

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра «Нарисна геометрія та технічне креслення»

**МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК**

**ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ "КОМП'ЮТЕРНА  
ГРАФІКА"**

Горлівка – 2014

## Содержание:

Введение	3
1 Общие сведения о системе КОМПАС-3D V12	5
1.1 Запуск системы	5
1.2 Управление окном КОМПАС-3D V12	5
2 Основные элементы интерфейса	7
2.1 Заголовок окна программы	8
2.2 Строка главного меню	8
2.3 Инструментальные панели	9
3 Документы КОМПАС-3D	14
4 Техника создания чертежа	15
4.1 Настройка параметров листа	15
4.2 Системы координат	18
4.3 Создание видов и работа с видами	19
5 Работа со строкой параметров объектов	22
5.1 Работа с Панелью специального управления	22
5.2 Объектная привязка	23
5.3 Геометрические построения	25
5.4 Использование геометрического калькулятора	31
5.5 Редактирование	31
5.6 Удаление чертежных объектов	36
5.7 Штриховка	37
5.8 Простановка размеров, допусков формы и расположения поверхностей, шероховатостей	39
5.9 Оформление чертежа	40
6 Дополнительные возможности КОМПАС - ГРАФИК	43
6.1 Использование фрагментов	43
6.2 Работа с библиотеками	43
7 Пример выполнения чертежа детали в двух проекциях.	45
7.1 Последовательность построения фронтальной проекции (главного вида) детали (Рисунок 7.1).	45
7.2 Последовательность построения горизонтальной проекции (вида сверху) детали.	45

## Введение

Нет смысла обосновывать значение инженерной графики в современном производстве. Инженерная документация была, есть и будет. Важнее понять, как реализуется инженерная графика, какими средствами и в какой форме.

Чертеж, спецификация, технические условия, монтажные и принципиальные схемы и тому подобные документы, по-видимому, еще долго будут сохранять свое значение как основные инженерные документы. Это документы, по которым изготавливают изделия и по которым контролируют их качество. Эти документы сохраняют информацию об изделии на весь период его "жизни".

В современном производстве, особенно в массовом, все большую роль играют электронные инженерные документы. Такие документы могут выполнять все те же функции, что и бумажный документ. То есть, содержать информацию об изделии, достаточную для его изготовления, о том, кто разработал и проверил документ, а значит, несет ответственность за корректность этой информации. При этом, подтверждением авторства документа, личности проверившего документ и других людей, участвовавших в создании документа, может являться электронная подпись документа, выполняющая ту же функцию, что и «чернильная» подпись на бумажном документе.

Принципиальным отличием современных электронных документов от бумажных является то, что они могут содержать трехмерный образ изделия. Этот трехмерный образ, так называемая твердотельная модель изделия, может обладать всеми теми же свойствами, что и реальное изделие. Только эти свойства существуют не как нечто присущее реальному изделию, а как информация о свойствах изделия, например, о материале изделия с его физическими и механическими свойствами, с той или иной степенью точности соответствующая действительности. Современные программные продукты, в которых создаются модели изделий, как правило, сопровождаются набором средств для расчетов работоспособности изделия, например, расчетов прочности, которые используют информацию о топологии изделия и о свойствах его материала. По трехмерной модели изделия с использованием современных программных продуктов могут быть разработаны технологические документы для его изготовления, в том числе на автоматизированном и автоматическом технологическом оборудовании.

Однако, электронная инженерная документация не отменяет документацию на твердом носителе, то есть, на бумаге. Твердый документ обладает свойством, которое не вполне реализуется в электронном документе. Это юридически значимая собственноручная подпись, не требующая ничего кроме пишущего инструмента и бумаги.

Вся совокупность средств, возможностей и реализаций современных инженерно-конструкторских программных продуктов дает возможность получить любой инженерный документ, электронный или бумажный. Не

следует ожидать снижения трудоемкости инженерно-конструкторской или технологической работы при переходе на электронную форму разработки инженерной документации. Эффективность инженерно-конструкторских программных продуктов в повышении качества документации, снижении физических объемов ее бумажных копий, независимом от времени сохранении информации на электронных носителях и другие преимущества.

В предлагаемом пособии дана информация о создании инженерно-конструкторской документации в среде программного продукта Компас-3D. Даны сведения об использовании Компас для разработки документации как в режиме традиционного черчения, так и на базе трехмерных моделей, средства и техника создания которых является наибольшим по объему содержанием пособия. В пособии не будут рассмотрены расчетные и технологические приложения, работающие с трехмерной моделью изделия. Это предмет специального издания.

Данное пособие предназначено для самостоятельного изучения системы трехмерного твердотельного моделирования КОМПАС-3D. Пособие подготовлено с использованием 12-ой версии этого программного продукта. Появление новых версий, как правило, не ведет к существенному изменению основной части функционала системы, поэтому настоящее пособие может быть полезным для изучающих Компас-3D и новых версий. Пособие рассчитано на пользователей, которые впервые знакомятся с этой системой. Для освоения приемов работы с Компас-3D по этому пособию достаточно владение основами информатики и, главное, владение инженерной графикой и развитым пространственным мышлением. При помощи пособия вы сможете в короткий срок освоить основные возможности системы и приступить к разработке электронной документации.

Данное пособие посвящено базовым приемам работы в системе. Оно охватывает не все ее возможности и не заменяет пользовательскую документацию АСКОН по КОМПАС-3D V12.

Изложение материала пособия основано на последовательном выполнении заранее подготовленных упражнений, оформленных в виде чертежей либо фрагментов в КОМПАС-3D V12.

*Избегайте механического выполнения приведенных в упражнениях последовательностей команд. При выполнении заданий нужно ясно представлять поставленные задачи и то, какими средствами системы эти задачи решаются.*

# 1 Общие сведения о системе КОМПАС-3D V12

## 1.1 Запуск системы

Система КОМПАС-3D V12 является стандартным приложением Windows. Она запускается аналогично другим программам через меню пуск (Рисунок 1.1), или с помощью ярлыка, который создан на рабочем столе компьютера при инсталляции системы.

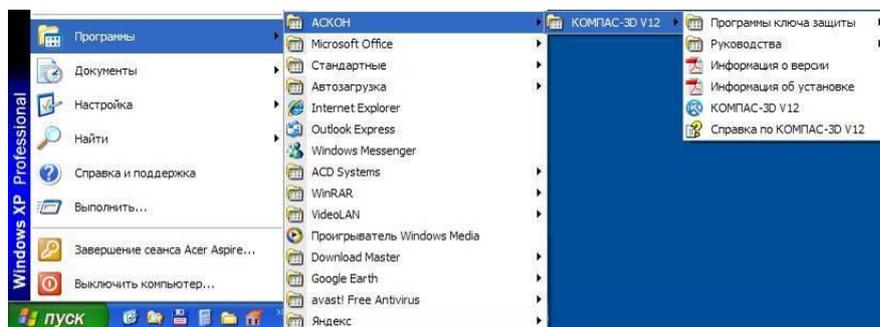


Рисунок 1.1

## 1.2 Управление окном КОМПАС-3D V12

При работе с любой программой следует рационально использовать экран компьютера.

Окно программы может находиться в одном из трех состояний:

- полноэкранным - ;
- оконном - ;
- свернутом -  до кнопки на Панели задач - .

Система КОМПАС-3D V12 является многооконным приложением Windows. Вы можете одновременно редактировать несколько чертежей, фрагментов, спецификаций и т.п. Каждый документ будет открыт в своем окне. Окно документа, с которым вы работаете в данный момент, называется *текущим*. Окна остальных документов расположены на заднем плане. Они могут частично или полностью перекрываться окном текущего документа. Текущим можно сделать любое окно.

Одной из самых сильных сторон КОМПАС является полная поддержка единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Поддерживаются стандартные (соответствующие ЕСКД) и пользовательские стили линий и штриховок. Реализованы все типы линейных, угловых, радиальных и диаметральных размеров, включая наклонные размеры, размеры высоты и размеры дуги. Автоматически выполняются простановка допусков и подбор качества по заданным предельным отклонениям. Среди объектов оформления - все типы шероховатостей, линий-выносок, обозначения баз, допусков формы и расположения поверхностей, линии разреза и сечения, стрелки направления взгляда, штриховки, тексты, таблицы.

КОМПАС обеспечивает пользователя всеми инструментами, необходимыми для редактирования чертежа. Выполняются операции сдвига, копирования, поворота, масштабирования, симметричного отображения, деформации, удаления и выравнивания. Поддерживается перенос и копирование объектов через буфер обмена. Перетаскивание мышью характерных точек любых (как векторных, так и растровых) объектов позволяет быстро менять их размер и положение.

В графическом редакторе КОМПАС могут создаваться параметрические модели. Отличие параметрической модели от обычной состоит в том, что в ней существуют взаимосвязи между объектами. Примерами взаимосвязей могут служить параллельность, перпендикулярность, симметрия, равенство радиусов, касание объектов, совпадение их характерных точек и т. д.

Параметрам графических объектов (например, длинам, углам, радиусам) могут быть поставлены в соответствие буквенные переменные. Возможно задание аналитических зависимостей (уравнений и неравенств) между этими переменными и, следовательно, между параметрами объектов.

В результате редактирования любого параметрического объекта остальные объекты перестраиваются так, чтобы заданные пользователем взаимосвязи не нарушались. Благодаря этому свойству параметрической модели она идеально подходит для создания однотипных изображений, различающихся параметрами элементов.

## 2 Основные элементы интерфейса

Запустите программу КОМПАС-3D v.7plus используя кнопку  на рабочем столе MS Windows, или выбрав запуск приложения в меню



Система предложит Вам выбрать версию приложения применительно к установленной операционной системе. Следует быть внимательным и указать ОС, которая действительно установлена на компьютере (Рисунок 2.1).

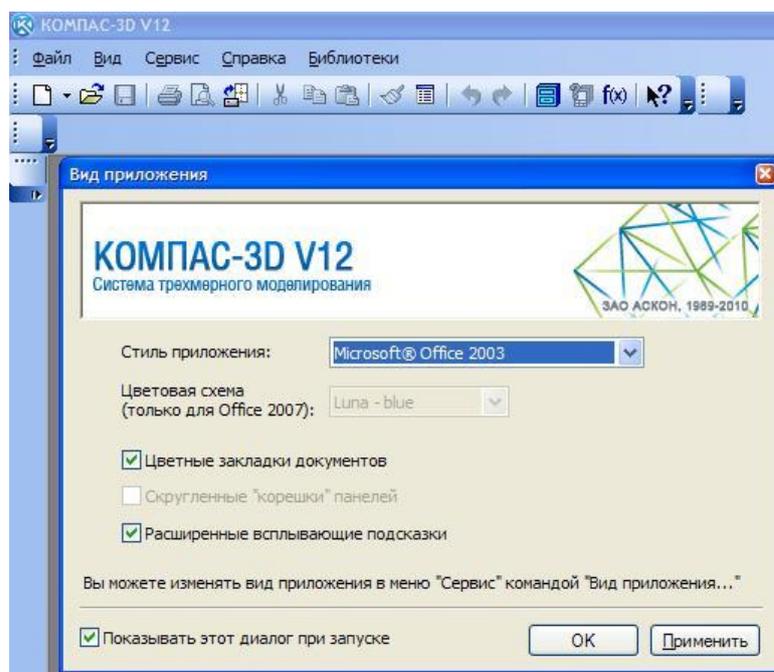


Рисунок 2.1 Окно с выбором вида приложения

От повторного отображения этого окна можно отказаться, сняв соответствующий флажок. Доступ к этому выбору можно получить из меню Сервис → Вид приложения.

При последующих запусках КОМПАС-3D появится стартовая страница с предложением выбрать вид документа и ссылками на ресурсы поддержки работы пользователя, в том числе учебные пособия по использованию текущей версии КОМПАС-3D. Стартовая страница имеет ограниченный набор команд главного меню (Рисунок 2.2).

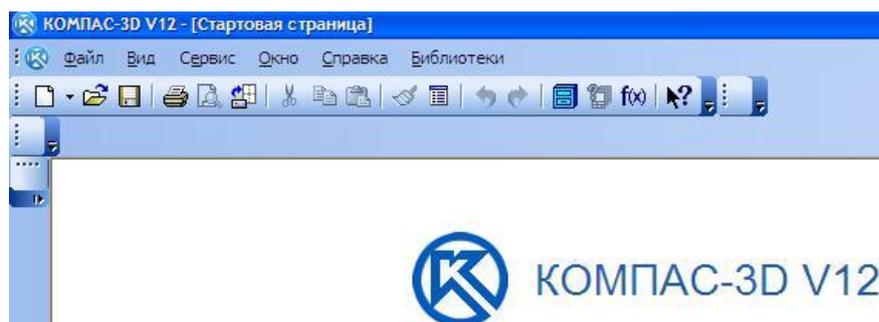


Рисунок 2.2

Знакомиться с интерфейсом системы КОМПАС-3D V12 целесообразно, открыв имеющийся или создав новый документ, являющийся в терминах системы Чертежом. Для создания Чертежа следует выбрать этот вид документа внизу на стартовой странице или в меню Файл → Создать → Чертеж (Рисунок 2.3)

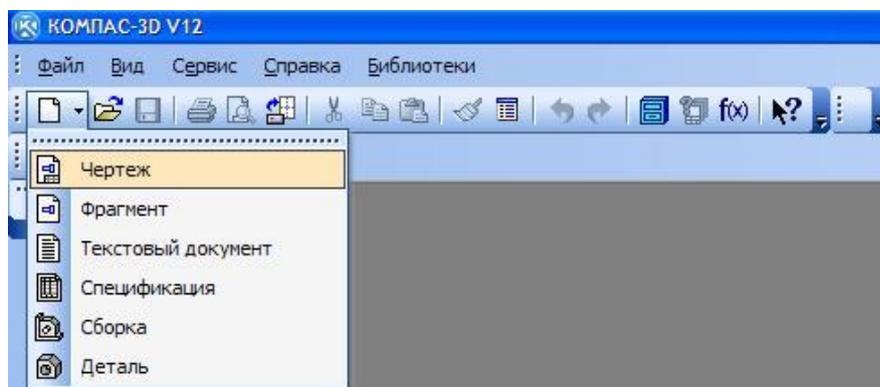


Рисунок 2.3

## 2.1 Заголовок окна программы

Если открыть ранее созданный документ, например, Program Files\ASCON\KOMPAS-3D V12\Samples\SAMPLE1.CDW, будет получено окно КОМПАС-3D V12, в котором в верхней части есть заголовок (Рисунок 2.4).



Рисунок 2.4

В заголовке отображается следующая информация: название и номер версии программы, имя файла. Если открытый документ является листом чертежа, то дополнительно отображается информация об имени текущего вида.

## 2.2 Строка главного меню

Строка главного меню расположена в верхней части окна программы ниже заголовка (Рисунок 2.5).

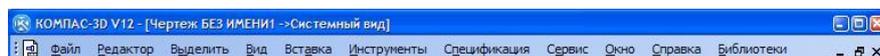


Рисунок 2.5 Строка меню

В ней содержатся набор пунктов меню, за которыми находятся свои наборы команд или подменю.

Активация пунктов меню выполняется так, как это стандартно происходит в приложениях, интегрированных в ОС MS Windows. Например, активируем строку главного меню, открыв пункт меню **Файл** (Рисунок 2.6).

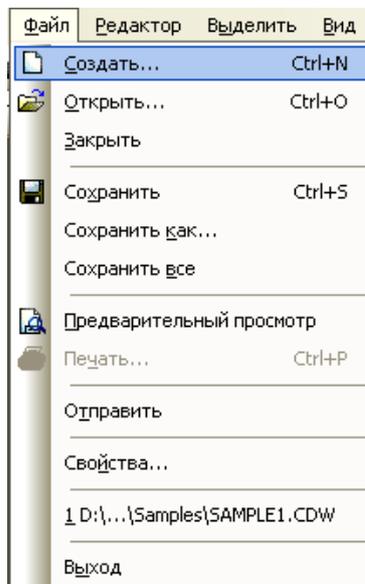


Рисунок 2.6 Меню Файл

## 2.3 Инструментальные панели

Команды создания и редактирования геометрических объектов могут быть вызваны при помощи кнопок, расположенных на Инструментальных панелях.

### 2.3.1 Панель Стандартная

Панель Стандартная в исходном состоянии расположена в верхней части окна программы ниже *Строки меню* (Рисунок 2.7).

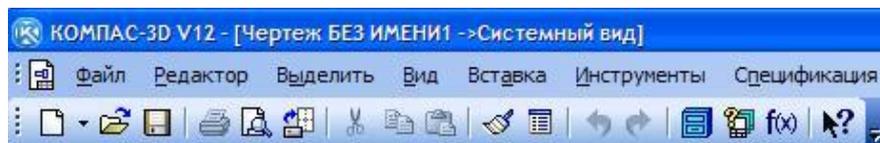


Рисунок 2.7 Панель Стандартная

На этой панели расположены кнопки, позволяющие вызывать некоторые команды КОМПАС-3D V12, общие для всех типов документов: создание, открытие и сохранение документов, вывод на печать и т.д.

Состав панели Стандартная (как и любой другой панели) можно изменить с помощью команды *Сервис - Настройка* интерфейса. Стандартную панель, как и любую другую панель КОМПАС, можно перемещать в любое место окна КОМПАС-3D, если в этом есть необходимость, и вернуть в исходное положение "взяв" левой кнопкой мыши за расположенное на левой границе вертикальное многоточие . При этом курсор изменит свой вид на жирный крестик со стрелочками на концах .

Команды, кнопки вызова которых находятся на панели *Стандартная*, доступны также через *Строку меню*. Например, команды работы с буфером обмена *Вырезать*, *Копировать*, *Вставить* можно вызвать из меню *Редактор*. При работе можно использовать оба способа вызова команд. Доступен также

вызов команд нажатием правой клавиши мыши. При этом набор доступных команд зависит от того, как подготовлено окно. Например, команды **Вырезать**, **Копировать** будут доступны, если какой-то графический объект выделен на рабочем поле окна КОМПАС.

Чтобы вызвать команду, используя панель **Стандартная**, следует нажать соответствующую кнопку на ней.

Стандартная панель может быть дополнена другими дополнительными кнопками. Для этого необходимо нажать на смотрящий вниз черный треугольник , расположенный на правом краю панели. При этом появится панель **Добавить/удалить кнопки**, работа с которой выводит меню с полным набором кнопок панели, в которой нужно выбранные для размещения на панели отметить флажками (галочками).

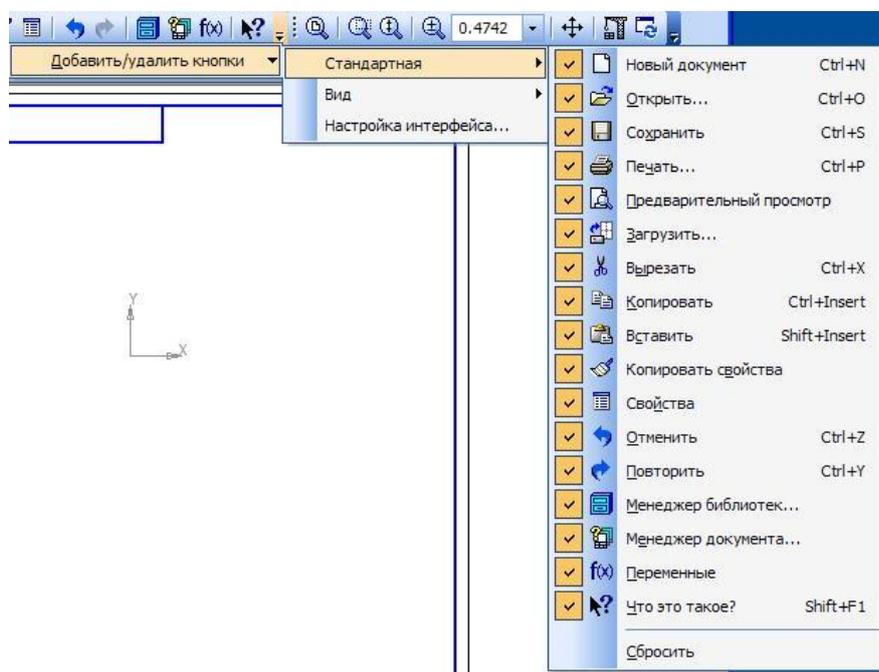


Рисунок 2.8 Работа с кнопками Стандартной панели

### 2.3.2 Строка сообщений

Строка сообщений располагается в нижней части программного окна КОМПАС-3D V12 (Рисунок 2.9).

Укажите точку на окружности или введите ее координаты

Рисунок 2.9 Пример Строки сообщений

В ней отображаются различные сообщения и запросы системы. Это могут быть:

- краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор,

- сообщения о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент,
- краткая информация о текущем действии, выполняемом системой.

Если в какой-то момент неизвестно, какие действия следует выполнить, Строки сообщений может дать необходимую подсказку. Это поможет правильно реагировать на запросы системы и избежать ошибок при выполнении построений.

### 2.3.3 Панель Управления изображением

Панель Управление изображением в исходном положении находится в верхней части окна программы справа от панели Стандартная. На этой панели находятся кнопки команд масштабирования изображения, изменения его положения, увеличения выделенной части изображения до заполнения всей рабочей области КОМПАС (Рисунок 2.10).

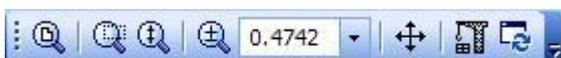


Рисунок 2.10 Панель Управления изображением

### 2.3.4 Панель Текущее состояние

Панель Текущее состояние в исходном положении находится в верхней части окна программы ниже панели Стандартная (Рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 Панель Текущее состояние

На ней отображаются параметры системы и текущего документа - текущий вид (если документ является листом чертежа), слой, масштаб отображения, шаг курсора при его перемещении клавишами, текущие координаты курсора и ряд других.

Состояние системы и текущего документа представлено стандартными элементами управления: кнопками, полями и списками.

### 2.3.5 Компактная панель

Компактная панель в исходном состоянии занимает вертикальное положение и находится слева в окне КОПАС (Рисунок 2.12).

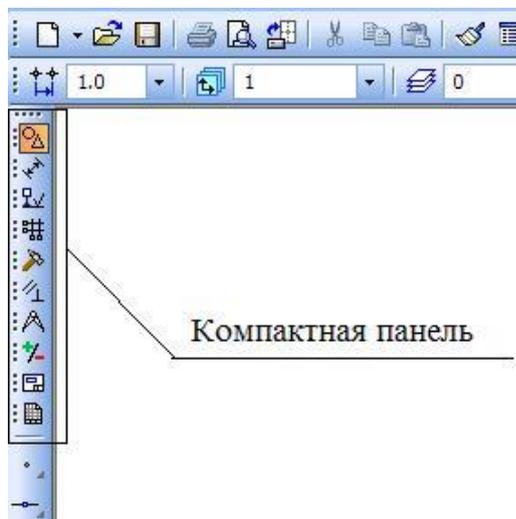


Рисунок 2.12 Компактная панель

При нажатии на кнопку Компактной панели она подсвечивается контрастным цветом (см. Рисунок 2.12), появляется название этой кнопки и система вызывает набор команд этой кнопки (Рисунок 2.13).

Всего на компактной панели 10 кнопок:

- Геометрия;
- Размеры;
- Обозначения;
- Обозначения для строительства;
- Редактирование;
- Измерения (2D);
- Выделение;
- Виды;
- Спецификация.

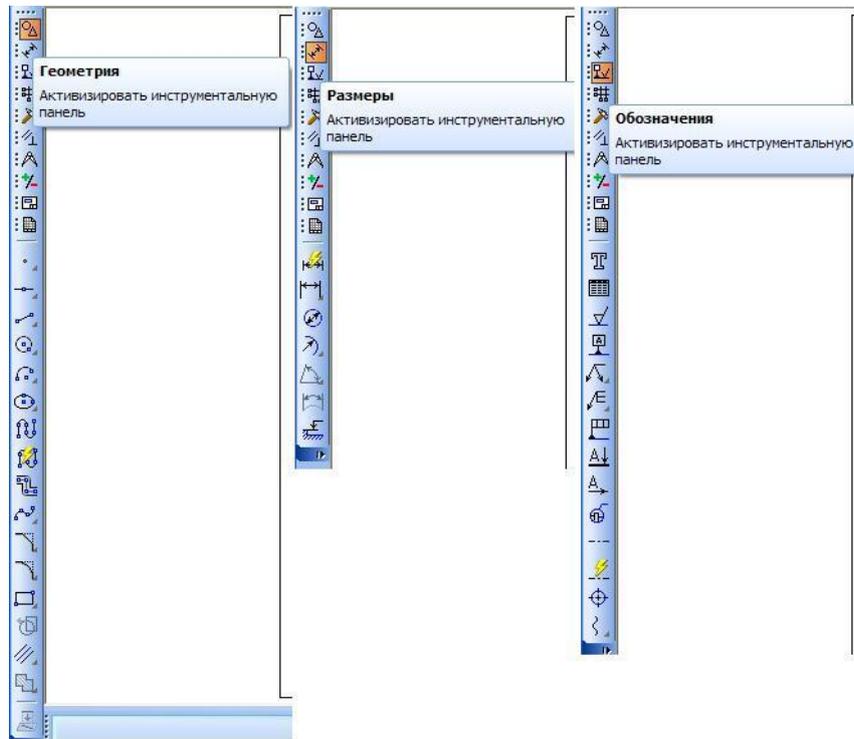


Рисунок 2.13 Некоторые панели инструментов, вызванные с компактной панели

Кнопки операций инструментальных панелей, вызываемых кнопками компактной панели, могут быть активными, т.е. готовыми к работе, или пассивными, для работы которых не подготовлены необходимые условия. Например, если на рабочем столе КОМПАС с чертежом или фрагментом нет двух непараллельных прямых, кнопка команды измерения угла будет тусклой, неактивной.

### 3 Документы КОМПАС-3D

КОМПАС-3D позволяет создавать шесть видов конструкторских документов:

- Чертеж;
- Фрагмент;
- Текстовый документ;
- Деталь.
- Сборка;
- Спецификация;

**Чертеж**, это документ с плоским двумерным (2D) изображением. Это тот же документ, что и известный из обычной, "ручной" практики технический чертеж. Чертеж отображается на рабочем поле КОМПАС-3D так же, как и обычный чертеж – лист бумаги с рамкой и основной надписью. Создайте документ "чертеж" в КОМПАС-3D и убедитесь в этом. Изображением чертежа можно управлять, изменяя масштаб его отображения, сдвигая, увеличивая выделенную область на все рабочее поле и т.д. Выполняются эти действия кнопками Панели управления изображением. **NB** – если в процессе работы изображения каких-то элементов исчезли или отображаются с повреждениями, обновите картинку кнопкой Перестроить  или кнопкой Обновить изображение . Если после этого пропавший элемент не появился, значит он был удален каким-то действием. Отменить это действие можно кнопкой Отменить  на Стандартной панели. Если и это не помогло, тогда придется заново создать потерянный элемент. После того, как чертеж создан, он может быть сохранен и распечатан на принтере. Расширение файлов чертежей КОМПАС-3D Техника распечатывания документов КОМПАС-3D будет описана ниже в разделе ...

Чертеж в КОМПАС – это документ, который может включать в себя произвольное количество видов (под видом понимается проекция, вынесенный разрез или сечение, либо другое изображение), технические требования, рамку и основную надпись (штамп), а также знак неуказанной шероховатости. При создании нового чертежа автоматически формируется системный вид, и пользователь может начинать работу прямо на поле чертежа, при необходимости создавая затем новые виды. Для каждого вида можно задавать собственный масштаб. Для удобного формирования и изменения чертежа можно использовать ссылки на связанные с ним внешние фрагменты.

**Фрагмент**, это документ с плоским двумерным (2D) изображением, отличающийся тем, что он не имеет рамки, границ и для фрагмента нельзя установить чертежный масштаб. Масштаб отображения фрагмента при этом может быть любой. Фрагмент, это изображение на бесконечной плоскости.

Во фрагменте можно сохранять произвольную геометрическую информацию. Таким образом, фрагмент можно сравнить с чертежом, у

которого имеется всего один вид в масштабе 1:1, а все объекты оформления чертежа (рамка, штамп, технические требования, неуказанная шероховатость) отсутствуют. Фрагменты очень удобны для обмена геометрической информацией между различными чертежами, а также для сохранения типичных конструктивных решений, которые по каким-либо причинам неудобно оформлять в виде законченного чертежа.

**Текстовый документ**, это конструкторский текстовый документ, оформляемый на листе с основной надписью

Текстовым документом могут быть, например, технические условия. Если текстовый документ лишить оформления – рамки и основной надписи, он станет обычным текстом, какие создаются в текстовых редакторах.

Текстовый документ может содержать таблицы, рисунки, фрагменты и т.д.

**Деталь**, это виртуальная модель реальной детали, создаваемая в КОМПАС-3D. Эта модель обладает свойствами реальной детали – геометрия, масса и ее распределение. Деталь-3D является источником геометрической информации, по которой КОМПАС-3D может создать виды, разрезы, сечения на чертеже. При этом номиналы размеров, которые создает пользователь, формируются автоматически по модели.

**Сборка**, это виртуальная модель реальной сборки, создаваемая в КОМПАС-3D из созданных заранее моделей деталей. Эта модель обладает свойствами реальной детали – геометрия, масса и ее распределение. Так же как для детали, по модели Сборки КОМПАС-3D формирует сборочный чертеж. По модели Сборки автоматически формируется спецификация сборки.

**Спецификация**, это конструкторский документ, содержащий список элементов сборочной единицы. Спецификация в КОМПАС-3D может быть создана вручную как текстовый документ, так и сформирована автоматически по сборочному чертежу.

## **4 Техника создания чертежа**

Работа по созданию графических документов в Компас начинается с подготовки системы к эффективной работе. Эти настройки касаются в первую очередь параметров листа.

### **4.1 Настройка параметров листа**

В строке Меню выберите *Сервис* → *Параметры* (Рисунок 4.1).

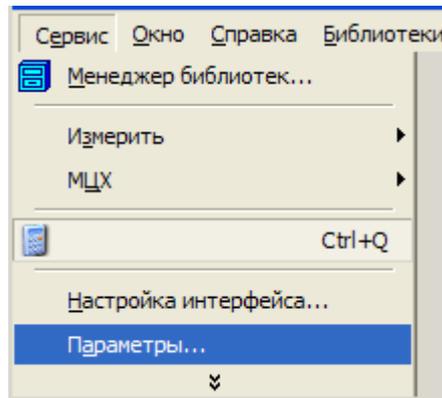


Рисунок 4.1

Откроется меню Параметры, содержащее, в том числе, Параметры первого листа (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

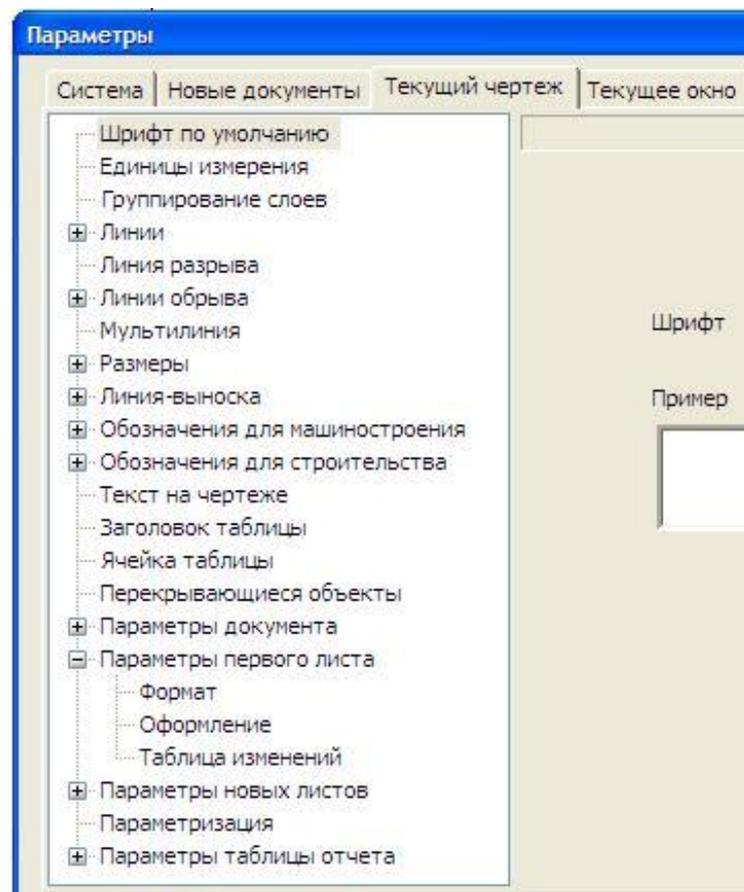


Рисунок 4.2

Вскрытие пункта Параметры первого листа дает пункты меню:

- формат (по умолчанию вертикальный А4);
- оформление (основная надпись);
- таблица изменений.

При выборе пункта меню Формат появляется диалоговое окно, которое отображает настройки по умолчанию для использования их в текущем документе (чертеже) (Рисунок 4.3). Это стандартный формат листа А4 с

вертикальной ориентацией. Кратность увеличивает размер листа в сравнении со стандартным. Эта функция позволяет создавать дополнительные форматы, кратные, например, А4. Можно создать чертеж собственного произвольного формата отметив флажком меню Пользовательский и указав требуемые размеры листа.

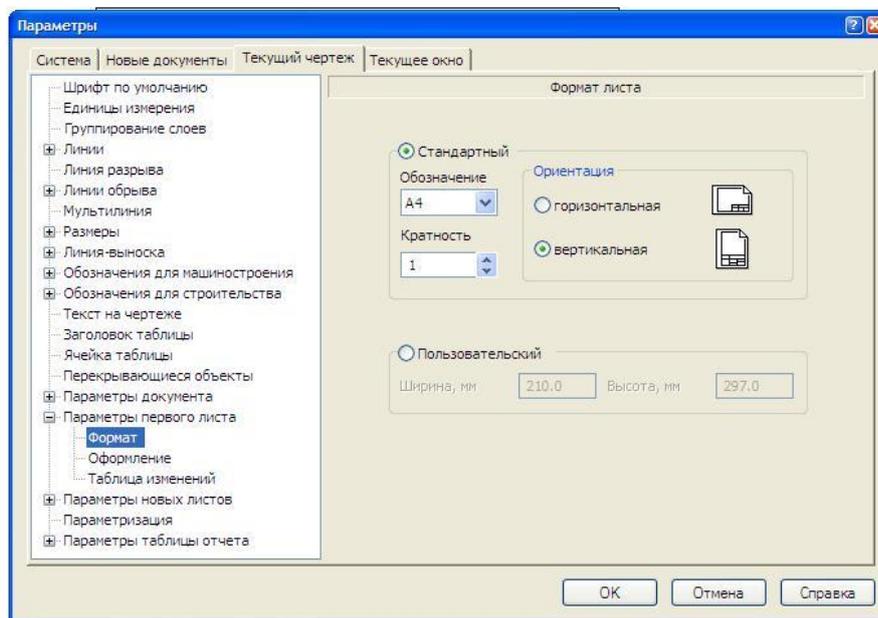


Рисунок 4.3

Оформление листа включает все виды таблиц, сопровождающих конструкторский документ, в том числе основную надпись чертежа. По умолчанию для машиностроительной настройки КОМПАС-3D оформление первого листа выполняется по ГОСТ 2.104-2006. Если необходимо изменить оформление чертежа, его можно выбрать из подключенной к документу библиотеки, нажав  (Рисунок 4.4). Оформление по умолчанию называется «Чертеж констр. Первый лист. ГОСТ 2.104-2006»

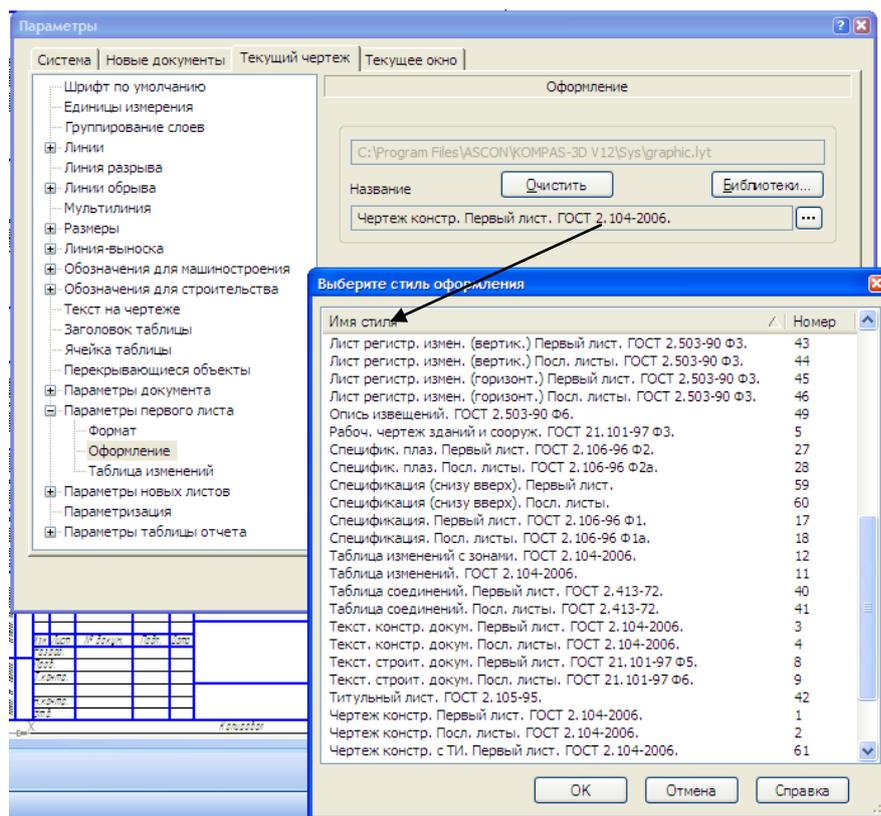


Рисунок 4.4

В левом поле диалогового окна выбрать команду *Оформление*. В правой части в нижней строке открыть список, и выбрать основную надпись. Тип основной надписи выбирают согласно ГОСТу в зависимости от типа чертежа. Для машиностроительных чертежей это «Чертеж констр. Первый лист, ГОСТ 2.104-68», для строительных «Рабоч. чертеж зданий и сооружений, ГОСТ 21.101-97».

## 4.2 Системы координат

При работе в КОМПАС-ГРАФИК используются, декартовы правые системы координат.

Начало абсолютной системы координат чертежа всегда находится в левой нижней точке габаритной рамки формата (листа). Фрагмент Компас-График не

имеет определенных границ, поэтому начало системы координат фрагмента не имеет четкой привязки и отображается в центре окна.

Для создания локальных систем координат (ЛСК) необходимо в Строке Меню выбрать пункт *Вставка* → Команду *Локальная СК* (Рисунок 4.5) или

кнопка на стандартной панели 

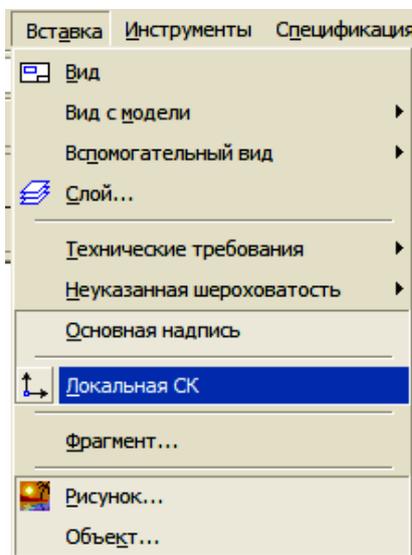


Рисунок 4.5

Для удобства работы пользователь может создавать в документе произвольное количество ЛСК и оперативно переключаться между ними: Строка состояния → кнопка *Локальная СК*. Для каждой ЛСК устанавливается

ряд параметров : координаты начала системы отсчета в абсолютной СК и угол наклона осей вводимой ЛСК к осям абсолютной СК (Рисунок 4.6).

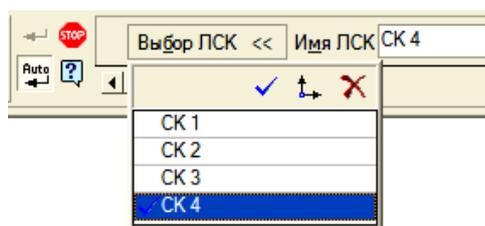


Рисунок 4.6

### 4.3 Создание видов и работа с видами

- **Создание нового вида:**

Основным документом в системе КОМПАС-ГРАФИК является лист чертежа (далее чертеж). Чертеж хранится в отдельном файле специального векторного формата. Тип файла (по умолчанию) \*.cdw. Если конструкторский документ состоит из нескольких листов, то они создаются и обрабатываются отдельно в различных файлах.

Чертеж имеет определенный формат и состоит из видов, технических требований, основной надписи (штампа чертежа) и обозначения шероховатости неуказанных поверхностей детали.

**Под видом понимается** любое изолированное изображение на чертеже, не обязательно какая-либо проекция детали. Положение каждого вида задается в абсолютной СК чертежа и определяется точкой привязки (началом системы координат) и углом поворота (угол поворота осей по отношению к абсолютной системе координат). Для каждого вида задается масштаб отображения. Все изображение на чертеже может быть начерчено в одном виде, если это удобно при работе. При открытии нового чертежа создается автоматически специальный системный вид с номером 0. Этот вид имеет ограничения по управлению параметрами. Поэтому его использование ограничено случаями, когда создаются простые объекты, для которых нет необходимости, например, в процессе работы изменять масштаб. В системном виде размещается основная надпись. Если работа над чертежом может потребовать изменения масштаба отображения объекта, следует создать один или несколько пользовательских видов так, как описано выше.

Вызовите Меню Вставка □ Вид или нажмите кнопку - Создать новый вид на инструментальной панели Ассоциативные виды (Рисунок 3.6).

На поле чертежа появится фантом системного значка начала координат нового вида.

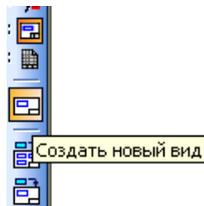


Рисунок 4.7

Вызовите Меню *Вставка* → *Вид* или нажмите кнопку - *Создать новый вид* на инструментальной панели *Ассоциативные виды* (Рисунок 4.7).

На поле чертежа появится фантом  системного значка начала координат нового вида.

На Панели свойств появятся элементы управления для задания свойств этого вида (Рисунок 4.8). Поля содержат значения параметров, предлагаемые системой по умолчанию. Например, каждый новый вид получает свой номер в порядке возрастания номеров. Точка вида — это точка на листе чертежа, в которой будет находиться начало координат нового вида. За начало координат вида обычно принимается какая-либо характерная точка вида. Чаще всего это точка, относительно которой задана основная часть размеров вида или относительно которой удобно выполнять его построение. Абсолютные координаты объектов, созданных на этом виде, будут отсчитываться от этой точки. Все построенные объекты будут располагаться на этом виде. Они будут

отображаться в соответствии с выбранным масштабом. Редактирование параметров текущего вида производится через меню *Сервис* → *Параметры текущего вида*.

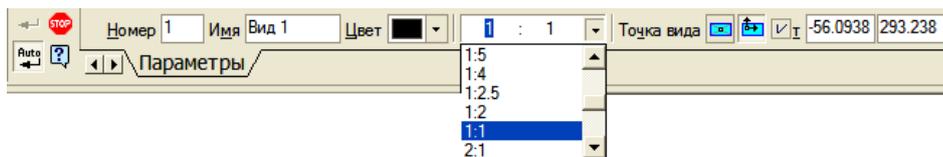


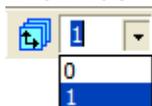
Рисунок 4.8

▪ **Возможные состояния видов:**

- *текущий* – вид, в котором выполняются все операции;
- *активный* – виден на экране, доступны операции редактирования и удаления;
- *фоновый* – виден на экране, доступен только для выполнения привязки;
- *погашенный (невидимый)* – невиден на экране, недоступен для любых операций

▪ **Переключение между видами**

*Строка текущего состояния* → Открыть список возле поля *Вид* (щелкнуть



левой клавишей мыши по стрелке) → выбрать в списке номер нужного вида (вид немедленно станет текущим).

## 5 Работа со строкой параметров объектов

Параметры объектов отображаются и могут быть изменены в соответствующих полях ввода.

Рядом с полем находится переключатель состояния поля. Любое поле обязательно имеет имя. Поля, которые имеют общее имя и переключатель состояния, называются родственными.

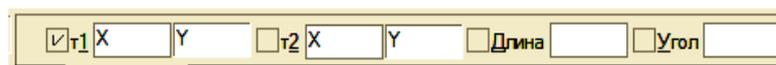


Рисунок 5.1 Параметры отрезка прямой

Например, поля ввода координат  $X$  и  $Y$  являются родственными, а поля Длина и Угол родственными не являются.

Внешний вид переключателя показывает состояние поля. Оно может находиться в одном из следующих состояний:



- ожидание ввода;



- параметр доступен для ввода;



- параметр зафиксирован.

### ▪ **Ввод значений параметров:**

**1 способ** - с использованием строки параметров.

Активировать текстовое поле параметра двойным щелчком мыши или нажатием клавиши [Alt]+[подчёркнутый символ в наименовании параметра]. Ввести значение и зафиксировать его, т.е. нажать [Enter] или щёлкнуть левой клавишей мыши по кнопке параметра. Кнопка параметра изменится на перекрестие. Переход к следующему параметру – клавиша [Tab] или двойной щелчок мыши на поле следующего параметра. Значение параметров могут быть в виде числа и в виде выражения (например  $(75/2+5*7)$ ). Если параметр имеет два значения (например,  $X$  и  $Y$ ), то необходимо ввести два значения, а затем зафиксировать их. Переход между значениями осуществляется клавишей [Tab] или двойным щелчком мыши на поле следующего значения.

**2 способ** - с использованием мыши.

Например, для ввода точки переместить курсор в нужное положение и щёлкнуть левой клавишей мыши. В текстовом поле параметра будут автоматически внесены координаты курсора, а кнопка параметра изменится на перекрестие.

### 5.1 Работа с Панелью специального управления

Панель специального управления является дополнительным инструментом для работы с командами. Для различных команд панель имеет различный набор кнопок.

- **Наиболее часто используемые кнопки:**



- автоматическое создание объекта. Если кнопка нажата, то все объекты будут создаваться сразу же после ввода их параметров.



- создать объект. Подтверждение создания каждого элемента



- прервать команду



- выбор объекта. Служит для нового (повторного) выбора объекта, не прерывая команды.



- запомнить состояние. Для запоминания состояния параметра (например, центра окружности при построении концентричных окружностей) необходимо нажать кнопку. Для сброса параметра – отжать кнопку (повторным нажатием на нажатую кнопку).

Действие других кнопки будет изучаться по мере изучения команд.

- **Способы прерывания команд:**

- 1) нажатием клавиши [*Esc*];
- 2) отжать кнопку команды на *Панели инструментов*;
- 3) нажать кнопку какой-либо другой команды;
- 4) вызвать контекстное меню, выбрать команду *Отказ от команды*;  
Панель специального управления → кнопка - *Прервать команду*

## 5.2 Объектная привязка

- **Общие сведения**

Объектная привязка служит для точной установки курсора в характерные различные точки элементов.

Предусмотрены две разновидности привязок – локальная (однократная) и глобальная (действующая по умолчанию).

Локальная привязка является приоритетнее глобальной привязки.

- **Локальные привязки**

Меню локальных привязок выводится на экран при вызове контекстного меню (нажатии правой кнопки мыши) во время выполнения различных команд создания объектов и редактировании.

Для вызова способа привязки необходимо выбрать в меню нужный пункт. После этого щелкнуть мышкой на объекте, к характерной точке которого нужно привязаться (ближайшая точка пересечения, середина и т.д.)

Для изменения размера ловушки курсора используется команда *Настройка системы* из меню *Настройка*.

- **Глобальные привязки**

Для вызова диалогового окна настройки привязок служит кнопка установки привязок .

Можно включить несколько различных глобальных привязок. Для включения определенных привязок необходимо в диалоговом окне установить флажки возле команд. Режим отображения привязок настраивается с помощью команд в нижней части диалогового окна:

- *динамически отслеживать* – на экране отображается фантом, соответствующий точке привязки;
- *динамически отображать текст* – отображается текст с именем действующей привязки;
- *с учётом фоновых слоев* – будет выполняться привязка к объектам, лежащим в фоновых слоях.

Для временного отключения всех привязок необходимо в *Строке текущего состояния* нажать кнопку *Запретить привязки* (Рисунок 5.2)

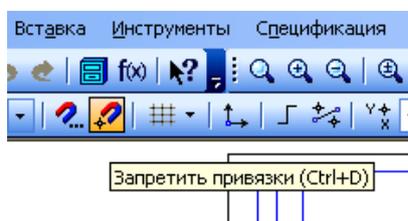


Рисунок 5.2

#### **Содержание Меню глобальных привязок:**

- **Ближайшая точка** - позволяет выполнить привязку к характерной ближайшей точке объекта (например, для отрезка - к начальной или конечной точке);
- **Середина** - позволяет выполнить привязку к середине объекта;
- **Пересечение** - позволяет выполнить привязку к ближайшему пересечению объектов;
- **Касание** - позволяет выполнить привязку в точке касания касательной к кривой;
- **Нормаль** - позволяет выполнить привязку к ближайшей точке указанного объекта;
- **По сетке** - позволяет выполнить привязку к узлам сетки;
- **Выравнивание** – осуществляет ортогональное движение курсора и показывает фантом ортогональной привязки к характерным точкам объектов;
- **Угловая привязка** - курсор будет перемещаться относительно последней зафиксированной точки под углами, кратными указанному при настройке привязок значению;
- **Точка на кривой** - позволяет выполнить привязку к ближайшей точке указанной кривой.

Можно отключить действие всех глобальных привязок, а затем включить их вновь в прежнем составе, воспользовавшись кнопкой *Запретить/разрешить действие привязок*  на панели текущего состояния. Эта кнопка также служит индикатором действия глобальных привязок: нажатая кнопка означает, что глобальные привязки отключены, отжатая – включены.

### 5.3 Геометрические построения

#### *Методы построений:*

- вводом значений параметров;
- по шагу;
- по сетке;
- по вспомогательным построениям.

#### *Включение и выключение изображения сетки*

Сетка включается путем нажатия кнопки –  5.0 x 5.0 . А также, если необходимо можно изменить все существующие параметры сетки.

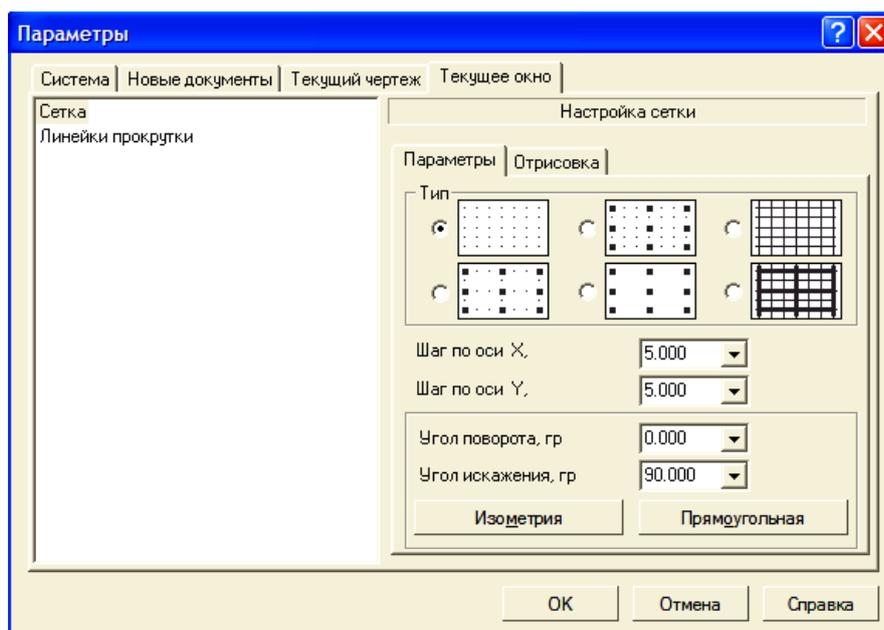


Рисунок 5.3

#### **Построение геометрических элементов:**

##### ▪ *Отрезков*

Основная команда – *Ввод отрезка* - .

Параметры ввода – основные – координаты двух точек; вспомогательные – длина, угол и стиль (Рисунок 5.4).

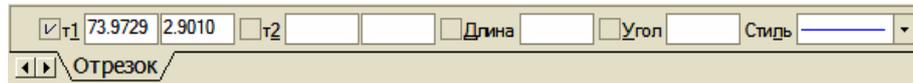
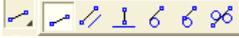


Рисунок 5.4 Панель параметров отрезка прямой

Расширенные команды построения отрезков  (набор выпадает при удержании левой клавиши на кнопке, отображаемой в данный момент на компактной панели):

- отрезок;
- параллельный отрезок;
- перпендикулярный отрезок;
- касательный отрезок из внешней точки;
- касательный отрезок через точку кривой;
- отрезок, касательный к двум кривым.

Для выбора нужной команды необходимо не отпуская левую кнопку мыши перевести указатель на нужную кнопку и отпустить ее. При этом выбранная команда отобразится в компактной панели и станет активной.

*Примечание.* При построении непрерывного контура командой *Ввод отрезков* необходимо фиксировать конец первого и начало второго отрезка, т.е. дважды нажимать [Enter].

#### ▪ **Построение окружностей**

Основная команда – *ввод окружности* - .

Параметры ввода: координаты центра, радиус или точка на окружности, отрисовка осей (Рисунок 5.5).



Рисунок 5.5 Параметры ввода окружности

Расширенные команды - .

- окружность по центру и точке или радиусу;
- окружность по 3 точкам;
- окружность с центром на элементе;
- окружность, касательная к кривой;
- окружность, касательная к двум кривым;
- окружность, касательная к трём кривым;
- окружность по двум точкам.

*Рекомендации:*

Для того, чтобы построить несколько окружностей одинакового радиуса, необходимо ввести нужное значение радиуса в поле строки параметров и зафиксировать его, а затем нажать кнопку *Запомнить состояние* . После

этого последовательно ввести нужное количество окружностей, указывая точки их центров.

Для того, чтобы построить несколько концентрических (имеющих общий центр) окружностей, необходимо задать точку центра, а затем нажать кнопку *Запомнить состояние*. После этого последовательно ввести окружности, указывая лежащие на них точки.

#### ▪ **Построение дуг**

Основная команда – *ввод дуги* - .

Параметры ввода - координаты центра, радиус, начальный угол дуги, конечный угол дуги, направление дуги (вместо углов можно указать мышью начальную и конечную точки дуги).

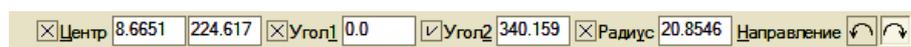
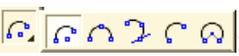


Рисунок 5.6 Параметры ввода дуг

Расширенные команды - .

- дуга по центру и двум точкам;
- дуга по трем точкам;
- дуга, касательная к кривой;
- дуга по двум точкам;
- дуга по двум точкам и углу раствора..

#### ▪ **Вспомогательные построения**

Вспомогательные построения являются аналогом черчения вспомогательных линий на листах. Эти построения в Компас-График являются весьма эффективным инструментом точных построений. Вспомогательные линии позволяют создать каркас изображения объекта, по которому далее можно легко произвести «обводку» основными линиями, используя инструмент привязок.

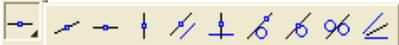
Вспомогательные построения выполняются линиями, имеющими стиль *Вспомогательная*. Вспомогательные линии видны только на экране и по умолчанию настройки принтера (плоттера) не выводятся на печать. После завершения работы со вспомогательными построениями все они удаляются одной командой.

Для построения вспомогательных прямых на панели *Геометрические построения* предусмотрена кнопка *Ввод вспомогательной прямой* .

Для построения других вспомогательных объектов (окружность, эллипс и т.п.) необходимо перед вводом этих элементов поменять стиль линии на вспомогательный.

Команда *Вспомогательная прямая* предназначена для построения одной или несколько произвольно ориентированных вспомогательных прямых.

Параметры ввода: две точки или точка и угол наклона прямой относительно оси X.

Расширенные команды - .

- произвольная прямая;
- горизонтальная прямая;
- вертикальная прямая;
- параллельная прямая;
- перпендикулярная прямая;
- касательная прямая из внешней точки;
- касательная через точку кривой;
- касательная к двум кривым;
- биссектриса

*Примечание:* работа с Панелью специального управления при вводе вспомогательной параллельной прямой. После ввода расстояния или точки на прямой система предлагает параллельную прямую с одной из сторон (сплошной линией со значком ). Другая линия с противоположной от базовой прямой стороны отображается как пунктирный фантом. Если первая линия - та, которая нужна для построения, то необходимо щёлкнуть мышью по кнопке *Создать объект* или щелкнуть мышью по этой прямой. Если необходим другой вариант, то нажать кнопку *к следующему объекту*  и далее кнопку *Создать объект*, либо щелкнуть мышью по другой линии (фантому) и для ее фиксации щелкнуть на ней еще раз. Для возвращения к предыдущему варианту необходимо нажать кнопку *К предыдущему объекту*. Если нужны обе линии, каждая из них фиксируется щелчком мыши на них.

#### ▪ **Построение лекальных кривых**

Ячейка построения кривых на *Панели геометрических построений* содержит три команды: *ввод кривой NURBS* (Non-Uniform Rational B-Spline, нерегулярный рациональный B-сплайн<sup>1</sup>), *ввод кривой Безье* (частный случай NURBS), *ввод ломаной*.

Команда – *ввод кривой Безье* - .

Параметры ввода: точки, через которые должна пройти кривая Безье, вид кривой (замкнутая или разомкнутая), стиль кривой (Рисунок 5.7).



Рисунок 5.7 Параметры ввода точки

Кнопка *Редактировать точки* позволяет изменять положения характерных точек кривых непосредственно в процессе работы с командой.

<sup>1</sup> - Сплайн – лекальная кривая, проходящая по определенным правилам сохранения непрерывности вблизи заданных точек (тренд) или через них (кривая Безье).

Команда – ввод кривой NURBS - 

Параметры ввода: точки, через которые должна пройти кривая, вес точки, порядок кривой, вид кривой (замкнутая или разомкнутая), стиль кривой.



Рисунок 5.8 Параметры ввода кривой NURBS

Использование *Панели специального управления* аналогично как для кривой Безье.

Команда – ввод ломаной - 

Параметры ввода: точки через которые должна пройти ломаная; вид ломаной (замкнутая или разомкнутая), стиль линии.

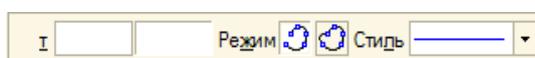


Рисунок 5.9 Параметры ввода ломаной

▪ **Непрерывный ввод объектов** - 

Позволяет вычертить непрерывную последовательность отрезков, дуг и сплайнов. При вводе конечная точка объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта. Использовать эту команду удобно при построении контура детали, состоящего из объектов различного типа. Построенный контур не является единым элементом.

Параметры ввода остаются такими же, как и при отдельной работе с этими объектами. Кнопки переключения между объектами находятся в конце *Строки параметров*.

▪ **Построение фасок и скруглений**

Команды:

– Фаска - 

– Фаска на углах контура - 

Варианты параметров ввода переключаются клавишей в *Строке параметров*.

Параметры ввода: тип, длина, угол и элементы. Построение фаски выполняется с изменением контура (т.е. перестраивается контур с усечением линии) и без изменения старого контура (т. е. добавляется к контуру линия фаски) (Рисунок 5.10).

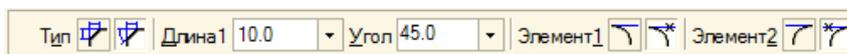


Рисунок 5.10 Параметры ввода фасок и скруглений

Для выбора варианта контура служат кнопки *Усекать элемент*  или *Не усекать элемент*  в *Строке параметров элемента*.

Для построения внутренней фаски необходимо усекать линию отверстия. В таком случае настраивается первая кнопка как *Усекать элемент*, а вторая *Не усекать элемент*. Тогда на контуре указывается первый элемент – линия отверстия, а второй – торец отверстия. При этом торец указывается со стороны направления фаски.

Команды:

- *Скругление* - ;
- *Скругление на углах контура* - .

Параметры ввода: радиус скругления, вариант контура (по аналогии фаски) (Рисунок 5.11). Под скруглением понимается не только сглаживание углов, но и сопряжение элементов с указанным радиусом.

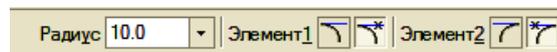


Рисунок 5.11 Параметры ввода фасок и скруглений

*Примечание:* При указании угла, отличного от  $45^\circ$ , указывается величина катета, прилежащего к указанному углу.

#### ▪ **Построение эллипсов**

Варианты построений - .

- *Эллипс по центру и полуосям;*
- *Эллипс по диагонали габаритного прямоугольника;*
- *Эллипс по центру и углу габаритного прямоугольника;*
- *Эллипс по центру, середине стороны и углу описанного параллелограмма;*
- *Эллипс по трем углам описанного параллелограмма;*
- *Эллипс по центру и трем точкам;*
- *Эллипс, касательный к двум кривым.*

#### ▪ **Построение многоугольников (прямоугольников)**

Команда *Ввод прямоугольника* - .

Прямоугольник – это единый объект, а не набор отдельных отрезков.

Параметры ввода координаты двух точек по диагонали прямоугольника или координата первой точки, длина и ширина, отрисовка осей (Рисунок 5.12).



Рисунок 5.12 Параметры ввода прямоугольника

Расширенная команда: *Прямоугольник по центру и углу* - .

Команда *Многоугольник* - .

Параметры ввода: количество вершин, координата центра многоугольника, точка на окружности или радиус, угол первой вершины, способ построения (вписанный или описанный), отрисовка осей (только для четного числа вершин) (Рисунок 5.13).



Рисунок 5.13 Параметры ввода правильного многоугольника

#### 5.4 Использование геометрического калькулятора

Геометрический калькулятор позволяет при построении объекта определить параметры имеющегося объекта и ввести их в строку параметров нового объекта. Например, длину отрезка, кривой; угол наклона.

Геометрический калькулятор вызывается в *Строке параметров* при построении объектов.

Вызов калькулятора: подвести курсор в поле параметра и вызвать контекстное меню (щелкнуть правой клавишей мыши).

Меню команд зависит от поля параметра объекта: в поле ввода длины будут предложены команды для определения длин; в поле ввода угла – для определения угловых величин; в поле координат – меню привязок.

#### 5.5 Редактирование

##### ▪ *Отмена и повтор действий*

Отмену и повтор действий можно применить к законченным командам и внутри выполнения команды

*Отмена команды:*

1 способ – строка меню → меню Редактор → команда Отменить

2 способ – кнопка на панели управления

*Повтор действия (после ее отмены):*

1 способ – строка меню → меню Редактор → команда Повторить

2 способ – кнопка на панели управления 

*Примечание :*

Команды, которые не могут быть отменены и повторены:

- команды заполнения основной надписи;
- команда - *Удалить все*;
- запись документа на диск.

##### ▪ *Выделение (селектирование) объектов и отмена выделения*

*Выделение объектов мышью:*

1. Выделение рамкой (аналогично работе с командой - *Увеличить масштаб рамкой*).

2. Выделение одного объекта - щелкнуть левой кнопкой мыши на объекте.
3. Выделение нескольких объектов – выделить один объект, нажать клавишу <Shift> и удерживайте ее, выделить остальные.

Для того, чтобы отменить выделение объекта, необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любом месте вне этого объекта.

▪ **Выделение объектов с помощью команд меню**

1 вариант - Строка меню → меню - Выделить

2 вариант – Панель инструментов → Кнопка переключения панелей *Выделение*



*Команды выделения:*

- *Объект* - выбор отдельного объекта или нескольких. Если какие-либо объекты уже выделены, то указанный элемент будет к ним добавлен.
  - *Рамкой*  – выбор объектов с помощью прямоугольной рамки.
  - *Вне рамки*  - выбор объектов, не попавших в заданную прямоугольную рамку.
  - *Секущей рамкой*  - выбор объектов, частично попавших в заданную рамку .
  - *Выделить объект указанием*  – позволяет выделить один или несколько объектов чертежа. С помощью этой команды объекты выделяются как единый.
  - *Секущей ломаной*  - выбор объектов, пересекаемых ломаной линией.
  - *Группу*  - выбор объектов одной или нескольких именованных групп.
  - *Слой*  - объектов одного или нескольких слоев.
  - *Вид*  – выбор одного или нескольких видов.
  - *По типу*  – выделение объектов в соответствии с их типом.
  - *По стилю кривой*  - выделение объектов в соответствии с их стилем
  - *По атрибутам* - выделение объектов в соответствии с типами и значениями атрибутов.
  - *Исключить* – позволяет различными способами исключить выделение тех объектов, которые были выделены ранее.
  - *Все*  – выделение всех объектов.
- **Редактирование параметров объектов с использованием строки параметров**

Последовательность редактирования:

- двойной щелчок на объекте;

- в строке параметров изменить параметры объекта аналогично вводу параметров при построении объектов.

### **Редактирование положения характерных точек с помощью мыши**

Щелкнуть левой клавишей мыши на объекте (объект будет выделен, станут видны характерные точки объекта). Для изменения положения точки необходимо подвести курсор к точке, нажать левую клавишу мыши и, удерживая ее, переместить в нужном направлении.

### **Редактирование изображения**

Команды редактирования вызываются двумя способами:

1. Строка Меню → меню Редактирование;
2. Панель инструментов → страница Редактирование .

#### ▪ **Сдвиг объектов**

Перед началом ввода команды выделить объекты для сдвига.

Команда *Сдвиг* - .

Параметры ввода: базовая точка выделенного объекта (желательно характерная точка выделенного объекта), новое положение базовой точки (переместить мышкой выделенный объект или ввести координаты точки в строке параметров) (Рисунок 5.14).

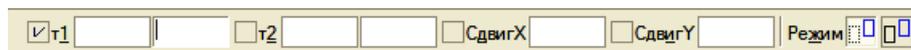


Рисунок 5.14 Параметры сдвига объекта

По умолчанию исходные объекты после сдвига уничтожаются. Для сохранения исходных объектов необходимо установить в Строке параметров кнопку оставлять исходные объекты.

Расширенная команда: *Сдвиг по углу и расстоянию* - . Параметры ввода (Рисунок 5.15).



Рисунок 5.15 Параметры сдвига объекта

#### ▪ **Поворот объектов**

Перед началом ввода команды выделить объекты для поворота.

Команда *Поворот* - .

Параметры ввода: точка центра поворота, базовая точка выделенных объектов t1, новое значение базовой точки или угол поворота, состояние исходных объектов (удалять или оставить) (Рисунок 5.16).

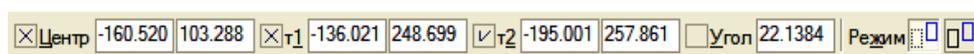


Рисунок 5.16 Параметры поворота объекта

### ▪ **Масштабирование**

Перед началом ввода команды необходимо выделить объекты для масштабирования.

Команда *Масштабирование* - .

Параметры ввода: коэффициент масштабирования в направлении осей координат (может быть различным), точка центра масштабирования, режим исходных объектов (удалять или оставить), выносные линии (масштабировать или нет исходные значения размеров) (Рисунок 5.17).

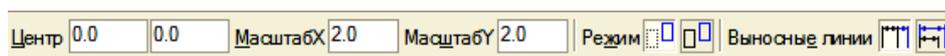


Рисунок 5.17 Параметры масштабирования

*Примечание:*

1. Для окружностей, дуг или целых видов масштабирование осуществляется с одним коэффициентом по оси X и Y.

2. При масштабировании сначала вводятся коэффициенты, а затем точка центра масштабирования.

3. Не масштабируются надписи и размеры с надписями (привязка размерных линий соблюдается). При масштабировании объектов с размерами меняются размерные надписи (если они были проставлены автоматически).

### ▪ **Симметричное отображение объектов (зеркальное)**

Перед началом ввода команды необходимо выделить объекты для симметричного отображения.

Команда *Симметрия* - .

Параметры ввода: первая точка оси симметрии, вторая точка оси симметрии или угол наклона, состояние исходных объектов (удалять или оставить) (Рисунок 5.18).



Рисунок 5.18 Параметры симметричного отображения

*Примечание:* при наличии реальной оси (отрезка, прямой) необходимо выбрать на Панели специального управления кнопку *Выбор объекта* и указать курсором нужный объект.

### ▪ **Копирование объектов**

Перед началом ввода команды выделить объекты для копирования

Команда *Копирование* - .

Параметры ввода: базовая точка выделенных объектов, угол поворота вокруг базовой точки, масштаб копирования, новое положение базовой точки (координаты или величина смещения по осям координат), масштабирование выносных линий (Рисунок 5.19).

Ошибка! Объект не может быть создан из кодов полей редактирования.

Рисунок 5.19 Параметры копирования объекта

*Примечание:* если выделенные объекты имеют атрибуты или входят в именные группы, то при копировании становится доступной кнопка *Атрибуты и группы* на *Панели специального управления*. Эта кнопка позволяет выполнить настройки копирования атрибутов: не копировать, дублировать, объединить; а также добавить копии объектов в именные группы.

Расширенные команды - .

- копия;
- копия по кривой;
- копия по окружности;
- копия по концентрической сетке;
- копия по сетке.

#### ▪ Особенности расширенных команд

*Копия по кривой.*

В строке параметров выполняется настройка шага копирования: шаг между соседними копиями  или интервал для всех копий ; настройка расположения объектов: расположение по нормали  или не поворачивать до нормали .

*Копия по сетке и Копия по концентрической сетке.*

Параметры настраиваются в диалоговом окне, появляющемся при нажатии клавиши  на *Панели специального управления*.

#### ▪ Деформация объектов

Предварительно выделять объекты не нужно.

Команда *Деформация сдвигом* - .

Правила деформации:

1. выделить рамкой ту часть, которую необходимо сдвинуть;
2. элементы, полностью попавшие в рамку выделения, будут просто сдвинуты на заданное расстояние;
3. элементы, частично попавшие в рамку выделения, будут отредактированы таким образом, чтобы их характерные точки, попавшие в рамку выделения, переместились на заданное расстояние, а характерные точки, не попавшие в рамку выделения, остались на прежнем месте;
4. элементы, не попавшие в зону выделения, не редактируются

Расширенные команды:

- *Деформация поворотом* -  ;
- *Деформация масштабированием* - .

## 5.6 Удаление чертежных объектов

Последовательность:

- выделить объекты;
- нажать клавишу [Delete]

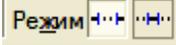
Удаление вспомогательных объектов – строка Меню → меню *Удалить* → команда *Вспомогательные кривые и точки*

*Удаление всех объектов* - строка Меню → меню *Удалить* → команда *Все*

### ▪ **Удаление части объектов**

Команда - *Усечь кривую* - .

Позволяет удалять части объектов, ограниченные точками пересечения с другими объектами. Команда имеет два режима, которые переключаются в строке параметров: удалить указанный участок, оставить указанный участок. Для усечения необходимо указать курсором часть геометрического объекта, которую необходимо удалить либо оставить.

Команда - *Усечь кривую 2-мя точками* - . Позволяет удалять части объектов, ограниченные двумя явно заданными точками. Команда имеет два режима, которые переключаются в строке параметров: удалить указанный участок, оставить указанный участок - . Для усечения необходимо указать курсором объект и две точки, ограничивающие ту часть объекта, которую необходимо удалить либо оставить.

Команда - *Выровнять по границе* - . Позволяет выровнять объект до указанной границы. Для выравнивания кривой необходимо указать границу и объект, который необходимо выровнять.

Команда - *Удалить фаску или скругление* - . Позволяет удалить отрезок или дугу, продлевая объекты до точки пересечения

### ▪ **Разбиение объектов на несколько частей**

Команда *Разбить кривую на две части* - . Позволяет разбить объект на две части. Для разбиения необходимо указать объект и точку разбиения. Для замкнутого объекта необходимо указать две точки.

Команда *Разбить кривую на несколько равных частей* - . Позволяет разбить объект на несколько равных частей. Для разбиения необходимо ввести в строке параметров количество частей, на которые нужно разбить кривую, а затем указать объект.

### ▪ **Удаление области** -

Команда предназначена для быстрого удаления всех объектов внутри (или снаружи) заданной области - . Границы области можно задать следующими способами: *ручное рисование границ* - ; *обход границы по стрелке* .

Переключение способов осуществляется кнопкой на *Панели специального управления*. Параметры очистки области настраиваются с помощью кнопки на *Панели специального управления*.

*Примечание:* Если в числе объектов, которые усекаются для очистки заданной области, есть границы штриховки, то в результате очистки области эта штриховка удаляется. Если в числе объектов, которые нужно усечь для очистки заданной области, есть эквидистанта, то эта эквидистанта удаляется полностью.

## 5.7 Штриховка

 - Параметры ввода (Рисунок 5.20)

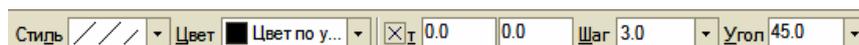


Рисунок 5.20 Параметры штриховки

*Последовательность работы:*

- установить параметры штриховки в строке параметров: стиль (Рисунок 5.21), шаг, угол наклона, стиль и, при необходимости, базовую точку штриховки);
- выбрать контур (несколько контуров);
- подтвердить ввод штриховки (щелкнуть левой клавишей мыши по кнопке *Создать объект* на Панели специального управления). Штриховки, выполненные за один сеанс работы с командой, являются одним объектом. При выборе нескольких вложенных контуров система автоматически контролирует вложенность и создает штриховку через область.

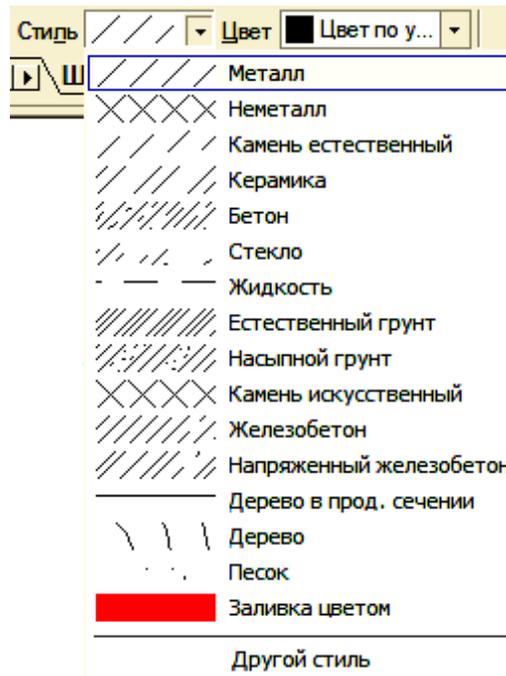


Рисунок 5.21 Стили штриховок

▪ **Выбор контура**

- 1-й способ (основной) – щелкнуть мышью в замкнутой области контура или нескольких областях.
- 2-й способ – вызвать контекстное меню на поле документа (щелчок правой клавишей мыши) и в меню *Добавить границу* выбрать нужную команду.
- 3-й способ (если при использовании первого способа не выделяется нужный контур) – на Панели специального управления выбрать кнопку *По стрелке* - . Щелкнуть левой клавишей мыши по первому элементу контура. На Панели специального управления активизируются кнопки управления направлением стрелки. Для изменения направления служит кнопка *Следующее направление* или *Предыдущее направление*. Для подтверждения направления необходимо нажимать кнопку *Шаг вперед* или клавишу [Enter]. В строке параметров имеется кнопка переключения *Способ прохода узла*, которая позволяет включить автоматический или ручной проход неветвящихся узлов.
- 4-й способ - (если необходимо оставить внутри области штрихования не заштрихованные участки или создать пользовательскую область штрихования) - на Панели специального управления выбрать кнопку *Ручное рисование границ* - . По аналогии ввода непрерывных отрезков создать замкнутый контур. Нажать кнопку *Создать объект* на Панели специального управления. В области появится штриховка. Если нужна другая область для штрихования (внутренняя или наружная), то необходимо щелкнуть мышью в нужной области.

*Примечания:* Область штрихования должна быть замкнутой. При автоматическом задании области необходимо, чтобы она ограничивалась только основными, утолщенными или линиями обрыва.

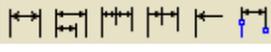
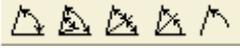
## 5.8 Простановка размеров, допусков формы и расположения поверхностей, шероховатостей

### ▪ Простановка размеров

#### **Ввод команды:**

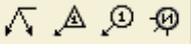
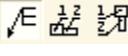
Панель инструментов → страница инструментов *Размеры* → кнопка команды.

#### **Перечень команд:**

- *Авторазмер* - , позволяет проставлять размеры путём выделения объекта.
- *Линейные размеры* -  (линейный, линейный от общей базы, линейный цепной, линейный с общей размерной линией, линейный с обрывом, линейный от отрезка до точки, размер дуги окружности - , размер высоты - ).
- *Диаметральный размер* - .
- *Радиальный размер* (Радиальный с изломом) - .
- *Угловой размер* -  (угловой от общей базы, угловой цепной, угловой с общей размерной линией, угловой с обрывом).

#### **Ввод команды:**

Панель инструментов → страница инструментов *Обозначения* → кнопка команды.

- *Линия – выноска* -  (знак клеймения, знак маркировки, знак изменения); *обозначение позиций* -  (выровнять позиции по горизонтали, по вертикали).
- *База* - ; *допуск формы* - ; *ввод текста* - ; *ввод таблицы* - .
- *Линия разреза* - ; *стрелка взгляда* - ; *выносной элемент* - .
- *Обозначение центра* (вставляет оси или маркер центра) - ; *осевая линия между 2-мя точками* - ; *автоосевая* - .
- *Шероховатость* - .

*Параметры команд:* базовые точки, расположение размерной линии, размерная надпись, параметры размера (стрелки, расположение размерного текста). Параметры размера можно просмотреть или изменить в диалоговом окне *Параметры размера*, вызвав контекстное меню при выполнении команды

или, нажав на кнопку *Параметры размера* на *Панели специального управления*. После ввода базовых точек размера в поле параметров txt появляется размерная надпись. Для изменения надписи необходимо щелкнуть левой клавишей мыши в поле параметра. В появившемся диалоговом окне выполнить все изменения. Если необходимо выполнить одну настройку для всего документа, то вызывается диалоговое окно *Параметры* в меню *Сервис*. Для всей системы – *Система* → *Графический редактор* → *Параметр новых размеров*.

*Примечание:*

1. При простановке размеров обязательно использовать объектную привязку.
2. При простановке размеров от одной базы необходимо выбирать соответствующие команды, чтобы не было наложений выносных линий при печати.

*Последовательность простановки:*

- в строке параметров выбрать знак шероховатости;
- щелкнуть мышью в поле текста;
- в появившейся строке параметров текста выполнить, по необходимости, настройки;
- в появившемся диалоговом окне выбрать поле, в котором будет текст (1, 2, 3) и сделать двойной щелчок левой клавишей мыши и в появившейся панели (Рисунок 5.22) выбрать нужное значение шероховатости;
- выбрать поверхность, зафиксировать шероховатость левой клавишей мыши.

## 5.9 Оформление чертежа

### ▪ *Компоновка видов на чертеже:*

- выделить вид;
- переместить его с помощью мыши в нужное положение (или использовать операции, доступные для редактирования объекта (меню *Редактирование*)).

### ▪ *Заполнение основной надписи чертежа*

Способы перехода в режим заполнения основной надписи:

- дважды щелкнуть мышью на поле основной надписи;
- вызвать контекстное меню на поле основной надписи и выбрать команду - *Заполнить основную надпись*.

Графы заполняются вручную. Добавление дополнительных записей производится в диалоговом окне предопределенного текста. Предопределенный текст вызывается также двойным щелчком на графе. Добавление дополнительных записей пользовательского меню производится в системном файле.

После заполнения всех граф необходимо щелкнуть левой клавишей мыши по кнопке - *Создать объект* на Панели специального управления.

▪ **Ввод знака шероховатости неуказанных поверхностей**

Строка меню → Меню *Вставка* → команда *Неуказанная шероховатость*.

В появившемся диалоговом окне (Рисунок 5.22) выбрать нужный тип знака. При необходимости, установить флажок в поле *Добавить знак в скобках*. Для надписи текста над знаком открыть список и выбрать нужное значение.

Выполнение чертежа с использованием слоев (отдельно для контура и размерных линий).

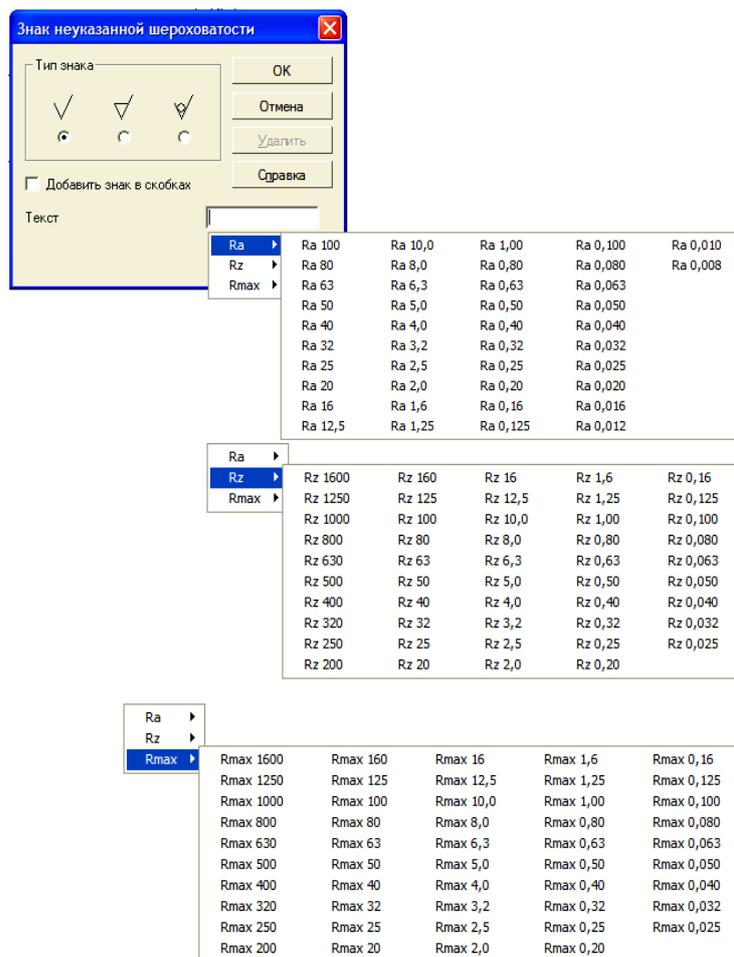


Рисунок 5.22 Панель выбора параметров неуказанной шероховатости

Для ввода указанного текста на знаке шероховатости, необходимо поставить курсор на поле ввода текста и путём двойного нажатия выбрать необходимое значение из перечня предложенных (Рисунок 5.23).

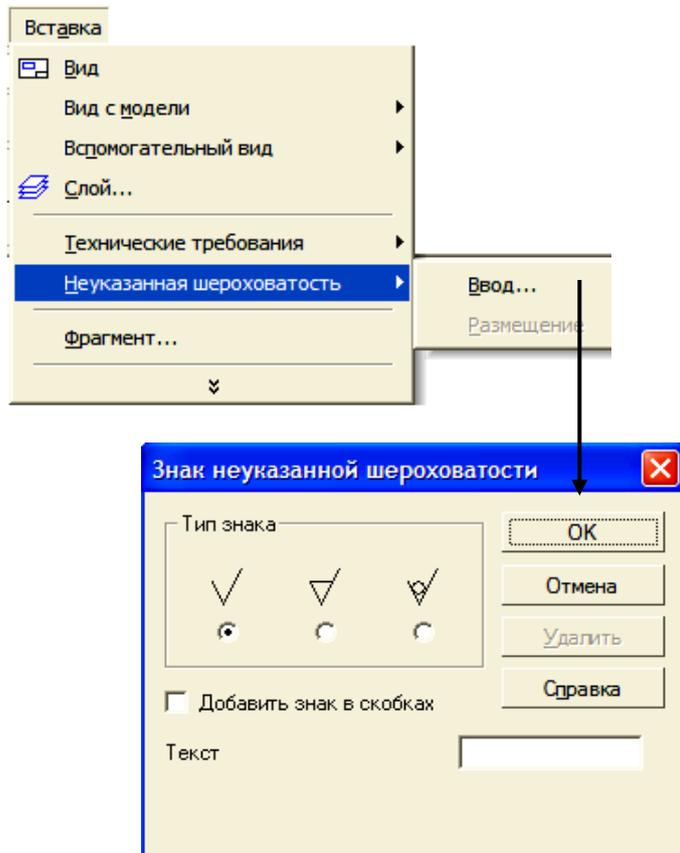


Рисунок 5.23

## 6 Дополнительные возможности КОМПАС - ГРАФИК

### 6.1 Использование фрагментов

#### ▪ *Вставка фрагментов*

Меню *Вставка* → команда *Фрагмент* → выбрать файл фрагмента → установить переключатель на нужный способ вставки → кнопка *Ок* → разместить фрагмент в нужном положении и зафиксировать → прервать команду.

#### ▪ *Способы вставки*

- *Россыпью* – объекты фрагмента физически копируются в документ. Связь между объектами и фрагментом-источником теряется.
- *Взять в документ* – содержимое фрагмента физически копируется в документ и хранится там как единое целое. Связь между объектами и фрагментом-источником не сохраняется, за исключением его имени и полного пути к файлу.
- *Внешняя ссылка* – в документе формируется только ссылка на фрагмент-источник без физической вставки содержащихся в нем объектов. Поэтому при редактировании фрагмента-источника будут обновляться и все сделанные вставки этого источника.

*Примечание:* Построение во фрагменте происходит аналогично построению в чертежах системы КОМПАС-ГРАФИК.

Пример оформления чертежа в системе КОМПАС-ГРАФИК (Рисунок 6.1).

### 6.2 Работа с библиотеками

К системе Компас–График разработаны различные библиотеки, включающие стандартные или типовые элементы. С системой поставляется системная библиотека *Compas.rtw*, которая содержит функции построения часто встречающихся геометрических фигур, гладких и резьбовых отверстий и т.д.

Для подключения библиотек: Меню *Сервис* → команда *Менеджер библиотек* → выбрать нужную библиотеку (для некоторых библиотек открыть соответствующую папку) либо найти команду *Менеджер библиотек* на стандартной панели системы КОМПАС (Рисунок 6.2, Рисунок 6.3). Для отключения библиотек необходимо отжать команду - *Менеджер библиотек*

При подключении менеджера появляется такой набор библиотек, из которого необходимо выбрать соответствующую, в которой заложен необходимый элемент чертежа.

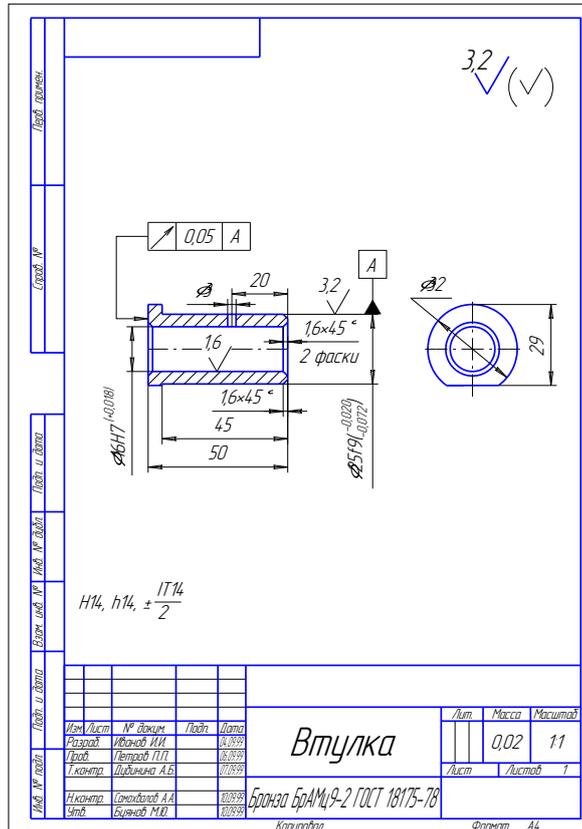


Рисунок 6.1 Пример оформления чертежа

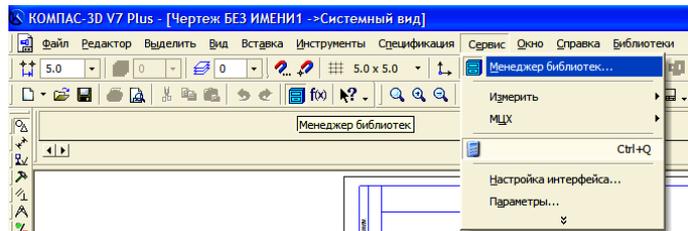


Рисунок 6.2 Вызов менеджера библиотек

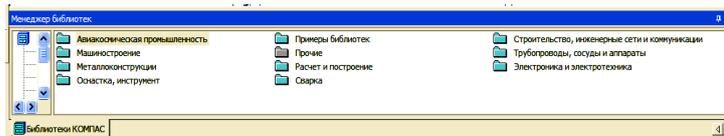


Рисунок 6.3 Окно библиотек Компас-3D v.7plus

## **7 Пример выполнения чертежа детали в двух проекциях.**

### **7.1 Последовательность построения фронтальной проекции (главного вида) детали (Рисунок 7.1).**

1. Создать файл чертежа формата А4.
2. Установить локальную систему координат в точке с координатами (75;175) с помощью команды *Локальная СК*.
3. Через начало координат проводим горизонтальную и вертикальную вспомогательные прямые с помощью команды *Вспомогательная прямая* инструментальной панели. Ограничиваем габаритный прямоугольник главного вида детали по заданным размерам, проводя вспомогательные прямые параллельные.
4. С помощью команды *Непрерывный обвод объектов*, ограничиваем контур главного вида детали, используя тип линии *Основная*.
5. После завершения работы со вспомогательными построениями они удаляются одной командой: *Редактор/Удалить/Вспомогательные кривые и точки/В текущем чертеже*.

Для построения резьбового отверстия используем библиотеку КОМПАС: *Менеджер библиотек/Прикладная библиотека КОМПАС/Резьбовые отверстия*

### **7.2 Последовательность построения горизонтальной проекции (вида сверху) детали.**

6. Перенести локальную систему координат в нижнюю часть чертежа (в точку с координатами (0;-65)).
7. Через точку начала координат проводим ось симметрии вида, используя команду *Отрезок* инструментальной панели, задав стиль линии *Осевая*
8. По заданным размерам детали, используя вспомогательные построения, ограничиваем габаритные размеры части горизонтальной проекции, расположенной над осью симметрии вида.
9. С помощью команды *Непрерывный обвод объектов*, ограничиваем контур, используя тип линии *Основная*.

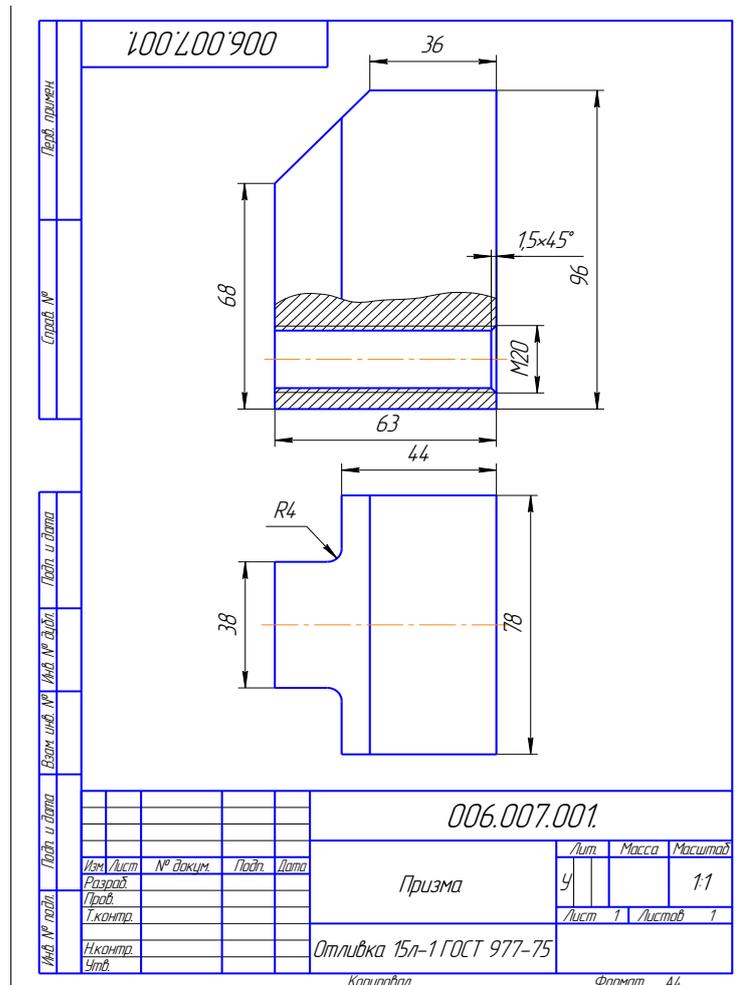


Рисунок 7.1

10. Выполнить симметричное (зеркальное) отображение выполненных построений с помощью команды *Симметрия*, не забывая перед началом выполнения команды выделить объекты для симметричного отображения.
11. Для выполнения сопряжения прямых выбрать команду *Скругление* панели инструментов.
12. После завершения построений приступаем к простановке размеров, активизируя на панели инструментов кнопку *Размеры*.