- 3) нажмите клавишу Tab – активизировалось поле ввода координаты y ;
- 4) наберите 100 – значение координаты y ;
- 5) нажмите клавишу $Enter$.

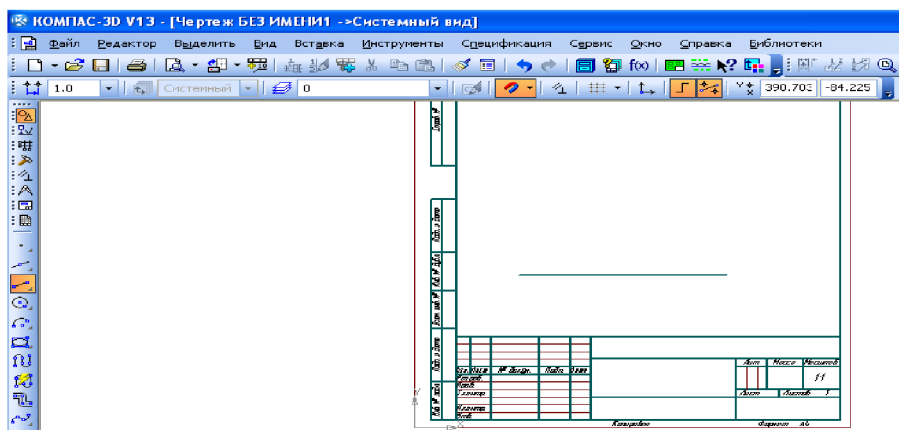
Курсор переместился в точку с координатами $x=50$ мм и $y=100$ мм. Нужная нам начальная точка отрезка *Выбрана*.

Обратите внимание, что в строке параметров объекта координаты начальной точки (50; 100) зафиксированы: слева от обозначения начальной точки t_1 вы видите кнопку с перекрестием , которое подсказывает, что начальная точка отрезка зафиксирована, или выбрана. Слева от обозначения конечной точки отрезка t_2 находится кнопка , т.е. можно ввести координаты конечной точки отрезка.

Проведите выбор конечной точки отрезка:

- 1) нажмите $Alt+<2>$ – для активизации поля x ;
- 2) введите значение координаты x – число 150;
- 3) нажмите клавишу Tab для перехода в поле y ;
- 4) введите значение координаты y – число 100;
- 5) нажмите клавишу $Enter$.

Нужный нам отрезок построен

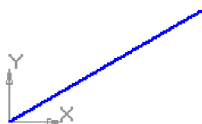


Построение отрезка, параллельного заданному


Выполните команду **Файл**⇒**Создать...**⇒**Фрагмент**.

На листе фрагмента постройте отрезок с начальной точкой $(0; 0)$ и длиной 40 мм , составляющий угол 30° с осью OX . Тип линии – Основная.

В результате выполнения задания вы должны получить следующее изображение



Постройте отрезок, параллельный данному и проходящий через точку $(0; 10)$. Длина отрезка должна быть равна длине исходного отрезка.

Из расширенной панели команды Отрезок выберите команду  Параллельный отрезок.

На запрос в строке сообщений:

Укажите отрезок или прямую для построения параллельного отрезка

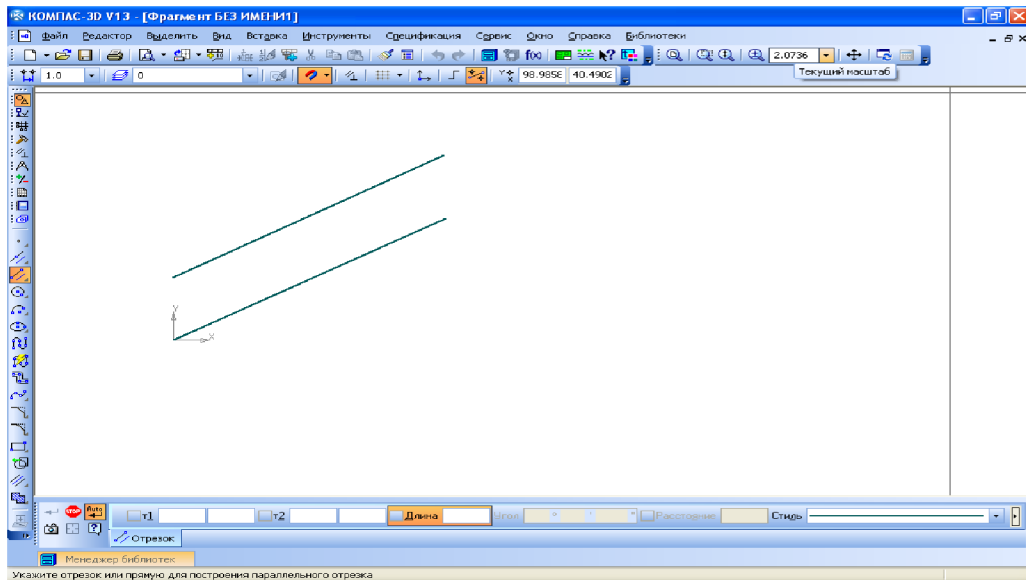
поместите курсор-ловушку на построенный отрезок и щелкните мышью. Выделение объекта отмечается *изменением цвета* отрезка и появлением характерных точек.

На запрос:

Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты

введите *координаты начальной точки* t_1 : $(0; 10)$ и нажмите Enter.

Введите длину параллельного отрезка и нажмите Enter.



Построение отрезка, перпендикулярного заданному

Из точки (0; 20) опустите перпендикуляр на отрезок, проходящий через начало координат.

Выберите команду  Перпендикулярный отрезок.

На запрос

Укажите кривую для построения перпендикулярного отрезка

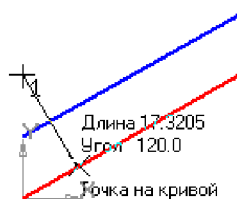
щелкните отрезок, проходящий через начало координат (исходный отрезок).

На запрос

Укажите начальную точку отрезка или введите ее координаты

введите координаты начальной точки t_1 (0; 20).

Обратите внимание: появляется "резиновый" перпендикулярный отрезок



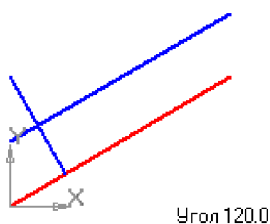
На запрос

Укажите конечную точку отрезка или введите ее координаты

переместите указатель к выделенному отрезку до появления подсказки о привязке к точке на кривой. Нажмите Enter или щелкните мышью.

Перпендикулярный отрезок построен.

Прервите действие команды.



3. Команда *Окружность*

Введение

Из истории известно, что древние люди придумали и использовали инструменты для геометрических построений.

В первую очередь это было необходимо для разметки участков земли и строительства оборонительных сооружений, а также для создания макетов при строительстве кораблей и т.д.

Посмотрите, как выглядел древний циркуль.



Компьютерный инструмент обладает свойствами, о которых нельзя было и подумать при использовании механических инструментов.

Сегодня обычный циркуль ни у кого не вызывает трепетного восхищения, поскольку построение окружностей и дуг гармонично вошло в жизнь каждого из нас, начиная со школьной скамьи.

Научно-технический прогресс поставил перед человечеством более сложные задачи, и требования к графическим инструментам резко возросли.

С развитием цифровой техники инструменты тоже изменились и стали "умными". Теперь они не только выполняют построения по заданному алгоритму, но еще анализируют выполненные действия и подсказывают человеку следующие шаги. При этом запоминается порядок создания объектов и их свойства, которые можно изменять в режиме редактирования.

Такие инструменты можно назвать виртуальными, поскольку существуют только в цифровом виде.

Посмотрим, что могут сделать компьютерные инструменты, которые заменяют и расширяют возможности механического циркуля.

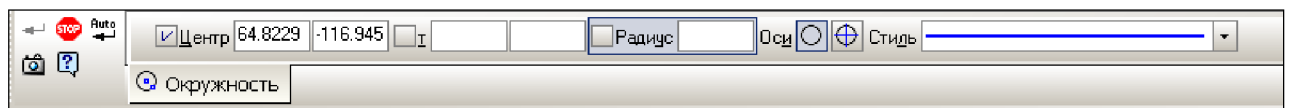
Расширенная панель команд *Окружность* (инструментальная панель *Геометрия*) содержит шесть кнопок команд. Для того чтобы увидеть расширенную панель команд нужно нажать и удерживать кнопку команды *Окружность*.

Команда	Кнопка	Описание команды – виртуального инструмента
Окружность (по центру и точке или радиусу)		Позволяет начертить окружность с заданными центром и радиусом или окружность, проходящую через заданную точку.
Окружность по трем точкам		Позволяет начертить окружность, проходящую через три заданные точки.
Окружность, касательная к кривой		Позволяет начертить окружность, касательную к выбранному элементу.
Окружность, касательная к двум кривым		Позволяет начертить окружность, касательную к двум выбранным элементам.
Окружность, касательная к трем кривым		Позволяет начертить окружность, касательную к трем заданным элементам.
Окружность по двум		Позволяет начертить окружность:


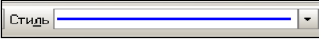
точкам		<p>1. Проходящую через две диаметрально противоположные точки;</p> <p>2. Заданного радиуса, проходящую через две выбранные точки.</p>
---------------	--	---

Вы уже знаете, что выполнение каждой команды означает вызов виртуального инструмента, который работает по определенному алгоритму.

При работе с инструментами и при редактировании объектов вызывается *Панель свойств*.



Панель свойств группы команд *Окружность* всегда содержит поля:

1.  – переключатель отрисовки осей симметрии.
2.  – поле выбора стиля линии окружности

Итак, мы хотим изучить возможности шести "умных" и "подсказывающих" команд построения окружностей - "виртуальных циркулей".

Построение окружности по центру и точке на ней

Постройте на листе фрагмента окружность радиусом 15 мм. Центр окружности должен находиться в начале координат фрагмента. Тип линии – *Основная*.

Запустите систему КОМПАС-3D.

Закройте окно справки.

Выполните команду *Файл*⇒*Создать...*⇒*Фрагмент*.

Выберите на инструментальной панели *Геометрия* команду *Окружность* (по центру и точке (радиусу)).

Так как инструменты в системе подсказывающие, то, если указатель находится на кнопке инструмента, в строке сообщений вы видите имя команды: *Окружность*.

В *Панеле свойств* этой команды:

Выберите (или проверьте) стиль линии – *Основная*.

Переместите указатель в рабочее поле.

На запрос в строке сообщений

Укажите точку центра или введите ее координаты


привяжитесь к началу координат (комбинация клавиш *Ctrl+<0>*) и нажмите *Enter*. Центр окружности выбран в точке (0; 0). Можно также активизировать поле ввода координат центра комбинацией *Alt+ц* (или щелчком в соответствующем поле) и задать нужные координаты.

1.8. После выбора центра окружности появляется новый запрос:

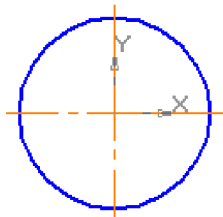
Укажите точку окружности или введите ее координаты

Включите отрисовку осей симметрии.

Активизируйте поле ввода радиуса окружности.

Наберите 15 (численное значение радиуса окружности) и нажмите *Enter*. Если отключен режим автоматического создания объекта (кнопка ), нажмите *Enter* еще раз или выберите команду Создать объект на Панели специального управления.

Окружность построена, но до прерывания команды можно построить следующую окружность (т.е. команда остается активной).

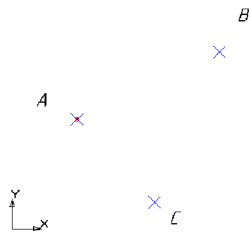


Прервите выполнение команды.

Построение окружности по трем точкам

Инструмент *Окружность по трем точкам* позволяет построить

Окружность по трем выбранным точкам.



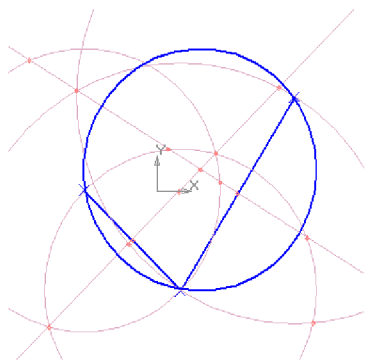
Задание точек для проведения окружности.

Алгоритм построения окружности по трем точкам:
геометрическое воспоминание

Если строить окружность по трем заданным точкам механическим способом, то потребуется выполнить несколько геометрических построений в определенной последовательности, т.е. по определенному алгоритму:

1. Построить два отрезка, например, AC и BC .
2. С помощью циркуля и линейки найти середины этих отрезков.
3. Построить перпендикулярные прямые через середины отрезков.
4. Найти точку пересечения перпендикулярных прямых – центр искомой окружности – например, точка D .
5. Построить окружность радиусом AD .
6. Удалить вспомогательные построения, отрезки AC и BC .

После выполнения п. 5 будет построена требуемая окружность



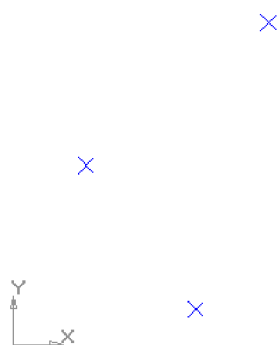
Итак, мы описали алгоритм геометрического способа построения окружности по трем точкам с помощью циркуля и линейки и его реализацию в КОМПАС-3D LT с помощью компьютерной "линейки" и "циркуля".

Постройте окружность, проходящую через три точки с координатами (20; 50), (50; 10) и (70; 90).

Создайте лист фрагмента.

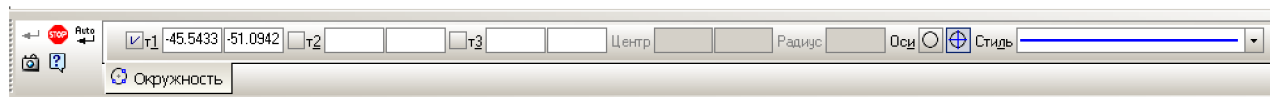
Постройте три заданные точки, стиль *Крест*.

Прервите выполнение команды Точка и выберите команду Показать все.



Выберите команду *Окружность по трем точкам*.

Панель свойств объекта, т.е. окружности, которую мы будем строить, имеет вид.



Здесь **t₁**, **t₂**, **t₃** – поля ввода координат **x** и **y** трех точек, лежащих на окружности

Внимание.

Ввести данные в эти поля невозможно, в них будет отображаться информация об окружности, построенной по трем заданным точкам.

Отключите отрисовку осей симметрии окружности.

построение окружности по следующему плану:

- 1) Переместите курсор в рабочее поле.
- 2) На запрос в строке сообщения:

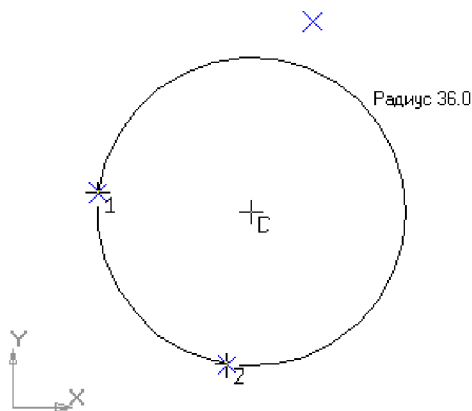
Укажите первую точку на окружности или введите ее координаты

выберите первую точку окружности:

- подведите курсор-подсказку к любой заданной точке. Если происходит захват точки, то символ меняет цвет, а в строке параметров точки **т1** будут показаны координаты *захваченной точки*;
- нажмите кнопку мыши: первая точка выбрана, и в строке сообщений появляется новая подсказка:

Укажите вторую точку на окружности или введите ее координаты

- 3) Выберите вторую точку по аналогии с первой. Если сейчас перемещать курсор в рабочем поле, то увидите различные варианты окружностей, которые можно провести через две *выбранные точки*.



Обратите внимание на значения координат центра окружности и ее радиуса, которые появляются в справочных полях панели свойств.

- 4) По запросу:

Укажите третью точку на окружности или введите ее координаты
выберите последнюю, третью точку – окружность построена.

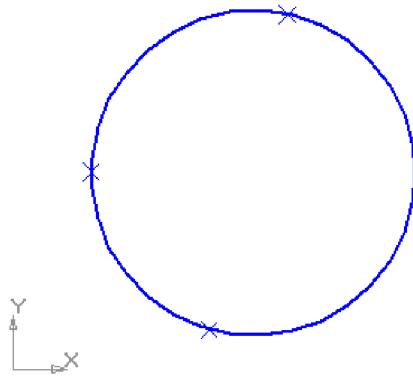
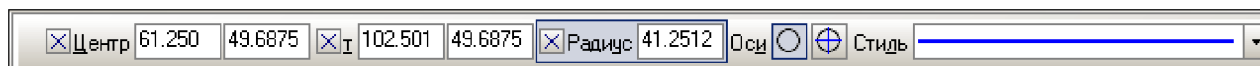


Рис. 11.10.

Прервите выполнение команды.

Перейдите в режим редактирования, т.е. щелкните на окружности два раза. Вы видите строку параметров объекта – построенной окружности



Система рассчитала:

- координаты центра построенной окружности (поле *Центр*);
- координаты точки, лежащей на окружности (поле *т*);
- радиус построенной окружности (поле *Радиус*).

Наверное, это задание вам понравилось! Действительно, построение в системе окружности по трем заданным точкам можно сделать намного быстрее, чем механическим способом. У вас, наверное, появился вопрос: "А как система строит окружность по трем заданным точкам?"

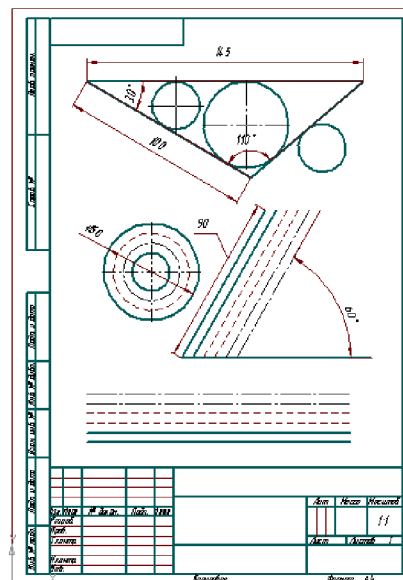
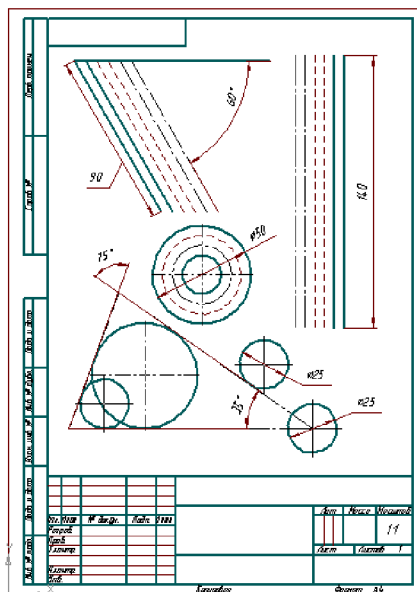
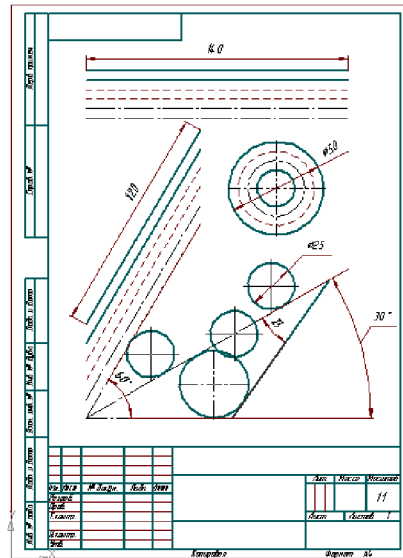
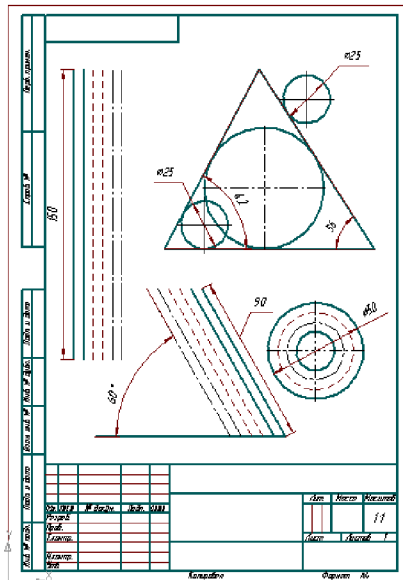
Мы уже говорили, что информацию об объектах, в нашем примере – координаты точек, система хранит в цифровой форме.

При выборе команды *Окружность по трем точкам* система проводит расчет по известному аналитическому алгоритму построения окружности и затем выводит на экран требуемую окружность, проходящую через заданные точки.

Система не дает возможности подробно познакомиться с самим алгоритмом. Для этого необходимо изучить курсы начертательной геометрии, аналитической геометрии и машиностроительного черчения.

Итак, в систему заложены знания, накопленные человечеством в области геометрии, начертательной геометрии и черчения.

Варианты для самостоятельной работы



Занятие 7. Ломаные линии и сплайновые кривые. Выполнение конструктивных элементов (фаска, скругление, штриховка).

Цель занятия: Изучение компактной панели, инструментальной панели,

панели свойств системы. Изучение инструмента Ломаная линия, Кривая

Безье, NURBS. Редактирование сплайновых кривых. Построение скруглений

и фасок.

Введение

Команда *Ломаная* позволяет построить ломаную линию, состоящую из отрезков прямых.

Термин "сплайн" происходит от английского слова spline. Так

называется гибкая полоска стали, при помощи которой чертежники проводили через заданные точки плавные кривые. Раньше подобный способ построения плавных обводов различных тел, таких как, например, корпус корабля, кузов автомобиля был довольно широко распространен в практике машиностроения.

NURBS-кривая. Сокращение (аббревиатура) NURBS обозначает Non-Uniform Rational B-Splines, то есть неравномерные рациональные B-сплайны. Это математические объекты для задания двумерных кривых и гладких поверхностей в трехмерном пространстве.

Часть 1. Построение ломаной линии и сплайновых кривых

Задание 1. Построение различных видов кривых по указанным точкам


1.1 Запустите систему КОМПАС-3D.

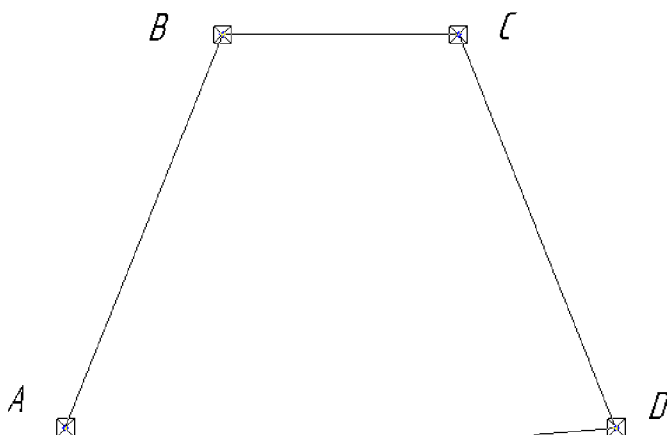
1.2 Закройте окно справки.

1.3 Выполните команду Файл⇒Создать...⇒Фрагмент.

1.4. Постройте четыре точки $(0; 0)$, $(20; 50)$, $(50; 50)$ и $(70; 0)$.
Стиль – *Вспомогательная точка*. При построении точек используйте поля ввода координат.


1.5. Постройте по указанным точкам ломаную линию:

- 1) выберите команду *Ломаная* – ;
- 2) привяжитесь последовательно к точкам **A**, **B**, **C** и **D**;

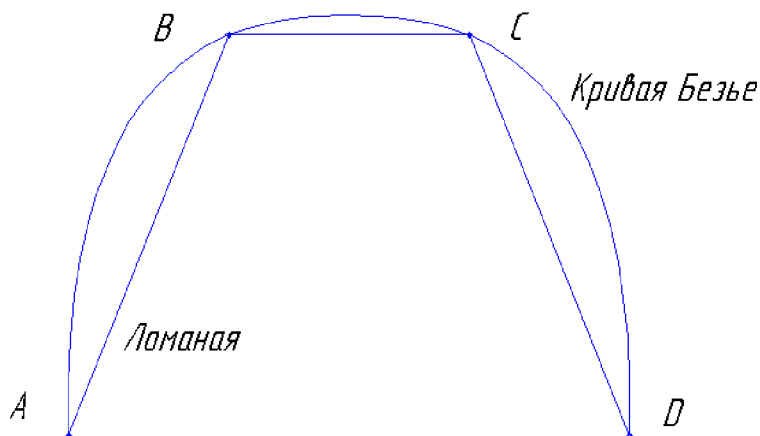


- 3) после привязки к последней точке на *Панели свойств* выберите команду *Создать объект* или выберите из объектного меню команду *Создать ломаную*. Ломаная линия создается как единый объект;
- 4) прервите выполнение команды.

1.6. Постройте по указанным точкам *кривую Безье*:

- 1) на расширенной панели команд выберите *Кривая Безье* – ;
- 2) привяжитесь последовательно к точкам A, B, C и D;
- 3) после привязки к последней точке на *Панели свойств* выберите команду *Создать объект* или выберите из объектного меню команду *Создать кривую Безье*;
- 4) прервите выполнение команды.


Сравните ломаную линию и кривую Безье



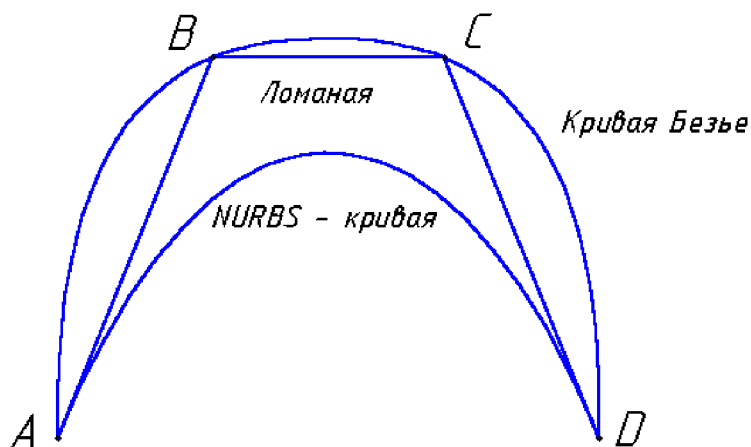
Согласитесь с тем, что кривая Безье действительно напоминает гибкую линейку, которая закреплена в вершинах.

При редактировании сплайновых кривых вы увидите, что они обладают более интересными свойствами.

1.7. Постройте по указанным точкам NURBS-кривую:

- 1) выберите команду *NURBS-кривая* – ;
- 2) привяжитесь последовательно к точкам *A*, *B*, *C* и *D*, затем создайте объект – NURBS-кривую, и прервите выполнение команды.

После выполнения этого задания вы получите следующее изображение



1.8. Сохраните результаты построений.

Часть 2. Редактирование ломаной линии и сплайновых кривых

Команду редактирования можно выбрать в объектном (контекстном) меню по выделенному графическому объекту.

Другой способ запуска редактирования параметров объекта: двойной щелчок мышью на этом объекте.

В этом режиме характерные точки отображаются в виде маленьких черных квадратов, а объект выделяется цветом. Теперь вы можете:

- изменить вид линии;
- перемещать характерные точки линии;
- добавлять и удалять характерные точки.

1. Перетаскивание характерной точки при помощи мыши.

Подведите курсор к характерной точке, при этом он изменит свою форму. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте точку. Когда нужное положение точки будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.

2. Перемещение характерной точки при помощи клавиатуры.

Подведите курсор к характерной точке при помощи клавиш со стрелками. Когда курсор изменит форму, нажмите клавишу *Enter*, активизировав тем самым характерную точку. Теперь характерная точка будет перемещаться вместе с курсором при помощи клавиш-стрелок. При достижении нужного положения вновь нажмите клавишу *Enter*, зафиксировав тем самым ее новое положение. Обратите внимание на то, что при этом способе перемещение характерной точки будет дискретным, кратным текущему шагу курсора.

3. Перемещение характерной точки с осуществлением привязки.

При перетаскивании характерной точки (как при помощи мыши, так и при помощи клавиатуры) срабатывают включенные в данный момент глобальные привязки.

При перетаскивании точки можно также воспользоваться локальными привязками. Для этого в процессе перемещения нажмите правую кнопку мыши или комбинацию клавиш *Shift+F10* и вызовите из контекстного меню нужную привязку. Перемещайте курсор, а когда

привязка сработает, щелкните левой кнопкой мыши или нажмите клавишу *Enter*.

При перетаскивании точки можно воспользоваться клавиатурными привязками. Для этого в процессе перемещения нажмите комбинацию клавиш, вызывающую нужную привязку, а после выполнения привязки отпустите левую кнопку мыши или нажмите клавишу *Enter* (комбинации клавиш перечислены в разделе справки Клавиатурные комбинации).

4. Задание координат характерной точки.

Активизируйте характерную точку. В *Строке параметров* объекта появятся поля с координатами этой точки. Введите в поля координат новые значения и зафиксируйте их, нажав клавишу *Enter*. После этого характерная точка займет новое положение.

5. Добавление характерной точки.

Подведите курсор к кривой (при этом он должен изменить свою форму) и щелкните левой кнопкой или нажмите клавишу *Enter*. Новая характерная точка кривой добавлена.

6. Удаление характерной точки.

Активизируйте характерную точку и нажмите клавишу *Delete*. После этого характерная точка исчезнет, и объект перестроится в соответствии с положением оставшихся характерных точек.

Примечание.

1. При редактировании характерных точек перечисленные способы можно комбинировать. Для этого следует выбрать из объектного меню команду *Редактировать точки*.

2. Редактирование объекта завершается нажатием кнопки *Создать объект* или выбором соответствующей команды из объектного меню.

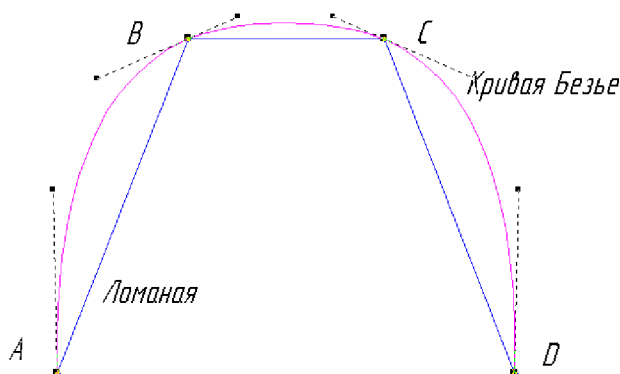
Задание 2. Редактирование построенных кривых

2.1. Редактирование *ломаной* линии:

- 1) войдите в режим редактирования ломаной линии;
- 2) освоите все перечисленные выше приемы редактирования характерных точек;
- 3) прочитайте дополнительную справку и попробуйте проделать описанные действия с характерными точками ломаной линии. Обратите внимание на происходящие изменения;
- 4) создайте объект.

2.2. Редактирование *кривой Безье*:

- 1) войдите в режим редактирования кривой. Обратите внимание, что у каждой вершины кривой Безье появились касательные векторы, на концах которых есть управляющие точки или маркеры



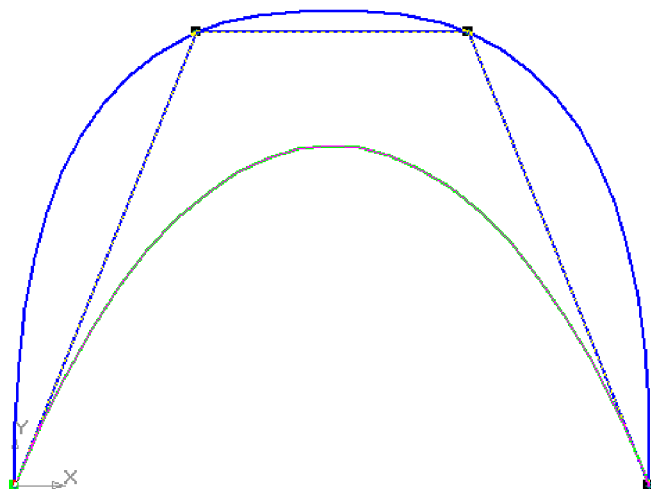
Вы можете:

- перемещать вершины кривой Безье;
- перемещать управляющие точки (маркеры) и поворачивать касательные векторы;
- добавлять и удалять вершины кривой Безье;

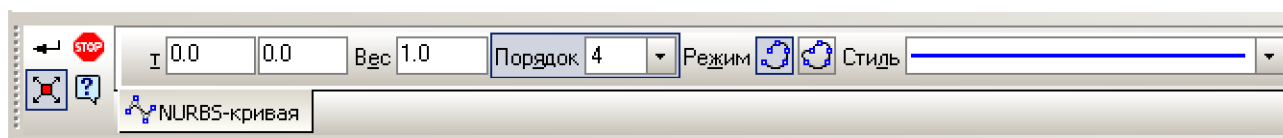
- 2) попробуйте проделать эти операции и обратите внимание на изменения, которые происходят с кривой Безье.

2.3. Редактирование *NURBS*-кривой:

1) войдите в режим редактирования *NURBS*-кривой



Панель свойств *NURBS*-кривой имеет вид.

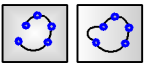


Здесь:

X – координаты выделенной (указанной) характерной точки,

Вес точки – образно говоря, сила притяжения кривой к точке;

Порядок *NURBS*-кривой – число, на единицу большее степени полиномов, описывающих участки, из которых состоит кривая;

Режим построения *NURBS*-кривой: разомкнутая/замкнутая –
.

2) попробуйте поменять параметры *NURBS*-кривой. Изучите влияние веса точки и порядка кривой.

Часть 3. Построение скруглений и фасок.

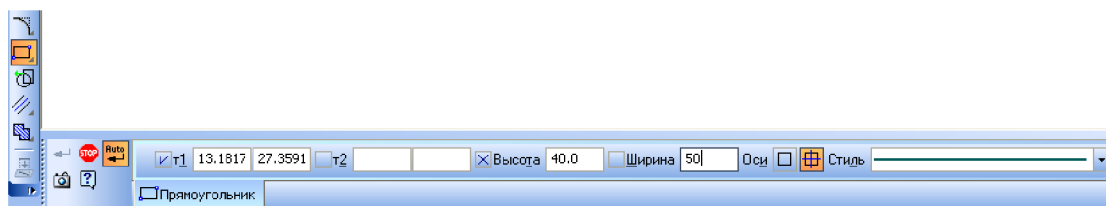
Создайте новый фрагмент. Постройте три прямоугольника высотой 40 мм

и шириной 50 мм следующим образом.

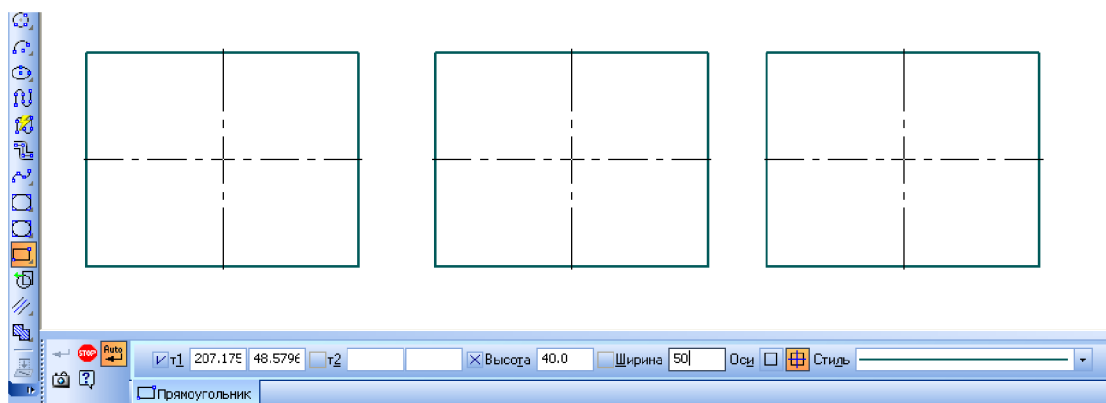
В компактной панели выберите кнопку *Геометрия*, в инструментальной

панели нажмите кнопку *Прямоугольник*.

В строке параметров укажите параметры этой фигуры, нажмите кнопку *С осями*.



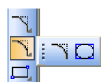
Постройте три прямоугольника.



У первого прямоугольника скруглим углы с радиусом 6 мм, у второго выполним фаски $2,5 \times 45^\circ$, а у третьего в верхних углах фаски $6 \times 45^\circ$. В меню кнопки *Скругление* имеются две команды:

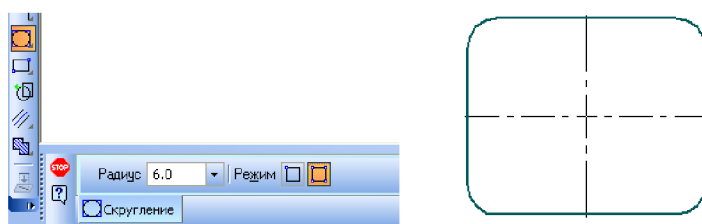
Скругление - для построения скругления в пересечении двух независимых прямых;

Скругление на углах объекта – для построения скруглений углов макроэлементов чертежа.

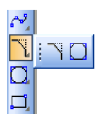


Макроэлемент – это объединение в единое целое нескольких линий чертежа. Примером такого объединения является прямоугольник, созданный одноименной командой. Щелчок мышью по любой линии этой фигуры вызывает выделение зеленым цветом всех четырех сторон прямоугольника, что и является признаком макроэлемента. В Панеле свойств задайте радиус 6,0 мм и нажмите кнопку *На всех углах контура*.

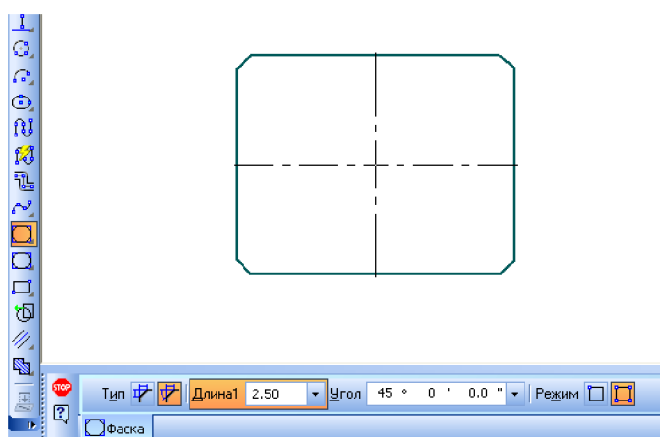
Щелчком мыши укажите на экране первый прямоугольник и преврите действие команды



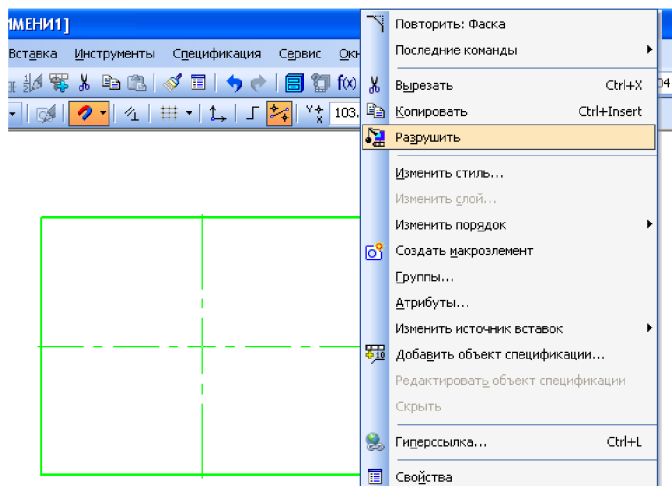
В меню кнопки *Фаска* также имеются две команды, аналогичные по применению командам кнопки *Скругление*



Нажмите кнопку *Фаски на углах объекта* и в строке параметров задайте размеры фаски $2,5 \times 45^\circ$, нажмите кнопку *На всех углах контура*

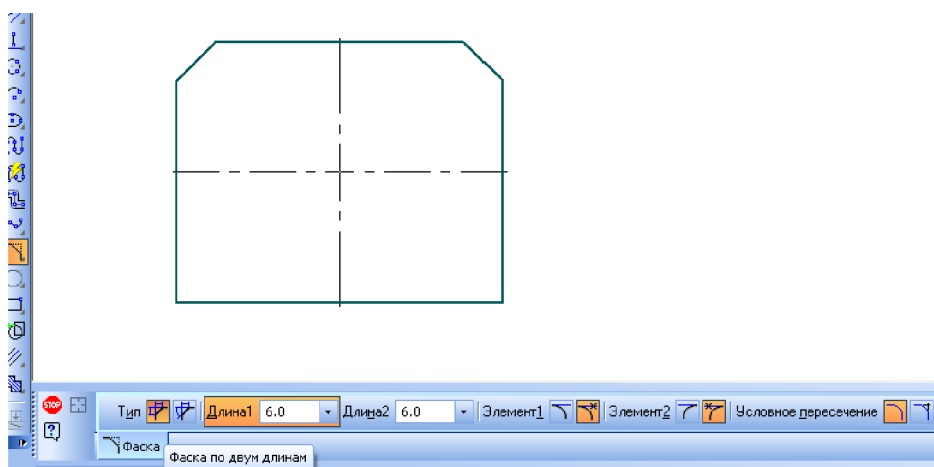


Щелчком мыши выделите прямоугольник, щелчком *правой* кнопки мыши вызовите *контекстное меню* и выберите в нем команду *Разрушить*.



В результате макроэлемент будет разрушен и каждая из четырех сторон прямоугольника будет автономной.

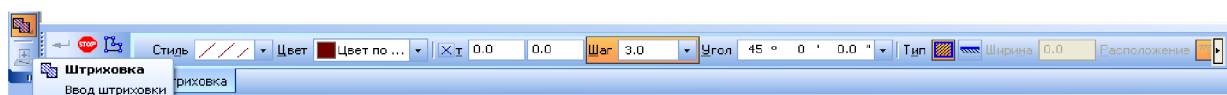
Нажмите кнопку *Фаска*. Обратите внимание на назначение двух кнопок *Тип: по длине и углу* и *по двум длинам*.



Часть 4. Штриховка

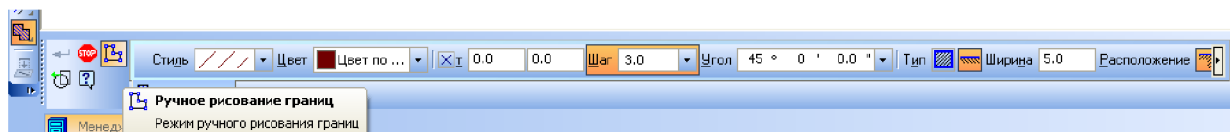
В компактной панели выберите кнопку *Геометрия*, в инструментальной

панели нажмите кнопку *Штриховка*.

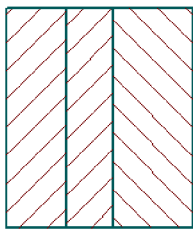


В строке параметров штриховки следует задать *шаг* штриховки и *угол* наклона штриховки. В поле *Стиль* можно выбрать нужный стиль штриховки вплоть до сплошной *заливки* всей области. Область штриховки должна быть ограничена *сплошной основной* линией или *линией обрыва*.

Если установленная системой граница штриховки не удовлетворяет требованиям или вообще не найдена, то её можно задать вручную с помощью кнопок специального управления. Для перехода на ручное указание контура следует воспользоваться кнопкой Ручное рисование границ.



В строке параметров штриховки можно указать штриховку со сдвигом (со смещением по оси X).



Занятие 8. Редактирование объектов чертежа

Цель занятия: Изучение различных операций редактирования над

























объектами чертежей и фрагментов: сдвиг, поворот, масштабирование,

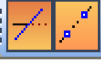

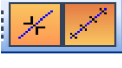

симметрия, копирование, деформация.

Введение

В этой работе мы познакомимся с различными операциями редактирования объектов чертежей и фрагментов: сдвиг, поворот, масштабирование, симметрия, копирование, деформация.

Редактирование объекта чертежа включает в себя следующие операции с объектами:

- ✓ Изменение параметров команды, создавшей объект (например, радиуса окружности, угла наклона или длины отрезка, числа сторон правильного многоугольника и др.);
- ✓ *Сдвиг*  или *Сдвиг по углу и расстоянию*  – перемещение на чертеже выделенного объекта;
- ✓ *Поворот*  - поворот выделенного объекта вокруг выбранной точки на заданный угол;
- ✓ *Масштабирование*  – изменение масштаба изображения выделенного объекта относительно указанной точки – центра масштабирования;
- ✓ *Симметрия*  - построение зеркальной копии выделенного объекта относительно выбранной оси симметрии;
- ✓ *Копия указанием*  – создание на чертеже одной или нескольких
- ✓ копий выделенного объекта. Причем копирование может осуществляться по окружности, по прямоугольной сетке, вдоль кривой              . При этом задаются шаг копирования и число копий;
- ✓ *Деформация сдвигом* – изменение формы и размеров выделенных участков сдвигом, поворотом, или масштабированием    

- ✓ Усечь кривую  – удаление части кривой, Усечь кривую 2 точками – удаление части кривой, расположенной между двумя указанными точками;
- ✓ Выровнять по границе  – удлинение или укорочение линии чертежа, Удлинить до ближайшего объекта;
- ✓ Разбить кривую  – деление линии чертежа на два участка в указанной точке, Разбить кривую на N частей – разбиение указанной линии чертежа на N одинаковых по длине участков;
- ✓ Удалить фаску/скругление  – удаление фаски или скругления, построенных ранее.

Перед выполнением большинства команд панели *Редактирование* объект редактирования следует предварительно выделить.

Часть 1. Редактирование изменением параметров команд

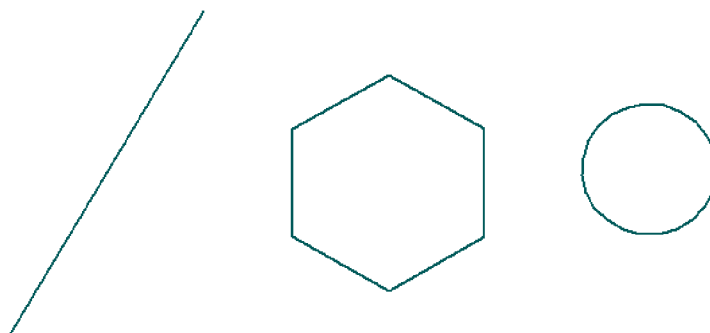
1.1. Запустите программу и создайте файл фрагмента.

1.2. Проведите *отрезок* длиной 100 мм под углом 60°, стиль линии *Основная*.

1.3. Постройте шестигранник с диаметром вписанной окружности 50мм, без осей, стиль линии *Основная*.

1.4. Постройте окружность диаметром 35 мм, стиль линии *Основная*.

Получите следующий чертеж



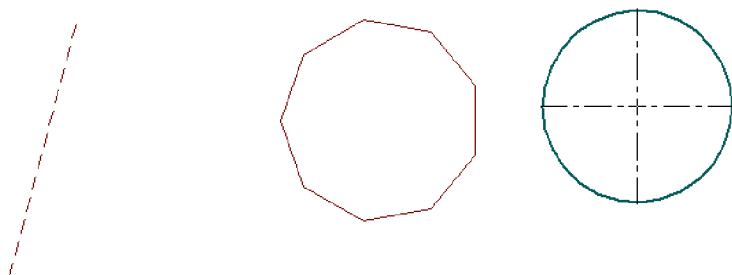
1.5. Двойным щелчком мыши по отрезку войдите в режим редактирования параметров объекта. При этом отрезок выделяется

зеленым цветом и активизируется строка параметров. Измените размер 100 на 68, угол 60° на 75° , стиль линии на *Штриховую*. Нажмите кнопку *Создать объект*. Нажмите левую кнопку мыши.

1.6. Двойным щелчком мыши по шестиграннику войдите в режим редактирования параметров объекта. При этом шестигранник выделяется зеленым цветом и активизируется строка параметров. Измените количество вершин на 9, стиль линии на *Тонкая*. Нажмите кнопку *Создать объект*. Нажмите левую кнопку мыши.

1.7. Двойным щелчком мыши по окружности войдите в режим редактирования параметров объекта. При этом окружность выделяется зеленым цветом и активизируется строка параметров. Измените диаметр 35 на 50, с осями. Нажмите кнопку *Создать объект*. Нажмите левую кнопку мыши.

Посмотрите как изменились объекты чертежа.



Часть 2. Редактирование с помощью команд панели *Редактирование*

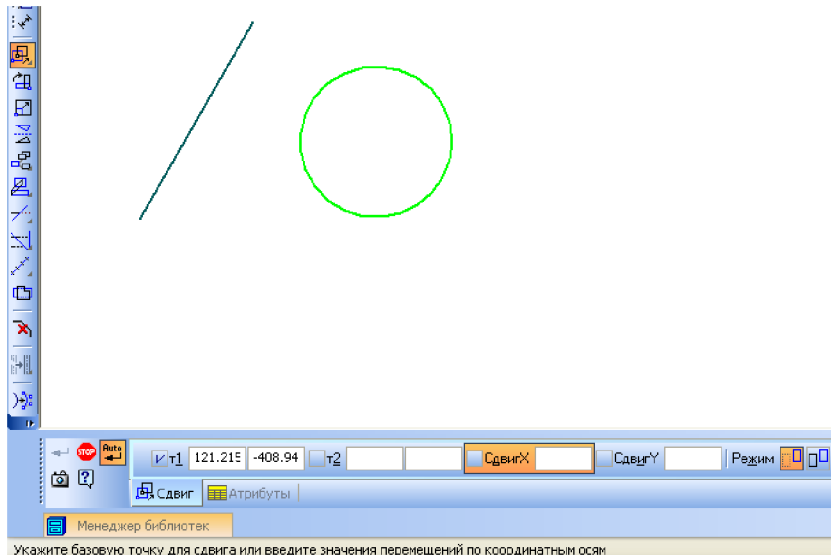
Основное внимание уделим рекомендациям системы, выдаваемым ею в строке сообщений.

2.1. Создайте файл фрагмента.

2.2. Проведите *отрезок* длиной 60 мм под углом 60° , стиль линии *Основная*.

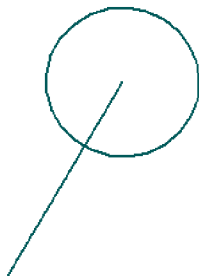
2.3. Постройте окружность с диаметром 20мм, без осей, стиль линии *Основная*.


2.4. Щелчком мыши выделите окружность и нажмите кнопку команды *Сдвиг*




В строке сообщений рекомендация *Укажите базовую точку для сдвига или введите значения перемещений по координатным осям*.

2.5. Щелкните мышью в центре окружности привязка *Ближайшая точка*, появится фантом сдвигаемого объекта. Обратите внимание на кнопки *Режим*. Два состояния: *Удалять исходные объекты* и *Сохранять исходные объекты*. Щелчком мыши укажите новое положение центра окружности – правый конец отрезка.



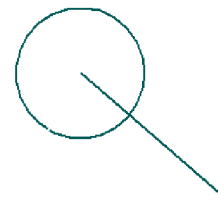
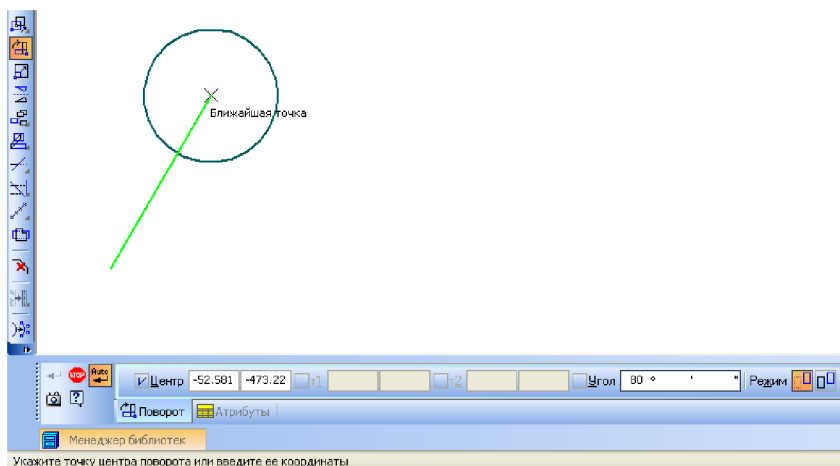
Чтобы отменить ошибочное действие достаточно нажать кнопку *Отменить* , расположенную на *Стандартной* панели. Система сохраняет в памяти до 30 последовательных действий.

Для отмены неверного действия следует нажать кнопку *Повторить* .

2.6. Выделите отрезок и нажмите кнопку команды *Поворот*.

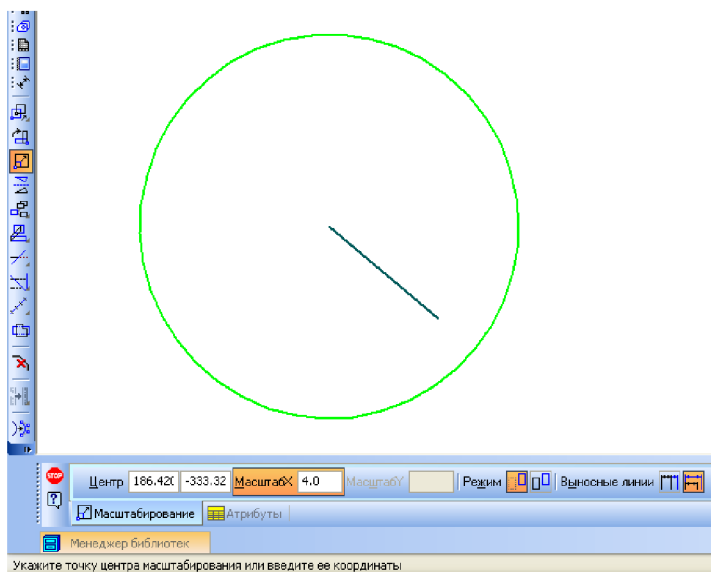
Выполните рекомендацию строки сообщений – укажите точку центра поворота, поместите курсор в центре окружности привязка *Ближайшая точка*. Введите угол поворота 80° .



Результат



2.7. Выделите окружность и нажмите кнопку команды *Масштабирование*.

Выполните рекомендацию строки сообщений – укажите точку центра масштабирования, поместите курсор в центре окружности привязка *Ближайшая точка*. Введите масштаб 2, затем 4 и посмотрите как изменится чертеж.



В строке параметров команды *Масштабирование* имеются две кнопки **Выносные линии**  , которые требуются когда на чертеже проставлены размеры. Первая кнопка – масштабирование выносных и размерных линий чертежа не производится. Вторая кнопка – производится.

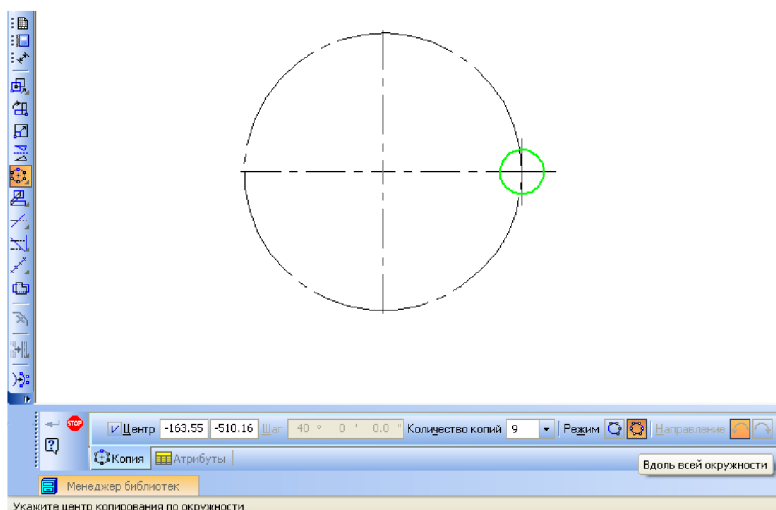
Часть 3. Копирование

В системе КОМПАС-3D команда *Копировать* копирует выделенные объекты в буфер обмена, при этом предыдущее содержимое буфера обмена удаляется. Команда *Копировать* доступна только в том случае, если в документе имеются выделенные объекты.

3.1. Создайте файл фрагмента.

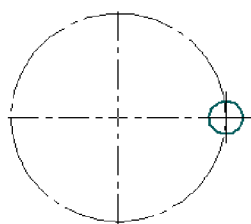
3.2. Постройте окружность с диаметром 50 мм, с осями, стиль линии *Осевая*.

3.3. Постройте окружность с диаметром 8 мм на пересечении отрезка осевой линии и окружности - привязка *Ближайшая точка*.

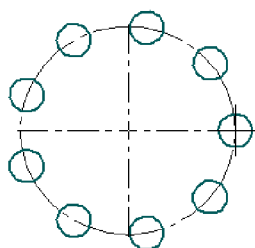


3.4. Выделите окружность диаметром 8 мм и нажмите кнопку команды *Копия по окружности*. Выполните рекомендацию строки сообщений – укажите точку центра копирования по окружности, поместите курсор в центре окружности привязка *Ближайшая точка*. Введите количество копий 9, режим – *Вдоль всей окружности*. Нажмите кнопку *Создать объект*, прервите действие текущей команды.

Исходное положение объектов



Результат копирования



3.4 Создайте лист фрагмента.

3.5. Начертите отрезок длиной 60 мм и углом наклона 135°.

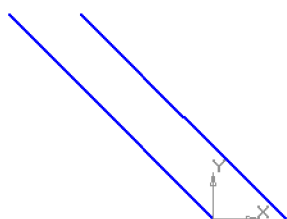
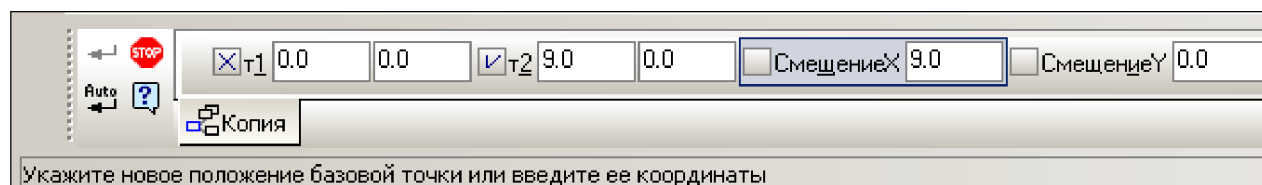
Выделите построенный отрезок, и нажмите кнопку команды Копия указанием;

в поле *Смещение X* введите направление и величину смещения объекта вдоль оси *OX* – в нашем случае это 15 мм в положительном направлении оси – и нажмите клавишу *Enter*;

в поле *Смещение Y* – направление и величину смещения вдоль оси *OY* (в нашем случае 0). Нажмите клавишу *Enter*;

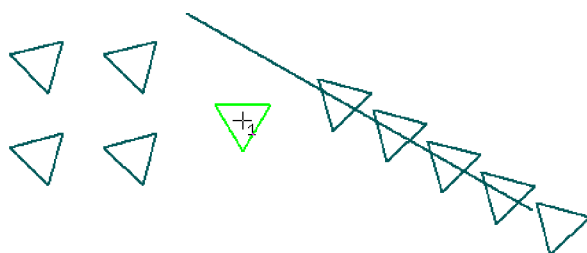
создайте объект;

прервите выполнение команды.



Очевидно, что построенные отрезки параллельные.

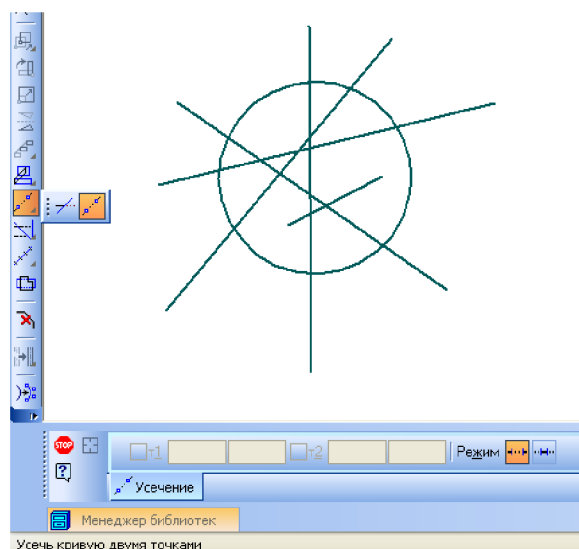
Приведены примеры *Копии по кривой* и *Копии по сетке*



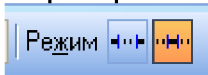
3.6. Создайте файл фрагмента.

3.7. Постройте окружность с диаметром 50 мм, без осей, стиль линии *Основная*.

3.8. Постройте несколько произвольных отрезков, пересекающих окружность.



На выполненном чертеже произведите редактирование с помощью команд: *Усечь кривую*, *Усечь кривую 2 точками*, *Выровнять по границе*, *Удлинить до ближайшего объекта*;

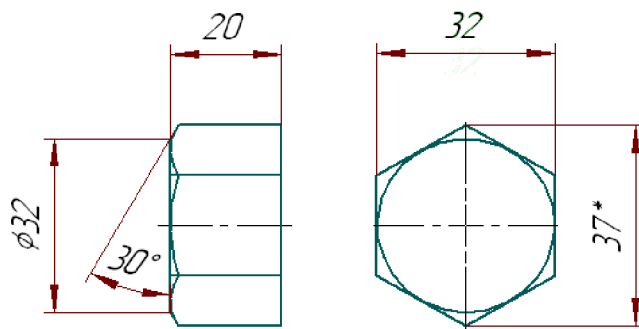
Обратите внимание при работе в команде *Усечь кривую 2 точками* на две кнопки , первая из которых содержит команду *Удалить указанный участок*, а вторая – *Сохранить указанный участок*.

Произведите редактирование с помощью команд: *Разбить кривую*, *Разбить кривую на N частей*.

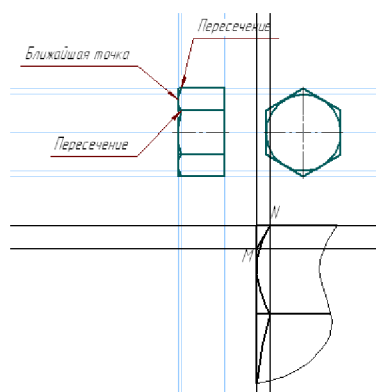
Пример построения головки гайки с фаской. Размеры на изображении можно не проставлять.

1. Создайте файл *Фрагмент*.

Сохраните файл с именем – *Гайка*.



2. Командой *Многоугольник* инструментальной панели *Геометрия* начертите шестигранник. В строке параметров задайте *Количество вершин* 6, *Угол* 0, *С осями*, *Радиус* 16, *По вписанной окружности*.
3. Включите привязки: *Ближайшая точка*, *Середина*, *Пересечение*, *Угловая привязка*.
4. Начертите окружность, вписанную в шестигранник командой *Окружность*, *Без осей*.
5. Командой *Параллельная прямая* начертите две вспомогательные горизонтальные прямые (относительно горизонтальной оси), проходящие через верхнюю и нижнюю вершины шестигранника и через верхнюю и нижнюю точки диаметра.
6. Командой *Вертикальная прямая* начертите вспомогательную вертикальную прямую левее шестигранника.
7. Командой *Параллельная прямая* начертите слева вертикальную прямую на расстоянии 20 мм.
8. Командой *Непрерывный ввод объектов* начертите габаритный прямоугольник вида спереди.
9. Командой *Разбить кривую на N частей* разделите вертикальные линии на 4 одинаковых отрезка. Командой *Отрезок* проведите два горизонтальных отрезка – видимых боковых ребер.
10. Командой *Отрезок* проведите отрезок MN под углом 60°.
11. Постройте вспомогательную прямую, проходящую через точку N, командой *Вертикальная прямая*.
12. Командой *Дуга по трем точкам* постройте дугу, используя привязки: точка N - *Ближайшая точка*; точка, определяемая привязкой *Середина*; точка, определяемая привязкой *Пересечение*. Аналогично постройте среднюю дугу.
13. Используя команду редактирования *Симметрия*, постройте угловой отрезок и первую дугу с нижней стороны вида.



14. Выполните команду Редактор – Удалить вспомогательные линии и точки – В текущем виде.
15. Командой Усечь кривую удалите угловые участки исходного контура.
16. Сохраните Фрагмент.

Занятие 9. Геометрические построения. Сопряжения.

Цель занятия: Изучение виртуальных инструментов различных геометрических построений: деление на равные части отрезков и окружностей, выполнение сопряжений и др.

Введение

При вычерчивании деталей, построении разверток поверхностей тел приходится выполнять различные геометрические построения: например, делить на равные части отрезки и окружности, строить углы, выполнять сопряжения и др. При этом геометрические построения нужно выполнять точно и аккуратно.

Вы научитесь делить отрезок и окружность на равные части, выполнять операцию копирования, а также выполните чертеж детали, которая содержит сопряжения.

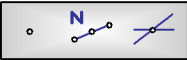

Часть 1. Деление объектов на равные части

Деление отрезка на равные части

Разделите горизонтальный отрезок длиной 120 мм на 16 равных частей.

1.1. Запустите программу и создайте файл фрагмента.

1.2. Проведите горизонтальный отрезок длиной 120 мм. Начало отрезка – точка (0; 0).

1.3. В расширенной панели команд Точка  выберите команду Точки по кривой –  (стиль точки выберите самостоятельно). Не забывайте, что в системе КОМПАС-3D LT прямая рассматривается как частный случай кривой!

1.4. В строке параметров объекта –



установите количество участков, на которое разбивается отрезок, равное 16.

1.5. По запросу команды

Укажите кривую, по которой нужно проставить точки
выберите построенный отрезок.

Отрезок разделен на 16 равных частей



Деление окружности на равные части

Разделите окружность радиусом 40 мм на 5 равных частей.

2.1. Создайте файл фрагмента.

2.2. Постройте окружность (без осей!) радиусом 40 мм с центром в точке (0; 0).

2.3. Выберите команду Точки по кривой.

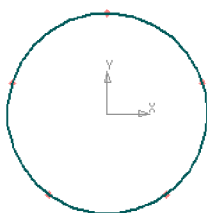
2.4. В строке параметров объекта установите количество частей, равное 5. По запросу команды укажите окружность.

2.5. На запрос команды

Укажите начальную точку на замкнутой кривой или введите ее координаты

необязательно точно вводить координаты точки. Достаточно указать одну из координат точки прямой, на которой должна находиться точка. Так как в нашем случае одна из точек должна находиться на вертикальной прямой, проходящей через начало СК, то в строку параметров объекта введите координату точки вертикальной прямой (0; 1).

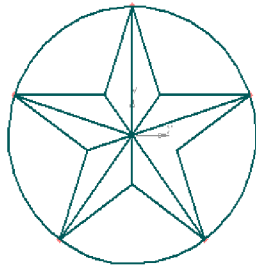
Окружность разделена на пять равных частей.



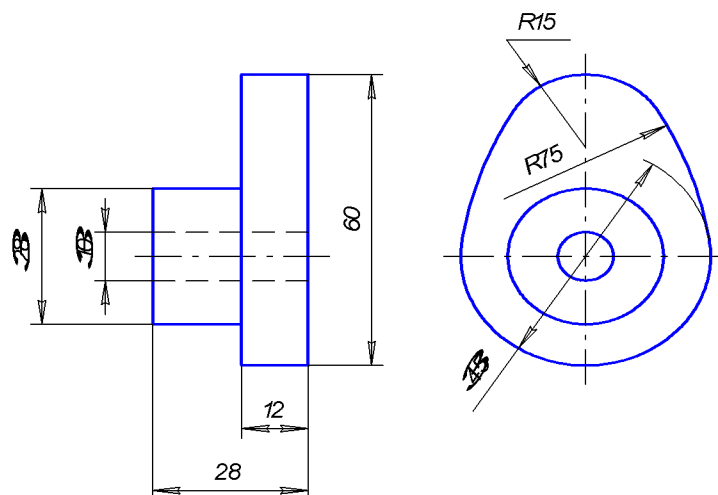
2.6. С помощью команд Непрерывный ввод объектов и Отрезок начертите пятиугольную звезду.

При построении не забудьте о возможности "привязки" к точке через объектное меню привязок.

2.7. Для удаления частей отрезков используйте команду Редактор⇒ Удалить⇒ Часть кривой.

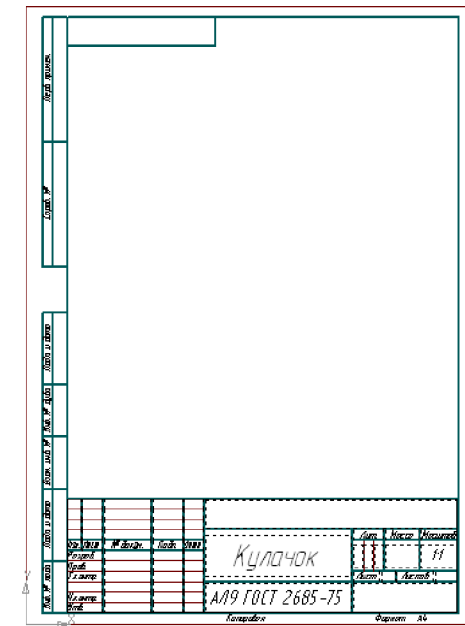


Часть 2. Выполнение чертежа детали Кулачок



3.1. Создайте файл чертежа формата A4.

3.2. Заполните основную надпись: кулачок выполнен из алюминия, масштаб 1:1.



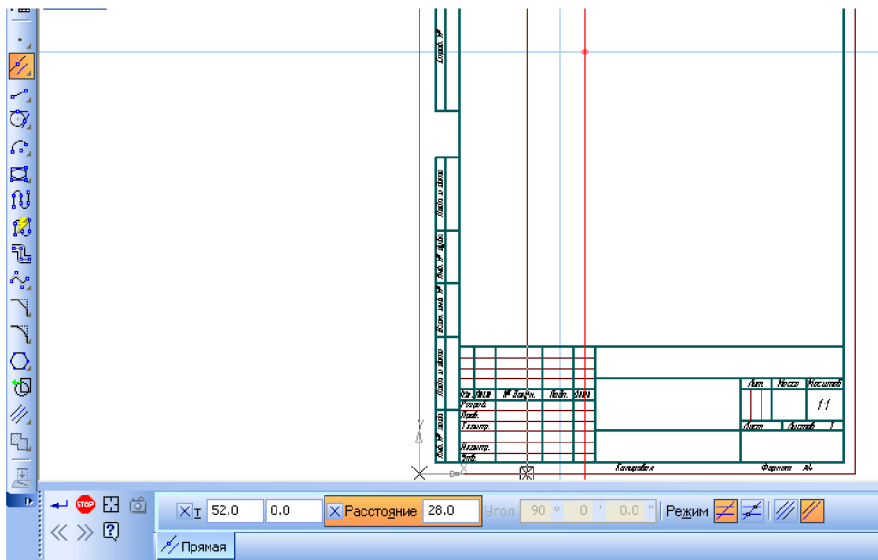
3.3. Координаты точки привязки вида (80; 200).

3.4. Проведите следующие вспомогательные прямые:

1) *опорные* прямые – вертикальную и горизонтальную – через точку (0; 0);

2) *вертикальные* прямые СЛЕВА от опорной прямой на расстоянии 12 мм и 28 мм для построения главного вида (команда

Параллельная прямая – , переключатель выбора количества прямых в состоянии *Одна прямая* – );




Чтобы перейти к построению прямых, параллельных другому объекту, нажмите кнопку *Выбор объекта* на Панели специального управления, а затем укажите курсором нужный объект.

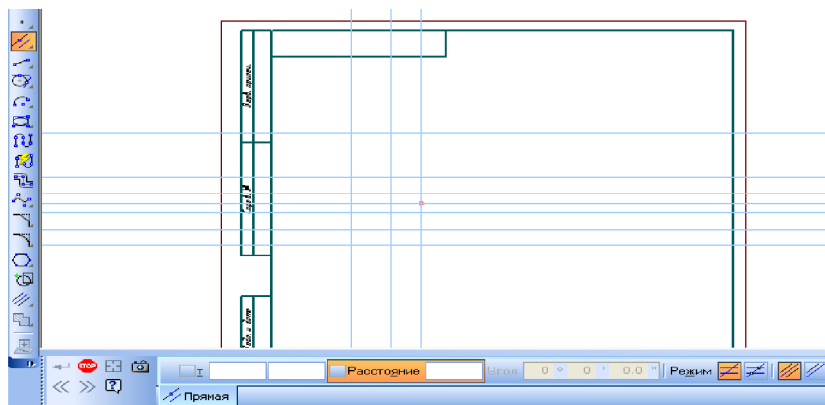
3) *горизонтальные* прямые от опорной прямой на расстоянии:

НИЖЕ – 22,5 мм;

ВЫШЕ – 37,5 мм;

4) Две пары горизонтальных прямых, параллельных опорной. На расстоянии 5 мм и 14 мм ПО ОБЕ СТОРОНЫ от нее для построения изображения цилиндрического отверстия и внешнего контура главного вида (переключатель выбора количества прямых

– в состоянии *Две прямые* – ).



3.5. С помощью команды *Непрерывный ввод объектов* (стиль линии *Основная*) выполните обводку главного вида.

3.6. Выберите команду *Отрезок*, стиль линии *Осевая* и проведите ось симметрии на главном виде.

3.7. Измените стиль линии на *Штриховая* и нанесите на главном виде изображение цилиндрического отверстия.

Построение вида Сбоку

4.1. Проведите вспомогательную вертикальную прямую через точку (50; 0).

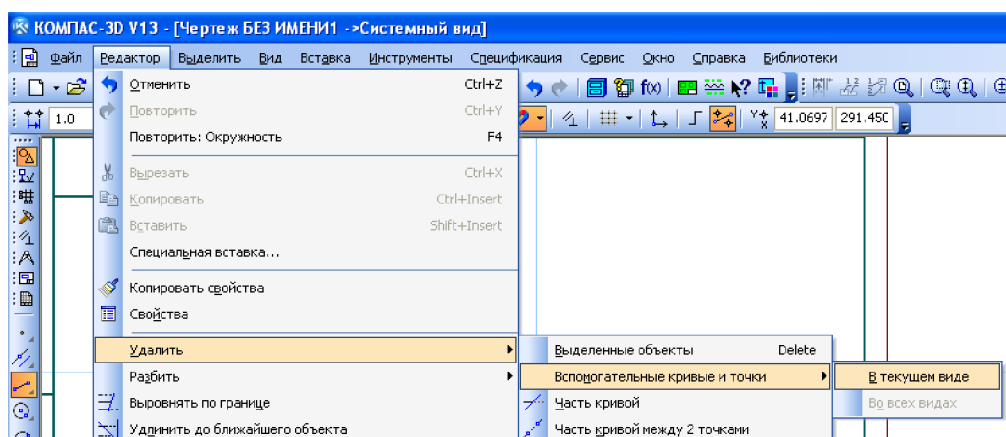
4.2. Начертите три концентрические окружности (без осей симметрии, стиль линии *Основная*) радиусами 5 мм, 14 мм и 22,5 мм.

При пересечении вертикальной прямой и окружности радиуса 22,5 мм сформировалась точка, которая является центром дуги верхней части кулачка.

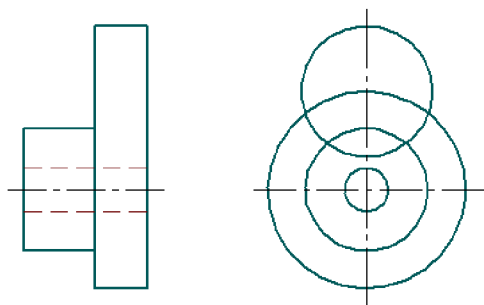
4.3. Проведите основной линией окружность радиусом 15 мм с центром в сформированной точке (она имеет координаты (50; 22.5)).

4.4. С помощью команды *Отрезок* нанесите оси симметрии на виде сбоку (стиль линии *Осевая*).

4.5. Удалите вспомогательные прямые.



Получите следующее изображение



Сопряжение двух дуг нижней и верхней части

5.1. Выберите команду *Скругление* – . В строке параметров объекта

установите радиус дуги скругления, равный 75 мм.

5.2. На запрос

Укажите первую кривую для скругления

выберите верхнюю дугу (окружность) кулачка как можно ближе к возможной точке сопряжения.

5.3. На запрос

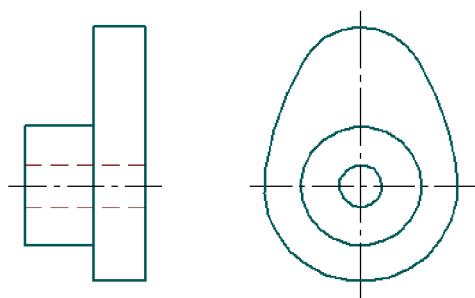
Укажите вторую дугу для скругления

выберите нижнюю дугу (окружность) кулачка.

5.4. Сверьте свой результат с чертежом кулачка. Если вас не устраивает положение дуги сопряжения, нажмите на *Панели управления* кнопку *Отменить последнее действие* или выберите команду Редактор⇒Отменить.

5.5. Выполните сопряжение для другой стороны кулачка.

5.6. С помощью команды Редактор⇒Удалить⇒Часть кривой удалите "лишние" дуги окружностей.



Часть 3. Сопряжения

Из курса Инженерной графики известно, что *Сопряжением* называется плавный переход одной линии в другую.

Для точного и правильного выполнения чертежей необходимо уметь выполнять построения сопряжений, которые основаны на двух положениях.

1. Для сопряжения прямой линии и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, поставленной из точки сопряжения.
2. Для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения.

В Инженерной графике для выполнения сопряжений приходилось выполнять дополнительные построения. Система КОМПАС-3D значительно упростила эти действия. Для построения сопряжений в системе применяются такие команды, как:

Скругление;

Окружность, касательная к кривой;

Окружность, касательная к двум кривым;

Окружность, касательная к трем кривым;

Касательный отрезок через внешнюю точку;

Касательный отрезок через точку кривой;

Отрезок, касательный к двум кривым.

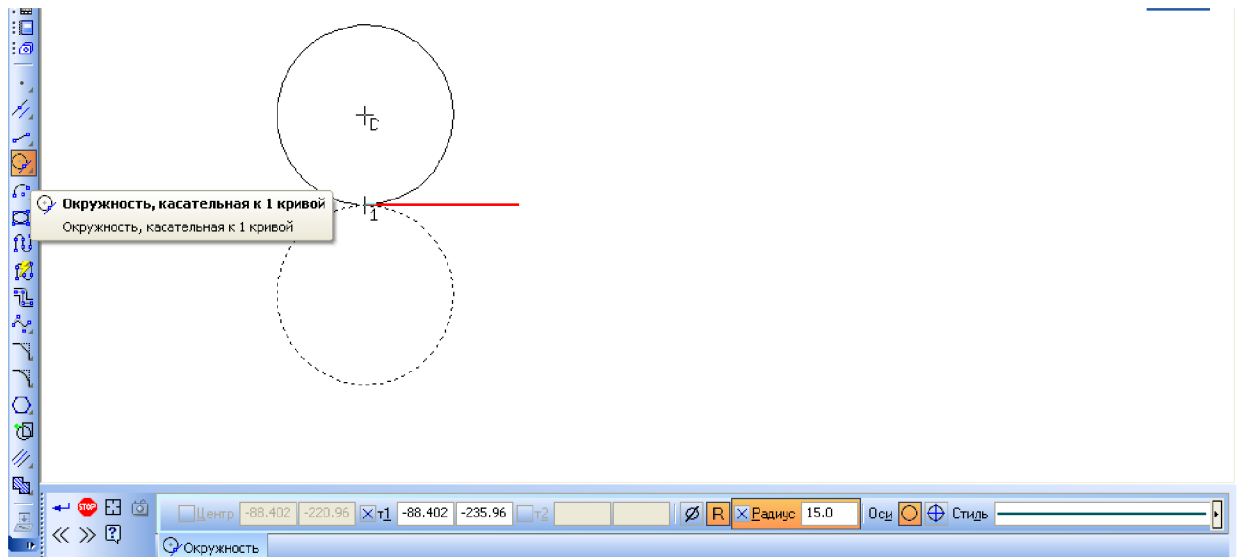
3.1. Запустите программу и создайте файл фрагмента.

3.2. Выполните следующие построения



Выполните сопряжения радиусом 15 мм.

Для первой фигура используйте команду *Окружность, касательная к 1 кривой*



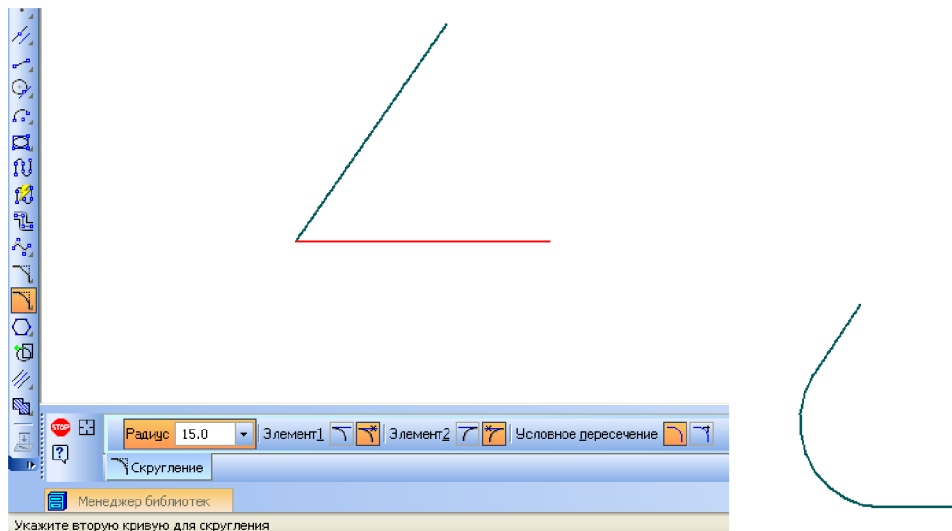
Введите значение радиуса 15 мм, стиль линии *Основная*, помещаем курсор в начало отрезка, в фантоме предлагается два варианта - выберите верхнее положение, нажмите кнопку *Создать объект*.

С помощью команды Редактор⇒Удалить⇒Часть кривой между 2 точками. Удалите "лишние" дуги окружности. Получим сопряжение.

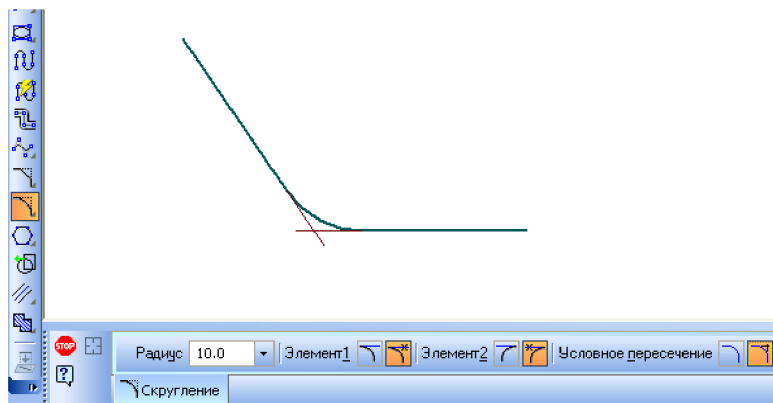


Для второй фигура используйте команду *Скругление*.

Введите значение радиуса 10 мм, укажите первую кривую (она изменит свой цвет), затем укажите вторую кривую. Получим сопряжение



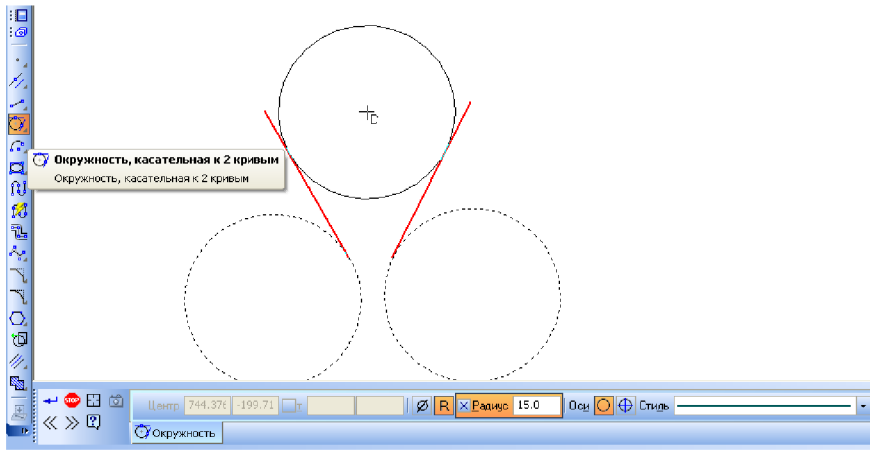
Для третьей фигуры произведите аналогичные операции, изменив условное пересечение, нажмите кнопку *Создавать условное пересечение*. Посмотрите, что получилось.



Для четвертой фигуры используйте команду *Окружность, касательная к двум кривым*.

Введите значение радиуса 15 мм, стиль линии *Основная*, укажите первую кривую (она изменит свой цвет), затем укажите вторую кривую. В фантоме предлагается три варианта - выберите нужное положение, нажмите кнопку *Создать объект*.

С помощью команды Редактор⇒Удалить⇒Часть кривой. Удалите "лишние" кривые. Получим сопряжение.

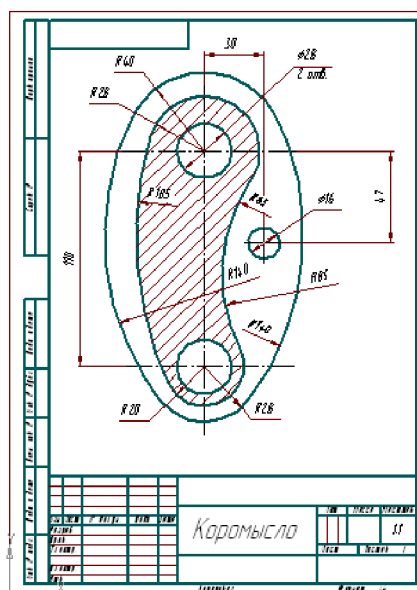
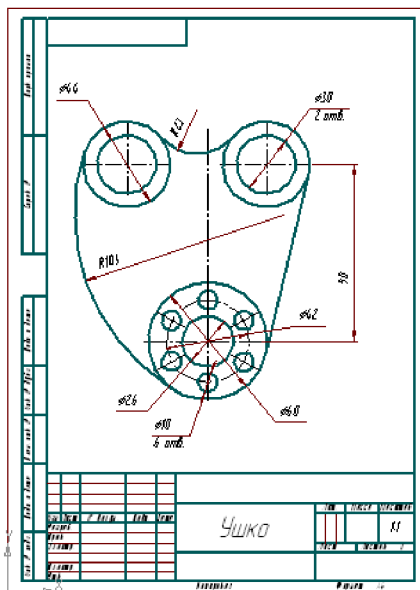


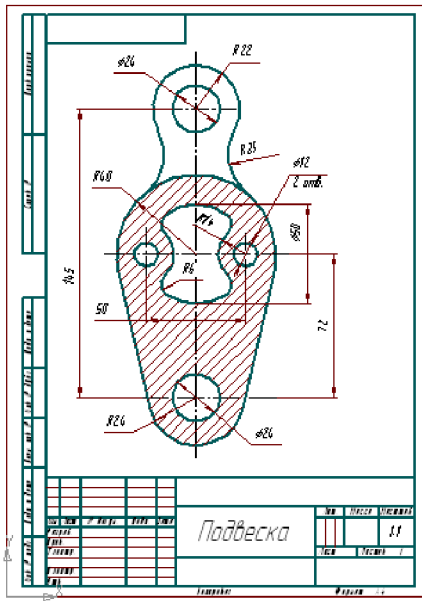
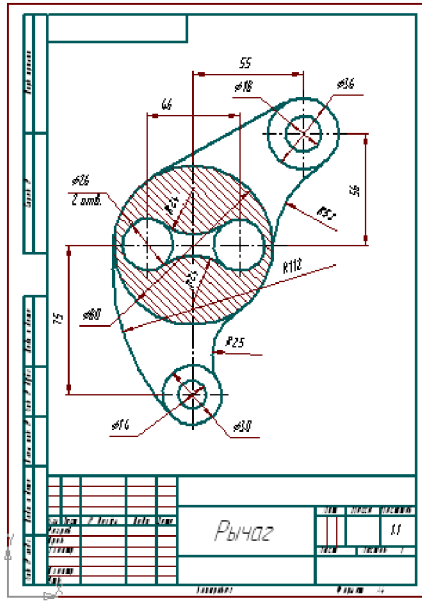
Задание выглядит следующим образом



Окружности представляют собой кривые, для сопряжения которых применяются перечисленные методы.

Выполните самостоятельно детали с сопряжениями по заданному варианту.





Занятие 10. Нанесение размеров на чертеже. Особенности нанесения размеров в системе КОМПАС

Цель занятия: Изучение различных операций *Размеры*.
Приобретение

навыков в нанесении размеров посредством несложных настроечных операций из строки параметров соответствующих команд.

Введение

Основные правила нанесения размеров на чертеже устанавливает ГОСТ 2.307-68. В первой части занятия повторим основные правила нанесения размеров, изучаемые дисциплиной Инженерная графика. Проведем необходимые построения и рассмотрим особенности нанесения размеров в системе КОМПАС. Во второй части будут предложены варианты для самостоятельной простановки размеров плоской детали.

Часть 1. Основные правила нанесения размеров на чертеже в ЕСКД.

1. На чертеже проставляются действительные размеры (независимо от масштаба).
2. Линейные размеры указываются в миллиметрах без обозначения единицы измерения, угловые размеры – в градусах, минутах, секундах с обозначением единиц измерения.
3. Для размерных линий используются стрелки длиной $l=(6...10)s$, где s – толщина основной линии.
4. Стрелки выносных линий располагаются между выносными линиями размера (внутри и снаружи выносных линий).
5. Размерные числа ставятся над размерной линией или слева от вертикальной размерной линии ближе к их середине; на продолжении размерных линий, на полках линий-выносок.
6. Выход выносных линий за концы стрелок размерной линии 1...5 мм.

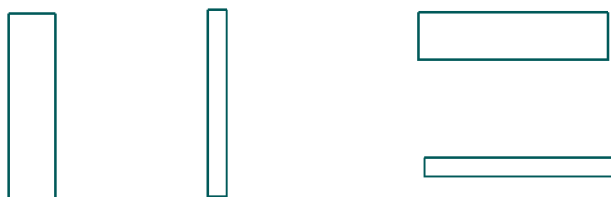
Выполните примеры нанесения линейных размеров

Запустите систему КОМПАС-3D.

Закройте окно справки.

Выполните команду Файл⇒Создать...⇒Фрагмент.

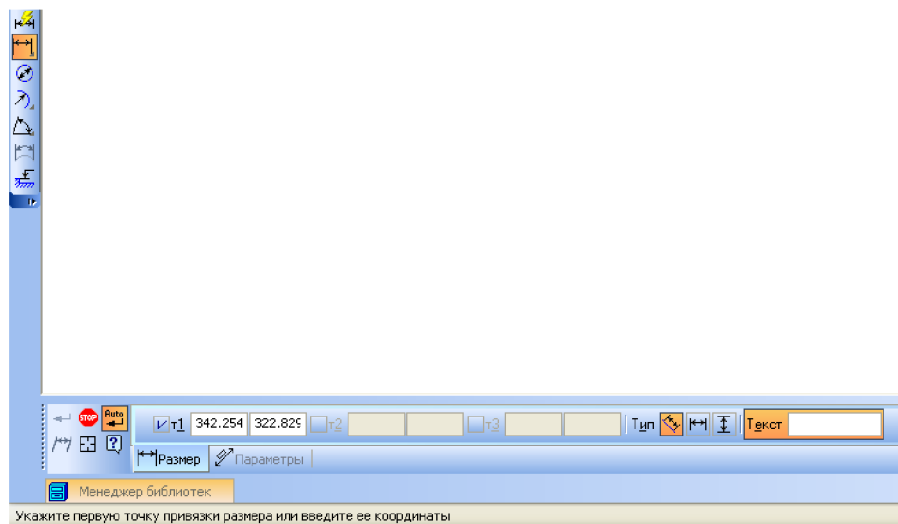
Постройте четыре прямоугольные фигуры с размерами 60x15, 60x6, 15x60, 6x60. Пользуйтесь командой *Прямоугольник* панели *Геометрия*.



Для точного нанесения размеров должны быть включены глобальные привязки (как правило, *Ближайшая точка* и *Пересечение*)

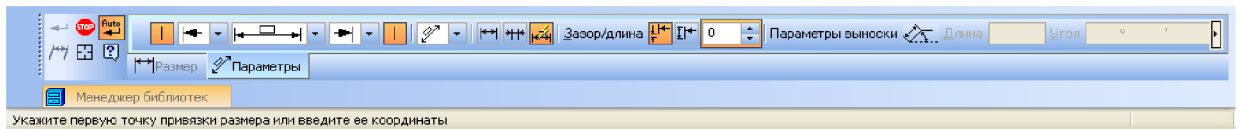
Кнопки команд нанесения размеров расположены на инструментальной панели *Размеры*, которая вызывается на *Компактной* панели системы нажатием кнопки *Размеры*. Выберите кнопку *Линейный размер*.

Выполните рекомендацию строки сообщений *Укажите первую точку привязки размера или введите её координаты*. Укажите первую точку, затем, *Укажите вторую точку привязки размера или введите её координаты*. Укажите вторую точку. Появится *фантом* выносных и размерной линий. В строке параметров имеются две вкладки *Размер* и *Параметры*.

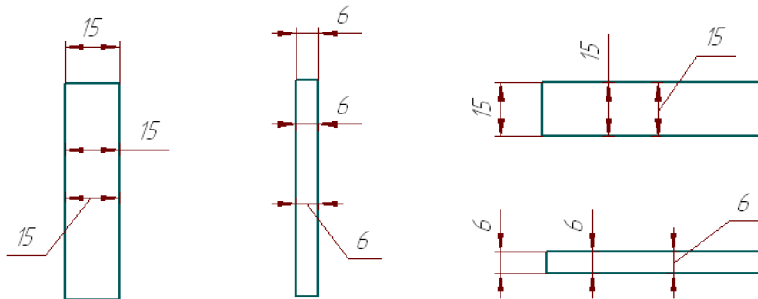


На вкладке *Размер* расположены три кнопки *Тип*, определяющие ориентацию размерной линии чертежа и поле *Текст*, в котором показывается выбранный размер. Щелчком мыши в поле *Текст* откройте окно *Задание размерной надписи*, закройте это окно.

На вкладке *Параметры* выбираются параметры выносных и размерных линий, а также место размещения размерной надписи.



Нанесите размеры на чертежи прямоугольников.



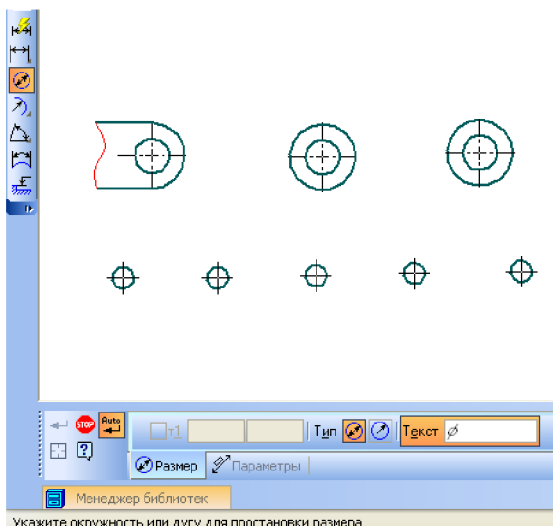
7. Расстояние между размерной линией и линией контура не менее 10 мм, а расстояние между двумя параллельными размерными линиями не менее 8 мм.
8. Допустимые варианты простановки диаметров окружностей. Создайте новый фрагмент.

Выполните примеры нанесения размеров диаметров окружностей

Постройте три окружности диаметром 30 мм с осями командой *Окружность* панели *Геометрия*.

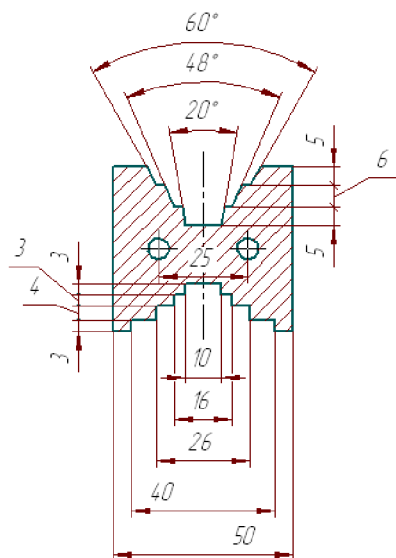
Постройте три окружности диаметром 16 мм без осей. В первой фигуре проведите два отрезка и кривую Безье (стиль *Для линии обрыва*). Проведите необходимые операции *редактирования*.

Постройте пять окружностей диаметром 10 мм с осями командой *Окружность* панели *Геометрия*.

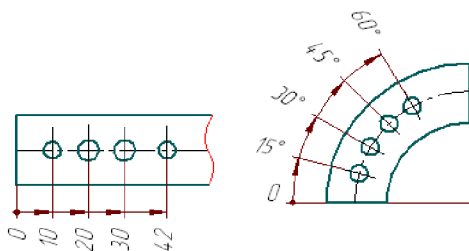


рекомендуется заменять засечками или точками. Сделайте необходимые построения симметричной относительно вертикальной оси детали.

Нанесите параллельные, угловые, линейные размеры.

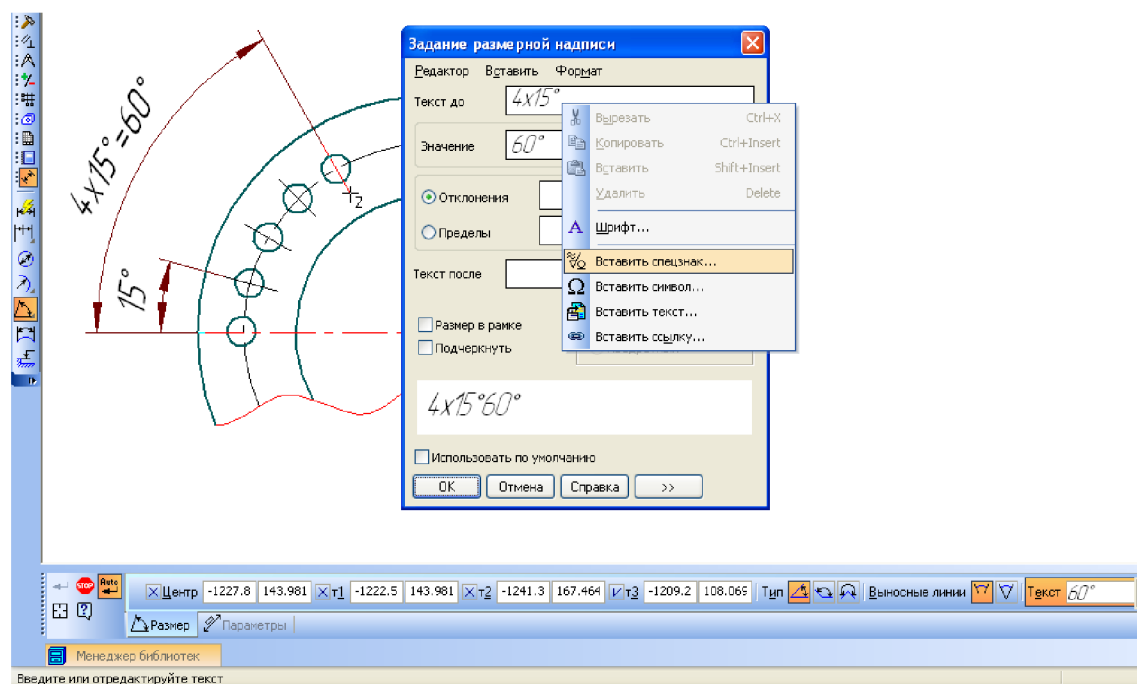


10. В местах пересечения стрелками размерных линий контурных линий контурные линии прерываются.
11. Нанесение параллельных линейных и угловых размеров от общей линии выполняются с помощью команды *Линейный с общей размерной линией* панели *Размеры*. Угловые размеры выполняются с помощью команды *Угловой с общей размерной линией* панели *Размеры*. Сделайте необходимые построения, нанесите размеры.



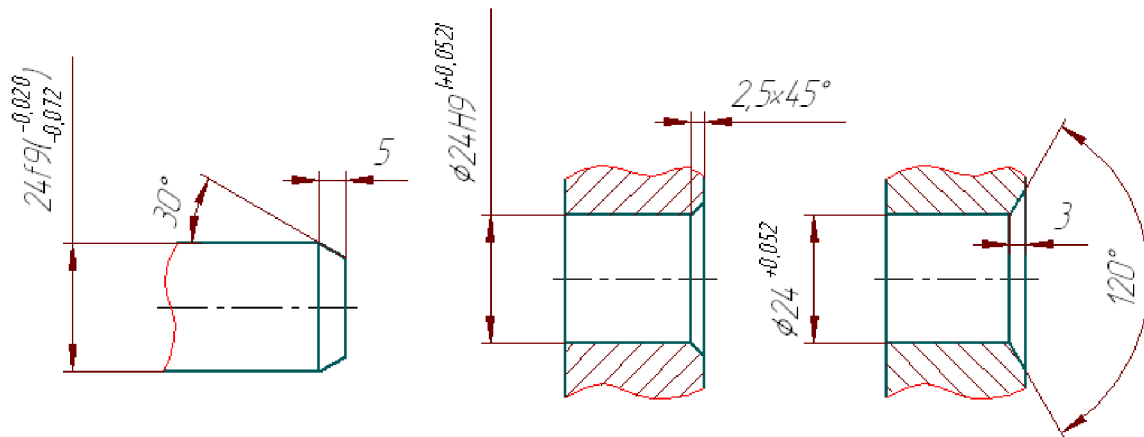
При равномерном расположении одинаковых элементов детали вдоль прямой линии или дуги указывается шаг взаимного расположения соседних элементов, а также размер между крайними элементами. В этом случае во вкладке *Размер* щелчком мыши в поле *Текст* откройте окно *Задание размерной надписи*. В поле *Текст* до введите значение числа одинаковых элементов, знак умножить, шаг

взаимного расположения соседних элементов, знак равенства. Используйте кнопки *Вставить спецзнак* и *Вставить символ*.



12. Размер одинаковых элементов наносится один раз с указанием числа этих элементов.
13. В телах вращения размерная линия фаски должна располагаться параллельно оси вращения.
14. Размеры фасок, выполненных под углом, отличным от 45° , проставляются по общим правилам: один линейный размер и один угловой или два линейных размера.
15. Нанесение квалитетов и отклонений. Нанесение размеров диаметров производится и с помощью команды *Линейный размер*. В этом случае во вкладке *Размер* щелчком мыши в поле *Текст* откройте окно *Задание размерной надписи*. В кнопках *Символ* поставьте знак диаметра. В том же диалоговом окне имеются поля *Квалитет* и *Отклонения*. Нажав на клавишу *Квалитет*, можно вызвать окно *Выбор квалитета*. После выбора системы, в которой будут указываться размеры (система вала или система отверстия), можно задать необходимый квалитет или по заданным отклонениям он будет подобран автоматически. Для отображения квалитета и допусков нажмите кнопки *Включить*.

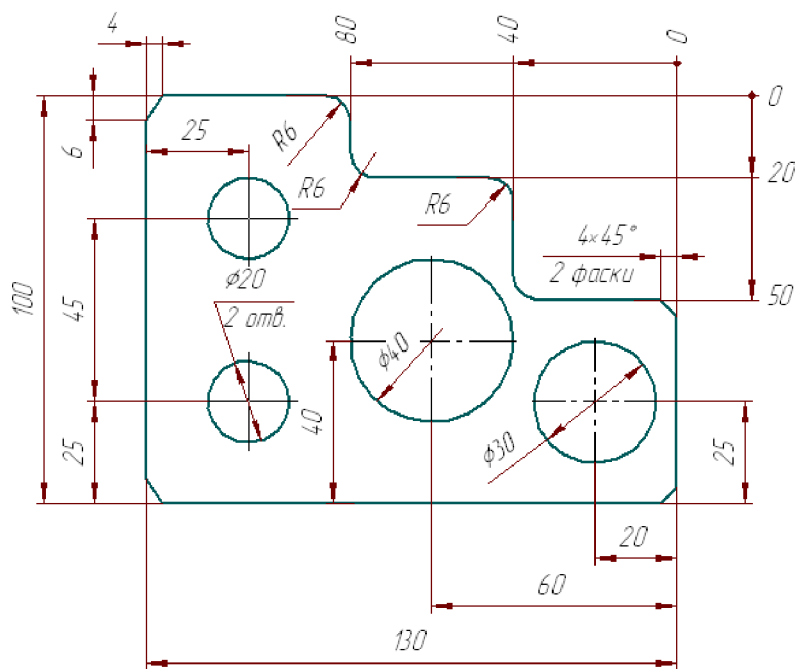
Сделайте необходимые построения, нанесите размеры.



Часть 2. Построение изображения и нанесение размеров плоской детали.

Постройте изображение пластины и нанесите указанные размеры.

Вариант 1



Занятие 11. Обозначения допусков формы и расположения поверхностей. Шероховатость поверхностей.

Цель занятия: Изучение операций панели *Обозначения*.
Приобретение

навыков в нанесении шероховатости, базы, формы и расположения поверхностей, линии выноски, маркировки и др.

Введение

Величину предельных отклонений формы и расположения поверхностей по ГОСТ 2.309-68 допускается указывать на чертеже надписями в технических требованиях. Однако условные обозначения предпочтительнее. Обозначения шероховатости поверхности должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 2.309-73.

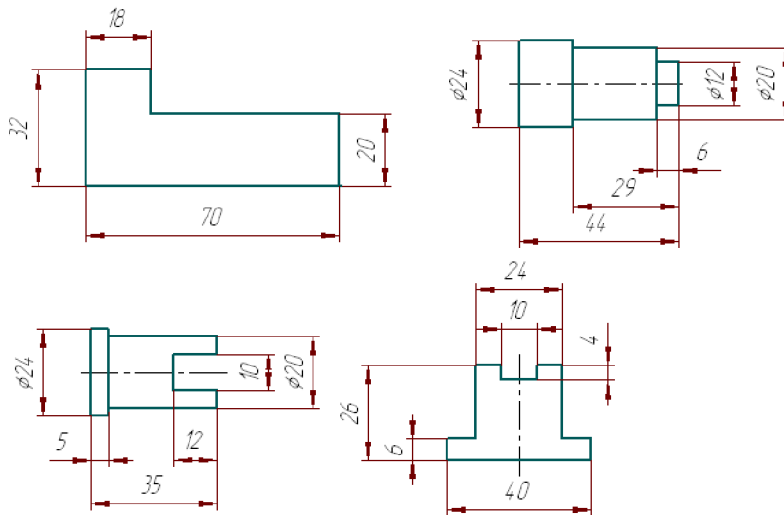
Часть 1. Нанесение на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей.

Запустите систему КОМПАС-3D.

Закройте окно справки.

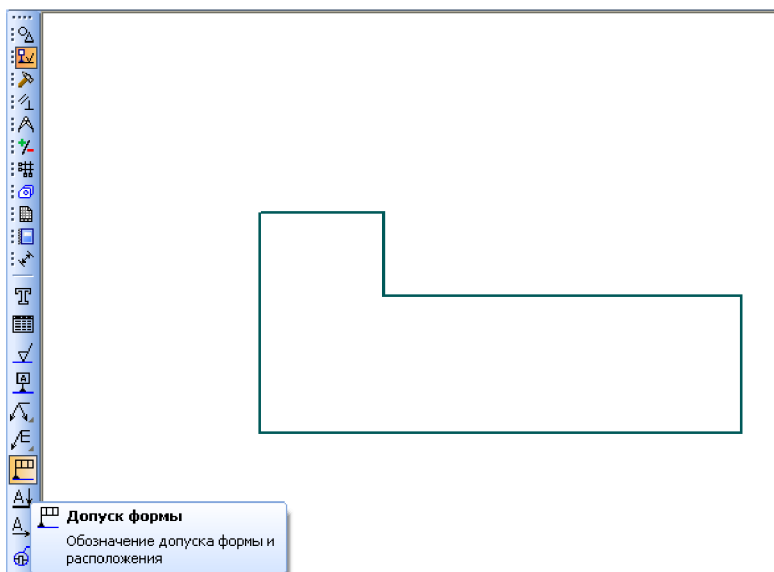
Выполните команду Файл⇒Создать...⇒Фрагмент.

Начертите несколько фигур, размеры можно не проставлять.



Базы обозначают зачерченным треугольником, который соединяют при помощи соединительной линии с рамкой допуска. Треугольник, обозначающий базу, должен быть равносторонним с высотой, равной размеру шрифта размерных чисел.

Нажмите кнопку команды *Допуск формы* из панели *Обозначения*, входящей в состав *Компактной панели*.



После вызова команды на экране появится фантом первой ячейки будущей таблицы. После фиксации ячейки появятся два способа формирования таблицы: в полуавтоматическом режиме (список *Таблица*) и ручное создание таблицы (поле *Текст*).

Порядок работы в *автоматическом режиме*. Раскрытый список *Таблица* представляет собой окно, поля которого надо заполнить. В поле *Знак* выбрать знак *Допуск параллельности*, затем установите числовое значение допуска (в этом же поле при необходимости

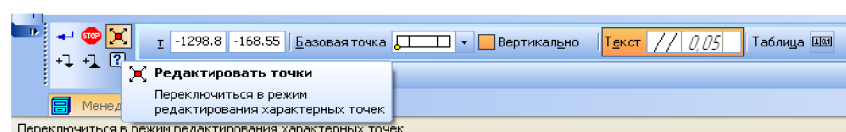
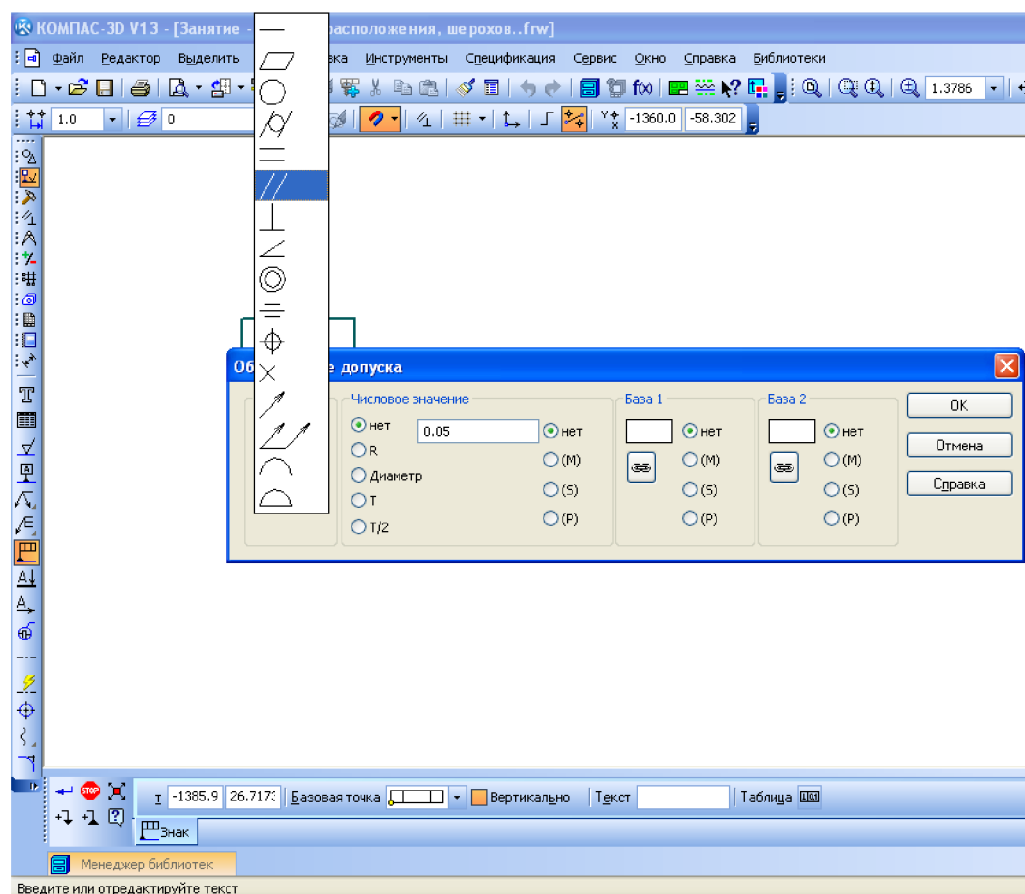
можно указать на зависимость допуска). В следующих двух полях указываются имена баз, относительно которых устанавливается допуск. Нажмите кнопку **OK**.

На панели специального управления выбирается *тип* ответвления (со стрелкой или треугольником). Выберите последовательно, используя кнопку *Редактирование кнопки*.

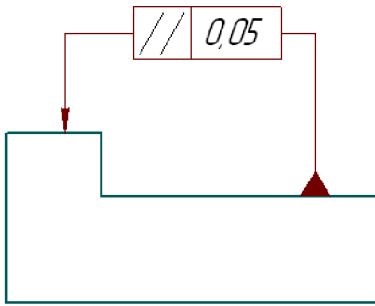
На контуре таблицы возникают точки возможной привязки, которые используются для установки ответвлений.

После окончания составления таблицы устанавливаются необходимые соединительные линии, при этом рекомендуется

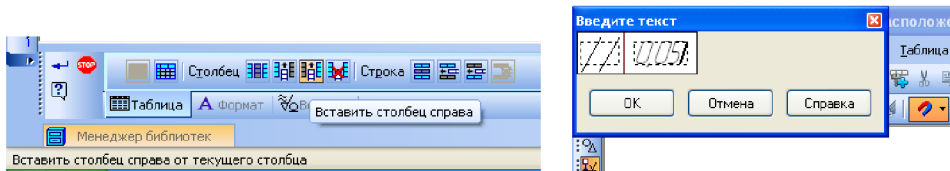
использовать режим *Ортогональное черчение*.



В результате выполненных действий получите:



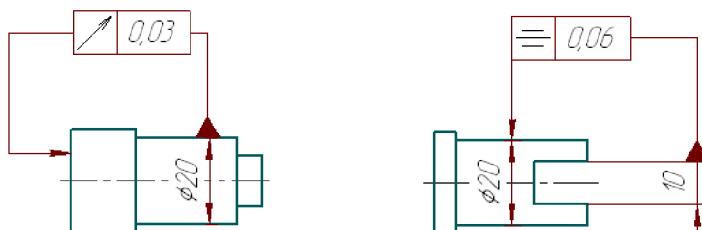
Порядок работы в ручном режиме. Раскройте поле *Текст*. Установите условное обозначение допуска. Для этого в меню *Вставка* вызовите окно *Спецзнак* и раскройте содержание списка *Допуски формы и расположения поверхностей*. Выберите знак в списке *Допуск расположения* это *Допуск параллельности*. Кнопка *ОК*. Далее добавьте столбец и введите значение допуска.



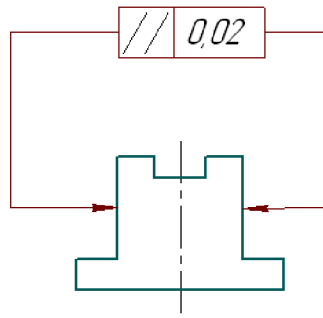
Далее сделайте операции аналогичные с первым способом.

Если базой является ось или плоскость симметрии, то треугольник располагают в конце размерной линии соответствующего размера, при этом треугольник может заменить прилегающую размерную стрелку.

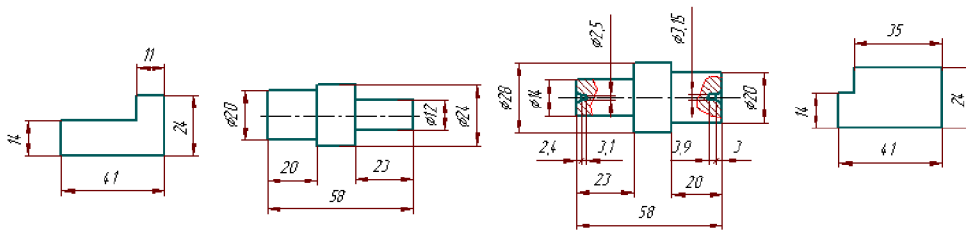
Установите обозначения допусков формы аналогично рассмотренным примерам.



Если назначают допуск расположения для двух одинаковых элементов, и если нет необходимости различать элементы и выбирать один из них за базу, то вместо зачерненного треугольника применяют стрелку.



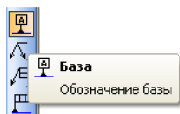
Начертите следующие четыре фигуры, размеры можно не наносить.



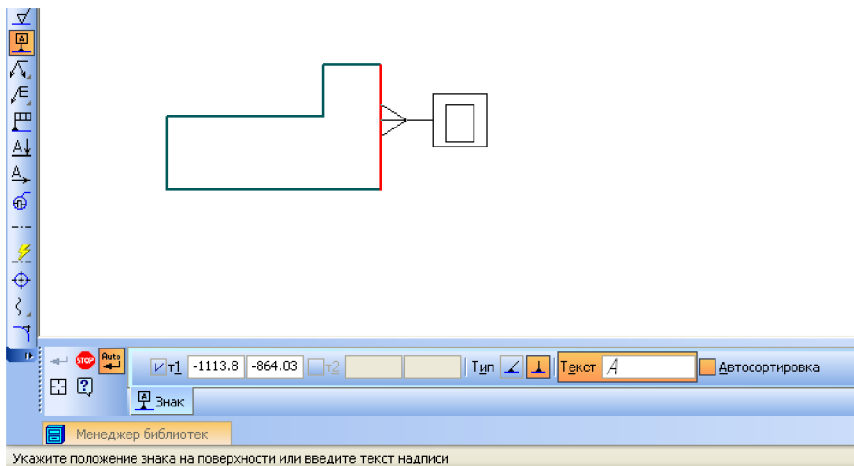
Если треугольник нельзя простым и наглядным способом соединить с рамкой допуска, то базу обозначают прописной буквой в специальной рамке и эту же букву вписывают в третье поле рамки допуска.

Если необходимо задать допуск расположение относительно комплекта баз, то буквенные обозначения баз вписывают в самостоятельные поля (третье и далее) рамки допуска.

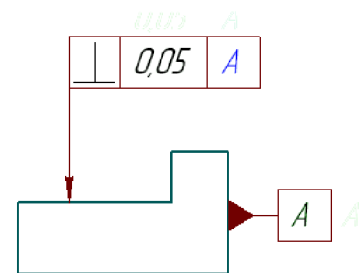
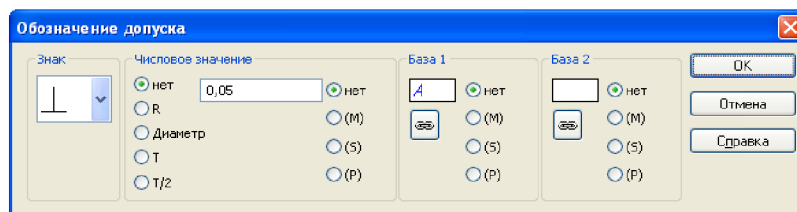
Знак обозначения базы откройте из панели *Обозначения* кнопкой *База*.



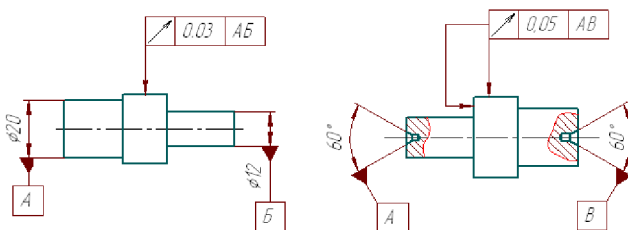
Выполните рекомендацию строки сообщений – укажите поверхность для простановки обозначения базы, она поменяет цвет.



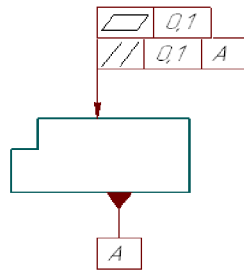
Нажмите кнопку, появится *фантом* знака базы, здесь при необходимости можно изменить текст. Нажмите кнопку команды *Допуск формы* из панели *Обозначения*, входящей в состав *Компактной панели*. Установите обозначения допусков формы аналогично рассмотренным примерам. В третье поле рамки допуска поставьте букву.



В следующих двух фигурах задайте допуск расположения относительно двух баз.

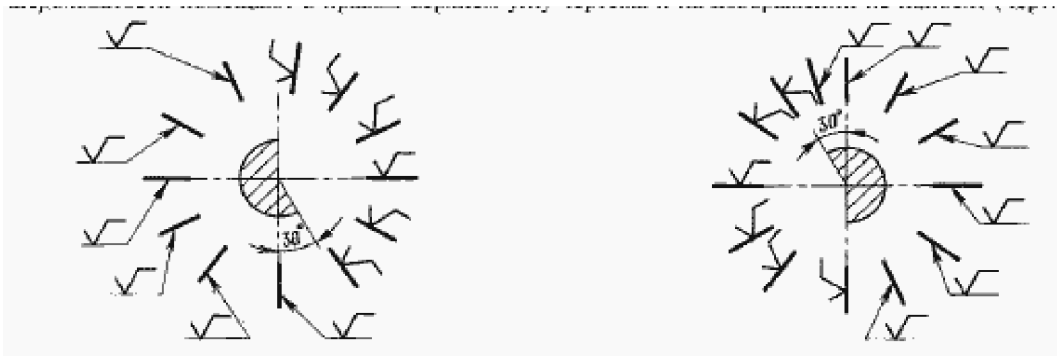


Если необходимо задать для одного элемента два разных вида допуска, то допускается рамки допуска объединять и располагать друг над другом.

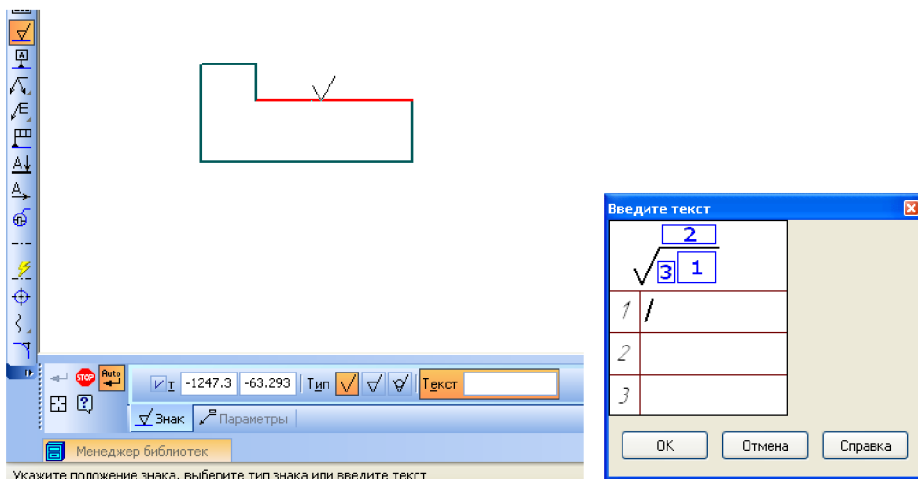


Часть 2. Нанесение знаков шероховатости.

Правило 2.3. ГОСТ 1.309-73 гласит: Обозначения шероховатости поверхностей, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа так, как показано на чертеже.

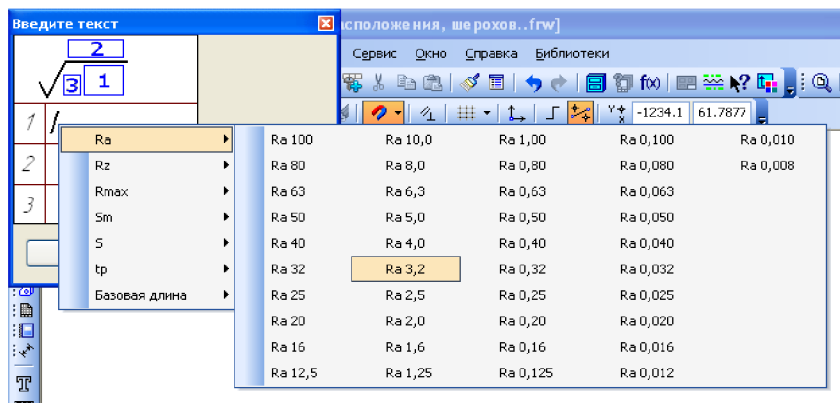


Знак шероховатости наносится на внешнюю сторону поверхности изделия. После вызова команды *Шероховатость* в панели *Обозначения* следует указать обрабатываемую поверхность (линия, очерчивающая поверхность, изменит цвет и появится фантом знака шероховатости), затем на панели свойств выбрать тип знака шероховатости и в поле *Текст*, ввести требуемое значение обработки.



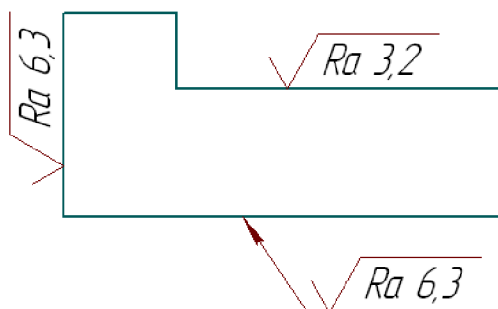
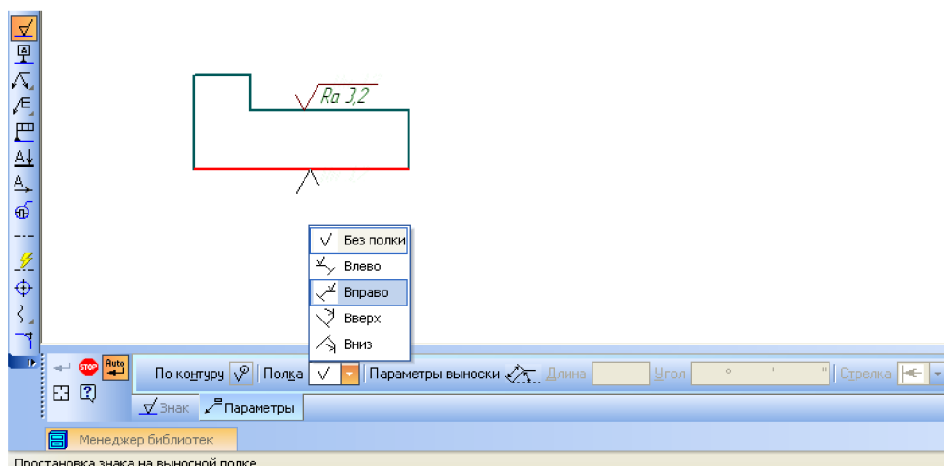
Укажите положение знака, выберите тип знака или введите текст

В поле 1 двойным щелчком откройте список предлагаемых системой значений допусков (значения составлены в соответствии с ГОСТ). Выберите нужное и щелкните на нем кнопкой. Кнопка ОК.



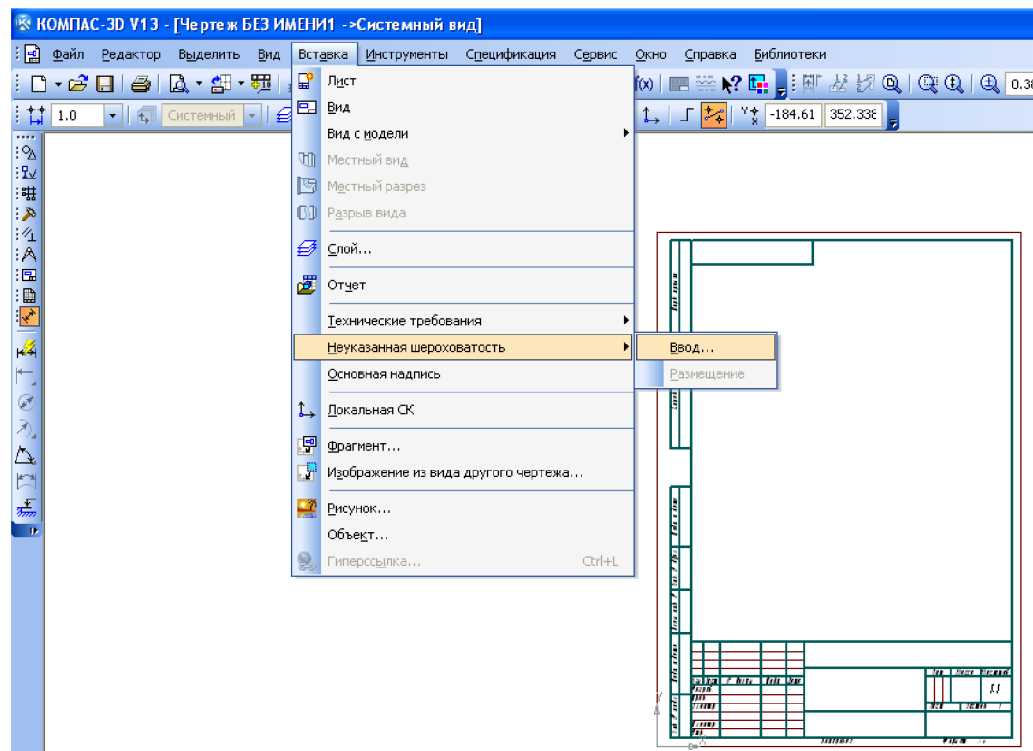
Укажите положение знака, кнопка.

Если знак требуется разместить на полке, то в строке *Параметры* из списка Полка выбирается положение полки. Далее указывается точка вставки стрелки линии выноски, а затем точка начала полки. Если необходимо указать направление неровностей поверхности, то надо дважды щелкнуть по строке.

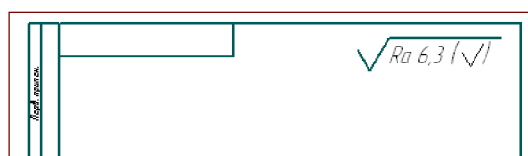


Поставьте шероховатость поверхностей в нескольких фигурах.

На машиностроительных чертежах практически всегда присутствует обозначение неуказанной шероховатости поверхностей. Этот специальный знак выводится на чертеж командой из *Главного* меню *Вставка – Неуказанная шероховатость – Ввод...* Эта операция выполняется в формате *Чертеж*.



В появившемся диалоговом окне выберите тип знака, выбрать (дважды щелкнуть по полю *Текст*) из предлагаемого списка значение шероховатости, при необходимости включить параметр *Добавить знак в скобках*. Выбранный знак шероховатости появится в верхнем правом углу чертежа.



Удалить знак неуказанной шероховатости с листа чертежа можно командой *Редактор – Удалить – Неуказанная шероховатость*.

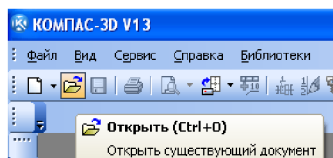
Занятие 12. Открытие документа и вывод его на печать.

Цель занятия: Открывать и выводить созданные и сохраненные документы на печать.

Введение


Важно не только создать чертеж детали, но и сохранить его, уметь открыть документ, вывести его на печать и получить готовый чертеж.

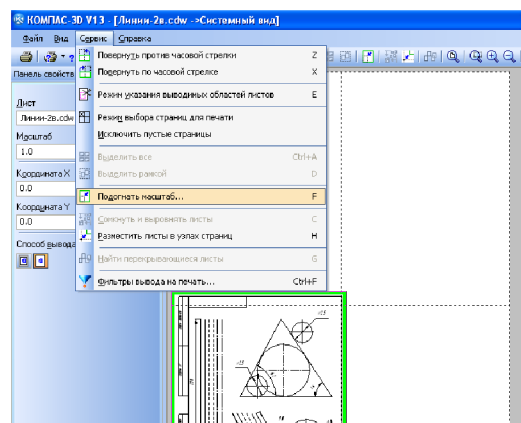
Для открытия файла следует нажать кнопку *Открыть* на *Стандартной* панели.



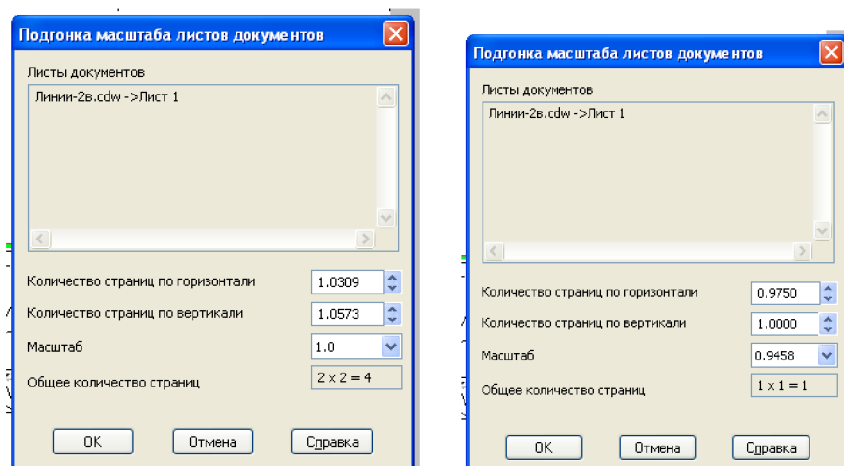
Затем щелчком мыши в поле *Папка* выберите файл для открытия. Раскрыть каталог жестких дисков, выбрать нужный, указать открываемый файл. Открыть.


Вывод на печать содержимого файла возможен, если на компьютере установлен и подключен принтер или плоттер. Перед выводом

следует нажать кнопку *Предварительный просмотр*  на *Стандартной* панели. В появившемся окне отображается выводимый на печать документ. Размещается на одном или нескольких листах заданного формата. Чтобы вывести документ в требуемом формате на заданном числе листов (например, на одном), необходимо выполнить цепочку команд *Сервис – Подогнать масштаб*.




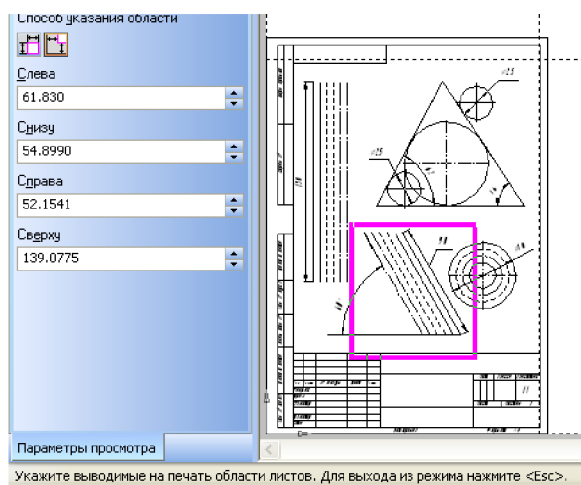
В окне *Подгонка масштаба листов документов* в полях *Количество страниц по горизонтали* и *Количество страниц по вертикали* установите число 1.



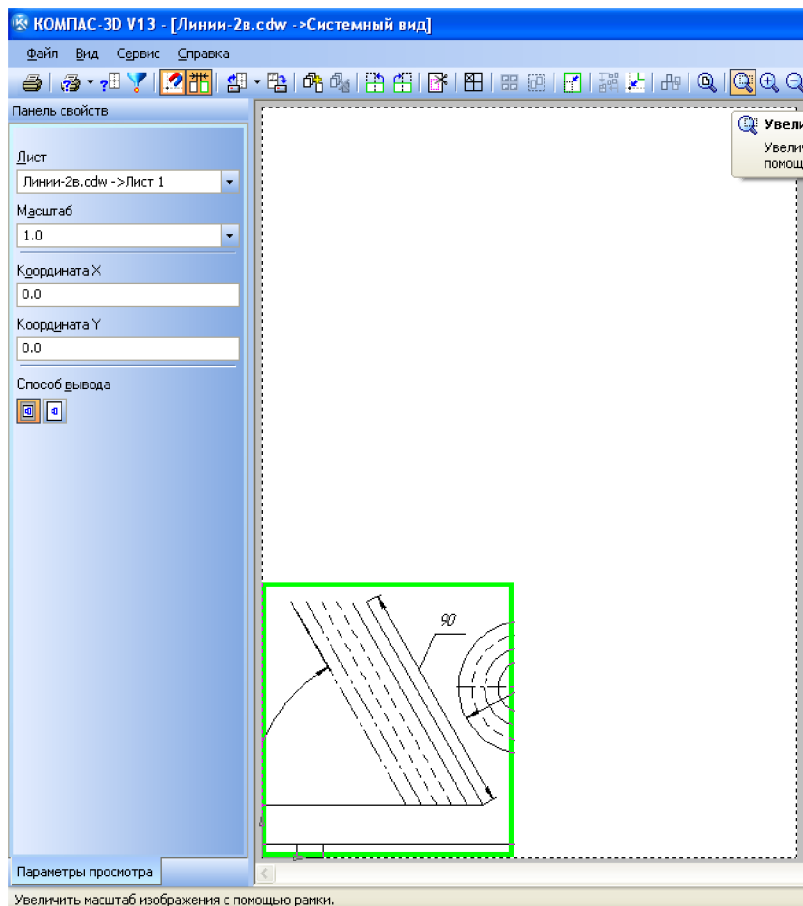
После нажатия кнопки **ОК** и кнопки *Печать*  на *Стандартной* панели документ будет выведен на бумажный носитель.

Можно вывести на печать часть документа. Для этого нажмите кнопку *Предварительный просмотр* на *Стандартной* панели. В появившемся окне выберите *Способ вывода*, Предлагается два варианта *Вывести текущий лист полностью* (включен по умолчанию) и *Вывести заданную область текущего листа*. Выберите второй вариант. На *Стандартной* панели нажмите кнопку

Режим указания выводимых областей листов (E) . Контур рамки чертежа изменит свой цвет. С левой стороны появится окно *Способ указания области*. Область вывода на печать можно указать вручную или задать координаты.



Нажмите кнопку «Esc» на клавиатуре.



Выполните подгонку масштаба, как в предыдущей операции, и выведите элемент листа на печать.

Ознакомившись с информацией, окно закройте соответствующей кнопкой, расположенной в правом верхнем углу экрана.