

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. Работа в САД-  
системе “КОМПАС-3D v.7+ Учебное пособие в 5 ч.**

**Часть 2. “3D-моделирование деталей”**

(для студентов специальностей 7.070801, 7.090258, 7.092105.)

Горловка 2006

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. Работа в САД-  
системе “КОМПАС-3D v.7+ Учебное пособие в 5 ч.  
Часть 2. “3D-моделирование деталей”**  
(для студентов специальностей 7.070801, 7.090258, 7.092105.)

Утверждено:

Учебно-методической комиссией по  
специальностям:

7.092105

Протокол № от

7.070801

Протокол № от

7.090258

Протокол № от

Утверждено:

на заседании кафедры  
“Начертательная геометрия и  
техническое черчение”

Протокол № 4 от 21.03.2006р.

Содержание	
Введение	5
1 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПАС-3D	6
1.1 Формообразование в твердотельном моделировании	6
1.2 Основные геометрические элементы	8
1.3 Эскизы	9
1.4 Операции	10
1.5 Вспомогательные построения	11
2 ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ	11
2.1 Управляющие элементы экрана	11
2.2 Компактная панель и инструментальные панели	12
2.3 Расширенные панели команд	16
2.4 Дерево построения	17
2.5 Заккрытие окна документа	19
2.6 Управление изображением модели	19
3 Создание новой детали. Базовые операции	29
3.1 Новая деталь	29
3.2 Требования к эскизу	30
3.3 Использование привязок	34
3.4 Использование параметризации при создании эскизов	34
3.5 Формообразующие операции	36
3.6 Деталь – заготовка	47
4 ПРИМЕРЫ ВЫБОРА ОСНОВАНИЙ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ	49
5 Приклеивание и вырезание дополнительных элементов	51
5.1 Создание эскиза на плоской грани	51
5.2 Приклеивание элементов	52
5.3 Вырезание элементов	54
6 Построение вспомогательных элементов	56
6.1 Вспомогательные оси	57
6.2 Вспомогательные плоскости	58
7 Построение дополнительных конструктивных элементов	62
7.1 Построение скруглений	63

7.2	Построение фасок	64
7.3	Построение круглых отверстий	66
7.4	Условное изображение резьбы	69
7.5	Создание оболочек	70
7.6	Отсечение части детали	71
7.7	Редактирование модели	74
8	Пример построения детали в КОМПАС-3D	76
8.1	Построение основания	78
8.2	Построение на основании цилиндрической части заготовки бобышки	80
8.3	Скругление кромок оснований	82
8.4	Построение на верхней грани бобышки усеченной четырехугольной пирамиды	83
8.5	Построение скруглений	85
8.6	Построение отверстий	87
8.7	Выполнение зенковки (фаски) на кромке отверстия в бобышке	87
8.8	Формирование отверстий в основании кронштейна	88
8.9	Построение ребра жесткости	90
8.10	Выполнение скруглений между ребром жесткости, основанием и бобышкой	91
8.11	Построение разрезов деталей	92
	Приложение	97
	Литература:	99

## Введение

Конструктор, при проектировании изделия традиционным методом, строит его в своем воображении как объемное, то есть, трехмерное тело. Затем, зная правила отображения объемного тела на плоском чертеже, т.е. правила проекционного черчения, вычерчивает необходимые для полноценного задания формы и размеров изделия его проекции, дополнительные виды. На проекциях наносятся для передачи внутренних элементов изделия разрезы, строятся дополнительные сечения. Завершается работа над чертежом простановкой размеров и указанием различных технических и технологических требований. Опытный конструктор, как правило, легко справляется с такой работой, особенно, если изделие простое и не состоит из отдельных составляющих – деталей. Если же изделие сложное, составное, и конструктор не имеет достаточного опыта, нередко допускаются ошибки, которые могут повлечь за собой переделки уже изготовленных деталей, узлов. Иногда, для исключения таких ошибок и для получения более совершенной конструкции изделия, применяют изготовление моделей изделий из недорогих, легко обрабатываемых материалов, допускающих корректировку формы модели в процессе ее доводки. Затраты на такое моделирование ниже, чем затраты при исправлении ошибок неудачного проектирования в готовых изделиях, однако, они остаются достаточно заметными. Особенно это касается общего времени на разработку конструкции изделия.

Современные системы автоматизированного проектирования (САПР), в том числе КОМПАС-3D, дают конструктору мощный инструмент эффективного конструирования изделий практически любой сложности. Таким инструментом является трехмерное виртуальное моделирование изделий. Часто такое моделирование называют **твердотельным**. Этот инструмент позволяет увидеть изделие на любом этапе конструирования с любой точки зрения, получить отдельные детали изделия такими, что они обеспечат необходимое соединение и взаимодействие с другими элементами изделия. В процессе такого конструирования можно сразу получать данные об инерционных характеристиках детали – массе, положении центра тяжести, моментах инерции; выполнять расчеты прочности, жесткости, выносливости. Анализ и учет результатов таких расчетов позволяет конструировать функционально совершенные и экономически оправданные детали. КОМПАС-3D содержит в себе большой объем необходимой при конструировании технической справочной информации, имеет разнообразные библиотеки готовых изделий, их элементов, деталей, использование которых при конструировании требует только задания определенного набора параметров элемента и указания места его установки. Далее, на основе созданной модели, средствами САПР и интегрированной с ней автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП), может быть автоматически получена различная технологическая документация, в том числе, программы для работы станков с числовым программным управлением (ЧПУ). При необходимости, на

базе построенной модели может быть получена любая традиционная конструкторская документация: сборочные и рабочие чертежи, аксонометрические изображения и изображения в перспективе, спецификации, технические условия и т.д.

Задачей 2-й, настоящей части пособия, является изложение основных, правил, методов и приемов трехмерного моделирования отдельных деталей. Для освоения материала пособия необходимо владение основными навыками построения плоских изображений в режиме КОМПАС-График [1].

## 1 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В КОМПАС-3D

### 1.1 Формообразование в твердотельном моделировании

В КОМПАС-3D, **Трехмерная деталь (модель)** - это непрерывная область пространства определенной формы, заполненная **однородным** материалом детали. Модели хранятся в файлах с расширением **\*.m3d**.

Форма любого пространственного тела может быть получена как сочетание элементарных тел, таких как, призма, пирамида, цилиндр, сфера, тор и т.д., если над этими элементарными телами производить известные булевы операции: сложение и вычитание. Например, трехмерная модель кронштейна ([Рисунок 0.1](#)) может быть получена в результате следующих операций:

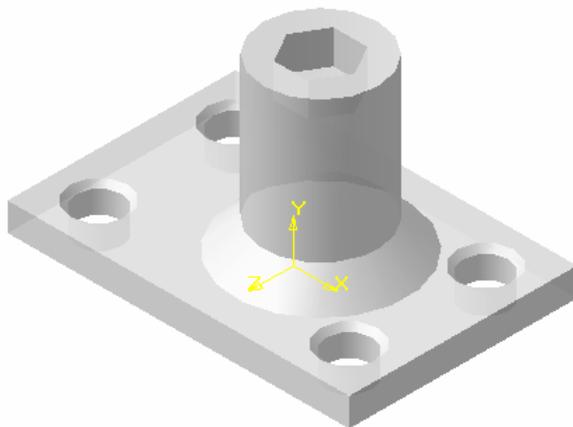
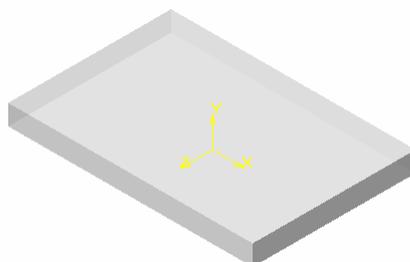
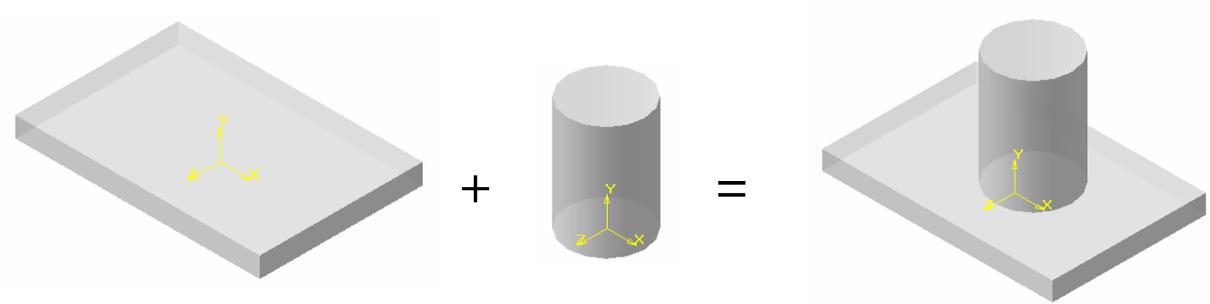


Рисунок 0.1 - Кронштейн

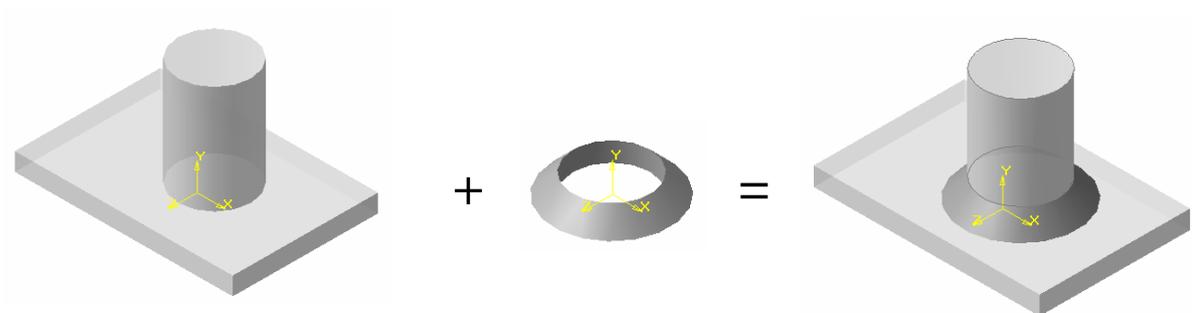
#### 1. Построение основания – прямоугольной призмы



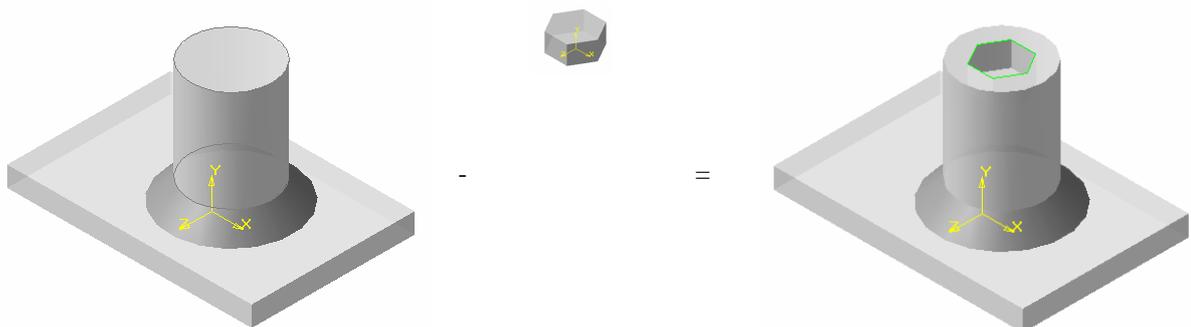
2. **Прибавление** в заданном месте к основанию цилиндра



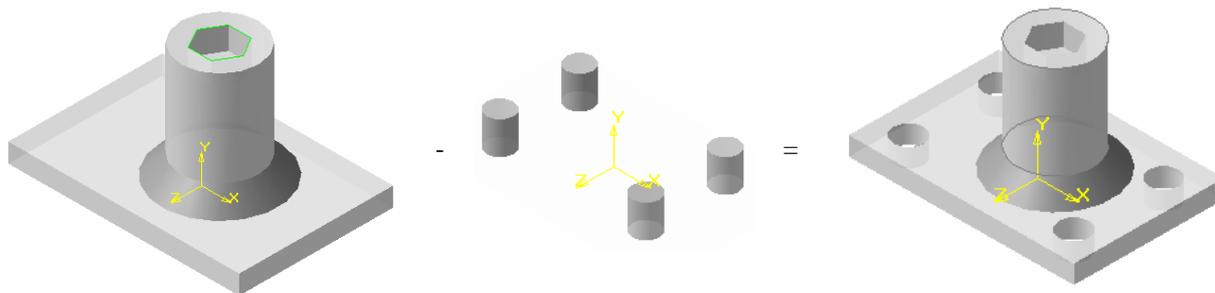
3. **Прибавление** тороидального тела с треугольной образующей, создающего переход от цилиндра к основанию



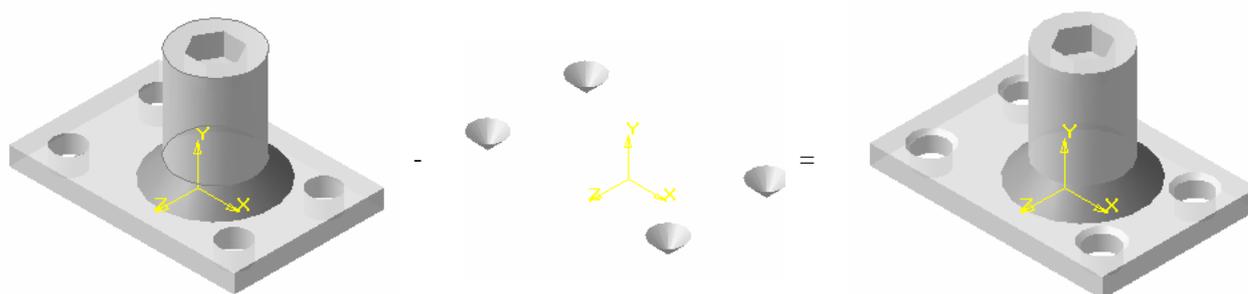
4. **Вычитание** из цилиндра в его верхней грани шестигранной призмы. Так получается шестигранное глухое отверстие



5. **Вычитание** четырех цилиндров из основания кронштейна и получение, таким образом, четырех отверстий



6. **Вычитание** у кромок цилиндрических отверстий четырех конусов – образование фасок



Такие булевы операции выполняются в процессе создания трехмерных виртуальных моделей во всех современных САПР. Для выполнения этих и многих других операций в КОМПАС-3D имеется весьма развитый набор инструментов.

В КОМПАС-3D для задания формы прибавляемых или вычитаемых объемных элементов выполняется перемещение плоской фигуры в пространстве. След от этого перемещения определяет форму нужного элемента (например, поворот дуги вокруг оси образует сферу или тор, параллельное самому себе прямолинейное смещение многоугольника – призму и т.д.). Имеется также набор типовых инструментов формообразования, соответствующих распространенным видам обработки: создание фасок, скруглений, уклонов, ..., которые будут рассмотрены ниже.

## 1.2 Основные геометрические элементы

Важнейшими геометрическими элементами тел, создаваемых в КОМПАС-3D являются:

**Основание детали** – объемное тело, создаваемое в КОМПАС-3D первым. Выбор основания детали важен для того, чтобы кратчайшим и наиболее простым путем получить модель детали. В качестве основания может быть выбрано тело, являющееся моделью реальной заготовки для изготовления детали. Тогда последующие операции вычитания будут моделировать процесс удаления материала заготовки при обработке. Однако, такое моделирование редко оказывается рациональным.

**Грань** – гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали, ограниченная линиями перехода к другим граням (Рисунок 0.2). Линии перехода являются местом нарушения гладкости поверхности тела. Гладкая поверхность (грань) в КОМПАС-3D образуется формообразующим движением одной элементарной линии: отрезком прямой, дугой окружности или эллипса, участком кривой Безье. Гладким, с точки зрения математики, в КОМПАС-3D является участок поверхности, в каждой точке которого любой плоский контур на поверхности имеет в любых двух бесконечно близких точках равные значения кривизны и одинаковые направления главной нормали.

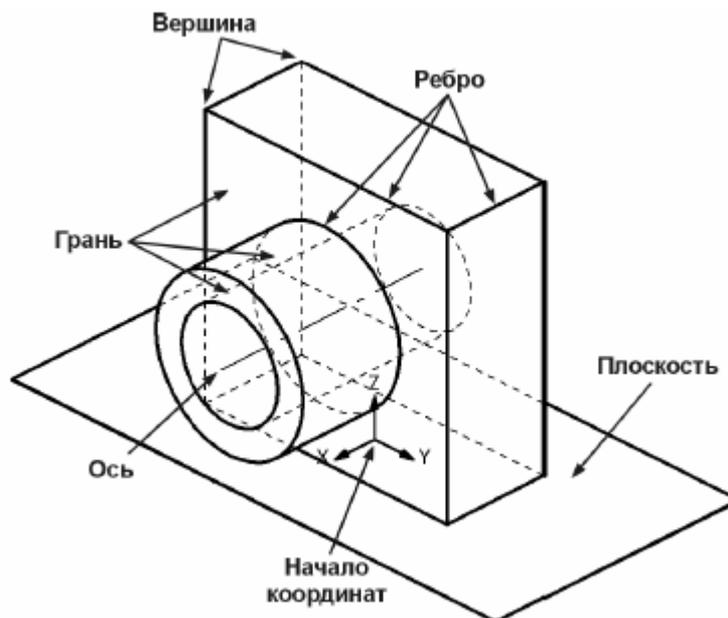


Рисунок 0.2

Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких сопряженных граней в случае, когда она образована операцией над несколькими сопряженными линейными графическими объектами: прямая с дугой окружности, прямая с кривой Безье,... Гранями, в том числе, являются внутренние поверхности отверстий.

**Ребро** – кривая, разделяющая две грани.

**Вершина** – точка на конце ребра (в точке пересечения ребер).

**Тело детали** – замкнутая область, ограниченная гранями. Считается, что эта область заполнена однородным материалом.

### 1.3 Эскизы

Выполнению любой формообразующей операции предшествует создание плоского эскиза, над которым и выполняется операция. На эскизе по определенным правилам строится контур, который в последующем процессе формообразования является образующей. Эскиз может располагаться в одной из

ортогональных плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, заданной пользователем.

Эскиз изображается на плоскости стандартными средствами чертежно-графического редактора КОМПАС-ГРАФИК. При этом доступны все команды построения и редактирования изображения, команды параметризации и сервисные возможности. Исключением является невозможность ввода некоторых технологических обозначений, объектов оформления и таблиц.

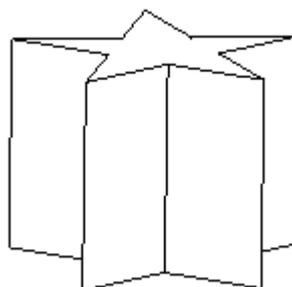
В эскиз можно перенести изображение из ранее подготовленного в КОМПАС-ГРАФИК чертежа или фрагмента. Это позволяет при создании трехмерной модели опираться на существующую чертежно-конструкторскую документацию. Однако, не любое изображение КОМПАС-ГРАФИК подходит для создания объемного элемента. Одним из основных понятий при описании эскиза является **контур**. Значение этого термина в КОМПАС-3D отличается от его значения в КОМПАС-ГРАФИК. Если при работе в графическом документе КОМПАС-ГРАФИК (фрагменте или чертеже) контур – это единый графический объект, то при работе в эскизе КОМПАС-3D

**Под *контуром* понимается любой линейный графический объект или совокупность последовательно соединенных линейных графических объектов (отрезков, дуг, сплайнов, ломанных и т.д.)**

## 1.4 Операции

Формообразующее перемещение эскиза называется **операцией**.

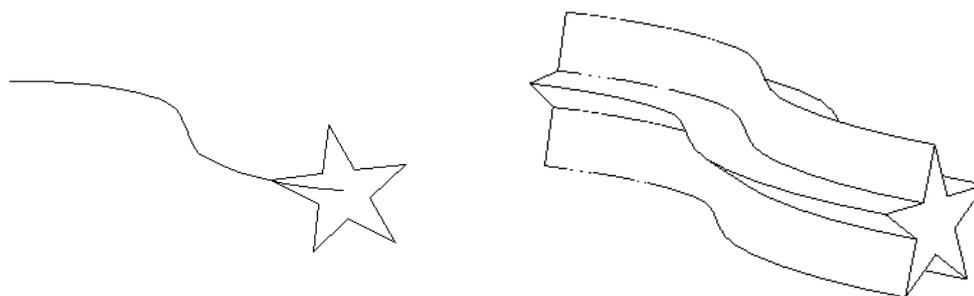
- **выдавливание** – перемещение эскиза в направлении, перпендикулярном плоскости эскиза;



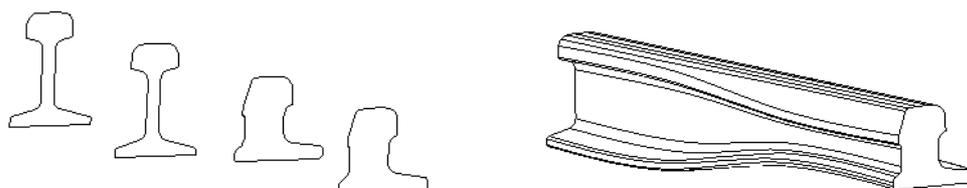
- **вращение** – перемещение эскиза вокруг оси, лежащей в плоскости эскиза;



- **кинематическая операция** – перемещение эскиза вдоль указанной направляющей;



- построение тела **по нескольким различным сечениям эскиза** – перемещение изменяющегося эскиза.



Каждая операция имеет дополнительные опции, позволяющие варьировать правила построения тела.

## 1.5 Вспомогательные построения

Для расширения возможностей создания модели применяются вспомогательные построения.

Если существующих в модели граней, ребер и плоскостей проекций недостаточно для построений, можно создать вспомогательные плоскости и оси, задав их положение одним из предусмотренных системой способов.

## 2 ИНТЕРФЕЙС СИСТЕМЫ

### 2.1 Управляющие элементы экрана

Набор управляющих элементов экрана КОМПАС-3D схож с набором управляющих элементов КОМПАС-ГРАФИК.

Начинается создание модели новой детали с выбора из главного меню **Файл** → **Создать** → **Новый документ, Деталь**  или нажатия кнопки **Создать** (Рисунок 2.1),

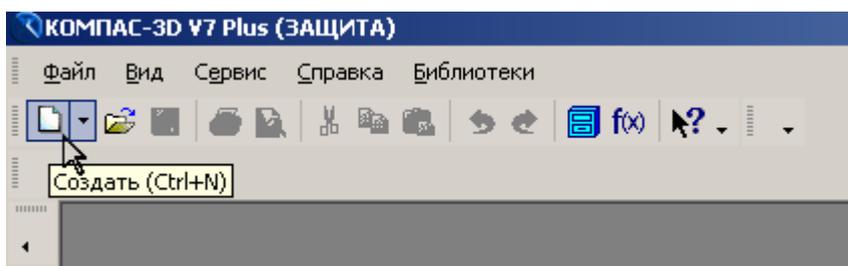


Рисунок 2.1

... далее выбор *Деталь* (Рисунок 2.2)

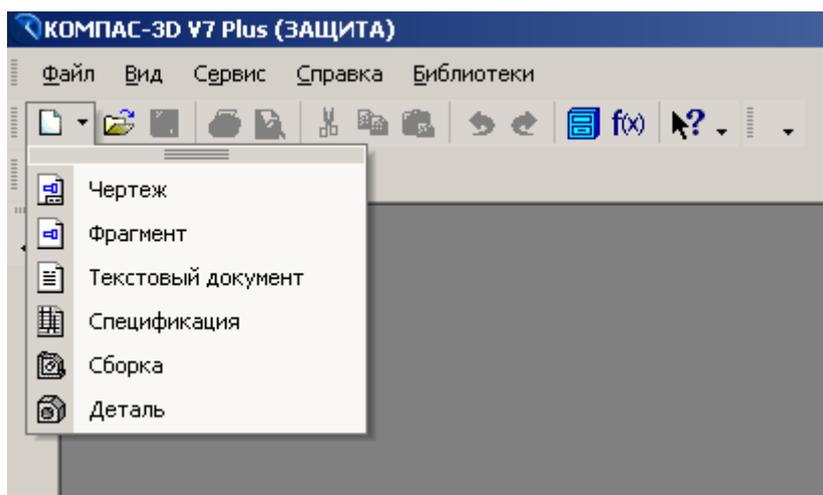


Рисунок 2.2

При работе с документом-деталью рабочее окно выглядит так - [Рисунок 2.3](#). О ряде элементов этого окна изложено в учебном пособии [[Ошибка! Источник ссылки не найден.](#)]. Ниже приведены сведения, относящиеся преимущественно к функционированию КОМПАС -3D.

## 2.2 Компактная панель и инструментальные панели

Компактная панель по умолчанию находится в левой верхней части окна системы ([Рисунок 2.3](#)) и включает в себя несколько *инструментальных панелей*. Ниже в данном пособии *Компактная панель* показана, для удобства, в горизонтальной ориентации. Такую ориентацию легко получить, захватив указателем мыши в верхней части Компактной панели двойную черту (иначе воспринимается как выпуклый бордюр) и отбуксировав ее в нужное положение. При этом панель может стать как линейной, так и прямоугольной, располагаемой в любой части рабочей области экрана КОМПАС-3D.

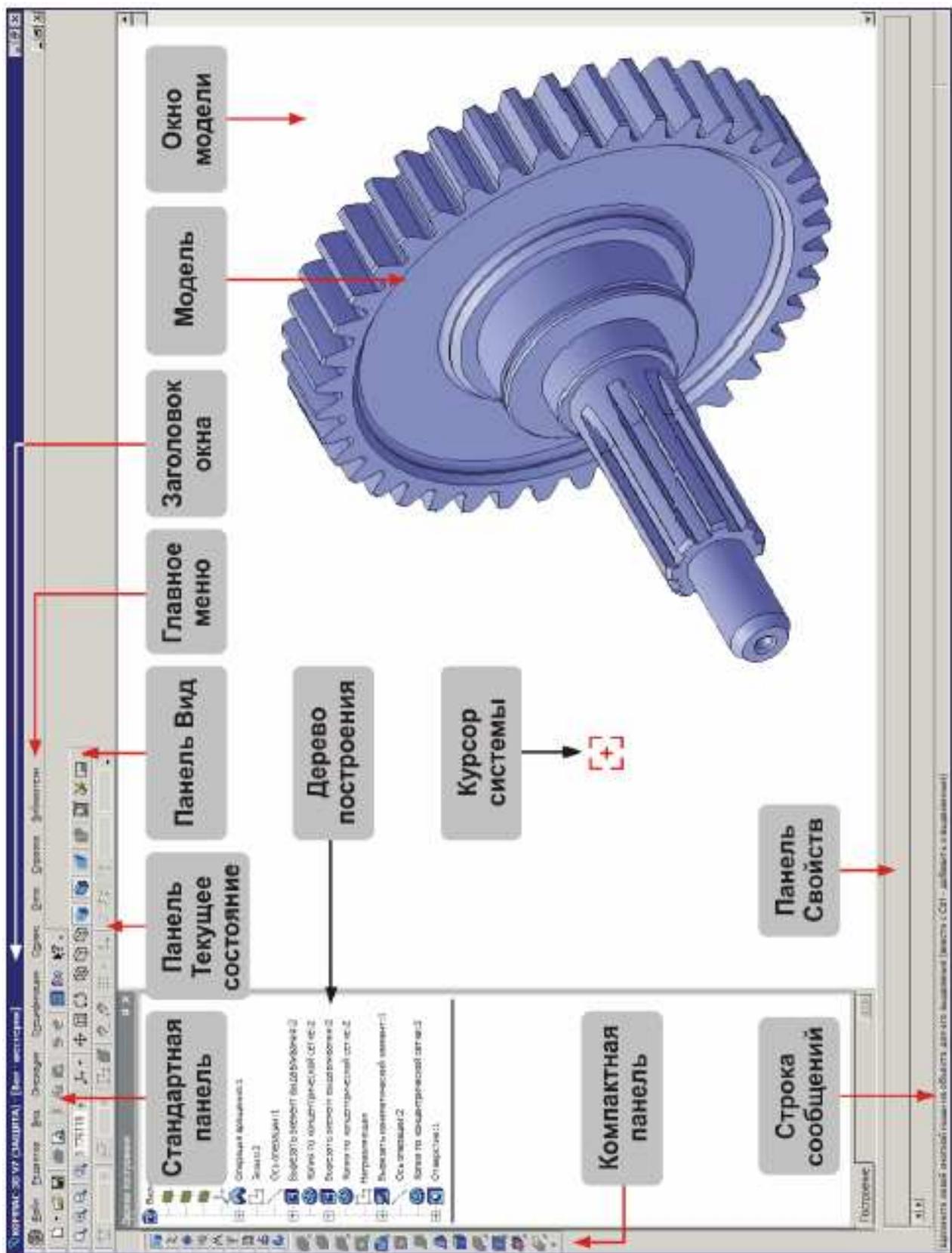


Рисунок 2.3

Вызов нужной рабочей панели осуществляется с помощью кнопок переключения. То есть, каждой кнопке операции КОМПАС-3D соответствует

своя инструментальная панель. Каждая инструментальная панель содержит набор кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав Компактной панели зависит от типа активного документа.

Сразу после открытия трехмерной модели детали включается кнопка **Редактирование детали**  и открывается инструментальная панель **Редактирование детали** (  **Рисунок 2.4**).

На этой панели расположены кнопки команд, с помощью которых можно вызывать команды трехмерных построений: создать основание детали, добавить к основанию дополнительные элементы (бобышки, отверстия, скругления, ребра жесткости и т.д.) и т.д.

**Замечание.** Некоторые кнопки на инструментальных панелях могут быть выделены бледным цветом. Это значит, что команды временно недоступны, то есть в данный момент отсутствуют условия для их выполнения.



Рисунок 2.4

Кнопка **Пространственные кривые** открывает одноименную инструментальную панель (  **Рисунок 2.5**). На ней расположены кнопки команд, с помощью которых можно создавать цилиндрические и конические спирали, ломаные трехмерные линии и плавные кривые (сплайны).



Рисунок 2.5

На панели **Поверхности** расположены кнопки построения поверхностей. Кроме того можно импортировать в файл модели КОМПАС поверхности, записанные в файлах форматов SAT или IGES (  **Рисунок 2.6**).



Рисунок 2.6

На инструментальной панели **Вспомогательная геометрия** расположены команды, позволяющие создавать в окне модели объекты вспомогательной геометрии: оси, плоскости и линии разреза (Рисунок 2.7).



Рисунок 2.7

На инструментальной панели **Измерения** расположены кнопки команд, позволяющих выполнять измерения различных геометрических характеристик модели: подсчитывать длины ребер и площадь граней, определять расстояния между ними, вычислять массо-центровочные характеристики модели (Рисунок 2.8).

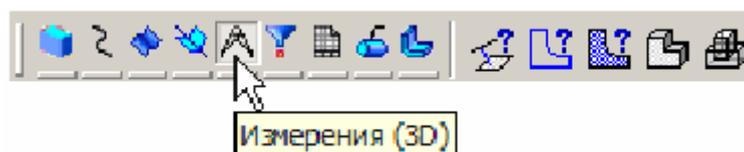


Рисунок 2.8

На инструментальной панели **Фильтры** находится ряд команд, которые позволяют указывать в модели только определенные элементы: грани, ребра, вершины и т.д. (Рисунок 2.9).



Рисунок 2.9

Команды на инструментальной панели **Спецификация** позволяют создавать в трехмерной модели объекты спецификации. Создание спецификаций будет рассмотрено в последующих пособиях по КОМПАС-3D.

Команда Условное изображение резьбы на инструментальной панели *Условные обозначения* позволяет создавать условное изображение резьбы на цилиндрических и конических поверхностях детали (Рисунок 2.10).



Рисунок 2.10

Команды на инструментальной панели *Элементы листового тела*, включаемой кнопкой , в настоящем пособии не рассматриваются.

### 2.3 Расширенные панели команд

Некоторые команды на инструментальных панелях допускают несколько вариантов выполнения. Например, вспомогательная плоскость в КОМПАС-3D v.7plus может быть построена несколькими различными способами. По умолчанию строится смещенная плоскость. Чтобы получить доступ к прочим вариантам построения вспомогательных плоскостей, необходимо вызвать на экран *Расширенную панель команд*.

Для вызова Расширенной панели команд необходимо:

Щелкнуть на кнопке основной команды левой клавишей мыши и не отпускать ее. Через непродолжительное время на экране появится связанная с данной кнопкой *Расширенная панель команд*.

После появления панели для выбора необходимого варианта команды нужно установить курсор на соответствующую кнопку панели и отпустить клавишу мыши.

Например, (Рисунок 2.11) показана Расширенная панель команд построения вспомогательных плоскостей, которая расположена на инструментальной панели *Вспомогательная геометрия*.

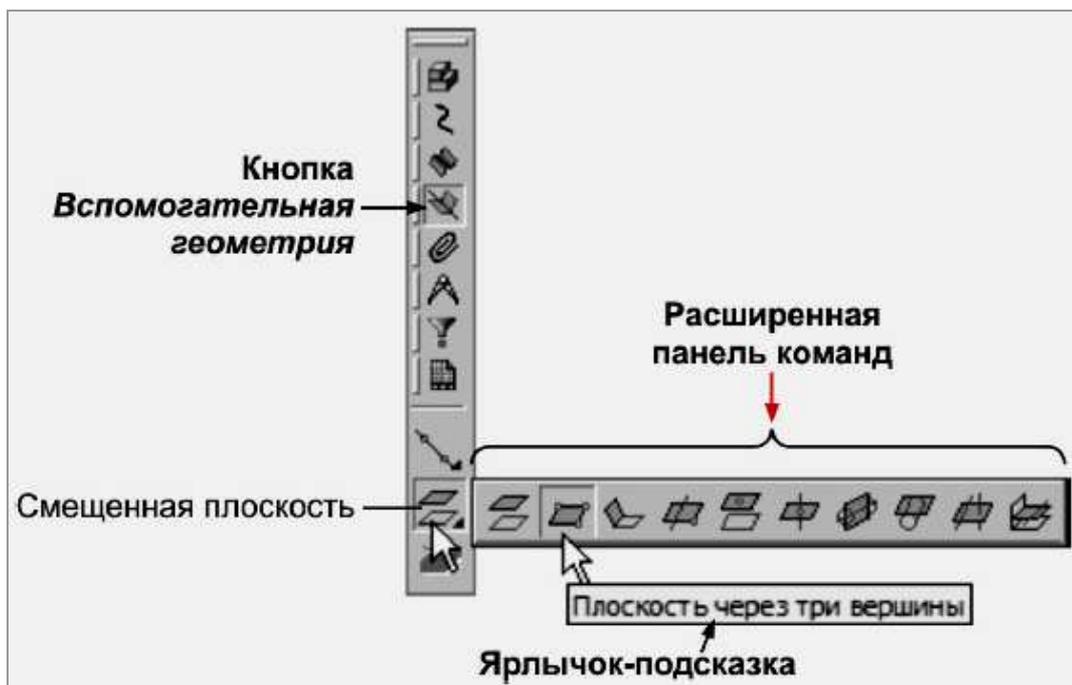


Рисунок 2.11

## 2.4 Дерево построения

Дерево построения по умолчанию располагается в левой части программного окна КОМПАС-3D v.7plus. В нем в графическом виде представлена последовательность элементов, составляющих деталь в порядке их создания. В Дереве построения отображаются следующие элементы: наименование детали, плоскости, символ начала координат, операции, эскизы и оси (Рисунок 2.12).

*Дерево построения* является неотъемлемой частью каждой трехмерной модели и оформляется в виде отдельного окна со стандартными элементами управления.

Управление окном *Дерева построения*:

Можно изменить размеры окна *Дерева построения* и определить его положение в окне модели с помощью стандартных элементов управления.

Изменить положение окна *Дерева построения* в окне модели, перетаскив его с помощью мыши за заголовок вправо.

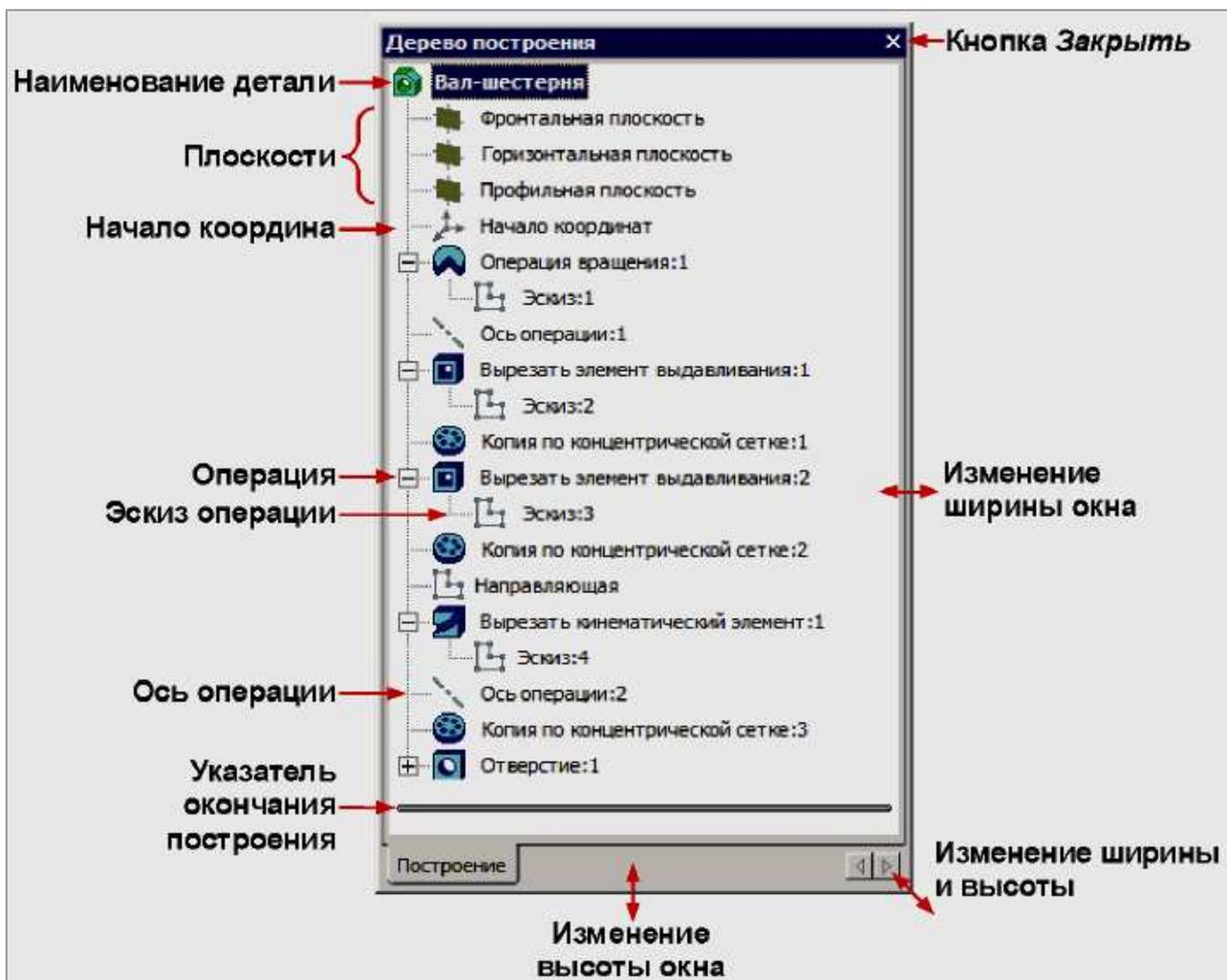


Рисунок 2.12

Изменить размер *Дерева* по ширине и высоте, как это показано - [Рисунок 2.12](#). Для этого нужно перетащить мышью правую и нижнюю границы окна. При этом курсор будет принимать вид двунаправленной горизонтальной или вертикальной стрелки.

Изменить одновременно размеры окна по ширине и высоте, перетаскивая с помощью мыши любой из углов окна. При этом курсор принимает вид двунаправленной диагональной стрелки.

Закрывать окно *Дерева построения* щелчком кнопки *Закреть*  в правом верхнем углу окна.

Для того, чтобы вновь включить отображение окна *Дерева построения*, нужно выполнить команду *Вид-Дерево построения*<sup>1</sup>.

1 - Здесь и далее под фразами типа "выполните команду Вид — Дерево построения" следует понимать выполнение последовательности действий: откройте меню Вид и выполните из него команду Дерево построения

Когда показ *Дерева* включен, рядом с названием команды в меню отображается символ "галочка".

Восстановить первоначальное положение и размеры окна *Дерева построения*. Для этого нужно перетащить его мышью за заголовок и прижмете к левой границе экрана.

## 2.5 Закрытие окна документа

Для закрытия документа достаточно щелкнуть на кнопке *Закрыть*  и окна документа. Отказаться от работы с текущим документом можно также с помощью команды *Файл - Закрыть*, или с помощью команды *Закрыть* из контекстного меню закладки .

Если документ не подвергался корректировке, или перед этим была выполнена команда его сохранения на диске, то он будет закрыт немедленно. Если же в него были внесены какие-либо изменения, то при любой попытке закрытия документа система выдаст на экран стандартный запрос о сохранении этих изменений или отказе от них.

Если в течении текущего сеанса работы было открыто большое количество окон документов, то можно быстро закрыть эти окна. Для этого необходимо выполнить команду *Окно - Закрыть все*.

**Замечание.** Одновременно можно открыть произвольное количество окон документов и свободно переключаться между ними. Это количество ограничено только ресурсами компьютера. Параллельная работа с несколькими документами особенно эффективна при моделировании сборок, создании сборочных чертежей и спецификаций.

## 2.6 Управление изображением модели

Откройте файл с примером детали. Адрес – E:\Компас\Деталь\Вентиль.а3d . Название и место файла можно также узнать у преподавателя.

КОМПАС-3D предоставляет возможность управлять масштабом изображения модели на экране, изменять место и ориентацию модели на экране, а так же выбирать различные варианты ее отображения. Основные команды управления изображением в КОМПАС-3D V7 представлены кнопками на инструментальной панели *Вид* (Рисунок 2.13).



Рисунок 2.13

Кроме того команды управления изображением продублированы в меню **Вид** (Рисунок 2.14). Командам *Показать все*, *Перестроить* и *Обновить* изображение назначены комбинации горячих клавиш.

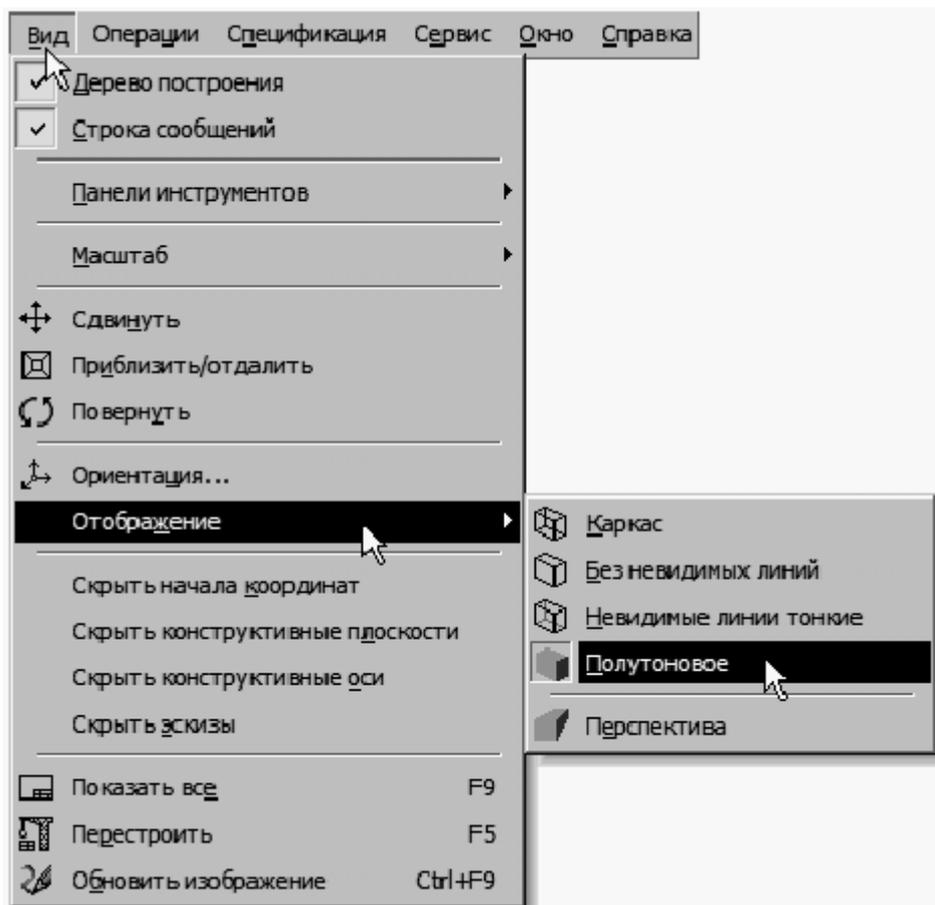


Рисунок 2.14

### 2.6.1 Управление масштабом отображения

Размеры проектируемой детали или сборки могут значительно отличаться от размеров рабочей части окна КОМПАС на мониторе как в большую, так и в меньшую сторону. Поэтому при работе над моделью постоянно возникает необходимость **изменять масштаб** ее отображения. Для рассматривания отдельных элементов изображения в увеличенном масштабе необходимо **сдвигать изображение** в ту или иную сторону.

Средства КОМПАС-3D V7 позволяют удобно работать с моделями самых разных размеров. Техника управления масштабом изображения и смещения изображения в окне КОМПАС описана в предшествующем настоящему пособию [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**] и здесь не рассматривается.

## 2.6.2 Вращение детали

### С помощью мыши

КОМПАС 3D дает возможность рассмотреть построенную модель на любом этапе ее формирования с любой точки зрения в любом ракурсе. Для этого есть инструмент вращения модели в любом направлении. Кнопка включения режима вращения модели - **Повернуть**  на панели **Вид**. После вызова команды внешний вид курсора изменится - он превратится в две дугообразные стрелки . Поместите курсор в окно детали. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Модель будет вращаться вокруг своего геометрического центра, а направление вращения будет зависеть от направления перемещения курсора.

Если необходимо повернуть модель в плоскости экрана, нужно перемещать курсор с нажатой левой кнопкой мыши, одновременно удерживая нажатой клавишу [Alt] на клавиатуре. Если вы используете мышь с колесиком, для вращения модели можно просто перемещать мышь при нажатом колесе, в том числе в комбинации с клавишей [Alt].

### С помощью клавиатуры

Вращать деталь на экране можно также с помощью клавиатуры, используя для этого клавиатурные команды (Таблица 2.1).

Таблица 2.1

[Ctrl]+[Shift]+[↑] [Ctrl]+[Shift]+[↓]	Вращение детали в вертикальной плоскости
[Ctrl]+[Shift]+[→] [Ctrl]+[Shift]+[←]	Вращение детали в горизонтальной плоскости
[Alt]+[→] [Alt]+[←]	Вращение детали в плоскости экрана
[Пробел]+[↑] [Пробел]+[↓]	Поворот детали на 90° в горизонтальной плоскости
[Пробел]+[→] [Пробел]+[←]	Поворот детали на 90° в вертикальной плоскости

### 2.6.3 Использование стандартных ориентации

Любую модель можно расположить в пространстве таким образом, что одна из трех стандартных плоскостей проекций будет параллельна плоскости экрана ([Рисунок 2.15](#)).

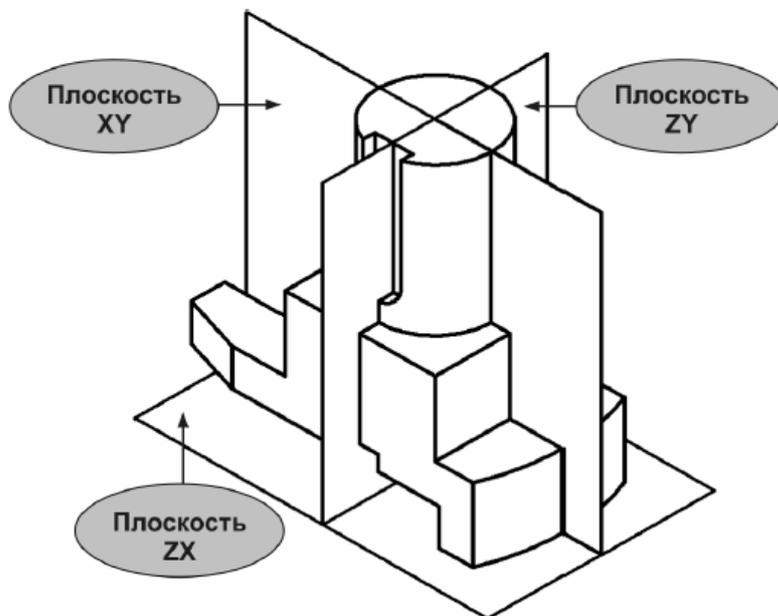


Рисунок 2.15

При этом можно получить любую стандартную проекцию детали, соответствующую ее видам на листе чертежа ([Рисунок 2.16](#)).

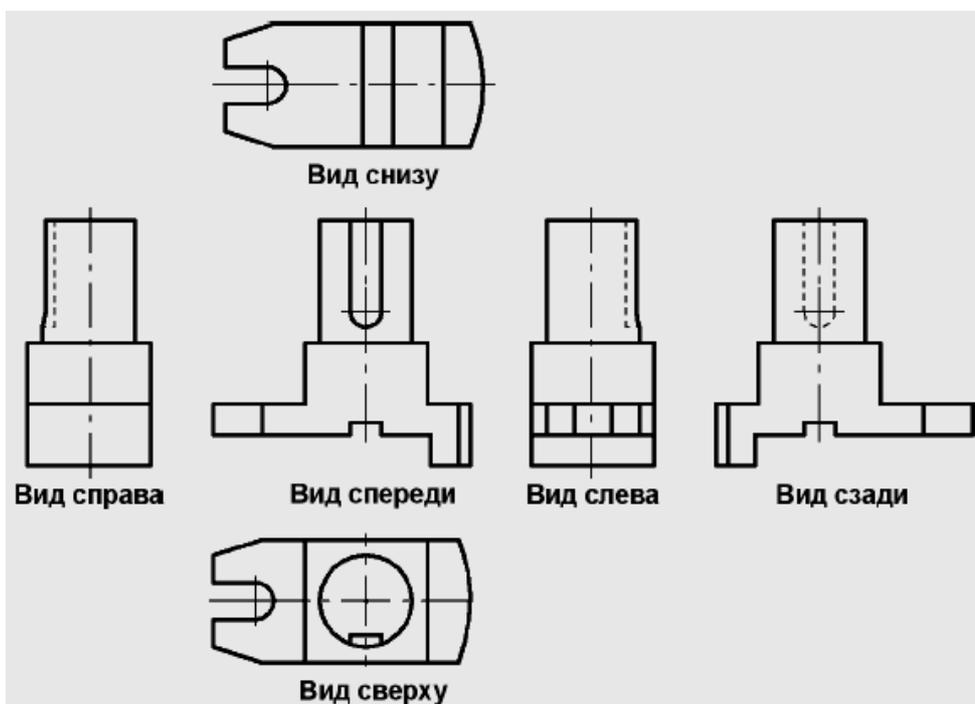


Рисунок 2.16

Для получения нужной проекции модели щелкните мышью на кнопке **Список видов** на панели **Вид** и выберите название стандартной проекции из списка видов (Рисунок 2.17). После этого выбранная проекция будет отображена в поле **Текущая ориентация**, а изображение на экране будет перестроено в соответствии с указанным направлением взгляда.

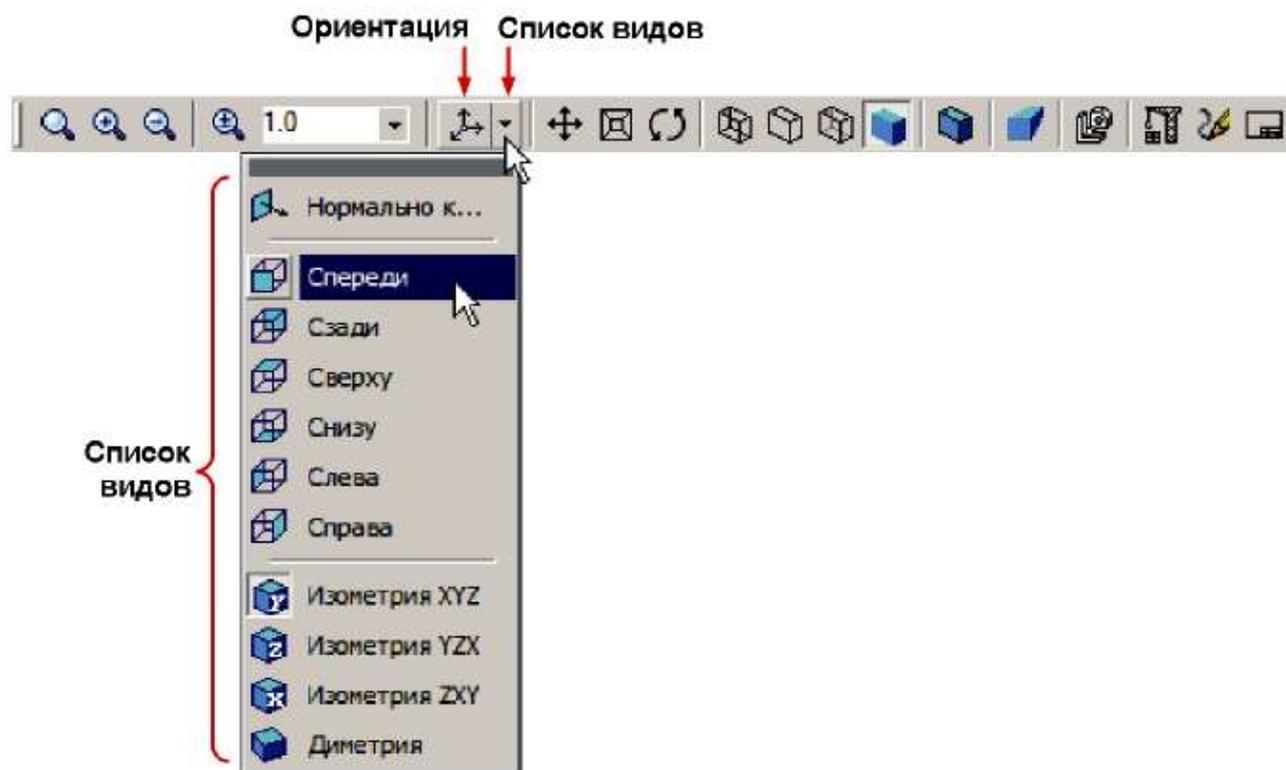


Рисунок 2.17

Иногда требуется, чтобы параллельной плоскости экрана оказалась не одна из стандартных плоскостей проекций, а определенная плоская грань детали, построенная пользователем вспомогательная плоскость, либо текущий эскиз.

Для получения такой ориентации укажите щелчком мыши нужный плоский объект в модели (Рисунок 2.18), а затем выберите из списка видов вариант **Нормально к...**



Рисунок 2.18

#### 2.6.4 Создание пользовательской ориентации

Можно расширить список стандартных видов, запомнив текущую ориентацию модели под каким-либо именем, а затем возвращаться к ней в любой момент, выбирая ее имя из списка.

Нажмите кнопку **Ориентация**  на панели **Вид**.

В диалоговом окне **Ориентация вида** нажмите кнопку **Добавить** и введите имя нового вида ([Рисунок 2.19](#)).

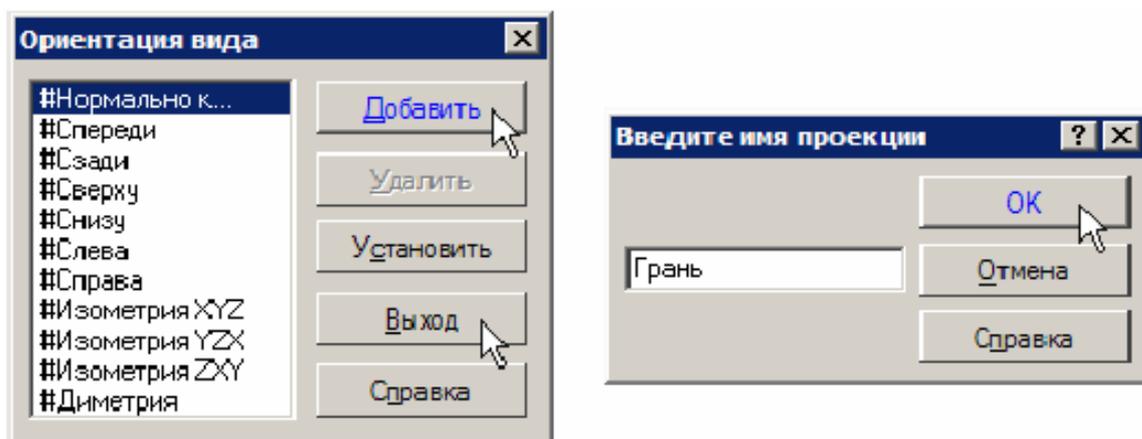


Рисунок 2.19

Нажмите кнопки **OK** и **Выход**. После этого созданная ориентация будет добавлена в список стандартных видов.

С помощью диалогового окна **Ориентация вида** можно не только создавать новый вид, но и выбирать любой из существующих. Для этого щелчком мыши нужно выбрать нужный вид в списке и нажать кнопку **Установить**. Кроме того, ставший ненужным пользовательский вид можно удалить из списка с помощью кнопки **Удалить**.

## 2.6.5 Управление режимом отображения

В любой момент работы с моделью пользователь может устанавливать различные варианты ее отображения. В зависимости от ситуации более удобным может оказаться тот или иной режим.

Для выбора режима отображения нужно воспользоваться соответствующими кнопками на панели **Вид** или выполнить команду **Вид - Отображение**.

### Каркас

Данный вариант отображения установлен по умолчанию для всех новых моделей. В этом режиме отображаются все ребра детали (Рисунок 2.20). Для установки режима нажмите кнопку **Каркас**  на панели вид или выполните команду **Вид - Отображение - Каркас**.

### Невидимые линии тонкие

Данный режим позволяет отобразить деталь с невидимыми линиями (невидимыми ребрами и частями ребер), более светлыми, чем видимые линии (Рисунок 2.21). Для вызова команды нажмите кнопку **Невидимые линии тонкие**  или выполните команду **Вид - Отображение - Невидимые линии тонкие**.

### Полутоновое

Данный режим позволяет получить наиболее полное представление о форме поверхности детали. При полутоновом отображении детали учитываются оптические свойства ее поверхности: цвет, блеск, диффузия и т.д. (Рисунок 2.22). Для вызова команды нажмите кнопку **Полутоновое**  или выполните команду **Вид - Отображение - Полутоновое**.

### Полутоновое с каркасом

Данный режим позволяет добавить к полутоновому изображению модели изображение видимых в текущей ориентации ребер (Рисунок 2.23). Для вызова команды нажмите кнопку **Полутоновое с каркасом** .

## Перспектива

Данный режим позволяет получить еще более реалистичное изображение детали в соответствии с особенностями зрительного восприятия предметов человеком (Рисунок 2.24). Точка схода перспективы расположена посередине окна детали. Все перечисленные выше режимы отображения (каркасное, полутонное, без невидимых линий и с тонкими невидимыми линиями) можно сочетать с перспективной проекцией. Для вызова команды нажмите кнопку **Перспектива**  на панели **Вид** или выполните команду **Вид - Отображение - Перспектива**.

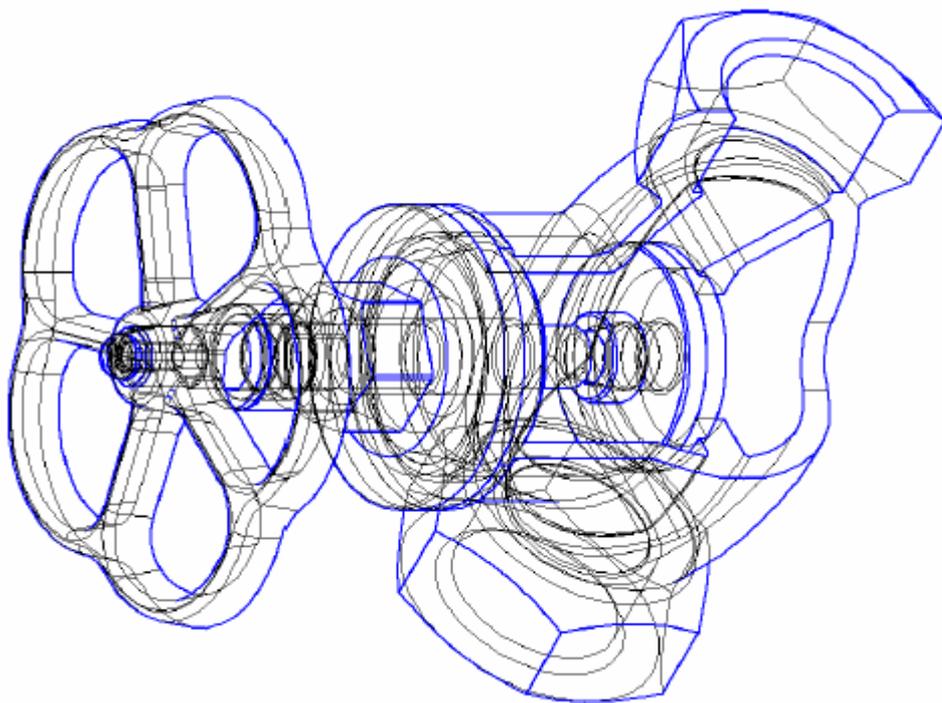


Рисунок 2.20

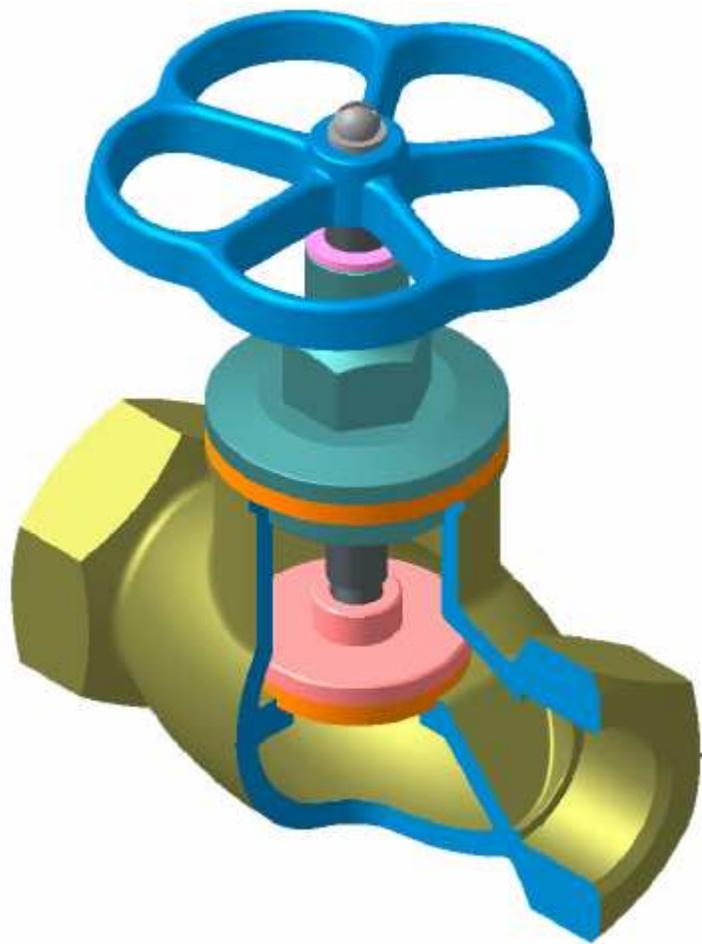


Рисунок 2.22

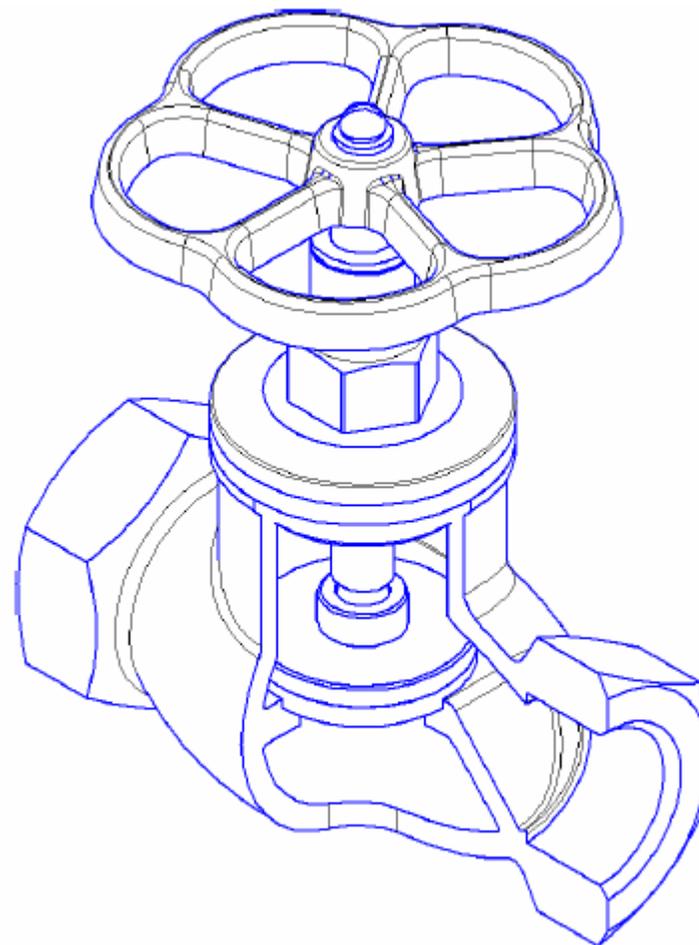


Рисунок 2.21

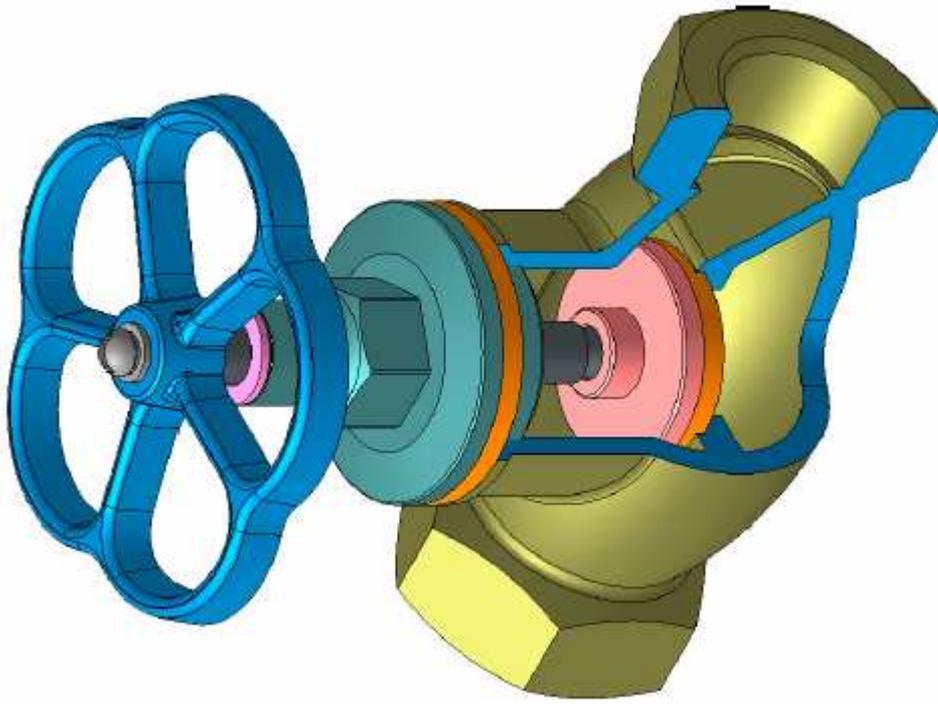


Рисунок 2.23

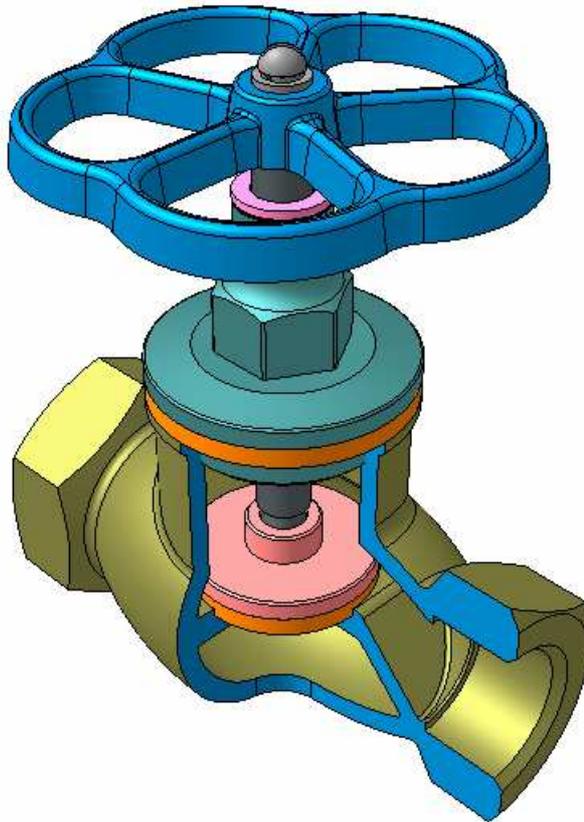


Рисунок 2.24

## 3 Создание новой детали. Базовые операции

### 3.1 Новая деталь

Создание в КОМПАС-3D *Новой детали*, начинается, как было указано в Разделе 2 стр. 11, с создания документа *Деталь*.

Построение трехмерной модели детали начинается с создания основания – первого формообразующего элемента. Основание есть у любой детали и оно всегда одно. Для создания детали может быть использован один из четырех типов формообразующих элементов:

элемент выдавливания;

элемент вращения;

кинематический элемент;

элемент по сечениям.

Построение любого основания начинается с построения эскиза плоской фигуры, над которой затем осуществляется одна из перечисленных выше формообразующих операций. Эскиз располагают на одной из существующих плоскостей проекций, или при необходимости можно создать вспомогательную плоскость, отталкиваясь от существующих плоскостей проекций.

Перед созданием эскиза необходимо выбрать в Дереве построения нужную плоскость, для этого щелкнуть мышью на ее названии, пиктограмма плоскости выделится зеленым цветом, а в окне детали будет подсвечено условное обозначение плоскости - зеленый квадрат с характерными точками (Рисунок 3.1).

При выборе плоскости для создания эскиза основания детали следует учитывать то, как будет располагаться деталь в принятой системе координат. Неудачный выбор плоскости может привести к тому, что системный вид *Спереди* не совпадет с намеченным главным видом. В этом случае придется искусственно использовать в качестве главного вида другой подходящий вид, что создаст дополнительные трудности в разработке ассоциативных чертежей детали, являющихся итогом всей разработки. Следует помнить при выборе плоскости для построения базового элемента, что в КОМПАС-е плоскость *XУ* (Рисунок 3.1) на виде *Спереди* располагается в плоскости экрана.

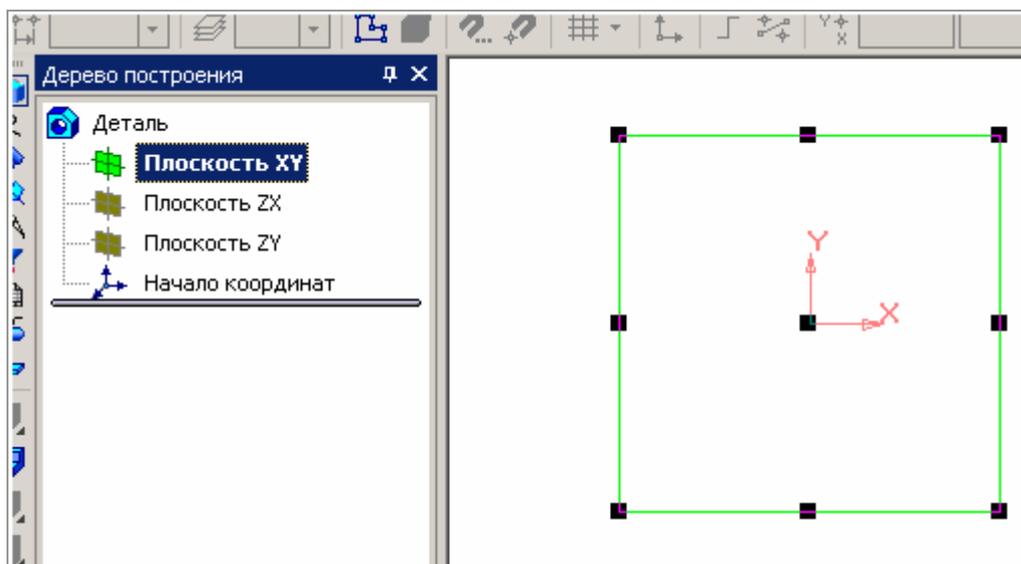


Рисунок 3.1

Для того чтобы, создать новый эскиз в выбранной плоскости, нужно вызвать команду **Операции** → **Эскиз** или нажать кнопку **Новый эскиз**  на **Панели Текущее состояние**. Система перейдет в режим редактирования эскиза, при этом изменится набор кнопок на **Инструментальной панели управления**.

При этом кнопка **Новый эскиз** изменит вид и станет . Режим редактирования эскиза практически не отличается от режима редактирования фрагмента в КОМПАС-ГРАФИК. По умолчанию в новом эскизе включен режим параметризации размеров (о параметризации размеров см. ниже раздел 3.4).

Для удобства построения эскиза следует разместить выбранную плоскость построения параллельно плоскости экрана. Для этого нужно выбрать строку **Нормально к ...** в поле **Ориентация**, либо команду **Вид** → **Ориентация** → **Нормально к...** из **Главного меню**.

После окончания создания (редактирования) эскиза, необходимо вернуться в режим трехмерных построений. Для этого нужно вызвать **Операции** → **Эскиз** или нажать на кнопку **Эскиз**  на панели **Текущее состояние**. В **Дереве построений** значок нового эскиза появится автоматически.

### 3.2 Требования к эскизу

Эскиз в твердотельном моделировании для КОМПАС-3D должен подчиняться некоторым общим правилам:

- Контур в эскизе должен быть по крайней мере один. В эскизе может быть несколько контуров.
- Если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым. Если контур разомкнут, может быть построено основание только типа «тонкая стенка».

- Если на эскизе контуров несколько, все контуры должны быть замкнутыми.
- Если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а остальные – вложенными в него;
- Допускается один уровень вложенности контуров.
- Не допускается наложение кривых одна на другую при образовании контура.
- Замкнутые контуры, если их несколько на одном эскизе, не должны иметь общих точек.
- Контур на эскизе должен изображаться только стилем линии Основная. Линии вспомогательных построений и объекты, изображенные другими стилями (линии, контуры, размеры,...), при выполнении формообразующих операций не учитываются. При формообразовании вращением ось вращения должна быть нанесена на эскизе стилем Осевая.
- Эскиз может содержать несколько слоев. При выполнении формообразующих операций учитываются объекты во всех слоях, кроме погашенных.

Обычно эскиз представляет собой сечение будущего объемного элемента. Это сечение может быть лишено каких-то частных элементов, но в главном это правило справедливо. Для правильного формирования объемного элемента изображение в эскизе должно подчиняться некоторым правилам.

Все системы трехмерного моделирования предъявляют очень высокие требования к качеству эскизов. Если эскиз не отвечает приведенному выше требованию, то система просто не сможет сформировать на его основе объемный элемент. Примеры ошибок, связанные с нарушением этого условия показаны (Рисунок 3.2).

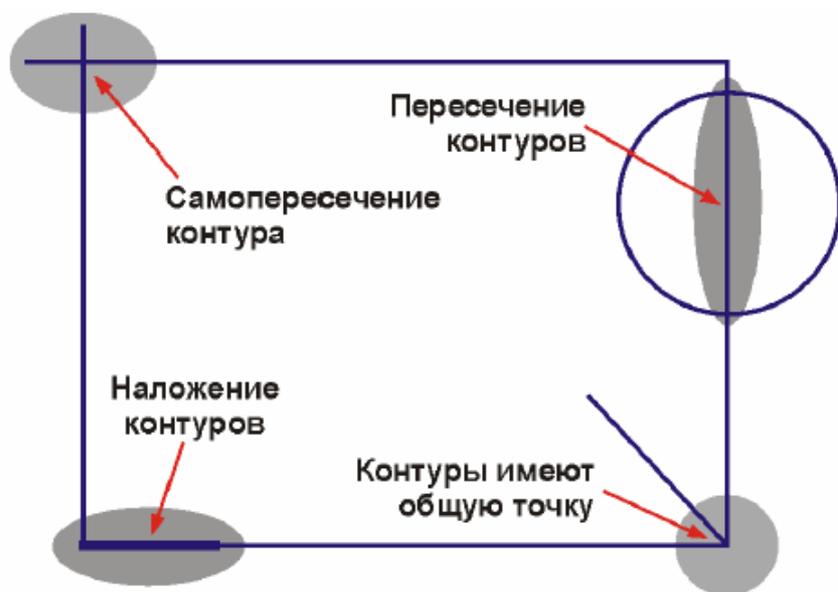


Рисунок 3.2

Слева вверху показано самопересечение контура. В таком случае необходимо удалить выступающие участки.

Справа вверху показан случай пересечения двух контуров. Для исправления ошибки следует полностью или частично удалить один из контуров.

Справа внизу показан частный случай пересечения двух контуров – контуры имеют общую точку. Один из пересекаемых контуров должен быть удален.

Слева внизу одна линия начерчена поверх другой. Такие ошибки очень трудно обнаружить, так как на практике линии имеют одинаковую толщину. В таком случае можно попробовать вырезать  контур в буфер обмена и нажать кнопку **Обновить изображение**  на панели **Вид**. После этого лишний отрезок становится видимым и его можно удалить, а контур из буфера обмена вставить  обратно в эскиз.

Последняя, из наиболее распространенных ошибок, связана с непреднамеренным созданием незамкнутых контуров. Например, пользователь случайно оставил небольшой промежуток между отрезками ([Рисунок 3.3](#)).



Рисунок 3.3

Такой эскиз удовлетворяет всем требованиям, но система при выдавливании сформирует не сплошное тело, а тонкостенный элемент ([Рисунок 3.4](#)). В таком случае нужно вернуться в режим редактирования эскиза и совместить отрезки.

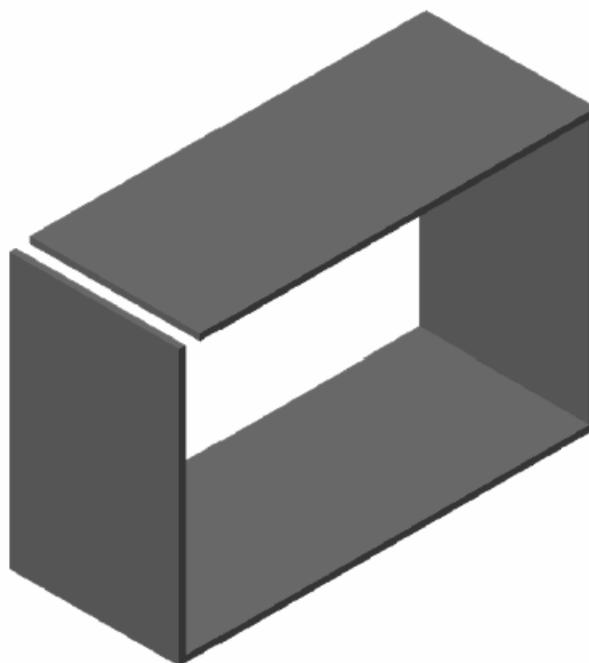


Рисунок 3.4

Кроме приведенных выше общих требований, существуют дополнительные требования, предъявляемые к эскизам, предназначенным для выполнения конкретных операций<sup>1</sup>.

Для операции выдавливания основания необходимо создать эскиз. К таким эскизам предъявляются следующие дополнительные требования:

- в эскизе основания детали может быть один или несколько контуров;
- если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контуров несколько, все они должны быть замкнутыми;
- если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие - вложенными в него;
- допускается только один уровень вложенности контуров.

Далее выбирается одна из описанных ниже формообразующих операций для получения основания. **Примечание:** в действительности, разработчик модели детали в КОМПАС-3D заранее определяется с сочетанием **Эскиз - Формообразующая операция**, до начала работы над эскизом в КОМПАС-3D и после его завершения знает, какая формообразующая операция будет выполняться.

---

<sup>1</sup> - Дополнительные требования, предъявляемые к эскизам каждой конкретной операции, можно найти в системе помощи КОМПАС-3D V7

### 3.3 Использование привязок

Из приведенных выше примеров ясно, насколько важно научиться строить аккуратные, точные эскизы. С точки зрения системы не имеет значения, чему равна, например, величина самопересечения контура: 10 мм или 0,001 - главное, что самопересечение есть. КОМПАС 3D V7 располагает всеми необходимыми средствами, обеспечивающими правильное и точное черчение.

В процессе работы над эскизом у пользователя постоянно возникает необходимость точно установить курсор в различные точки элементов, уже существующих в эскизе, иными словами, выполнить привязку к точкам или объектам.

В КОМПАС-3D V7 основным средством выполнения привязок к характерным точкам (граничные точки, центр) и объектам (пересечение, по нормали, по направлениям осей координат и т.д.) являются *глобальные привязки*.

Об использовании привязок написано в пособии [[Ошибка! Источник ссылки не найден.](#)] и здесь эта тема рассматриваться не будет.

### 3.4 Использование параметризации при создании эскизов

Построим прямоугольник как эскиз, например, основания кронштейна ([Рисунок 0.1](#)). Для этого используем операцию построения прямоугольника – кнопка  на *Инструментальной панели* в режиме редактирования эскиза.

При попытке перемещения курсора по полю эскиза в произвольном направлении видно строящуюся заготовку прямоугольника - его фантом. При перемещении мыши изменяется высота и ширина фантома, так как в данный момент определен лишь один из параметров объекта - угловая точка. Для завершения построения объекта осталось определить его высоту и ширину.

Задать значения параметров строящего геометрического объекта (в данном случае высоту и ширину прямоугольника) можно задать двумя способами:

- можно сразу создать объект с нужными значениями параметров, определив их в полях Панели свойств;
- можно создать объект с произвольными параметрами и затем уточнить их значения с помощью управляющих параметрических размеров.

При создании плоских чертежей геометрические объекты всегда создаются с точными значениями параметров. Если же создаются эскизы для построения элементов трехмерной модели, достаточно начертить контур, близкий по форме и габаритам, не стараясь точно выдерживать размеры. Иными словами, второй способ построения является более эффективным.

## Простановка и использование параметрических размеров

С помощью перемещения геометрических объектов или их узелков управления можно быстро изменить геометрию контура в эскизе, но нельзя задать его точные геометрические размеры. Эта задача решается с помощью простановки параметрических управляющих размеров.

При создании нового документа для трехмерной модели, параметризация размеров включается автоматически по умолчанию.

При простановке размера, например, ширины прямоугольника так, как это делалось при изучении режима работы КОМПАС-ГРАФИК, в отличие от того, как тогда получалось, после фиксации места расположения размерной стрелки, в окне построения появляется панель *Установить значение размера* (Рисунок 3.5) с действительным значением размера в поле *Значение, мм*. Если заменить это значение на требуемое и нажать кнопку **ОК**, прямоугольник автоматически перестроится так, что его размер станет строго соответствовать введенному значению.

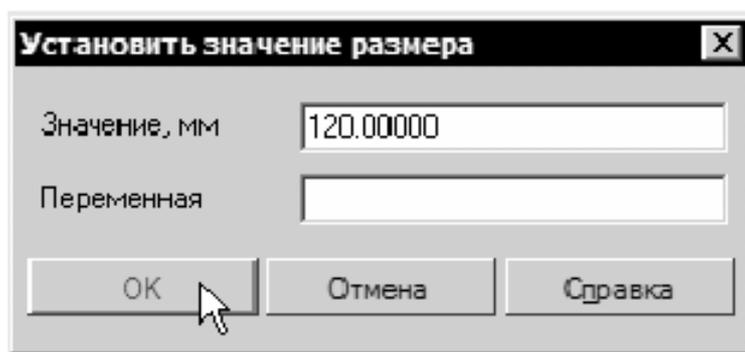


Рисунок 3.5

Такой режим введения размеров весьма полезен при корректировании тех или иных размеров эскизов уже после построения модели, если это стало необходимым. В этом случае нет необходимости перестраивать эскиз в соответствии с новыми размерами. Достаточно указать нужное значение в поле *Значение, мм*. Вызвать панель *Установить значение размера* можно двойным щелчком внутри красного прямоугольника, обрамляющего значение размера (Рисунок 3.6). Наличие такого обрамляющего прямоугольника означает, что размер параметризован и его изменение приведет к перестроению эскиза.

Другие, более широкие возможности параметризации рассмотрены в книге [4].



Рисунок 3.6

### 3.5 Формообразующие операции

#### 3.5.1 Элемент выдавливания

После завершения построения эскиза, основание создается как элемент выдавливания. Для этого следует выбрать в меню **Операции** → **Операция Выдавливания** или нажать кнопку **Операция выдавливания**  на **Инструментальной** панели построения детали (команда доступна, если в модели еще нет основания детали, но выделен один эскиз).

**Примечание:** Для того, чтобы любая формообразующая операция выдавливания была доступна, необходимо, чтобы эскиз, над которым будет выполняться операция, был выделен. Для выделения эскиза нужно навести на его имя в Дереве построения указатель мыши и нажать ее левую клавишу. Выделенный эскиз подсвечивается в создаваемой модели зеленым цветом и имеет затемненный фон имени в Дереве построения.

Поле закрытия эскиза на **Компактной панели** автоматически включается кнопка **Редактирование детали** и открывается инструментальная панель **Редактирование детали** (Рисунок 3.7). Все кнопки этой панели, кроме первой **Операция выдавливания**, выделены бледным цветом и не могут быть использованы, так как построение детали всегда начинается с создания основания.



Рисунок 3.7

Предварительно откройте список стандартных ориентации на панели **Вид** и выберите из него вид **Изометрия XYZ**. Эскиз в окне модели будет повернут соответствующим образом (Рисунок 3.8).

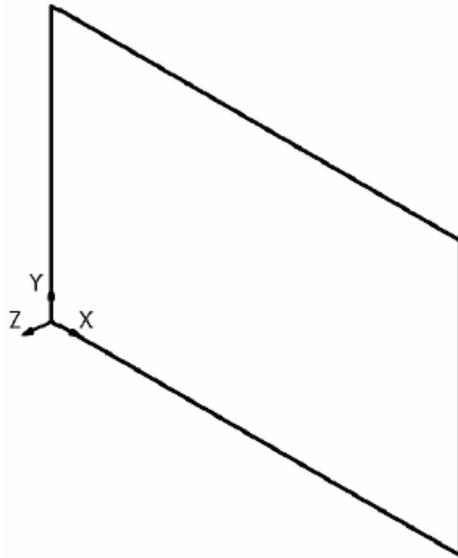


Рисунок 3.8

Для создания основания детали в виде элемента выдавливания нужно нажать кнопку **Операция выдавливания**  на панели **Редактирование детали**.

После вызова команды появляется панель свойств операции **Элемент выдавливания** (Рисунок 3.9),

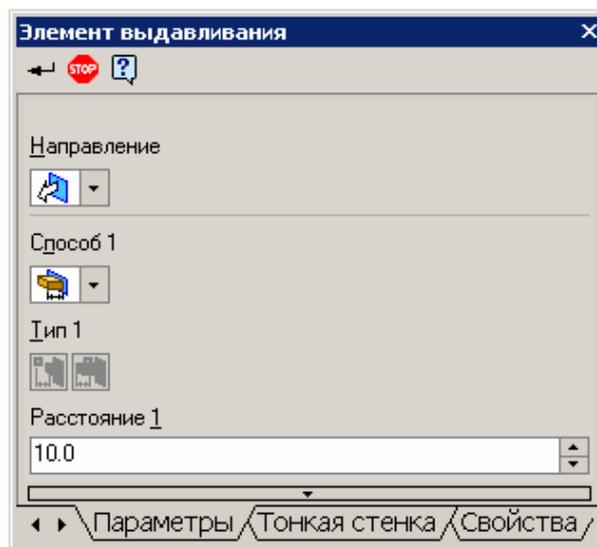


Рисунок 3.9

которая может располагаться на месте панели свойств и иметь другой вид (Рисунок 3.10).

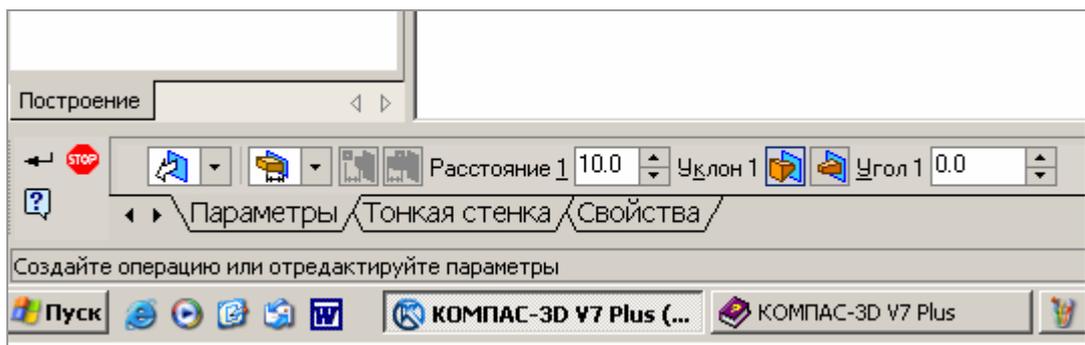


Рисунок 3.10

Изменение формы представления панели выполняется простым ее перетаскиванием за цветную полосу.

На этой панели нужно установить параметры элемента выдавливания.

По умолчанию система выполняет выдавливание в прямом направлении. Направление выдавливания в окне модели помечается стрелкой (Рисунок 3.11).

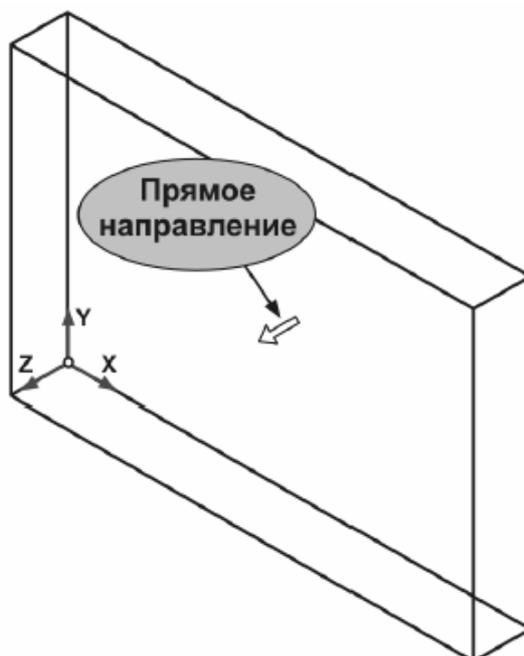


Рисунок 3.11

Если эскиз требуется выдавить в одном направлении от плоскости эскиза, указывается направление - **Прямое** или **Обратное**, - включив соответствующие опции диалога (Рисунок 3.12). Можно так же выбрать опцию **Два направления**, в этом случае выдавливание будет производиться в обе стороны (причем можно задать разное расстояние выдавливания и угол уклона в каждую сторону).

**Средняя плоскость** – выдавливание будет производиться в обе стороны симметрично относительно плоскости эскиза.

Задайте величину выдавливания в миллиметрах. Для этого в поле **Расстояние 1** на Панели свойств введите значение 15 мм и нажмите клавишу [Enter] (Рисунок 3.9).

Все значения параметров при их вводе или редактировании немедленно отображаются на экране в виде фантома элемента. Если фантом элемента при текущем масштабе и значении параметров не виден в окне модели целиком, нажмите кнопку **Показать все**  на панели **Вид**.

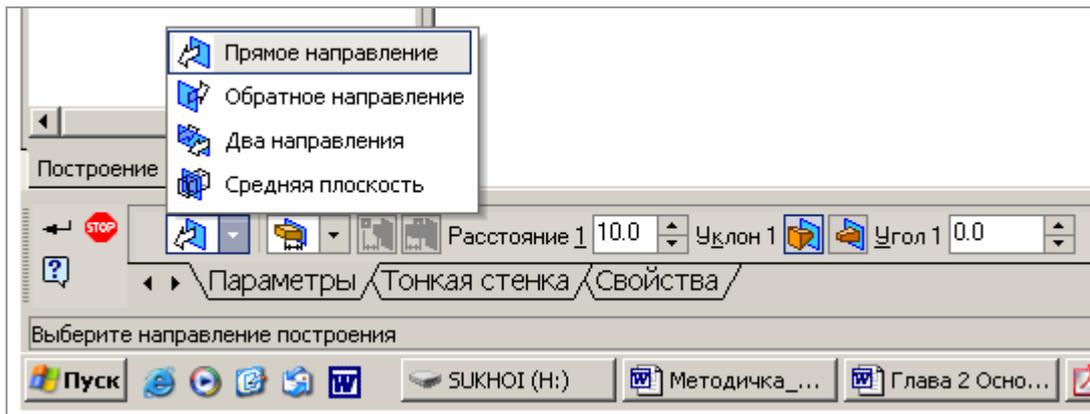


Рисунок 3.12

- Нажмите кнопку **Создать объект**  на Панели специального управления. В окне модели система выполнит построение основания. По умолчанию для отображения модели установлен режим **Каркас**. Включите режим полутонового отображения детали (Рисунок 3.13). Для этого нажмите кнопку **Полутоновое**  на панели **Вид**.

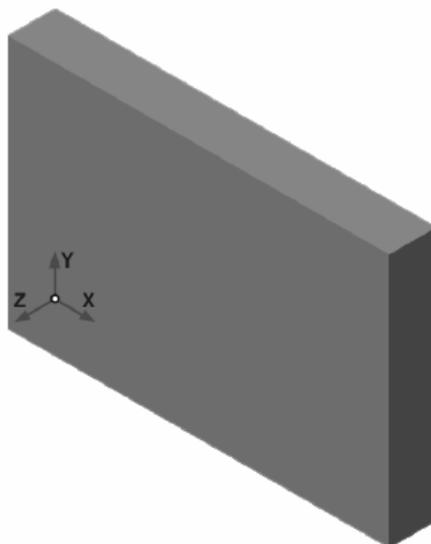


Рисунок 3.13

Для создания тонкостенного элемента необходимо активизировать вкладку **Тонкая стенка**, задать толщину и направление создания тонкой стенки (**Наружу** или **Внутрь**), при формировании тонкой стенки материал добавляется к поверхности выдавливания. Если выбрано создание тонкой стенки в **Два направления**, толщину требуется ввести дважды (для направления внутрь и наружу), если выбрано направление **Средняя плоскость**, введенное значение толщины считается общим (в каждую сторону откладывается его половина).

### 3.5.2 Элемент вращения

Создание основания в виде элемента вращения: меню **Операции** → **Операция** → **Вращения** или нажать кнопку **Операция вращения**  на Инструментальной панели (команда доступна для построения основания).

#### Требования к эскизу:

- Эскиз должен содержать **ось**, вокруг будет производиться формообразующее вращение **контура**;
- ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем линии *Осевая*;
- ось вращения должна быть одна;
- в эскизе приклеиваемого элемента вращения может быть один или несколько контуров;
- если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контуров несколько, все они должны быть замкнуты;
- допускается любой уровень вложенности контуров;
- ни один из контуров не должен пересекать ось вращения (отрезок со стилем *Осевая* или его продолжение), касание осевой линии допускается;
- все контуры должны лежать по одну сторону от оси вращения.

После вызова команды появляется панель свойств операции **Элемент выдавливания** (Рисунок 3.14), в которой нужно установить параметры элемента вращения: Способ формообразования (Тороид или сфероид), Направление вращения, Угол поворота контура.

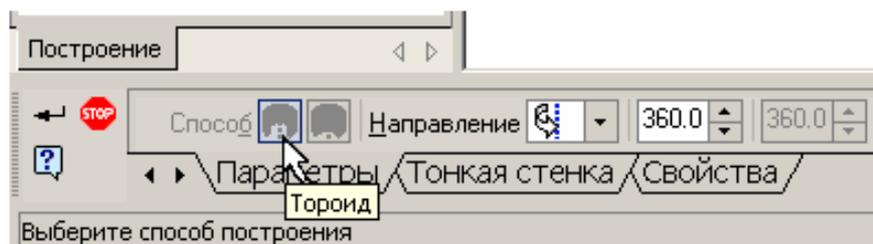


Рисунок 3.14

Диалог параметров содержит три закладки: в первой требуется установить параметры операции вращения, а во второй (при необходимости) – параметры тонкой стенки.

Выбор **Способа** формообразования: если контур в эскизе сечения не замкнут, возможны два варианта построения элемента вращения – *сфероид* и *тороид* (Рисунок 3.15).

При построении сфероида концы контура проецируются на ось вращения, построение элемента производится с учетом этих проекций. В результате получается сплошной элемент.



Рисунок 3.15

При построении тороида вращается только контур в эскизе, к получившейся поверхности добавляется слой материала, в результате получается тонкостенная оболочка – элемент с отверстием вдоль оси вращения.

Если эскиз требуется вращать в одном направлении, укажите направление **Прямое** или **Обратное**. Если выбрана опция **Два направления**, вращение будет производиться в две стороны (причем для каждого направления можно задать свой угол вращения). При выборе опции **Средняя плоскость**, вращение будет производиться в обе стороны симметрично относительно плоскости эскиза (в каждую сторону откладывается половина угла вращения).

Для создания тонкостенного элемента (тороида) необходимо активизировать закладку **Тонкая стенка**, выбрать **Тип построения тонкой стенки**, задать значение толщины тонкой стенки (если в эскизе несколько вложенных контуров, построение тонкостенного элемента невозможно).

### 3.5.3 Кинематический элемент

Создание основания в виде кинематического элемента: меню **Операции** → **Операция** → **Кинематическая** или нажать кнопку **Кинематическая операция**  на **Инструментальной панели**. Команда доступна, если в модели еще нет основания детали, и есть не менее двух эскизов: **эскиза сечения** и **эскиза траектории**. Формообразование происходит движением контура сечения по траектории, заданной эскизом траектории. Выделение эскизов перед вызовом команды необязательно.

## **Требования к эскизам:**

### ***Эскиз сечения***

- в эскизе сечения может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым;

### ***эскиз траектории***

- в эскизе траектории может быть только один контур;
- контур может быть разомкнутым или замкнутым;
- если контур разомкнут, его начало должно лежать в плоскости эскиза сечения;
- если контур замкнут, он должен пересекать плоскость эскиза сечения;
- эскиз траектории должен лежать в плоскости, не параллельной плоскости эскиза сечения, и не совпадающей с ней;
- если траектория состоит из нескольких эскизов
- в каждом эскизе траектории может быть только один контур;
- контур должен быть разомкнутым;
- контуры в эскизах должны соединяться друг с другом последовательно: начальная точка одного совпадает с конечной точкой другого;
- если эскизы образуют замкнутую траекторию, то она должна пересекать плоскость эскиза-сечения;
- если траектория незамкнута, то ее начало должно лежать в плоскости эскиза сечения;
- контур, образующий начало траектории, не должен лежать в одной плоскости, параллельной плоскости сечения или совпадающей с ней.

После вызова команды на экране появляется панель ***Кинематической операции*** (Рисунок 3.16).

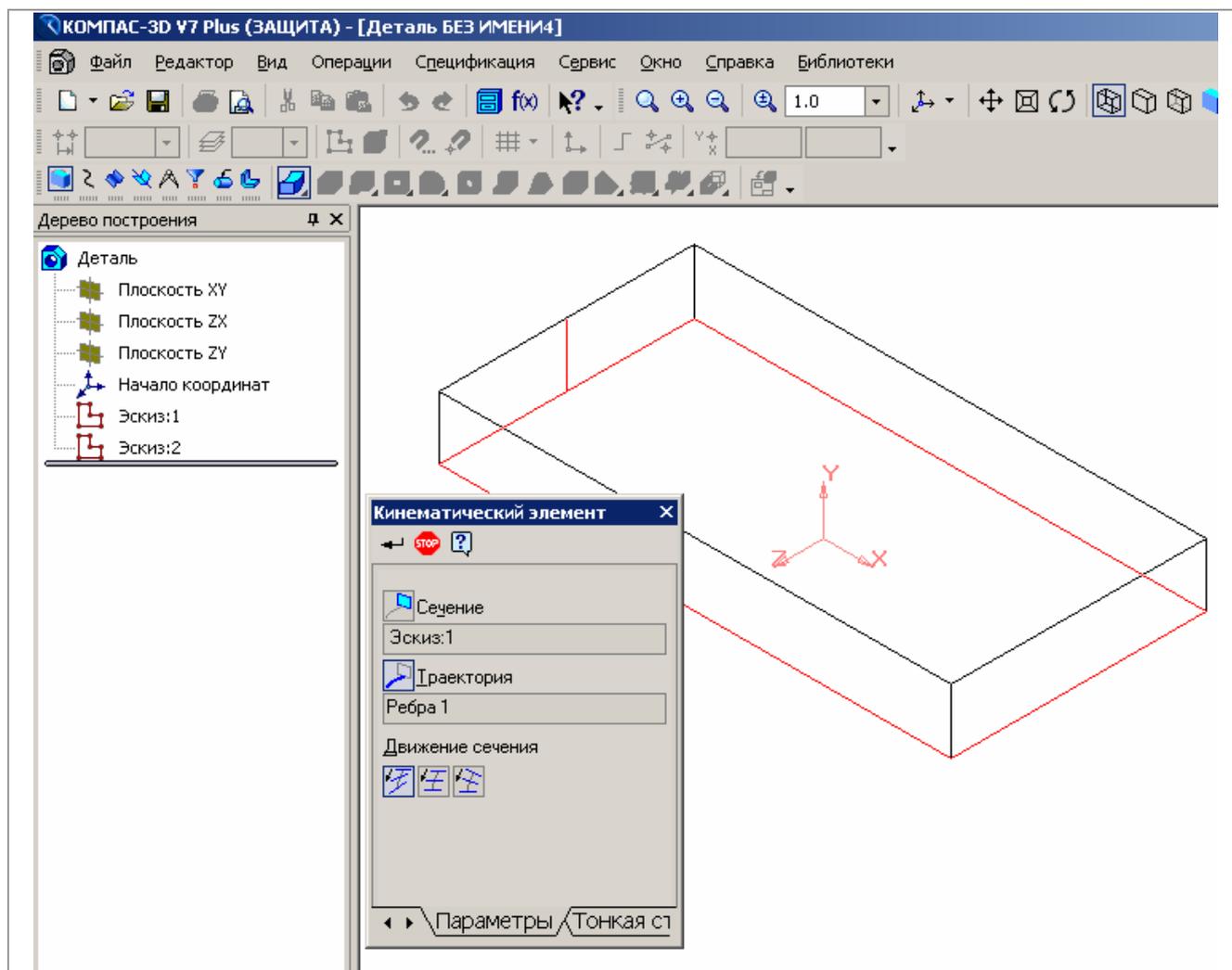


Рисунок 3.16

Панель содержит две вкладки: в первой требуется установить параметры кинематической операции, а во второй (при необходимости) – параметры тонкой стенки.

Для задания сечения элемента, включить опцию **Сечение** и выбрать эскиз, в котором построен контур формообразующего сечения. Эскиз можно выбрать, указав его в Дереве построения или щелкнув мышью на любом графическом элементе этого эскиза в окне детали.

Для задания траектории движения сечения, включить опцию **Траектория** и выбрать нужный объект (эскиз). Если траектория состоит из нескольких последовательно соединенных контуров в разных эскизах, их необходимо указывать в порядке соединения.

Сечение может двигаться вдоль траектории тремя способами ([Рисунок 3.17](#)): *Параллельно самому себе, Ортогонально траектории и С сохранением угла наклона.*

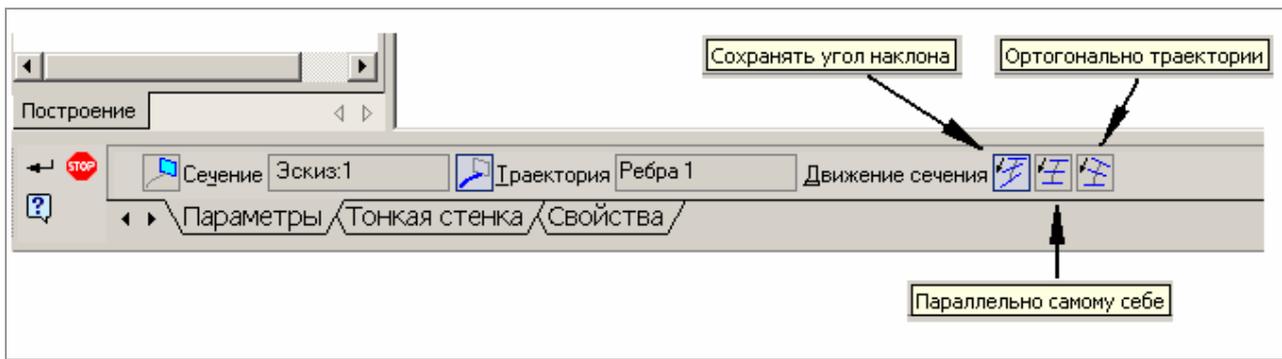


Рисунок 3.17

При выборе движения сечения **параллельно самому себе** сечение перемещается так, что в любой точке элемента его плоскость параллельна плоскости эскиза, содержащего сечение (Рисунок 3.18).

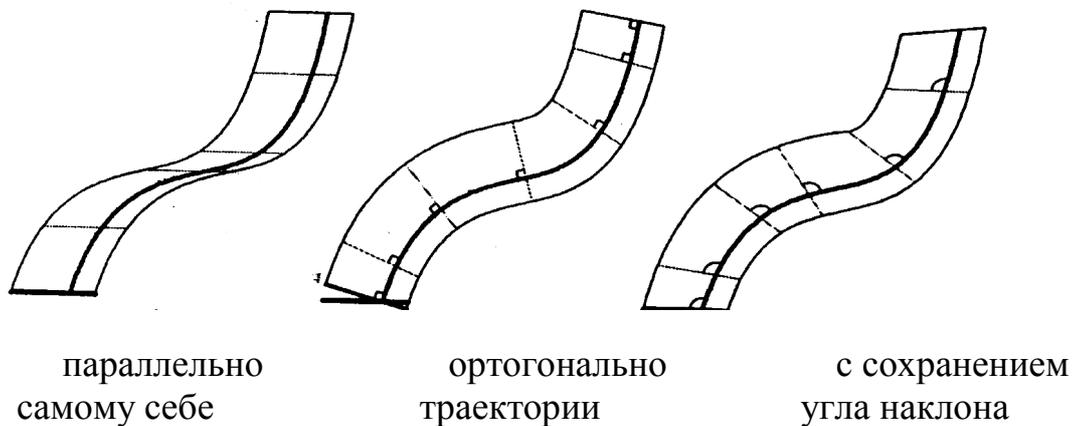


Рисунок 3.18

При выборе движения сечения **ортогонально траектории** сечение перемещается так, что в любой точке элемента плоскость сечения была перпендикулярна траектории.

При выборе движения сечения **с сохранением угла наклона** сечение перемещается так, что в любой точке элемента угол между плоскостью сечения и траекторией был постоянным и равным углу между плоскостью эскиза-сечения и траекторией в начальной точке траектории.

Для создания тонкостенного элемента, необходимо активизировать вкладку **Параметры тонкой стенки**, включить опцию **Создавать тонкую стенку**, задать направление добавления материала и ввести значение толщины стенки (если контур в эскизе сечения не замкнут, может быть построен только тонкостенный элемент).

### 3.5.4 Элемент по сечениям

Создание основания в виде элемента по сечениям: меню **Операции** → **Операция** → **По сечениям** или нажать кнопку **Операция по сечениям**  Инструментальной панели построения детали. Для работы операции необходимы как минимум два эскиза с сечениями, образующими объемное тело.

#### Требования к эскизам:

- эскизы могут быть расположены в произвольно ориентированных плоскостях;
- в каждом эскизе может быть только один контур;
- контуры в эскизах должны быть все замкнуты, или все разомкнуты.

После вызова команды на экране появляется панель **Операции по сечениям** (Рисунок 3.19).

Для построения элемента нужно указать все его сечения в том порядке, в котором они следуют в элементе, сечения можно указывать, выбирая в Дереве построения соответствующие эскизы или щелкая мышью по графическим объектам в этих сечениях.

Опция **Осевая линия** (Рисунок 3.20) включается, когда необходимо указать направляющую - контур, задающий траекторию формообразования от сечения к сечению. Этот контур должен являться непрерывной линией, например, прямой или сплайном и должен иметь общие точки с эскизами сечений (операция **По сечениям** может быть выполнена и без указания направляющей с ее автоматической генерацией).

По умолчанию в диалоге включена опция **Автоматическая генерация пути**, при этом система автоматически определяет, какие точки сечений соединять при построении элемента.

Если опция **Автоматическая генерация пути** отключена, происходит последовательное соединение эскизов по точкам, ближайшим к точкам их указания. При выборе эскизов в Дереве построения детали, срабатывает алгоритм автоматической генерации пути.

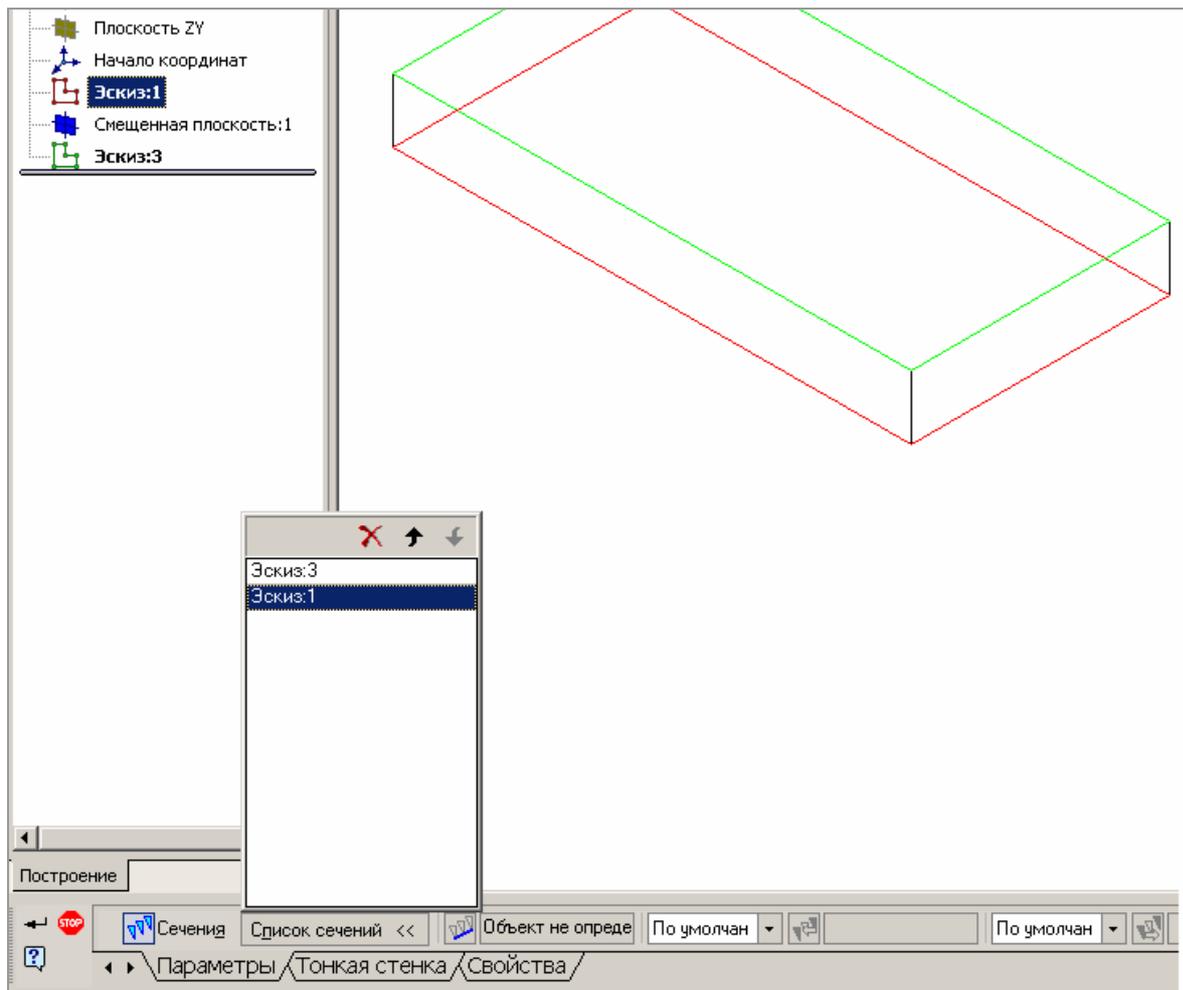


Рисунок 3.19

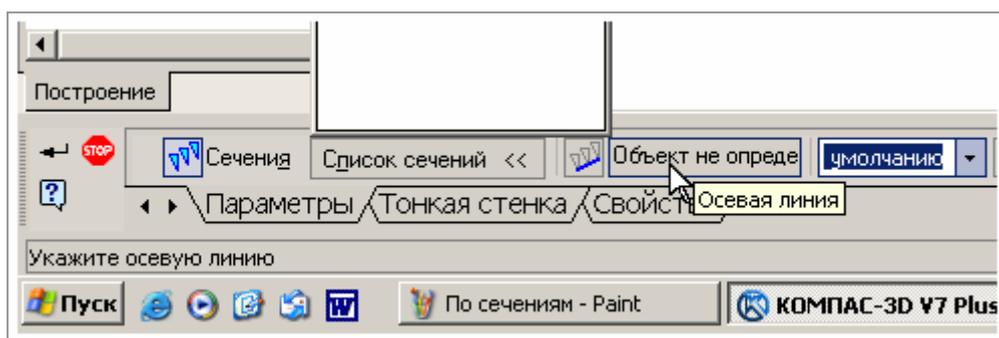


Рисунок 3.20

*Рекомендуется указывать сечения в окне детали в точках (вершинах), которые должны последовательно соединяться (Рисунок 3.21).*

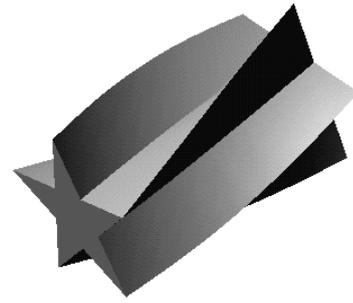
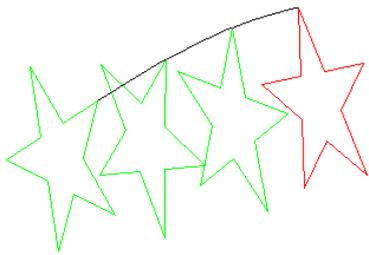


Рисунок 3.21

Вместо используемой по умолчанию опции *Автоматическая генерация пути*, которая предусматривает построение незамкнутого тела, может быть использована опция *Замкнуть траекторию* (Рисунок 3.22), когда достраивается тело между сечениями, которые были указаны первым и последним, т.е. создать замкнутый элемент.



Рисунок 3.22

Для создания тонкостенного элемента, необходимо активизировать вкладку *Тонкая стенка*, включить опцию *Создавать тонкую стенку*, задать направление добавления материала и ввести значение толщины стенки (если контуры в эскизе сечения не замкнуты, может быть построен только тонкостенный элемент).

### 3.6 Деталь – заготовка

В качестве основания новой детали можно использовать ранее созданную модель – *деталь-заготовку*. Модель детали, которую требуется использовать в качестве основания другой детали, должна быть сформирована и записана на диск в файл с любым именем.

Создание основания в виде детали-заготовки: меню *Операции* → *Деталь-заготовка* или нажать кнопку *Деталь-заготовка*  на Инструментальной панели построения детали (команда доступна, если в модели еще нет основания детали).

После вызова команды на экране появляется стандартный диалог выбора файлов (Рисунок 3.23), необходимо выбрать в нем нужный каталог и имя файла, содержащего деталь. Изображение указанной детали появится в окне просмотра диалога, если файл детали-заготовки выбран верно, нажать кнопку **Открыть**.

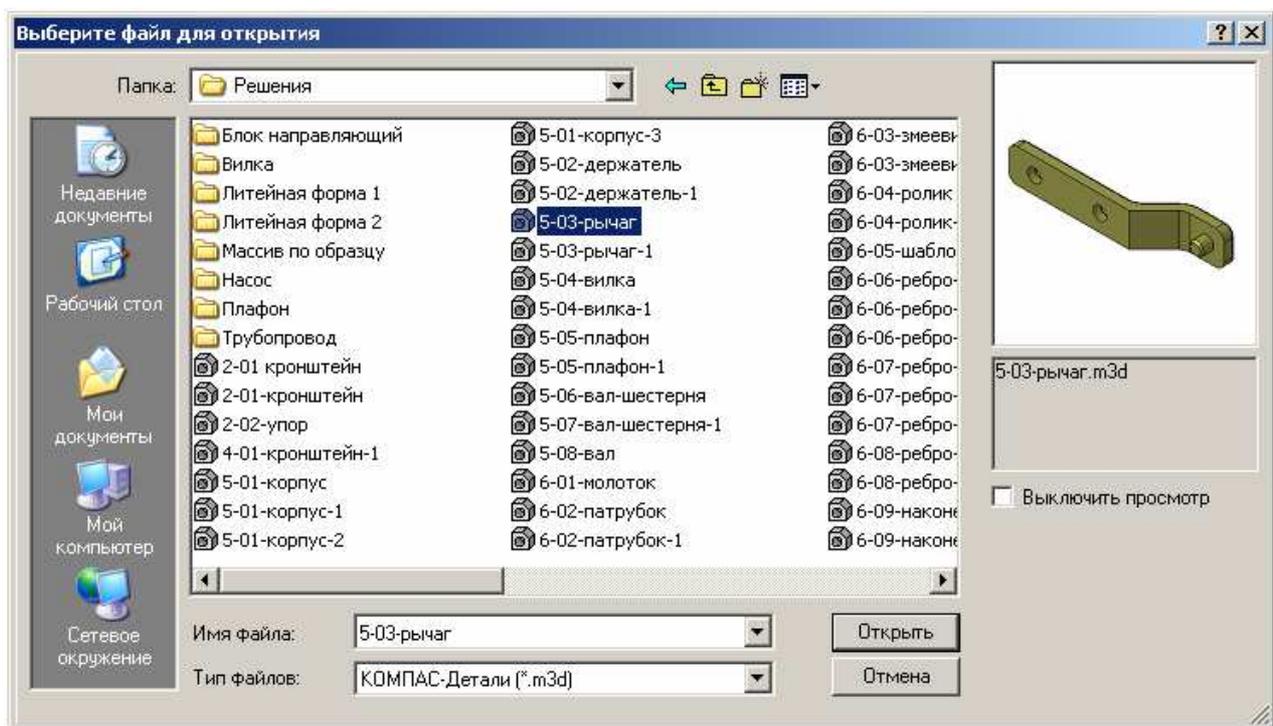


Рисунок 3.23

На экране появится Панель выбора способа вставки заготовки (Рисунок 3.24).

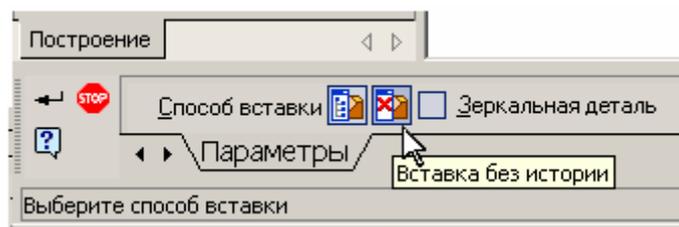


Рисунок 3.24

При вставке детали-заготовки **Внешней ссылкой** сохраняется ее связь с файлом источником (т.е. модель воспроизводится, ее можно редактировать, однако, данные о построении детали-заготовки не копируются в текущую деталь, модель детали-заготовки сохраняется в создаваемой детали в виде ссылки на файл, содержащий деталь-заготовку). После редактирования детали, сохраненной в файле-источнике, используемой в качестве заготовки, все изменения передаются в файлы деталей, содержащие ссылку на заготовку.

При вставке детали-заготовки **Без истории** модель копируется в текущую деталь и не сохраняет связь с файлом-источником (теряет информацию о названии и расположении источника), редактирование файла-источника не оказывает влияние на деталь, основанием которой служит заготовка.

Опция **Зеркальная деталь** включается, когда необходимо чтобы основание текущей детали было зеркальной копией детали-заготовки.

Редактировать элементы детали-заготовки можно только у заготовки, которая вставлена ссылкой и только в ее файле источнике.

 - пиктограмма детали-заготовки, которая сохраняет связь со своим файлом-источником.

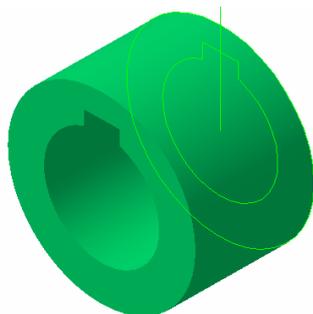
 - пиктограмма детали-заготовки, которая утратила связь со своим файлом-источником.

Последующая работа с основанием, в качестве которого использовалась деталь-заготовка, ничем не отличается от работы с основанием, которое получено путем операций над эскизом.

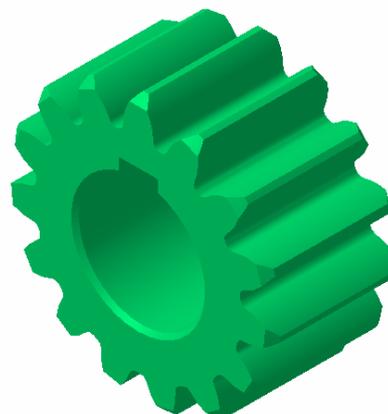
## 4 ПРИМЕРЫ ВЫБОРА ОСНОВАНИЙ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ

### Выдавливание

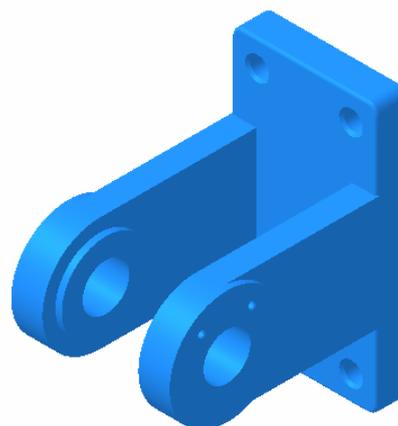
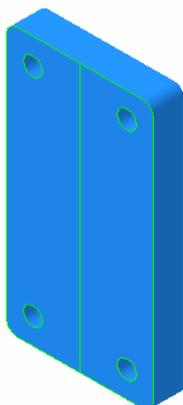
Основание



Деталь

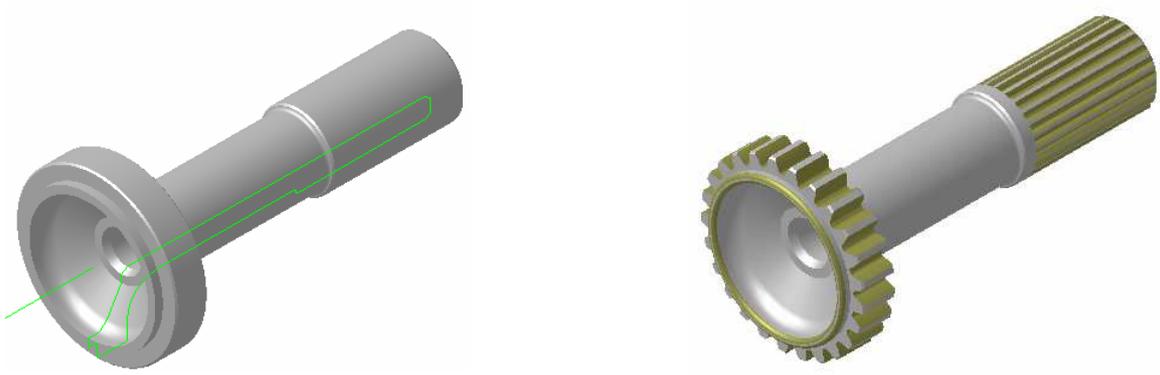


### Шестерня



Вилка

**Вращение**



Вал-шестерня  
**Кинематическая**



Ключ шестигранный  
**По сечениям**



Молоток

## 5 Приклеивание и вырезание дополнительных элементов

После создания основания детали можно приклеивать (прибавлять) к нему или вырезать (вычитать) из него формообразующие элементы, которые представляют собой, также как и при создании основания, элементы четырех типов:

- элементы выдавливания;
- элементы вращения;
- кинематические элементы;
- элементы по сечениям.

Основные правила построения этих элементов аналогичны правилам построения оснований соответствующей формы. При вводе параметров операций вырезания и приклеивания доступно несколько больше опций, чем при построении основания. Дополнительные опции позволяют упростить задание параметров элементов, а также связать их друг с другом.

### 5.1 Создание эскиза на плоской грани

Эскиз добавляемого к детали или вычитаемого из детали формообразующего элемента может быть расположен не только на проекционной или вспомогательной плоскости, но и на **плоской (!)** грани самой детали.

Для создания эскиза на плоской грани необходимо выделить эту грань и вызвать команду **Новый эскиз** из контекстного меню или нажать на кнопку **Новый эскиз**  на Панели управления (если выделенная грань – не плоская или выделено несколько граней (плоскостей), то команда создания нового эскиза недоступна).

Система перейдет в режим редактирования эскиза, при этом в эскизе появятся фантомы всех ребер грани, на которой этот эскиз строится, в ходе построения эскиза можно привязываться к этим объектам так же, как и к обычным графическим примитивам. Фантомы ребер грани могут учитываться при наложении параметрических связей и ограничений. При выходе из режима редактирования эскиза фантомы ребер грани исчезают, и при выполнении текущей операции не учитываются.

Иногда требуется изобразить в эскизе контур, представляющий собой проекцию ребра или грани на плоскость эскиза, такое построение трудно, а иногда невозможно выполнить средствами графического редактора.

Для создания в текущем эскизе проекции какого-либо объекта: вершины, ребра, оси или грани из уже построенной части детали необходимо вызвать команду: меню **Операции** → **Спроецировать объект** или нажать кнопку

**Спроецировать объект**  на Панели текущего состояния (Рисунок 5.1), и указать объект, проекцию которого необходимо получить – вершину, грань, ребро или ось. Проекции ребер или граней создаются в виде графических объектов со стилем линии **Основная**, проекции вспомогательных осей создаются в виде вспомогательных прямых. После создания эскиза, необходимо перейти в режим трехмерных построений.

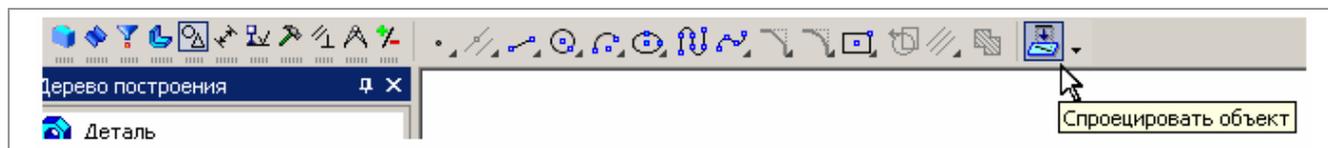


Рисунок 5.1

При создании эскизов необходимо строго выполнять требования, предъявляемые соответствующей формообразующей операцией.

## 5.2 Приклеивание элементов

### 5.2.1 Элемент выдавливания

Для приклеивания к детали элемента выдавливания необходимо вызвать команду: меню **Операции** → **Приклеить** → **Выдавливанием** или нажать кнопку **Приклеить выдавливанием**  на Инструментальной панели построения детали (команда доступна, если в модели есть основание детали и выделен один эскиз).

#### Требования к эскизу:

- в эскизе приклеиваемого элемента выдавливания может быть один или несколько контуров;
- допускается любой уровень вложенности контуров.
- Эскиз может быть построен как на грани основания, так и на любой плоскости, но таким образом, чтобы в результате выполнения последующей формообразующей операции создаваемое тело пересекло тело основания или одной из своих граней точно совпало с гранью основания.

После вызова команды на экране появляется панель операции **Элемент выдавливания**, та же, что и построении основания (Рисунок 3.10), в которой также и по тем же правилам нужно установить параметры элемента выдавливания.

Дополнительно, в сравнении с вариантом построения основания, появляется возможность устанавливать расстояние выдавливания используя дополнительные базы. При создании приклеиваемого элемента можно выбрать один из пяти вариантов определения расстояния выдавливания (Рисунок 5.2):

**На расстояние** – выдавливание будет происходить на заданное расстояние, значение которого задается в соответствующем поле диалога.

**До вершины** – глубина выдавливания определяется автоматически по положению указанной пользователем вершины: плоскость торца элемента должна проходить через вершину или находиться на заданном расстоянии от вершины. При выборе опции **До объекта** (Рисунок 5.3) требуется указать эту вершину в окне детали и ввести расстояние между указанной вершиной и торцом элемента. Если нужно выдавить элемент точно до вершины, вводится нулевое расстояние, в противном случае указывается расстояние, на которое элемент может выйти за вершину либо не дойти до нее.

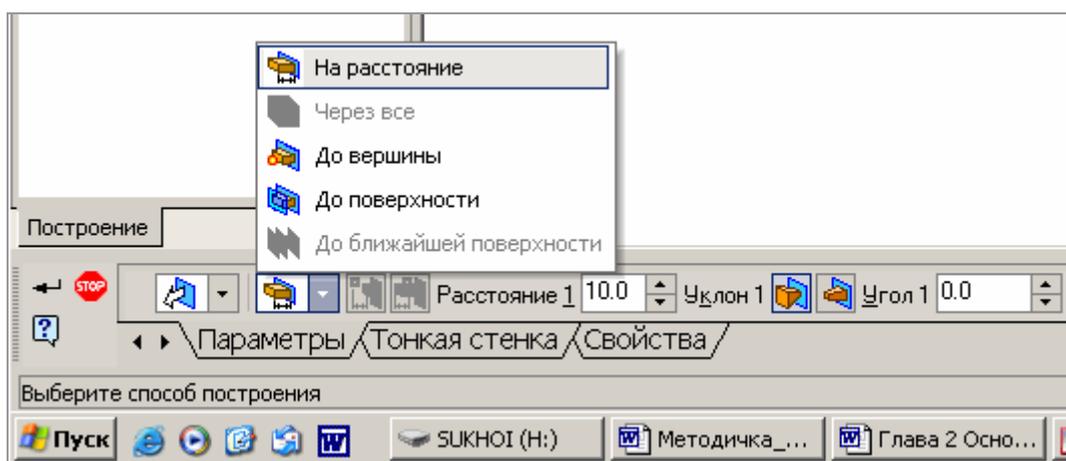


Рисунок 5.2

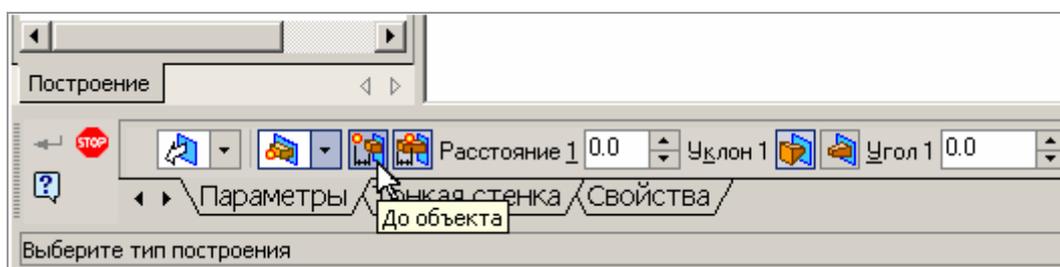


Рисунок 5.3

**До поверхности** - расстояние выдавливания определяется до выбранной грани. Так же, как и при выборе опции **До вершины**, можно выбрать одну из опций: **До объекта**, **За объект** и установить соответствующее расстояние.

**До ближайшей поверхности** - расстояние выдавливания определяется автоматически: элемент выдавливается до грани, наименее удаленной от плоскости эскиза в направлении выдавливания. Форма "торца" элемента повторяет форму ограничивающей его поверхности.

**Через все** - глубина выдавливания определяется автоматически: элемент выдавливается до грани, наиболее удаленной от плоскости эскиза в направлении выдавливания.

Для создания тонкостенного элемента необходимо активизировать вкладку *Тонкой стенки*, задать толщину и *Тип построения тонкой стенки* (*Наружу, Внутрь, Два направления, Средняя плоскость*). Если выбрано создание тонкой стенки в *Два направления*, толщину требуется ввести дважды (для направления внутрь и наружу), если выбрано направление *Средняя плоскость*, введенное значение толщины считается общим (в каждую сторону откладывается его половина).

### 5.2.2 Элемент вращения

Для приклеивания к детали элемента вращения необходимо вызвать команду: меню *Операции* → *Приклеить* → *Вращением* или нажать кнопку *Приклеить вращением выдавливанием*  на Инструментальной панели построения детали (команда доступна, если в модели есть основание детали и выделен один эскиз). Требования к эскизу и техника использования операции такие же, как и при построении основания (см. раздел 3.5.2).

### 5.2.3 Кинематический элемент

- Для приклеивания к детали кинематического элемента необходимо вызвать команду: меню *Операции* → *Приклеить* → *Кинематически* или нажать кнопку *Приклеить кинематически*  на Инструментальной панели (команда доступна, если в модели есть основание детали и не менее одного эскиза). Требования к эскизу такие же, как при построении основания кинематическим выдавливанием (см. раздел 3.5.3)

После вызова команды на экране появляется панель параметров операции, в которой нужно установить параметры кинематического элемента такие же, как при построении основания.

### 5.2.4 Элемент по сечениям

Для приклеивания к детали элемента по сечениям необходимо вызвать команду: меню *Операции* → *Приклеить* → *По сечениям* или нажать кнопку *Приклеить по сечениям*  на Инструментальной панели построения детали (команда доступна, если в модели есть основание детали и не менее двух эскизов). Требования к эскизу такие же, как при построении основания кинематическим выдавливанием (см. раздел 3.5.4).

## 5.3 Вырезание элементов

Применением операций вырезания достигается удаление части материала уже существующей модели детали. Эти операции в известном смысле моделируют удаление металла заготовки при ее обработке в процессе изготовления детали. Планируя каждый шаг формообразования, следует правильно выбрать форму контура, с которым будет осуществляться операция, место его расположения, тип операции.

### 5.3.1 Элемент выдавливания

Для вырезания из детали элемента выдавливания необходимо вызвать команду: меню **Операции** → **Вырезать** → **Выдавливанием** или нажать кнопку **Вырезать выдавливанием**  на Инструментальной панели построения детали (команда доступна, если в модели есть основание детали и выделен один эскиз).

#### Требования к эскизу:

- в эскизе вырезаемого элемента выдавливания может быть один или несколько контуров;
- допускается любой уровень вложенности контуров.

После вызова команды, на экране появляется Панель параметров операции (Рисунок 5.4), в которой нужно установить параметры элемента выдавливания. Все значения параметров при их вводе и редактировании немедленно отображаются на экране в виде фантома добавляемого к детали элемента выдавливания.

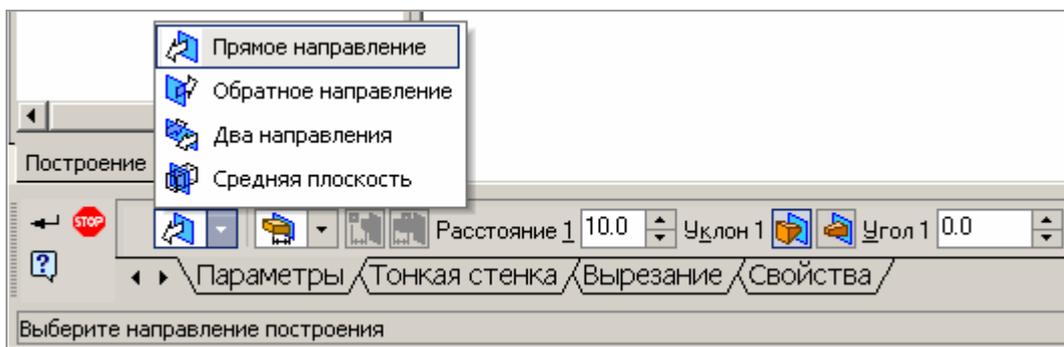
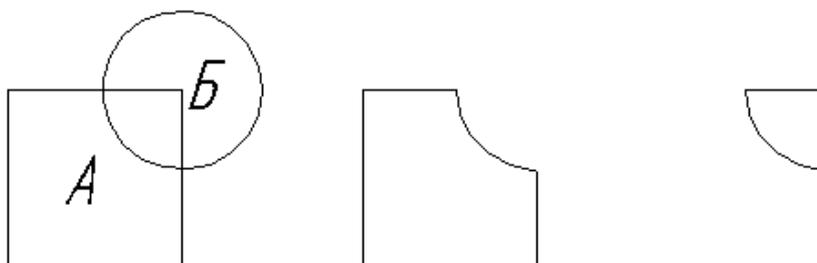


Рисунок 5.4

Диалог параметров содержит три закладки: в первой требуется установить параметры операции выдавливания, во второй (при необходимости) – параметры тонкой стенки. В третьей необходимо указать способ вырезания, выбрав вычитание элемента из детали или его пересечение с деталью (Рисунок 5.5).

Закладки параметров элемента выдавливания и параметров тонкой стенки, аналогичны параметрам приклеиваемого элемента выдавливания.



исходные  
элементы

вычитание  
элемента Б из  
элемента А

пересечение  
элементов А и Б

Рисунок 5.5

### 5.3.2 Элемент вращения

Для вырезания из детали элемента вращения необходимо вызвать команду: меню **Операции** → **Вырезать** → **Вращением** или нажать кнопку **Вырезать вращением**  на Инструментальной панели построения детали (команда доступна, если в модели есть основание детали и выделен один эскиз). Требования к эскизу и техника построения такие же, как при использовании элемента вращения при его приклеивания, за исключением того, что необходимо установить способ вырезания: пересечение или вычитание.

### 5.3.3 Кинематический элемент

Для вырезания из детали кинематического элемента необходимо вызвать команду: меню **Операции** → **Вырезать** → **Кинематически** или нажать кнопку **Вырезать кинематически**  на Инструментальной панели построения детали (команда доступна, если в модели есть основание детали и не менее одного эскиза). Требования к эскизу и техника построения такие же, как при использовании Кинематического элемента при его приклеивания, за исключением того, что необходимо установить способ вырезания: пересечение или вычитание.

### 5.3.4 Элемент по сечениям

Для вырезания из детали элемента по сечениям необходимо вызвать команду: меню **Операции** → **Вырезать** → **По сечениям** или нажать кнопку **Вырезать по сечениям**  на Инструментальной панели построения детали (команда доступна, если в модели есть основание детали и не менее двух эскизов, выделение эскизов перед вызовом команды необязательно). Требования к эскизу и техника построения такие же, как при использовании элемента по сечениям при его приклеивании, за исключением того, что необходимо установить способ вырезания: пересечение или вычитание.

## 6 Построение вспомогательных элементов

При выполнении некоторых построений исходных ортогональных плоскостей и существующих в модели граней, ребер и может оказаться недостаточно для построений или их использование нерационально. Для таких случаев в КОМПАС-3D предусмотрена возможность создания **вспомогательных плоскостей и осей**, которые могут быть использованы для построения эскизов и построения осей, направляющих и т.д. Эти построения

выполняются при нажатии кнопки Вспомогательная геометрия (Рисунок 6.1). При этом в правой стороне Компактной панели появляется набор кнопок этой группы операций.

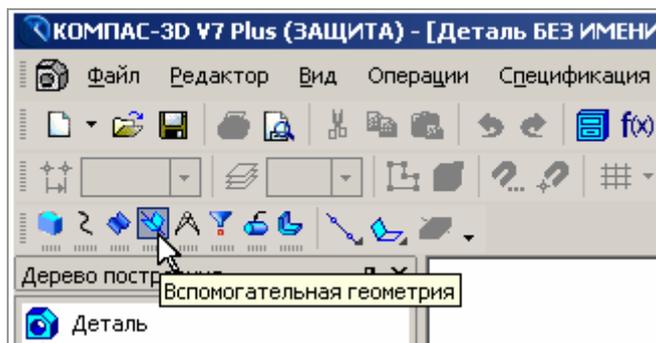


Рисунок 6.1

## 6.1 Вспомогательные оси

Построение дополнительной оси вызывается одной из кнопок в выпадающей панели (Рисунок 6.2).

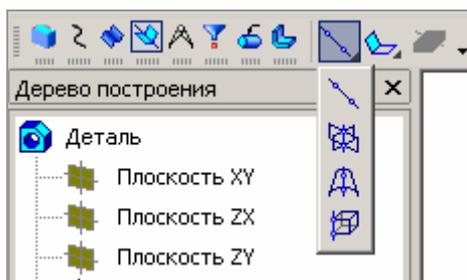


Рисунок 6.2

Дополнительная ось в пространстве КОМПАС-3D может быть ориентирована произвольным образом. Для этого она должна быть задана одним из предусмотренных системой КОМПАС-3D способов. Эти способы реализованы в следующих командах КОМПАС-3D:

### 6.1.1 Ось через две вершины

Команда позволяет создать ось, проходящую через указанные вершины детали.

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Ось** → **Через две вершины** или нажать на кнопку **Ось через две вершины**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии. Затем указать две вершины, через которые должна пройти ось.

### 6.1.2 Ось на пересечении плоскостей

Команда позволяет создать конструктивную ось, являющуюся линией пересечения двух конструктивных плоскостей и/или плоских граней (и их продолжений).

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Ось** → **Пересечения двух плоскостей** или нажать на кнопку **Ось на пересечении плоскостей**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии, затем указать на модели или в Дереве построения две плоскости на пересечении которых требуется построить ось.

### 6.1.3 Ось конической поверхности

Команда позволяет создать ось ранее построенной конической или цилиндрической поверхности.

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Ось** → **Конической поверхности** или нажать на кнопку **Ось Конической поверхности**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии, затем указать поверхность в модели или в Дереве построения.

Далее эта ось может использоваться в операциях, которые требуют наличия оси. Например, ее можно использовать при построении вспомогательной плоскости (см. ниже).

### 6.1.4 Ось через ребро

Команда позволяет создать ось, которая проходит через прямолинейное ребро.

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Ось** → **Через ребро** или нажать на кнопку **Ось через ребро**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии, затем указать ребро, через которое должна пройти ось.

## 6.2 Вспомогательные плоскости

Вспомогательные плоскости в КОМПАС-3D, так же как основные плоскости и плоскости граней детали, используются главным образом для построения эскизов, над которыми впоследствии выполняются формообразующие операции.

Построение дополнительной оси вызывается одной из кнопок в выпадающей панели ([Рисунок 6.3](#)).

Вспомогательная плоскость в пространстве КОМПАС-3D может быть ориентирована произвольным образом. Для этого она должна быть задана одним из предусмотренных системой КОМПАС-3D способов. Эти способы реализованы в следующих командах КОМПАС-3D:

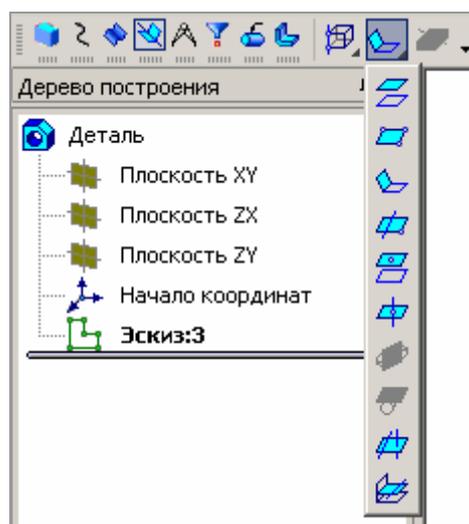


Рисунок 6.3

### 6.2.1 Смещенная плоскость

Команда позволяет создать плоскость, которая расположена на заданном расстоянии от указанной плоскости или плоской грани.

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Плоскость** → **Смещенная** или нажать на кнопку **Смещенная плоскость** на Инструментальной панели вспомогательной геометрии, затем указать базовый объект, плоскость или грань, относительно которой задается смещение новой плоскости, в поле **Расстояние** Панели параметров (Рисунок 6.4) ввести значение расстояния до новой конструктивной плоскости. Здесь же нужно указать по какую сторону должна располагаться новая плоскость. Для этого нужно нажать соответствующую кнопку **Направление смещения**.

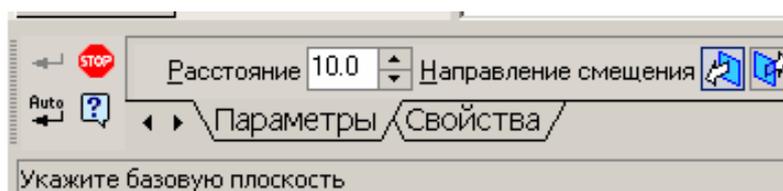


Рисунок 6.4

Фантом вспомогательной плоскости позволяет до завершения операции увидеть, где будет расположена стоящаяся плоскость по отношению к исходной плоскости (грани).

### 6.2.2 Плоскость через три вершины

Команда позволяет создать плоскость, которая проходит через три указанные вершины детали.

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Плоскость** → **Через три вершины** или нажать на кнопку **Плоскость через**

**три вершины**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии, затем указать на модели три вершины, через которые должна пройти плоскость.

### 6.2.3 Плоскость под углом к другой плоскости

Команда позволяет создать плоскость, которая проходит через заданную ось под заданным углом к другой плоскости.

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Плоскость** → **Под углом к другой плоскости** или нажать на кнопку **Плоскость под углом к другой плоскости**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии. Затем нужно указать опорную плоскость (вспомогательную плоскость или плоскую грань) и ребро (ось) в опорной плоскости, под углом к которой должна пройти новая плоскость.

В соответствующее поле в Панели параметров (**Рисунок 6.5**) необходимо ввести значение угла между опорной плоскостью и новой создаваемой и указать направление отсчета угла, выбрав его с помощью одной из кнопок **Направление угла**.

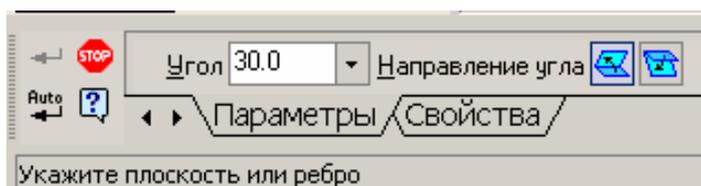


Рисунок 6.5

### 6.2.4 Плоскость через ребро и вершину

Команда позволяет создать плоскость, которая проходит через прямолинейное ребро (вспомогательную ось) и вершину.

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Плоскость** → **Через ребро и вершину** или нажать на кнопку **Плоскость через ребро и вершину**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии, затем указать на модели прямолинейное ребро (вспомогательную ось) и вершину, через которые должна пройти новая плоскость

### 6.2.5 Плоскость через вершину параллельно другой плоскости

Команда позволяет создать плоскость, которая проходит через указанную вершину параллельно другим плоскостям (плоским граням).

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Плоскость** → **Через вершину, параллельно другой плоскости** или нажать на кнопку **Плоскость через вершину параллельно другой плоскости**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии, затем указать на модели вершину, через которую должна пройти новая плоскость, и существующую

плоскость (плоскую грань), параллельно которой должна пройти новая плоскость.

### 6.2.6 Плоскость через вершину перпендикулярно ребру

Команда позволяет создать плоскость, которая проходит через указанную вершину перпендикулярно ребру (оси).

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Плоскость** → **Через вершину, перпендикулярно ребру** или нажать на кнопку **Плоскость через вершину перпендикулярно ребру**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии, затем указать вершину, через которую должна пройти новая плоскость, и существующее ребро (ось), перпендикулярно которому должна пройти новая плоскость.

Вершина не обязательно должна принадлежать ребру.

### 6.2.7 Нормальная плоскость

Команда позволяет создать плоскость, нормальную к цилиндрической или конической грани детали.

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Плоскость** → **Нормальная** или нажать на кнопку **Нормальная плоскость**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии, затем указать цилиндрическую или коническую грань, перпендикулярно которой должна пройти новая плоскость и опорную плоскость или грань, под углом к которой должна пройти новая плоскость.

Значение угла поворота новой плоскости должно быть внесено в поле **Угол** на панели операции ([Рисунок 6.6](#)). Направление задания угла устанавливается одной из кнопок в поле **Направление угла**.

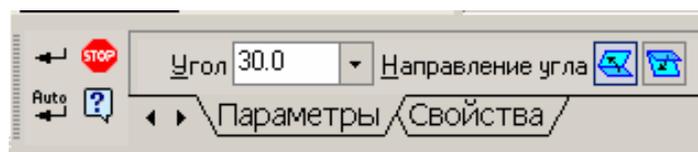


Рисунок 6.6

### 6.2.8 Касательная плоскость

Команда позволяет создать плоскость, касательную к цилиндрической или конической поверхности (грани) детали.

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Плоскость** → **Касательная** или нажать на кнопку **Касательная плоскость**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии. Затем необходимо указать на модели коническую грань, касательно которой должна пройти новая

плоскость и опорную плоскость, проходящую через ось этой грани, по нормали к которой должна пройти строящаяся плоскость.

Чтобы указать по какую сторону должна располагаться новая плоскость необходимо использовать кнопки на панели **Положение плоскости**.

### 6.2.9 Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру

Команда позволяет создать плоскость, проходящую через указанное прямолинейное ребро (ось) параллельно или перпендикулярно другому ребру (оси).

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Плоскость** → **Через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру** или нажать на кнопку **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии. Затем, следует указать в модели ребро (ось), через которое должна пройти новая плоскость, так же необходимо ребро (ось), параллельно или перпендикулярно которому должна пройти новая плоскость.

Чтобы выбрать вариант построения – параллельно или перпендикулярно другому ребру (оси), необходимо выбрать способ построения с помощью кнопок **Перпендикулярно ребру**  и **Параллельно ребру** .

### 6.2.10 Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани

Команда позволяет создать плоскость, проходящую через указанное прямолинейное ребро (ось) параллельно или перпендикулярно грани.

Для построения необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Плоскость** → **Через ребро параллельно/перпендикулярно грани** или нажать на кнопку **Плоскость через ребро параллельно/перпендикулярно грани**  на Инструментальной панели вспомогательной геометрии. Затем нужно указать в модели ребро (ось), через которое должна пройти новая плоскость, так же необходимо указать грань, параллельно или перпендикулярно которой должна пройти новая плоскость.

Чтобы выбрать вариант построения – параллельно или перпендикулярно грани, необходимо выбрать способ построения с помощью кнопок **Перпендикулярно грани**  и **Параллельно грани** .

## 7 Построение дополнительных конструктивных элементов

КОМПАС-3D содержит развитые инструменты выполнения часто встречающихся в конструкторской практике типовых построений, таких как выполнение фасок на кромках, скруглений между гранями, набора стандартных гладких отверстий, построение сечений плоскостями произвольной ориентации,

построение ребер жесткости, уклонов поверхностей, формирование оболочек. Ниже приводятся сведения о технике выполнения ряда таких построений.

## 7.1 Построение скруглений

Команда позволяет скруглить указанные ребра детали.

Для создания скругления необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Скругление** или нажать на кнопку **Скругление**  на Инструментальной панели построения детали.

После вызова команды на экране появится панель операции. Она может иметь вид – (Рисунок 7.1) или размещаться на Панели свойств для ввода параметров скругления.

Введите значение **радиуса** скругления в соответствующее поле. Затем, укажите в модели ребра, которые требуется скруглить. Если требуется скруглить все ребра какой-либо грани, укажите эту грань. Если элемент выделен случайно (не тот который нужен), повторное указание этого объекта снимет с него выделение, и при построении скругления, он учитываться не будет.

Если несколько ребер, которые требуется скруглить, гладко соединяются (имеют общую касательную в точке соединения), укажите одно из них и включите опцию **По касательной**, система автоматически определит другие ребра, на которые требуется распространить скругление.

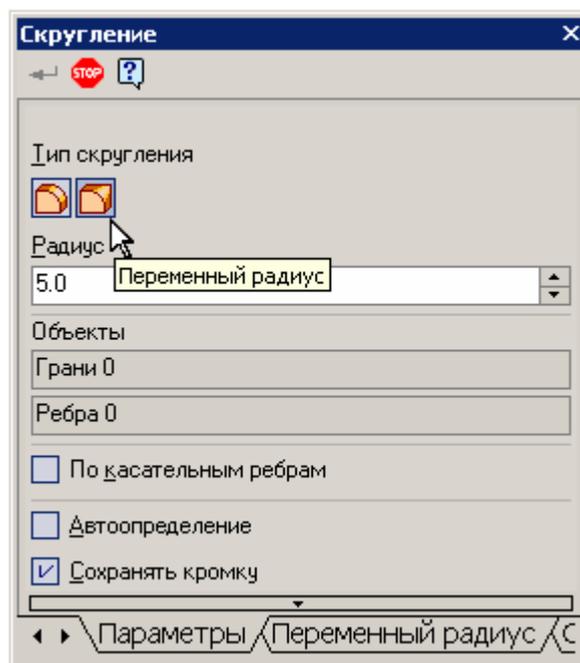


Рисунок 7.1

Если поверхность скругления пересекается с соседними гранями, то возможно два варианта выполнения операции: с сохранением кромки или с сохранением поверхности (Рисунок 7.2).

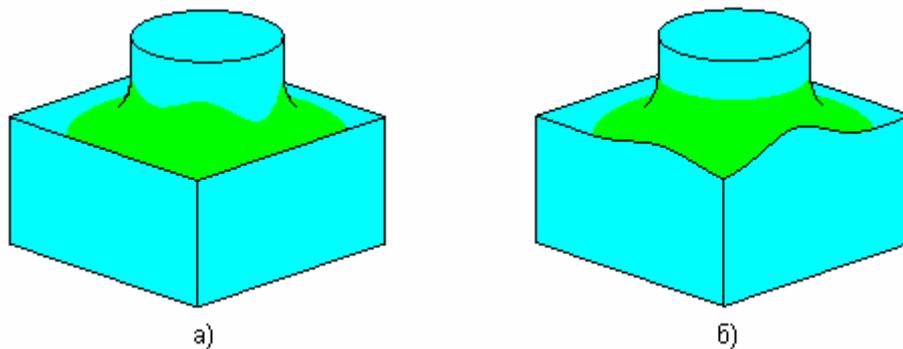


Рисунок 7.2 Выполнение операции скругления (поверхность скругления выделена цветом):

а) с сохранением кромки; б) с сохранением поверхности.

Автоматический выбор – кнопка *Автоопределение*, способа построения скругления в случаях его пересечения с соседними гранями заключается в следующем:

- если для выполнения операции указано несколько ребер или если включена опция *По касательным ребрам*, то возможно получение "комбинированного" скругления, одни участки которого построены с сохранением кромки, а другие - с сохранением поверхности;
- если *Автоопределение* отключено, способом построения можно управлять с помощью опции *Сохранять кромку*:
  - при включенной опции все скругления будут создаваться с сохранением кромки. Однако, если для каких-либо из указанных ребер это окажется невозможным, невозможным будет и выполнение операции;
  - при выключенной опции *Сохранять кромку* все скругления создаются с сохранением поверхности.

После задания всех параметров скругления нажмите кнопку *Создать*  для построения скругления.

Опция *Переменный радиус* редко используется и здесь не рассматривается.

## 7.2 Построение фасок

Команда позволяет создать фаску на указанных ребрах детали.

Для создания фаски необходимо выбрать команду: меню *Операции* → *Фаска* или нажать на кнопку *Фаска*  на Инструментальной панели построения детали.

После вызова команды на экране появится Панель для ввода параметров скругления (Рисунок 7.3).

Во-первых, нужно выбрать способ построения фаски, нажав соответствующую кнопку на панели: **Построение по стороне и углу** или **Построение по двум сторонам**.

Если фаска строится **по стороне и углу**, нужно ввести **длину стороны фаски** и **угол** между этой стороной и поверхностью фаски.

Если фаска строится **по двум сторонам**, нужно ввести их длины в поля **Длина 1** и **Длина 2**.

Далее нужно указать на модели ребра, на которых требуется построить фаски, если требуется построить фаски на всех ребрах какой-либо грани, укажите эту грань. Если элемент выделен случайно (не тот который нужен), повторное указание этого объекта снимет с него выделение, и при построении фаски, он учитываться не будет.

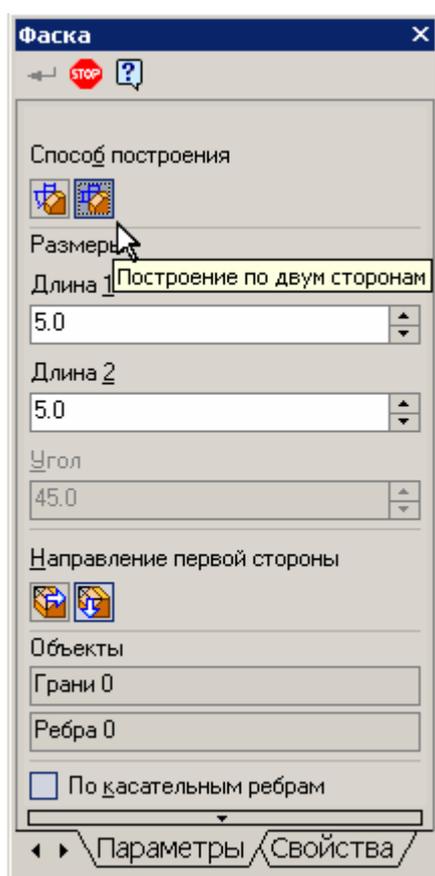


Рисунок 7.3

После указания первого ребра в окне детали возникает фантом – стрелка (Рисунок 7.4), направленная вдоль одной из граней.

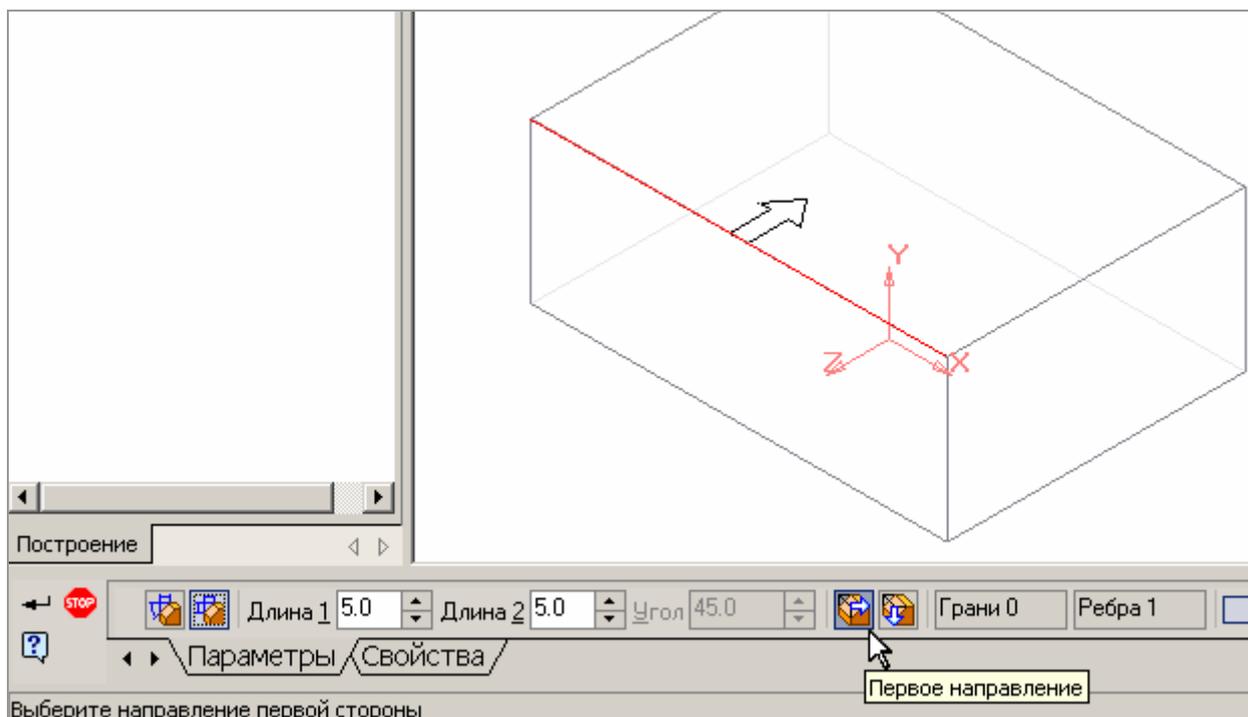


Рисунок 7.4

Если фаска строится по стороне и углу, то стрелка указывает направление, в котором будет отложена указанная длина фаски; относительно этого же направления будет откладываться указанный угол, если необходимо изменить направление, в котором откладывается сторона, нажав одну из кнопок **Направление первой стороны**.

Если фаска строится по двум сторонам (Рисунок 7.4), то стрелка указывает направление, в котором будет откладываться сторона фаски с длиной **Длина 1**, если эта сторона должна быть отложена в другом направлении, нужно нажать соответствующую кнопку **Направление первой стороны**.

Если несколько ребер, по которым строится фаска, гладко соединяются (имеют общую касательную в точке соединения), нужно указать одно из них и включить опцию **По касательным ребрам**. Система автоматически определит другие ребра, на которые требуется продолжить фаску.

### 7.3 Построение круглых отверстий

Для создания круглого отверстия со сложным профилем предназначена команда **Отверстие**.

Перед вызовом этой команды требуется выделить плоскую грань, на которой будет располагаться отверстие.

Для создания отверстия необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Отверстие** или нажать на кнопку **Отверстие**  на Инструментальной панели построения детали.

После вызова команды на экране появляется панель операции для выбора профиля отверстия и ввода его геометрических размеров ([Рисунок 7.5](#)).

Элементы управления панели становятся доступны после указания типа отверстия, из имеющейся в КОМПАС-3D библиотеки, в поле **Выбор отверстия**.

Группа переключателей **Способ построения**  позволяет выбрать способ определения глубины отверстия: **На глубину** , **Через все**  и **До вершины** (вершина в процессе построения должна быть указана на модели).

Фантом отверстия с заданными параметрами отображается в окне модели. **Точка привязки** отверстия по умолчанию располагается на поверхности выбранной грани в начале локальной системы координат выбранной грани. Начало локальной системы координат грани располагается на ее поверхности в точке пересечения с ней перпендикуляра, опущенного из начала глобальной системы координат модели.

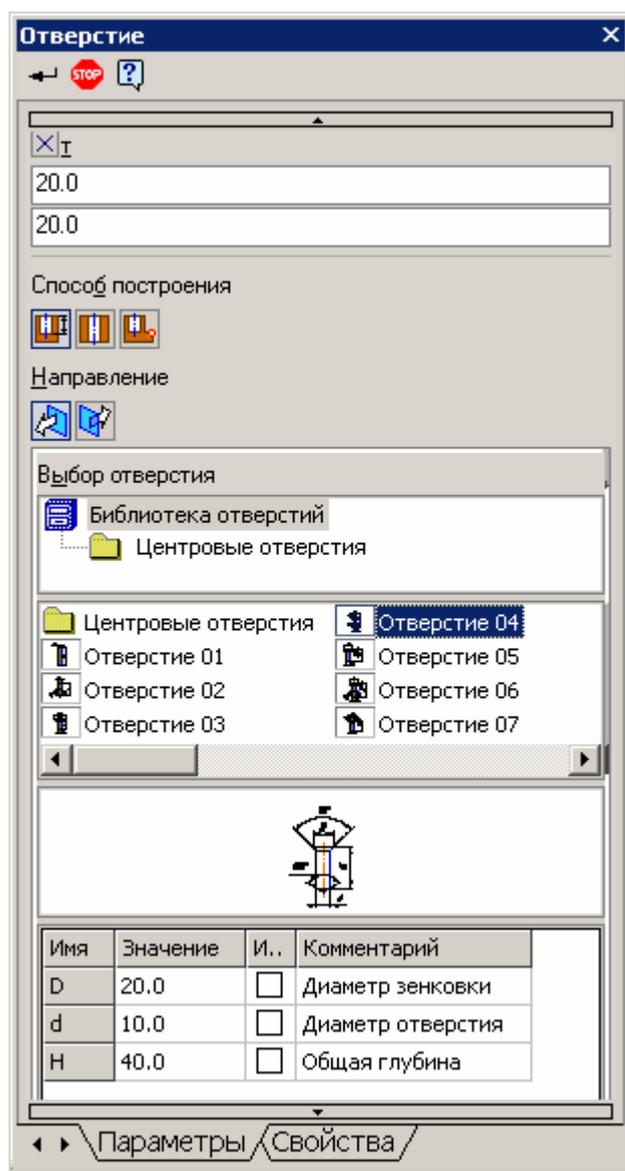


Рисунок 7.5

Чтобы разместить отверстие в нужном месте плоского объекта, нужно расфиксировать поле  на панели операции (навести стрелку мыши на крест в поле и нажать левую кнопку мыши, поле приобретет вид ) и указать положение отверстия указателем мыши или ввести координаты центра отверстия в двух полях координат центра отверстия.

Чтобы выбрать направление построения отверстия, нужно активизировать соответствующий переключатель  в группе *Направление*.

Далее, нужно задать размеры элементов отверстия, введя их в соответствующие поля под эскизом отверстия на панели *Выбор отверстия*.

Чтобы подтвердить создание отверстия, нажмите кнопку *Создать объект*  на Панели специального управления.

При создании отверстия в детали автоматически формируется эскиз. Он располагается на плоскости или грани, указанной для построения отверстия, и содержит вспомогательную точку со стилем "Конверт", находящуюся на оси отверстия.

Чтобы изменить какой-либо параметр отверстия, выделите его в списке, нажмите кнопку **Изменен** и введите новое значение размера.

#### 7.4 Условное изображение резьбы

Компас-3D v.7plus позволяет создавать условное изображение резьбы на цилиндрической или конической поверхности детали.

Для вызова команды необходимо нажать кнопку Условное изображение резьбы  на инструментальной панели Условные обозначения . Далее, необходимо указать круглое ребро на цилиндрической (конической) грани, от которого должна быть построена резьба.

В окне детали возникнет фантом условного изображения резьбы. На Панели свойств появятся элементы управления, позволяющие настраивать создаваемое изображение.

Тип резьбы - наружная или внутренняя - определяется системой автоматически. Информация о типе отображается в одноименном справочном поле на вкладке Параметры Панели свойств.

Если необходимо, можно указать начальную и/или конечную границу резьбы   - поверхность, грань или плоскость, до которой нужно построить резьбу. Для этого, активизировав нужный переключатель - Начальная граница или Конечная граница – нужно указать в окне детали или в Дереве построения требуемый объект. Фантом резьбы будет соответствующим образом перестроен.

Например, для построения резьбы на стержне с фаской необходимо в качестве базового объекта указать ребро, разделяющее цилиндрическую поверхность стержня и коническую поверхность фаски, а в качестве начальной границы - поверхность торца стержня.

Опции Автоопределение диаметра и **На всю длину** управляют значениями номинального диаметра и длины резьбы соответственно. Если эти опции включены, то диаметр и длина определяются автоматически по размерам и положению объектов, указанных для построения резьбы. Автоматически рассчитанные значения диаметра и длины резьбы отображаются в полях **Номинальный диаметр резьбы** и **Длина** соответственно.

Чтобы задать значение диаметра резьбы вручную, нужно отключить автоопределение диаметра, затем ввести в ставшее доступным поле **Номинальный диаметр резьбы** нужное значение. Однако, при этом размер

(диаметр) детали в месте простановки резьбы не будет перестроен. Поэтому, необходимо заранее точно знать, какое стандартное значение диаметра резьбы должно быть применено. Далее необходимо ввести в соответствующее поле панели резьбы значение шага резьбы. Система не располагает функцией автоматического определения шага резьбы, например стандартного крупного, по ее диаметру. Поэтому конструктор должен иметь справочные материалы по стандартным значениям диаметров резьбы и ее шага. Эти значения приведены в [Приложении](#).

Чтобы задать значение длины резьбы вручную, нужно отключить построение на полную длину, затем ввести в ставшее доступным поле Длина нужное значение.

## 7.5 Создание оболочек

Команда предназначена для создания из детали тонкостенной оболочки. При создании оболочки все тело детали исключается из расчетов, а к ее граням добавляется слой материала, образующий оболочку.

Если материал добавлять ко всем граням детали, то получится пустотелая деталь. В КОМПАС-3D построение такой детали не допускается. Для создания оболочки требуется исключить одну или несколько граней, к которым не должен добавляться материал. Эти грани превратятся в отверстия в получившейся оболочке.

Для создания оболочки необходимо выбрать команду: меню *Операции* → *Оболочка* или нажать на кнопку *Оболочка*  на Инструментальной панели построения детали.

После вызова команды на экране появится панель операции ([Рисунок 7.6](#)), в которой требуется установить параметры оболочки.

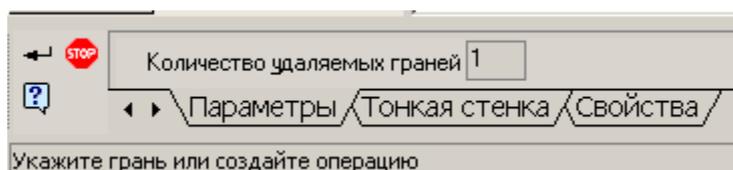


Рисунок 7.6

В вкладке *Параметры* отражается количество исключенных граней. В вкладке *Тонкая стенка* ([Рисунок 7.7](#)) выбирается направление добавления материала и толщина стенки.

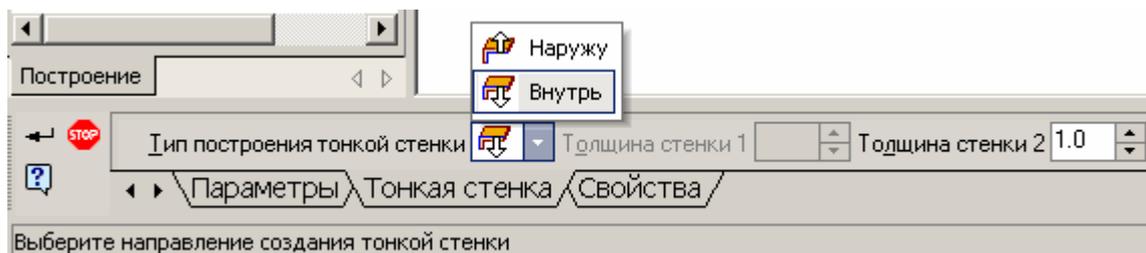


Рисунок 7.7

Укажите направление добавления материала – **внутри** или **наружу** относительно поверхности детали; введите **толщину** оболочки.

После указания всех параметров нажмите кнопку Создать .

Результат создания тонкостенной оболочки при выборе двух удаляемых боковых граней (1 и 2) усеченной пирамиды и одной грани (3) на поверхности прилива на пирамиде показан на [Рисунок 7.8](#).



Рисунок 7.8

Порядок дальнейшей работы с получившейся оболочкой будет прежним – добавление и вычитание тел, формирование фасок, скруглений и отверстий.

## 7.6 Отсечение части детали

### 7.6.1 Сечение поверхностью

Команда позволяет удалить часть детали, которая находится по одну из сторон пересекающей ее плоскости. Такое построение может оказаться полезным для получения более наглядного отображения скрытых для рассмотрения элементов построенной модели, когда изменение ориентации модели не помогает.

Для создания сечения плоскостью необходимо выбрать команду: **меню Операции → Сечение → Поверхностью** или нажать на кнопку **Сечение поверхностью**  на Инструментальной панели построения детали.

После вызова команды на экране появится панель операции ([Рисунок 7.9](#)), в которой требуется установить параметры сечения плоскостью.

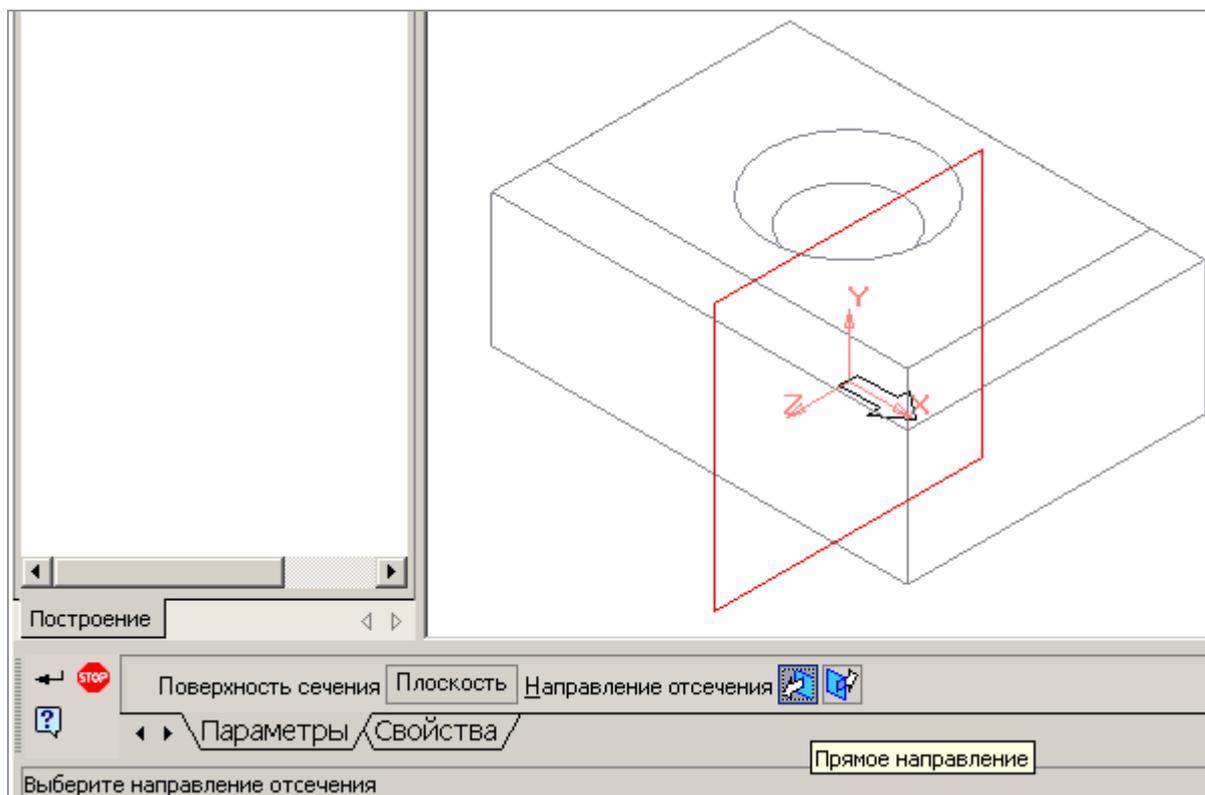


Рисунок 7.9

В параметрах команды необходимо указать – **Поверхность сечения** (указать мышью поверхность: в Дереве построения или в модели), и направление отсечения – **Прямое** или **Обратное**.

Поверхностью сечения может быть плоскость координат (на [Рисунок 7.9](#) это профильная плоскость проекции), вспомогательная плоскость или любая непрерывная поверхность (гладкая - коническая, сферическая, цилиндрическая ([Рисунок 7.10](#)) или с изломами, образованная несколькими гранями), входящая в состав модели или специально построенная для получения сечения.

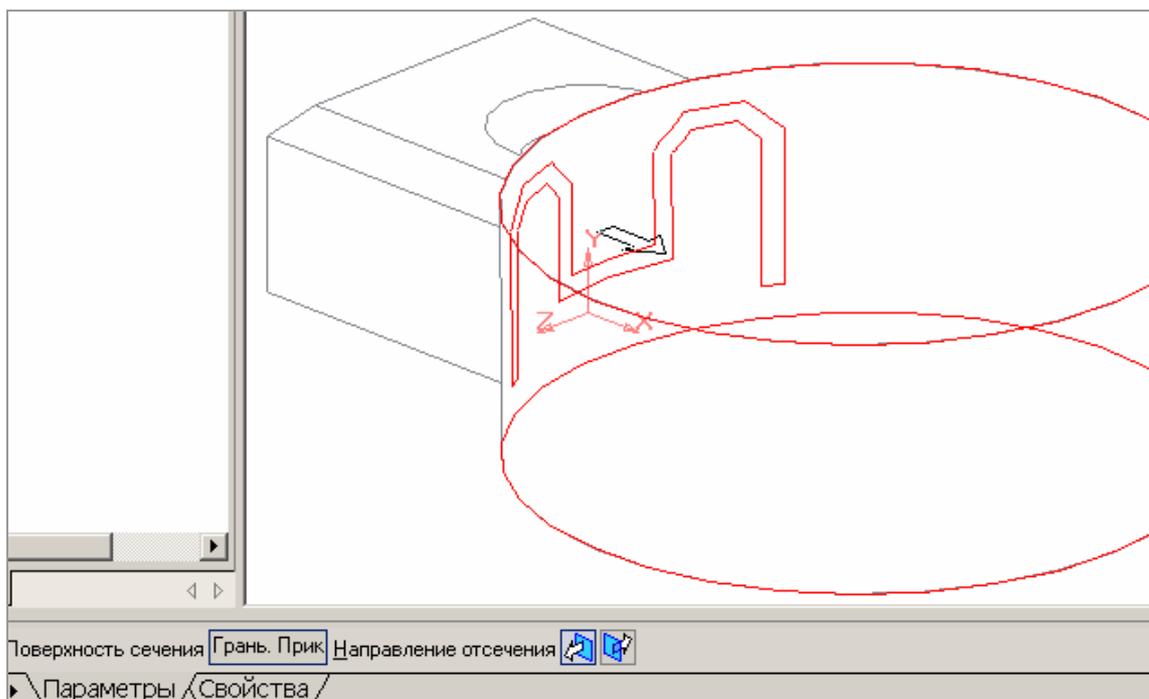


Рисунок 7.10

### 7.6.2 Сечение по эскизу

Команда позволяет удалить часть детали, которая находится по одну из сторон пересекающего ее эскиза.

Перед вызовом команды эскиз необходимо выделить.

Для создания сечения по эскизу необходимо выбрать команду: меню **Операции** → **Сечение** → **По эскизу** или нажать на кнопку **Сечение по эскизу** на Инструментальной панели построения детали. Команда доступна, если построен и выбран в дереве построения эскиз, к которому предъявляются следующие требования:

- в эскизе должен быть один контур;
- контур в эскизе должен быть разомкнутым;
- контур в эскизе должен пересекать проекцию детали на плоскость эскиза

После вызова команды на экране появится панель операции (Рисунок 7.11), в которой в поле **Профиль сечения** отразится название эскиза и требуется установить направление удаления материала в поле **Направление отсечения**.

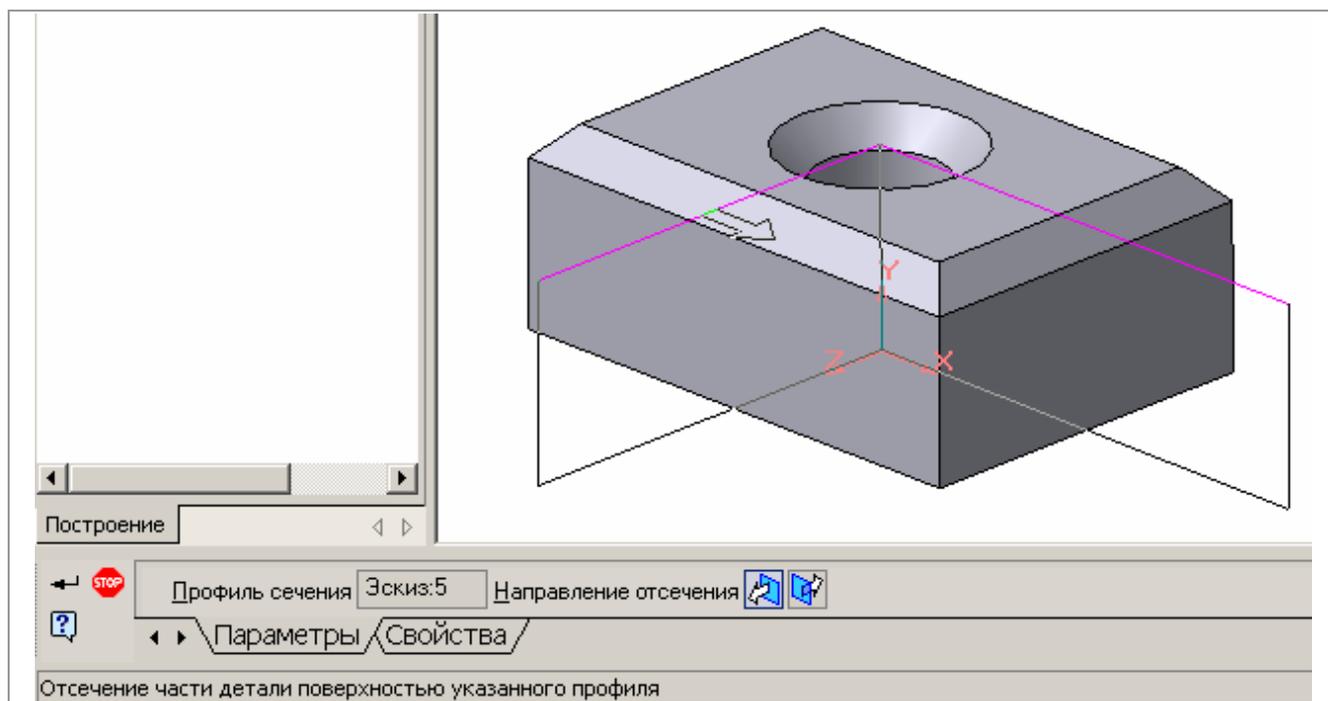


Рисунок 7.11

Результат выполнения операции (Рисунок 7.11) показан - Рисунок 7.12

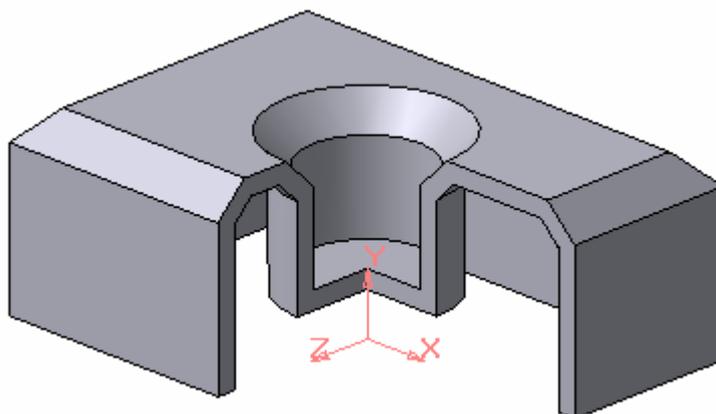


Рисунок 7.12 Результат отсечения части детали по эскизу

## 7.7 Редактирование модели

После завершения построения эскиза и каждой формообразующей операции ее название появится в Дереве построения. Это название может быть изменено с тем, чтобы было проще ориентироваться в Дереве построения. Для изменения названия операции нужно так, как это делается, например, при изменении названия файлов, каталогов MS Windows, сделать два щелчка на названии операции с большим чем обычно интервалом между щелчками. Система перейдет в режим ожидания изменения названия.

Введем вместо назначенного системой названия *Операция выдавливания: I* название **Основание**.

Если на любом этапе построения модели выяснилось, что какие-то эскизы или формообразующие операции содержат ошибки, можно отредактировать эти элементы модели. Для этого нужно выбрать редактируемый элемент и вызвать в заголовке окна *Редактор – Редактировать элемент* или воспользоваться правой кнопкой мыши. В последнем случае выпадет меню (Рисунок 7.13), в котором нужно выбрать команду *Редактировать элемент*.

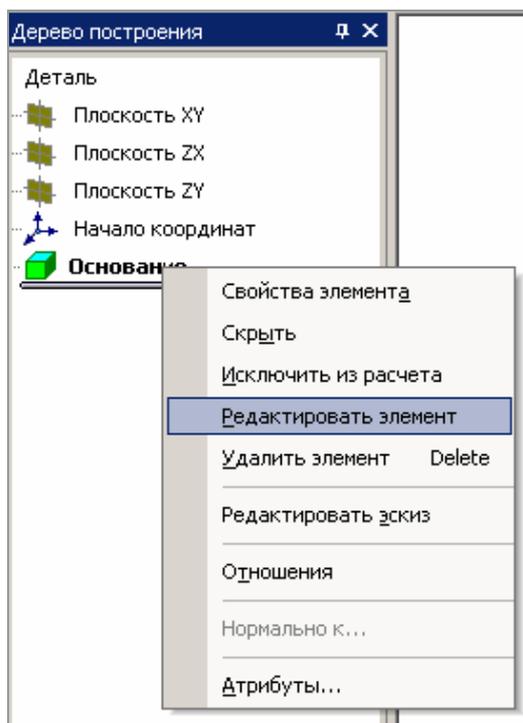


Рисунок 7.13

Из меню, открытого с помощью правой клавиши мыши доступен вызов набора действий, совершаемых системой над элементами модели.

## 8 Пример построения детали в КОМПАС-3D

Ниже будет рассмотрен пример построения твердотельной модели кронштейна (Рисунок 8.1) в КОМПАС-3D.

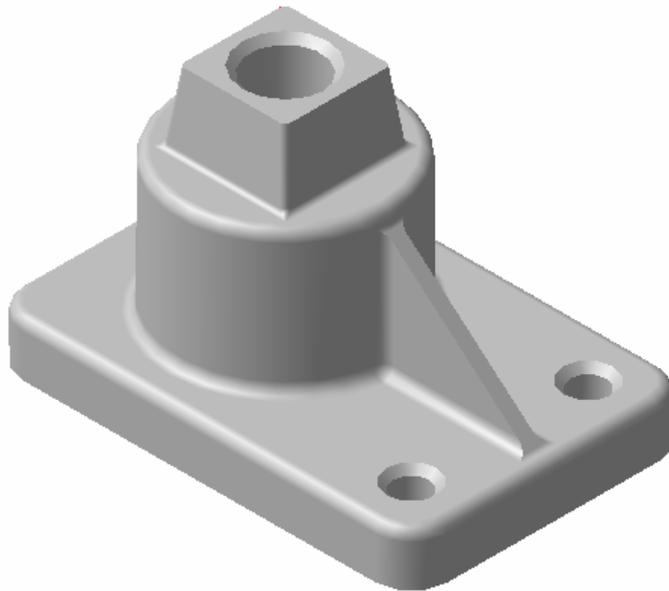


Рисунок 8.1 - Кронштейн

При изучении примера следует помнить, что многие элементы детали могут быть построены в КОМПАС-3D разными способами, например, коническая бобышка на кронштейне (Рисунок 8.2) может быть образована:

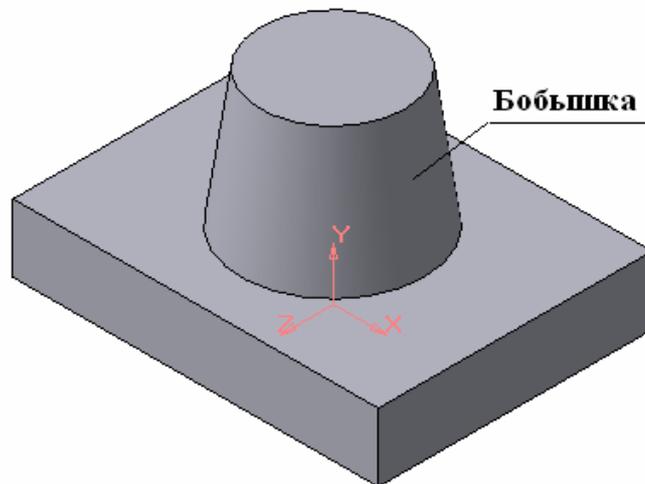
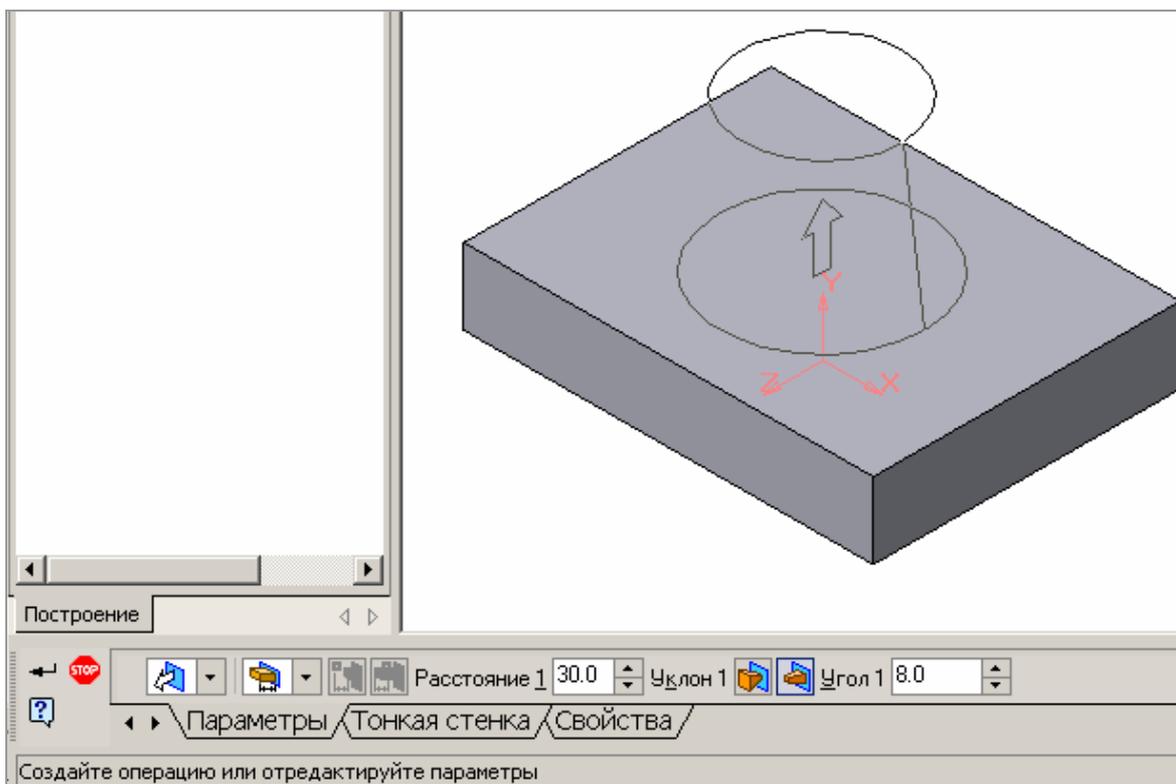
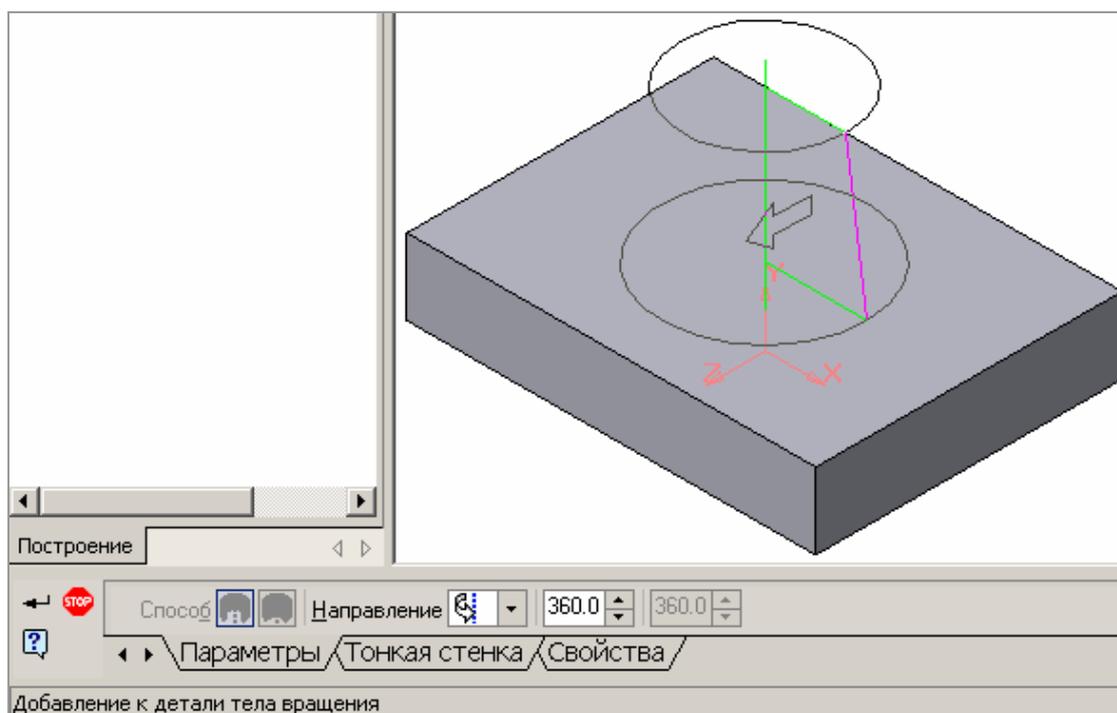


Рисунок 8.2

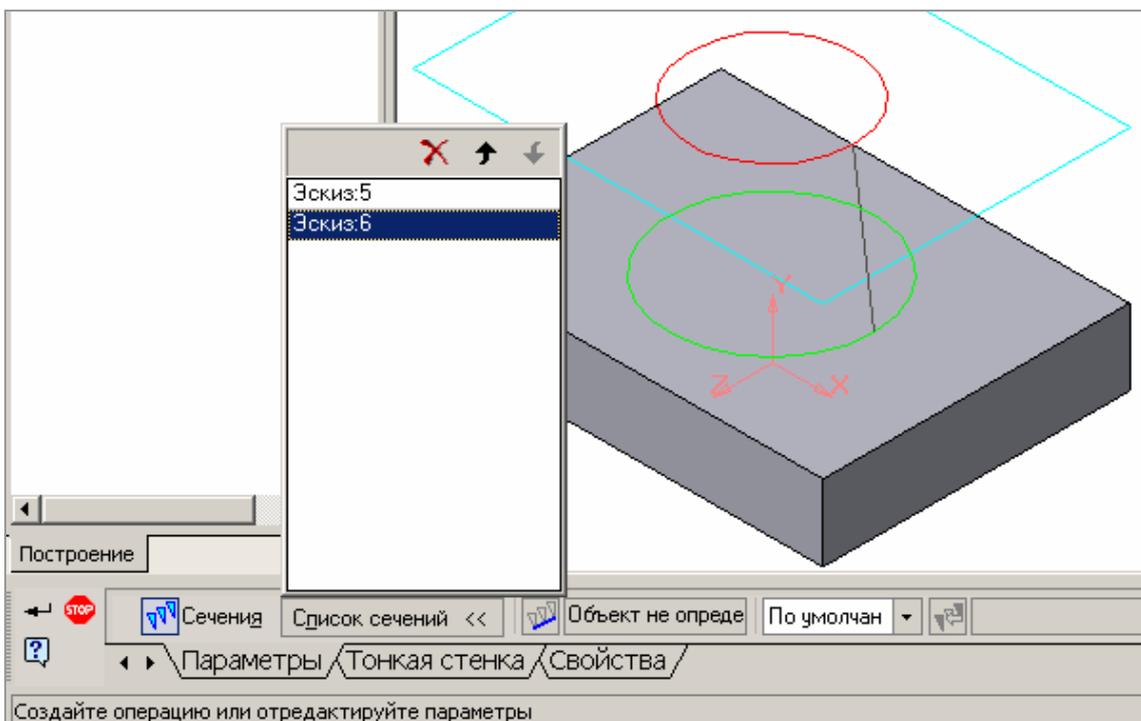
- выдавливанием окружности на расстояние, равное высоте бобышки, с заданным уклоном,



- вращением прямоугольной трапеции вокруг вертикальной оси



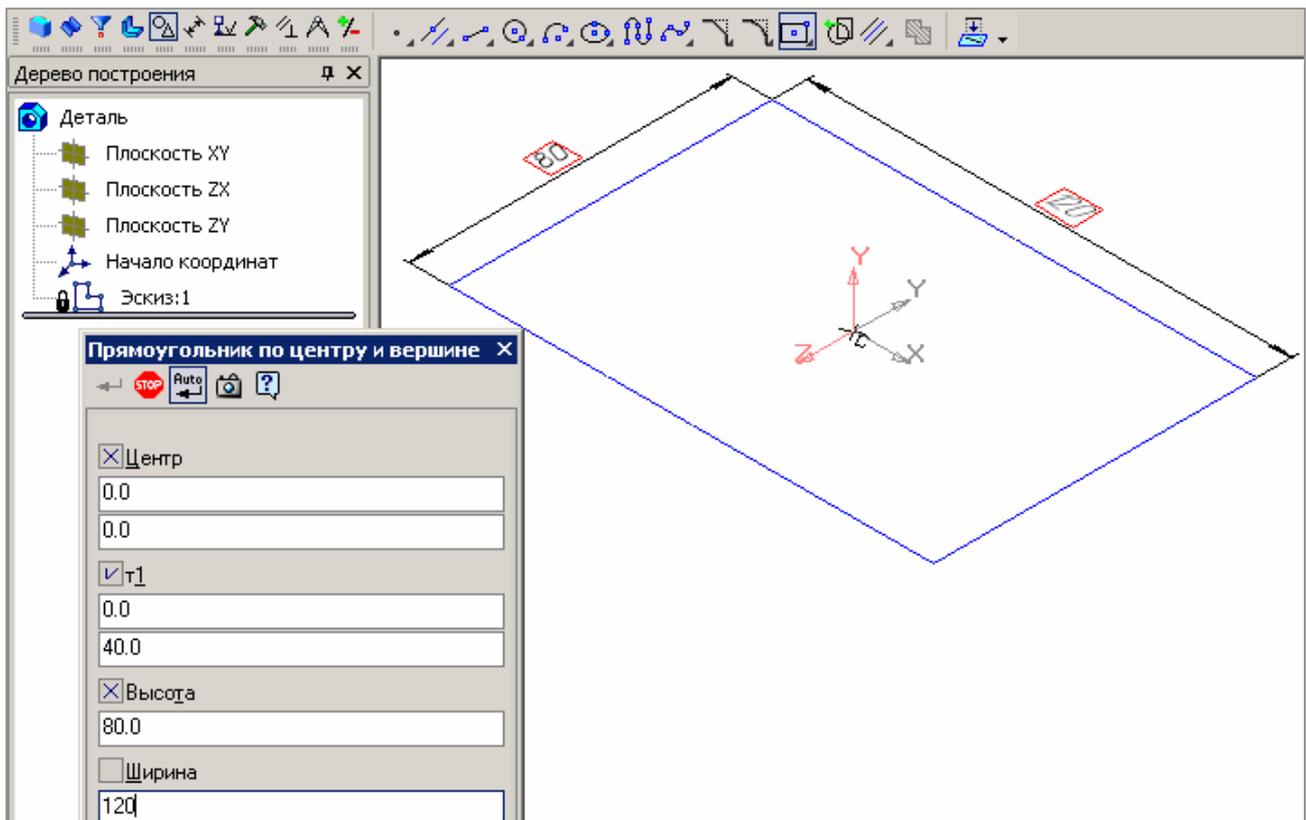
- Операцией по сечениям



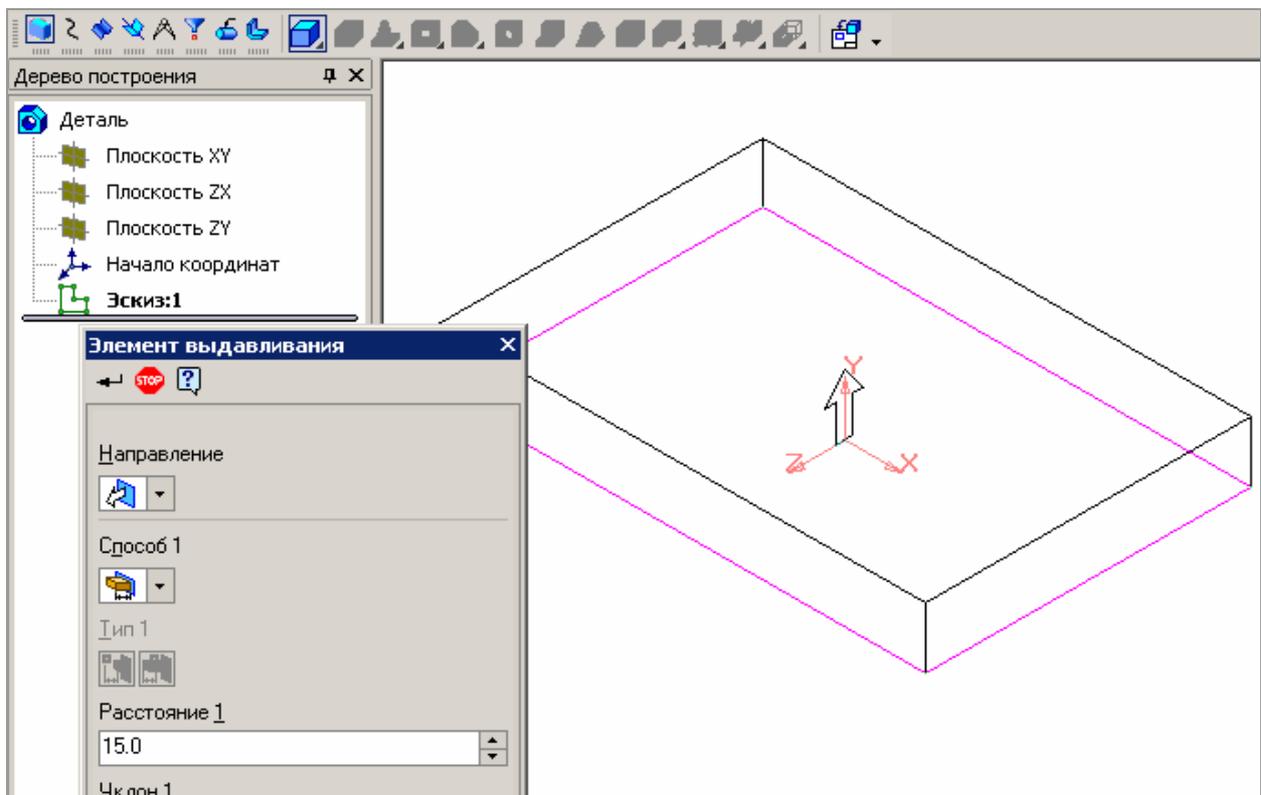
## 8.1 Построение основания

В качестве основания для данной детали выбрана прямоугольная пластина

Эскиз прямоугольника с заданными размерами построен в горизонтальной плоскости. Для этого выбрана горизонтальная плоскость в панели Дерева построения. Для доступности и простоты построения следует выбрать ориентацию *Сверху* или *Нормально к...*, которая дает такой же результат.

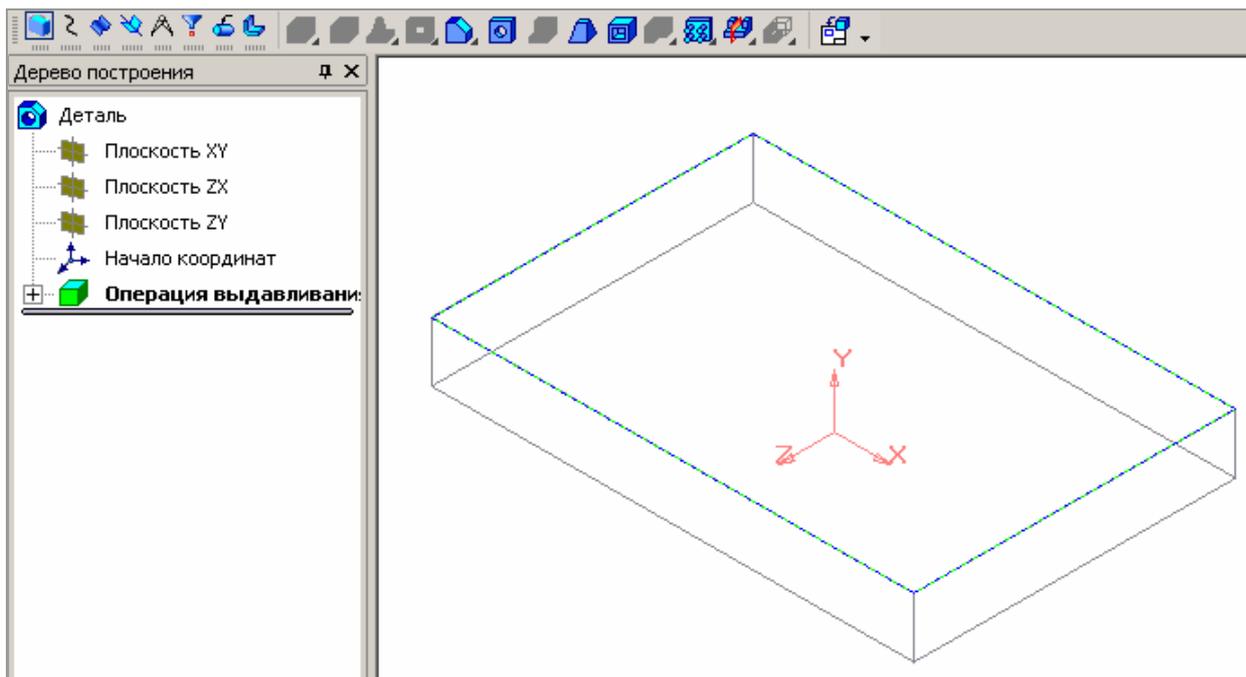


Пластина основания построена выдавливанием прямоугольника на расстояние, равное ее толщине.

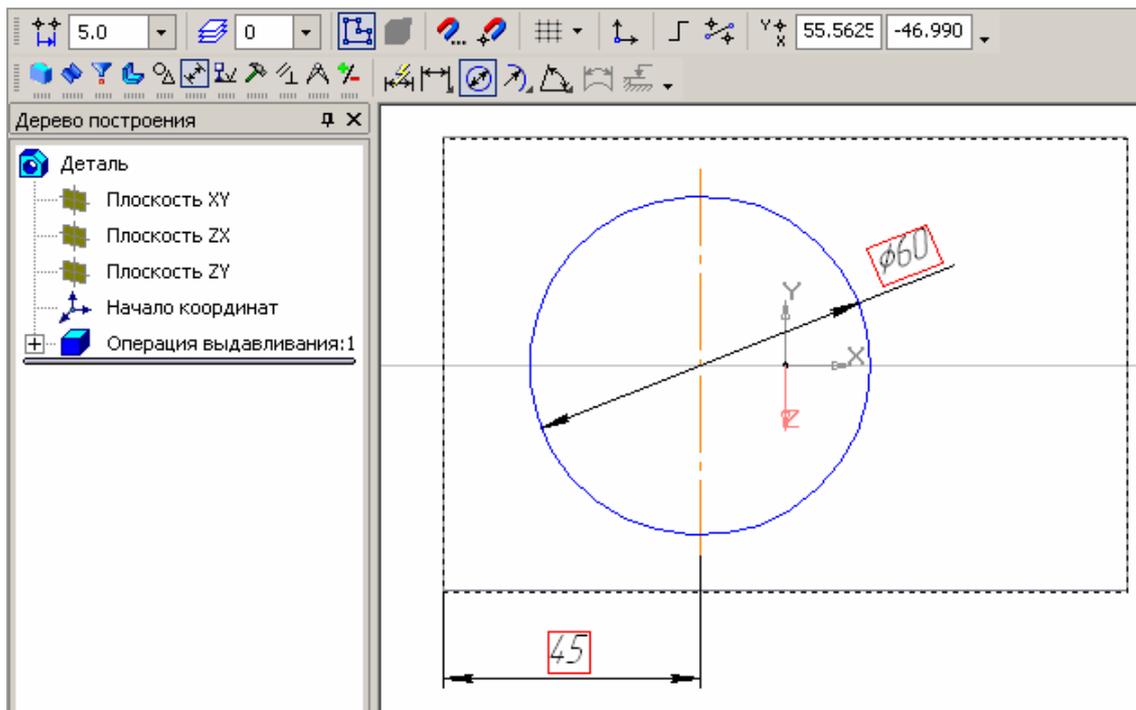


## 8.2 Построение на основании цилиндрической части заготовки бобышки

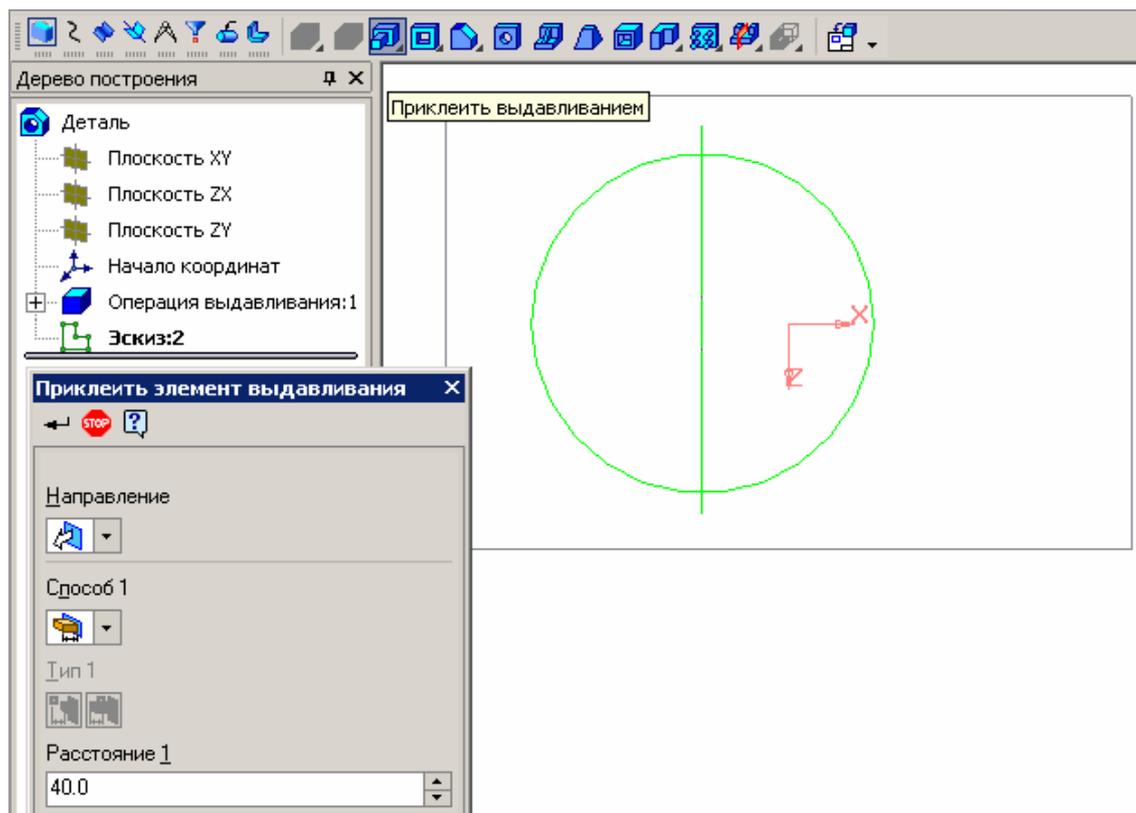
Для построения выбрана верхняя грань основания. Выбранная грань отметилась цветной штриховой линией. *Примечание: Для выбора доступны грани, располагающиеся как видимые при выбранной ориентации детали. Если необходимо выбрать грань, которая не видима, следует изменить ориентацию выбором из стандартного набора или, используя произвольную ориентацию, которая может быть достигнута вращением детали после нажатия кнопки.*



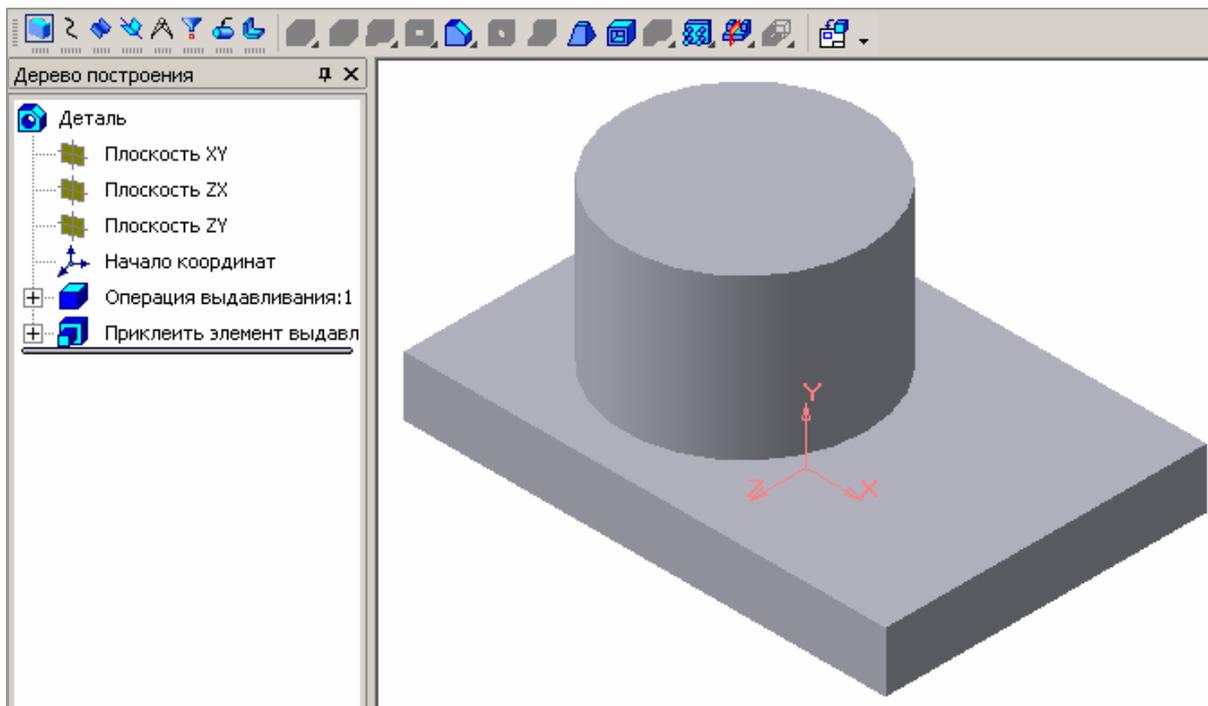
Система переведена в режим создания нового эскиза – кнопка , и в нем создана окружность  $\varnothing 60$ . *Примечание: При выполнении построений в режиме редактирования эскизов можно использовать следующий прием: строить фигуру, например, окружность произвольного, близкого «на глаз» размера. Затем, выполнить простановку размера и в появившейся панели «Установить значение размера» записать вместо получившегося то значение, которое нужно. Фигура при этом перестроится под нужный указанный размер. Обведение значения размера красной рамкой означает, что размер параметризован.*



Эскиз окружности закрывается нажатием  и выполняется операция  **Приклеить выдавливанием** - на расстояние 40 мм в прямом направлении.

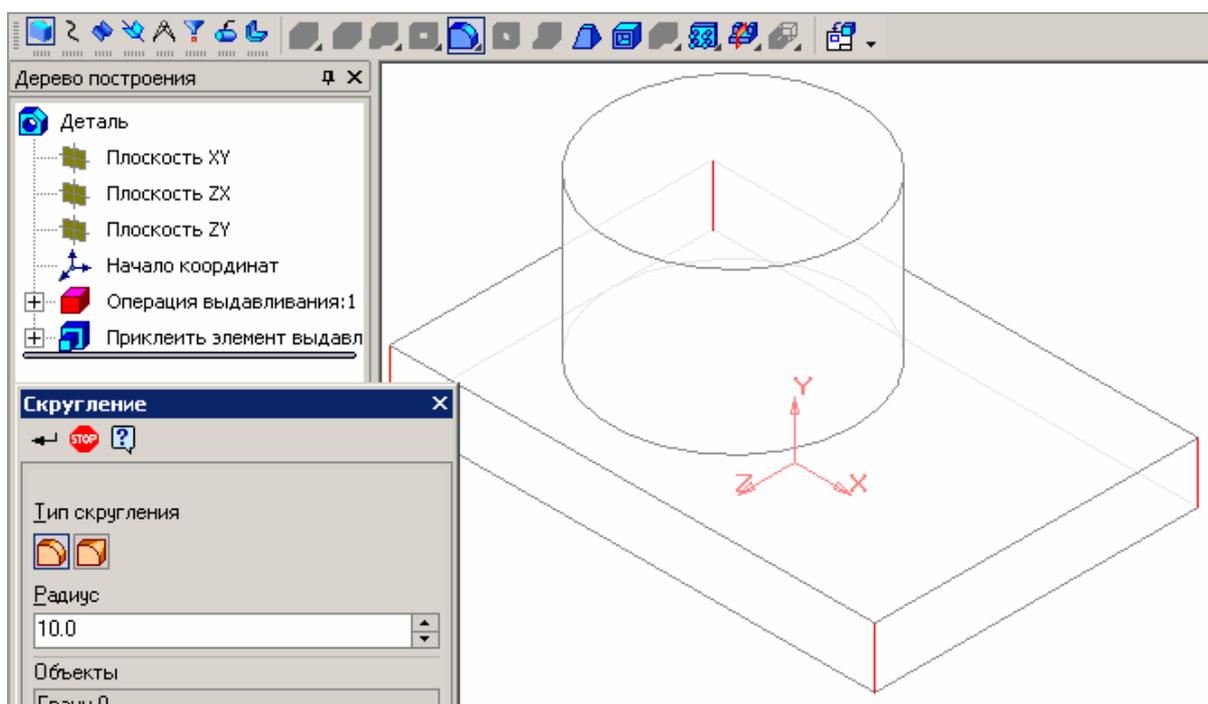


Результат построения -

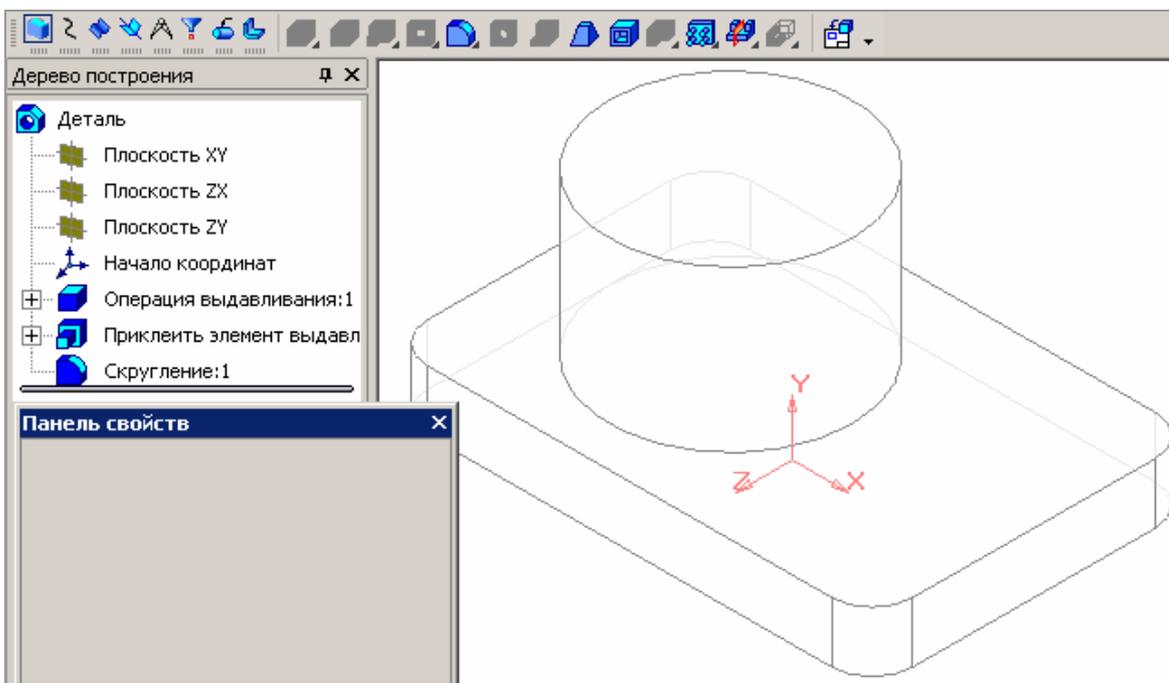


### 8.3 Скругление кромок оснований

Операция **Скругление** вызвана кнопкой  или выбором команды **Операции→Скругление**



Указателем мыши с левой кнопкой отмечаются ребра, которые подлежат скруглению. Одно из ребер на виде недоступно для указания. Для достижения цели, не отменяя операции скругления, нужно изменить ориентацию детали с применением, например, кнопки  так, как было описано выше. После указания радиуса скругления и нажатия кнопки Создать, будет получена модель



Тот же результат мог быть получен, если бы при создании эскиза основания (раздел 8.1) углы прямоугольника были скруглены нужным радиусом. Тогда, после выдавливания, было бы сразу получено основание со скругленными кромками.

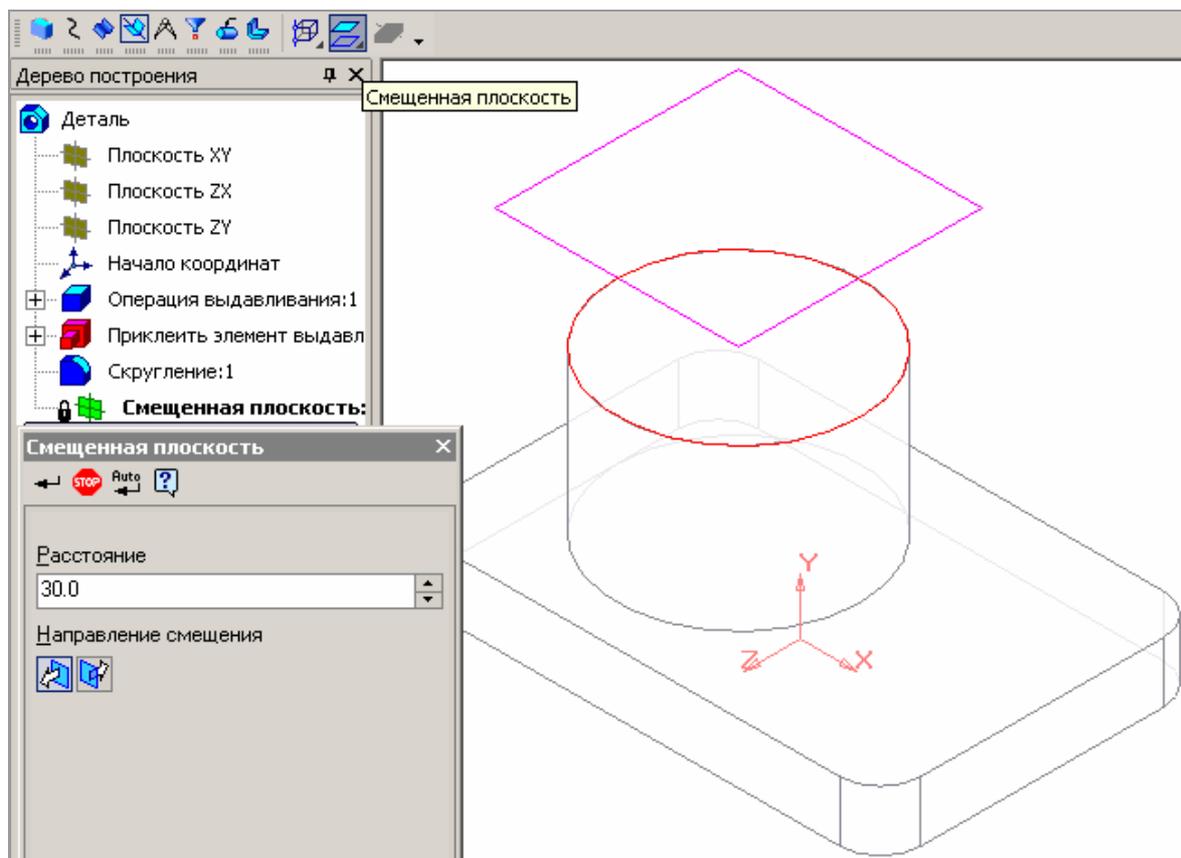
#### 8.4 Построение на верхней грани бобышки усеченной четырехугольной пирамиды

Геометрия усеченной пирамиды: сторона квадратного основания пирамиды – 35 мм, сторона квадратной усеченной части – 30 мм, высота пирамиды – 20 мм. Для построения применена операция **По сечениям**. Для выполнения этой операции необходимы по крайней мере два эскиза с контурами, не лежащие в одной плоскости. В рассматриваемом примере такими контурами являются соосные квадраты  $\square 35$  и  $\square 30$ , расположенные в параллельных плоскостях на расстоянии 20 мм.

На верхней грани цилиндрической бобышки в ее центре строится эскиз квадрата со стороной 35 мм. Так как эта операция уже рассмотрена, иллюстрация с эскизом квадрата не дается.

Для построения эскиза верхнего квадрата  $\square 30$  усеченной пирамиды должна быть создана дополнительная плоскость, параллельная верхней грани бобышки. Она создается по команде **Операции** → **Плоскость** → **Смещенная** или по нажатию кнопки  на панели Вспомогательной геометрии.

Перед вызовом операции следует выбрать грань бобышки или плоскость проекции, по отношению к которой будет определяться положение вспомогательной плоскости. В примере выбрана верхняя грань бобышки, однако, могла быть выбрана любая другая имеющаяся грань, перпендикулярная оси пирамиды.



Завершается создание вспомогательной плоскости нажатием кнопки ввода

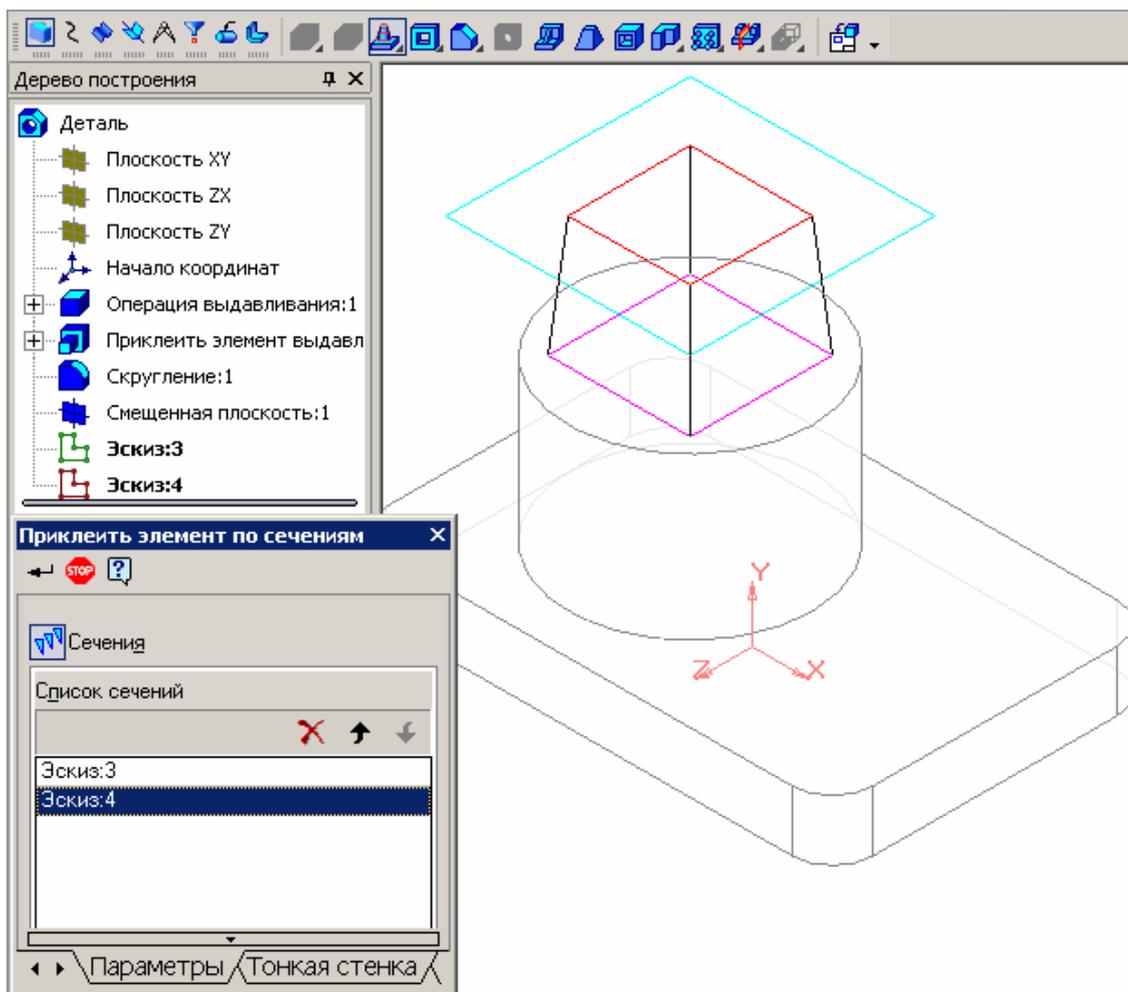


Далее, в дереве построения выбирается вспомогательная плоскость и дается команда создания нового эскиза. В новом эскизе строится квадрат 30x30 так, чтобы его центр совпал на виде сверху с центром бобышки. Для этого следует использовать соответствующие привязки, которые в КОМПАС-3D действуют также, как и в КОМПАС-График. Вместе с тем, работа привязок в КОМПАС-3D имеет особенности. В частности, можно получить привязку, относящуюся к фигуре, лежащей в плоскости, в которой в текущий момент не создается или редактируется эскиз.

После завершения создания эскиза квадрата  $\square 30$  вводится команда **Операции** → **Приклеить** → **По сечениям** или нажимается кнопка **Приклеить по сечениям** .

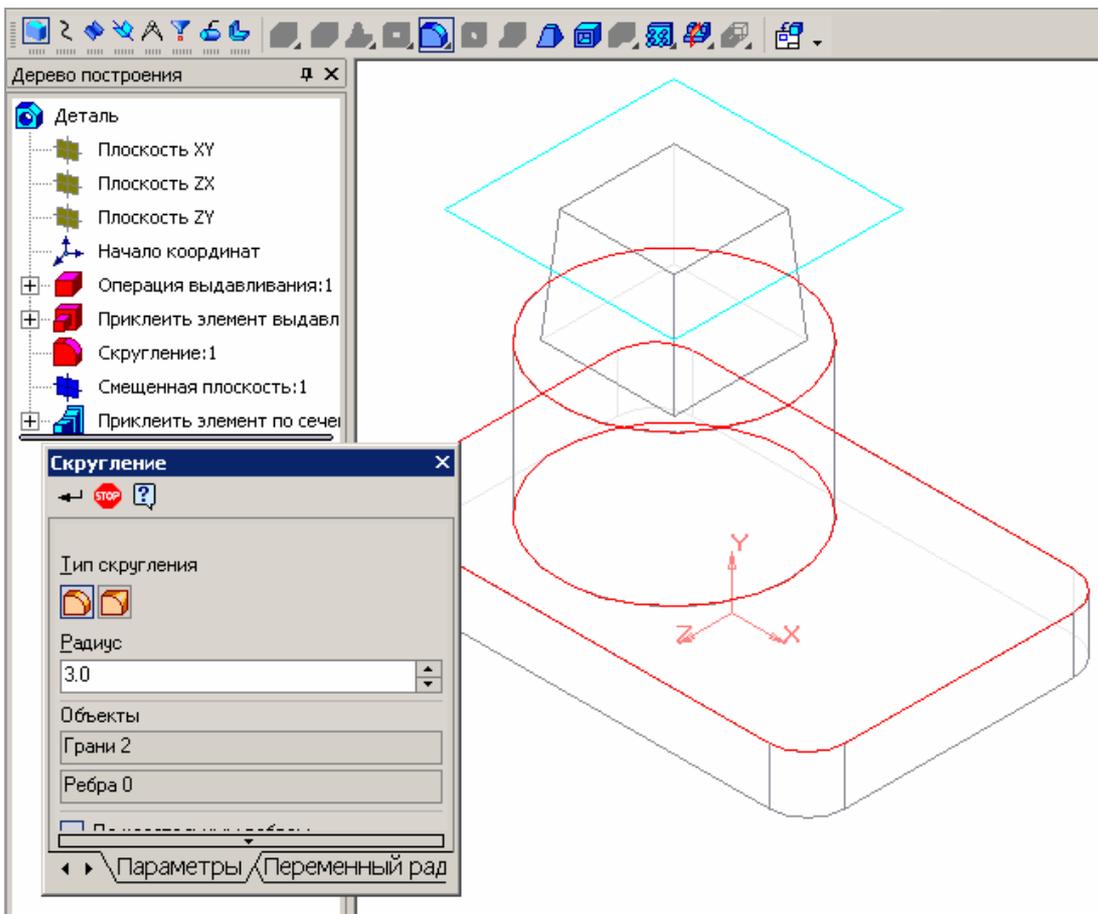
В открывшейся панели параметров операции в поле Список сечений должны быть указаны эскизы с построенными контурами оснований пирамиды. Для этого необходимо в Дереве построения указать на эскизы, в которых присутствуют нужные контуры.

Результат построения будет получен при нажатии кнопки **Создать** .

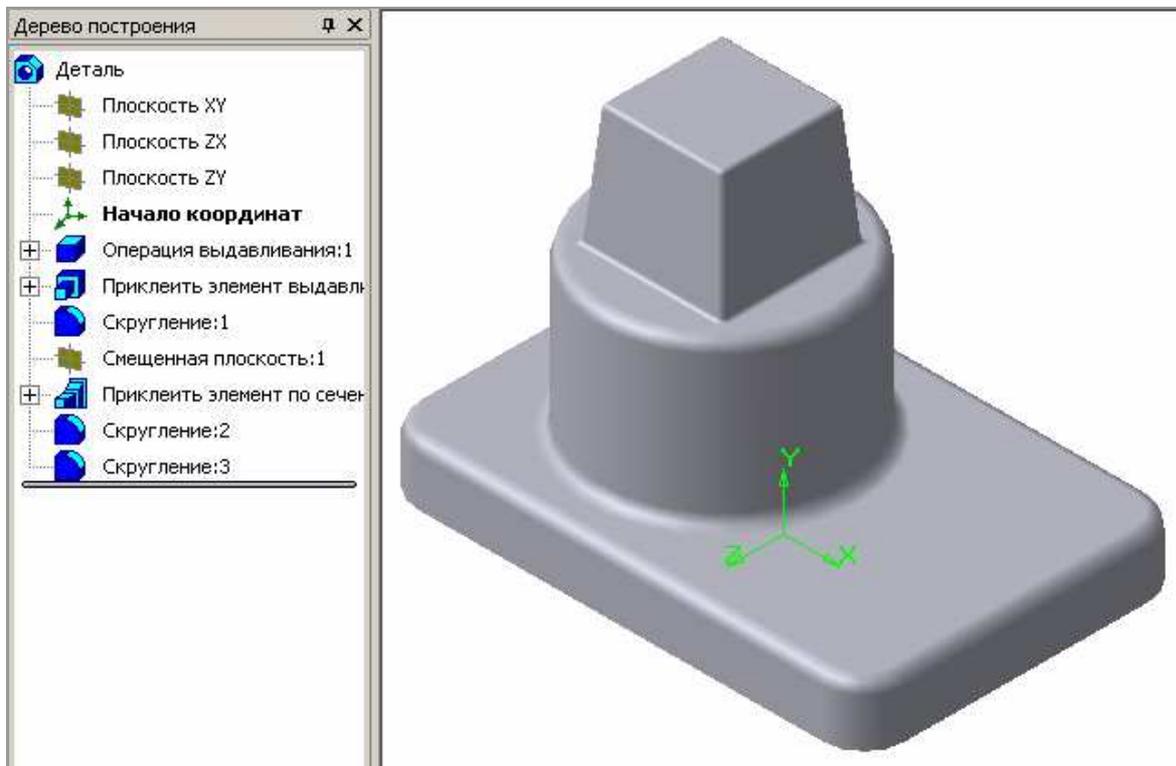


## 8.5 Построение скруглений

Скругление острых кромок и перехода между основанием и бобышкой выполняется радиусом  $R=3\text{мм}$ . Для того, чтобы построить скругление верхней кромки основания не нужно отмечать все участки: четыре прямолинейных и четыре круговых, этой кромки. Достаточно выбрать один из них и установить в окне параметров операции флажок в поле Продолжать по касательным ребрам или, и это будет проще для рассматриваемого примера, отметить две грани: верхнюю грань основания и боковую грань цилиндрической бобышки.

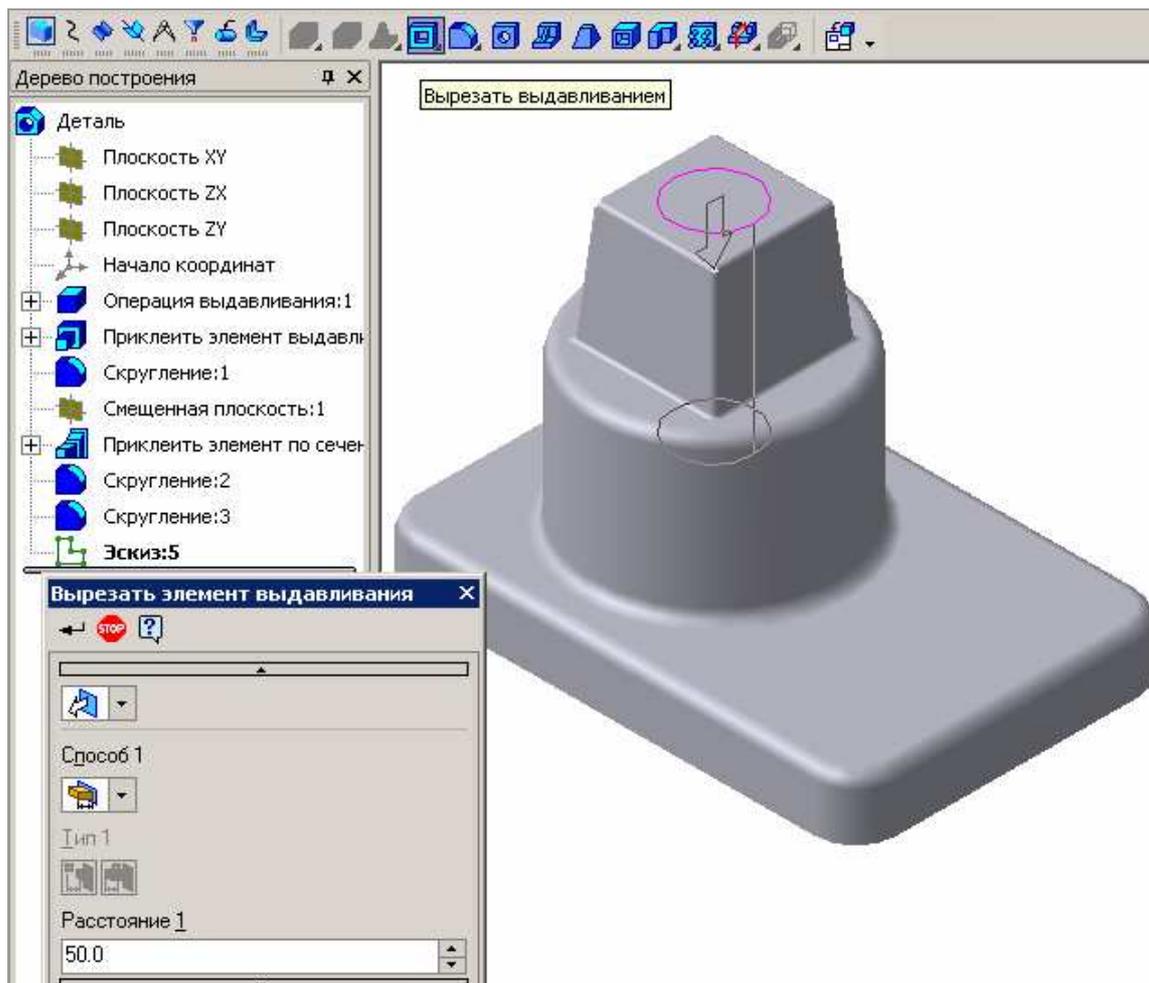


Также выполнено скругление кромок усеченной пирамиды и перехода от нее к цилиндрической бобышке радиусом  $R=1,5$  мм. Результат построения следующий:



## 8.6 Построение отверстий

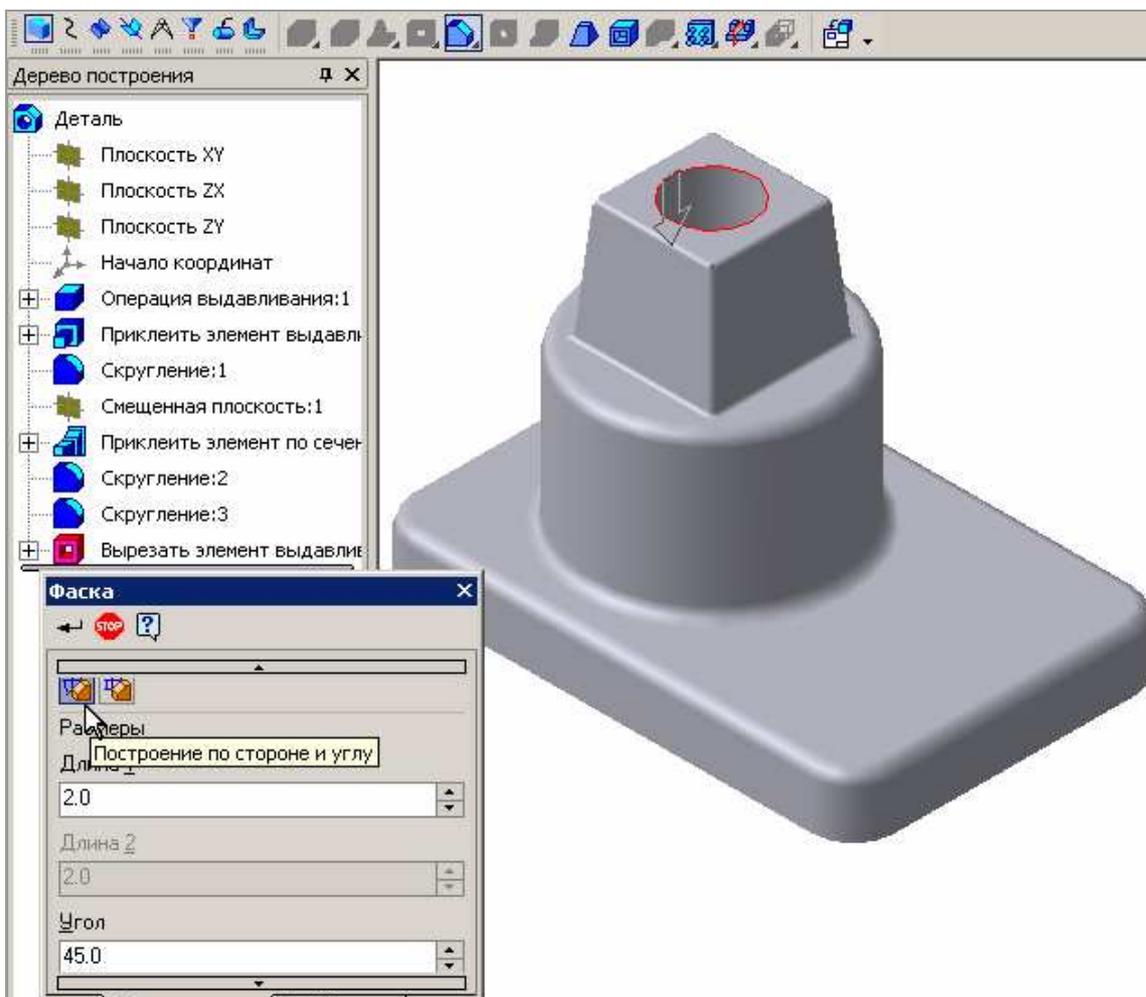
Требуется выполнить отверстие  $R=10\text{мм}$  в верхней грани пирамиды. Отверстие глухое на глубину 50мм... Для этого в центре верхней грани усеченной пирамиды выполняется эскиз окружности нужным радиусом и дается команда **Операции** → **Вырезать** → **Выдавливанием** или нажимается кнопка **Вырезать Выдавливанием**  на Панели инструментов. Следует следить за тем, какое направление выдавливания выбрано. Оно отмечается стрелкой и в детали отображается фантом создаваемого отверстия в указанных в соответствующих полях размерах.



После нажатия кнопки **Создать** , отверстие будет сформировано.

## 8.7 Выполнение зенковки (фаски) на кромке отверстия в бобышке

Для формирования на кромке отверстия зенковки  $2 \times 45^0$  (аналог фаски на кромке торца вала) применена операция **Фаска** **Операции** → **Фаска**, или кнопка  на Инструментальной панели. Вместо последовательного формирования цилиндрического отверстия (см. раздел 8.6) и зенковки, можно было построить отверстие с зенковкой, воспользовавшись командой **Отверстие** (кнопка ). Пример построения таких отверстий рассмотрен в следующем разделе.



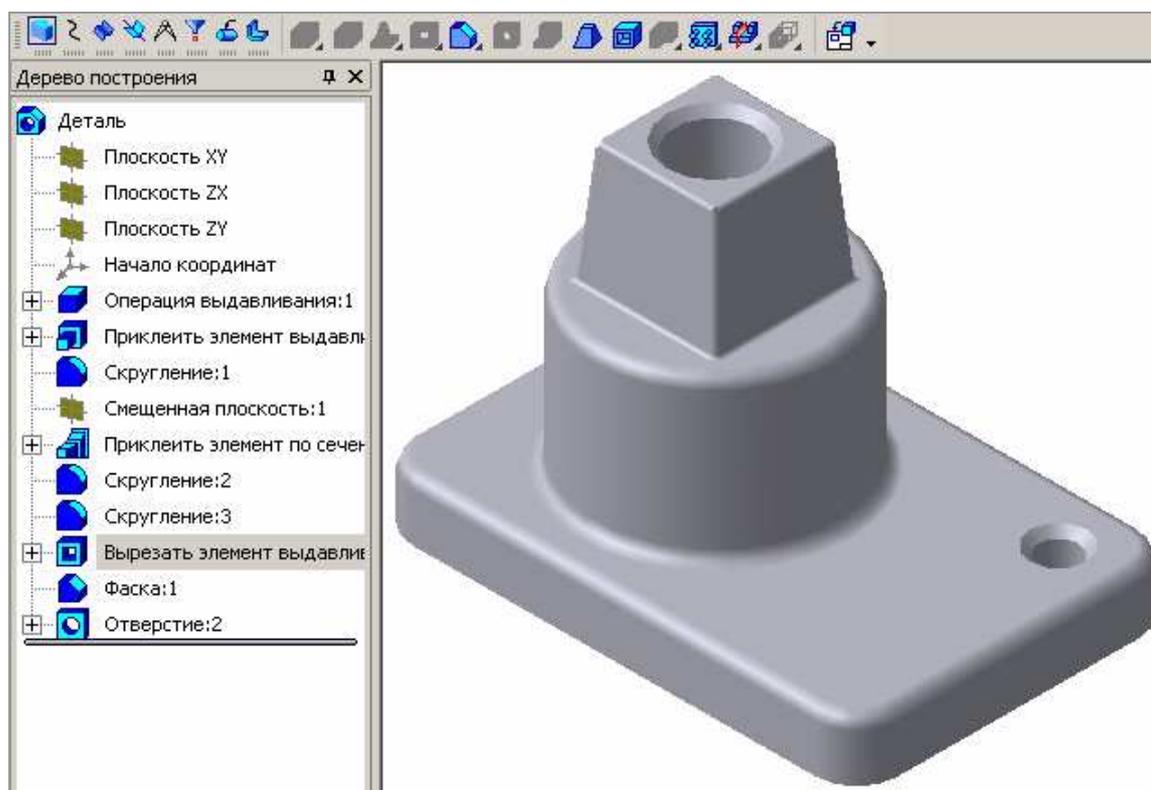
## 8.8 Формирование отверстий в основании кронштейна

На основании кронштейна предусмотрены два сквозных отверстия  $\varnothing 10$  с зенковкой 2 мм.

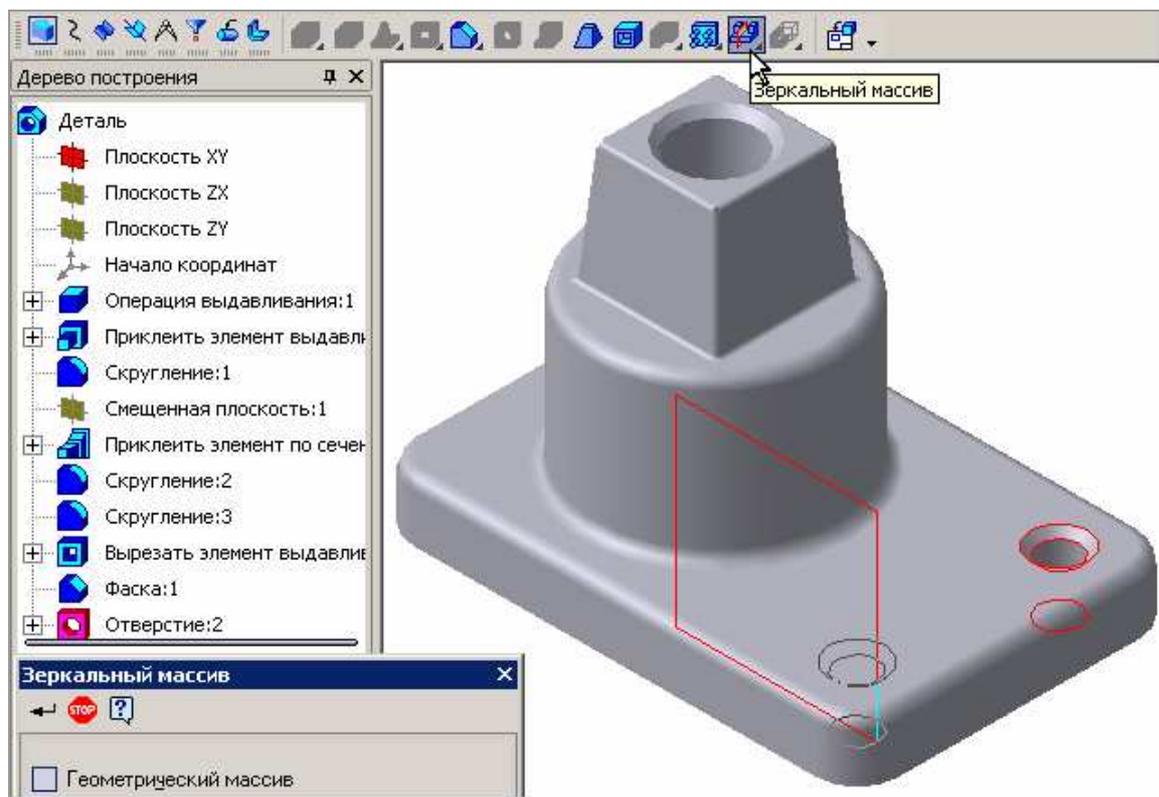
Для формирования отверстий в КОМПАС-3D предусмотрена процедура, использующая набор заготовленных типовых цилиндрических и конических отверстий с различным оформлением кромки отверстия и донной части глухих отверстий. Процедура вызывается командой **Операции** → **Отверстия** или кнопкой **Отверстие** .

Техника использования процедуры описана в разделе [7.3](#).

В примере таким способом построено одно отверстие. Результат построения:



Для построения в основании детали второго отверстия, которое является симметричным первому относительно фронтальной плоскости проекции, использована операция построения зеркальной копии. Операция вызывается командой **Операция** → **Зеркальная копия** или кнопкой  на панели инструментов. Перед вызовом операции необходимо в дереве построений выбрать элемент, зеркальная копия которого будет построена. Далее, после вызова операции необходимо в дереве построений или на модели указать плоскость или грань, относительно которой будет строиться зеркальная копия – в настоящем примере это фронтальная плоскость проекций **XY**.



Завершается операция нажатием кнопки **Создать** .

## 8.9 Построение ребра жесткости

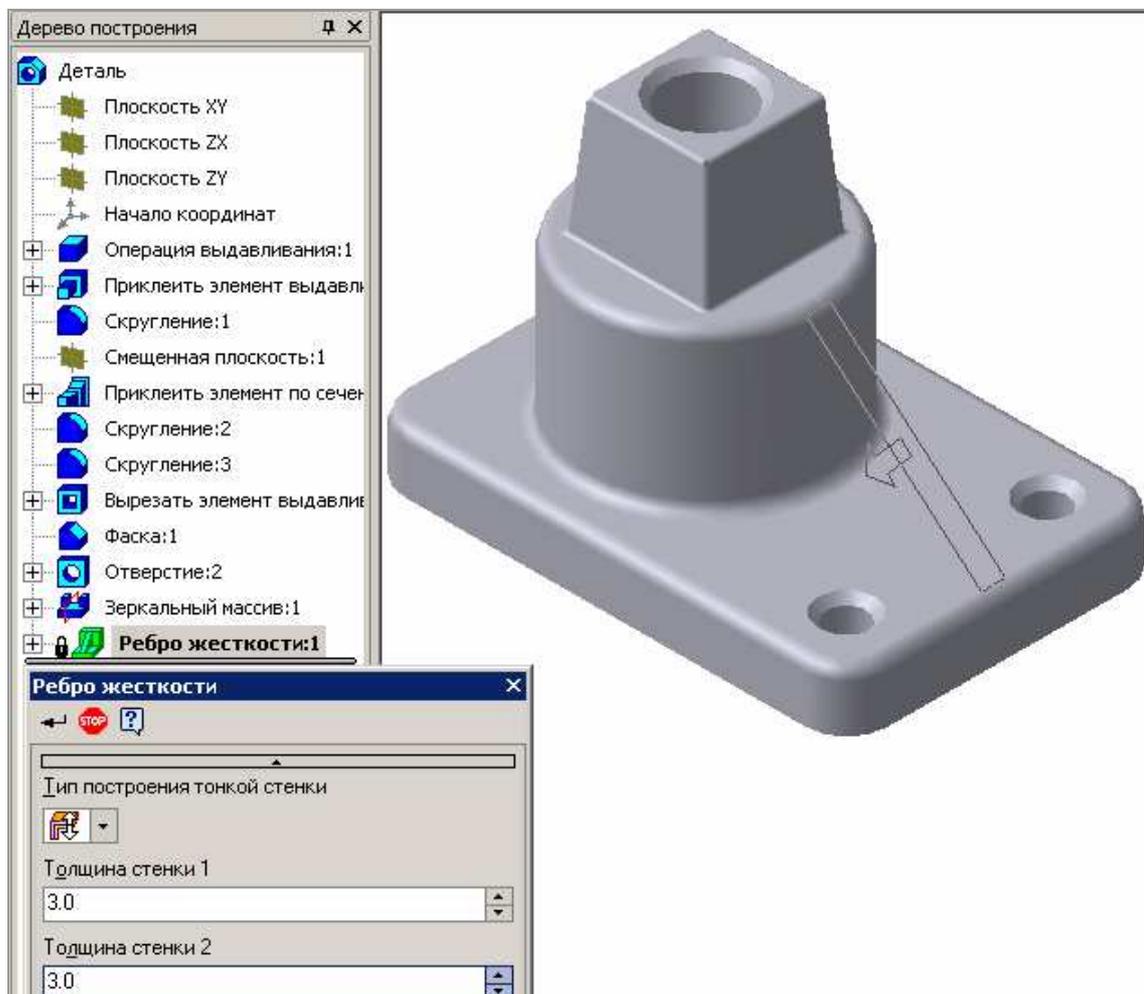
Кронштейн имеет ребро жесткости толщиной 6 мм в плоскости симметрии между основанием и бобышкой.

Для построения ребер жесткости в КОМПАС-3D предусмотрена операция, вызываемая командой **Операции** → **Ребро жесткости** или кнопкой **Ребро жесткости**  на панели инструментов. Для активизации операции необходим хотя бы один эскиз, в котором изображен разомкнутый контур, от которого строится кромка ребра жесткости. Контур должен начинаться и закончиться внутри тела элементов детали, соединяемых ребром жесткости.

В рассматриваемом примере между основанием кронштейна и его бобышкой в плоскости симметрии детали должен быть построен разомкнутый контур, который должен начинаться внутри тела основания и закончиться в теле бобышки. Контур при построении задает место наружной грани ребра жесткости.

Далее, вызывается операция построения ребра жесткости и выбираются те параметры, которые соответствуют требованиям данной операции. В поле **Положение** – выбирается направление построения тела ребра жесткости: в плоскости контура или в перпендикулярном этой плоскости направлении (в рассматриваемом примере стрелка фантома ребра жесткости должна быть направлена от контура к телу детали). В поле **Направление** задается направление построения тела ребра жесткости в направлении,

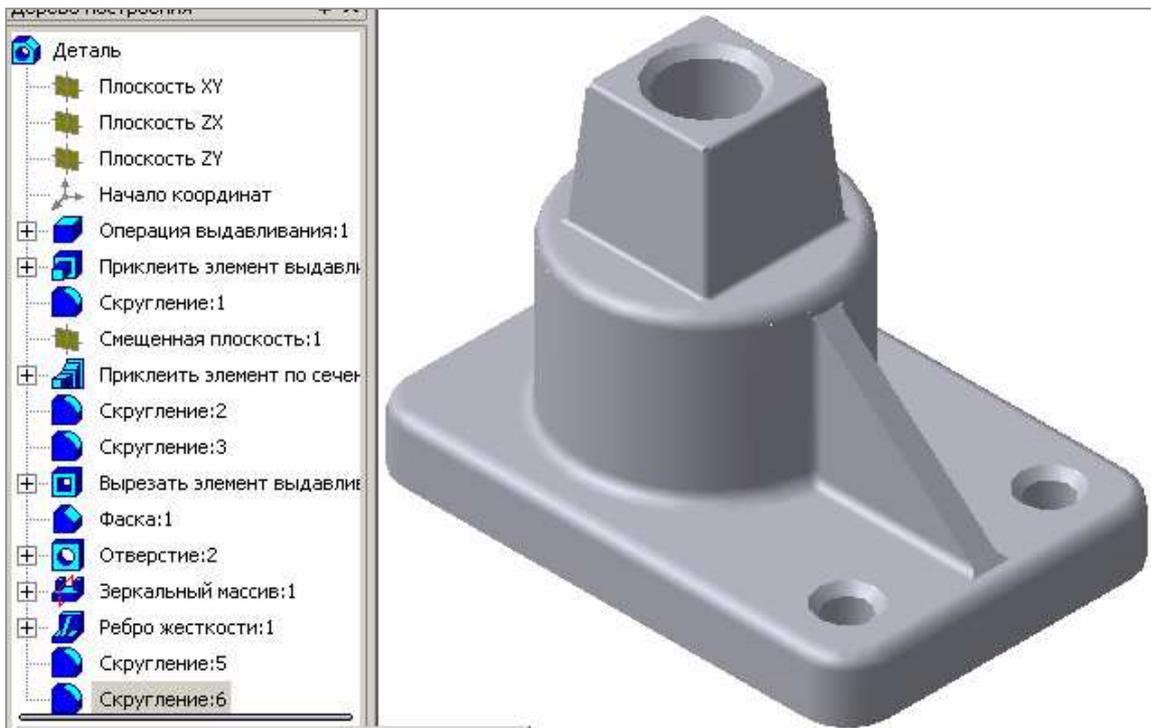
перпендикулярном тому, которое задано в поле Положение. Во вкладке Толщина задается способ формирования тела ребра жесткости: в одну сторону от плоскости Наружу или Внутрь, в Два направления, от Серединовой плоскости. В поле Толщина стенки вводятся значения толщин, участвующих в формировании ребра жесткости. В рассматриваемом примере ребро жесткости строится в Два направления и в каждом направлении значение толщины должно быть 3 мм (всего 6мм).



После выбора параметров операция завершается кнопкой **Создать**. Результат формирования ребра жесткости:

### **8.10 Выполнение скруглений между ребром жесткости, основанием и бобышкой**

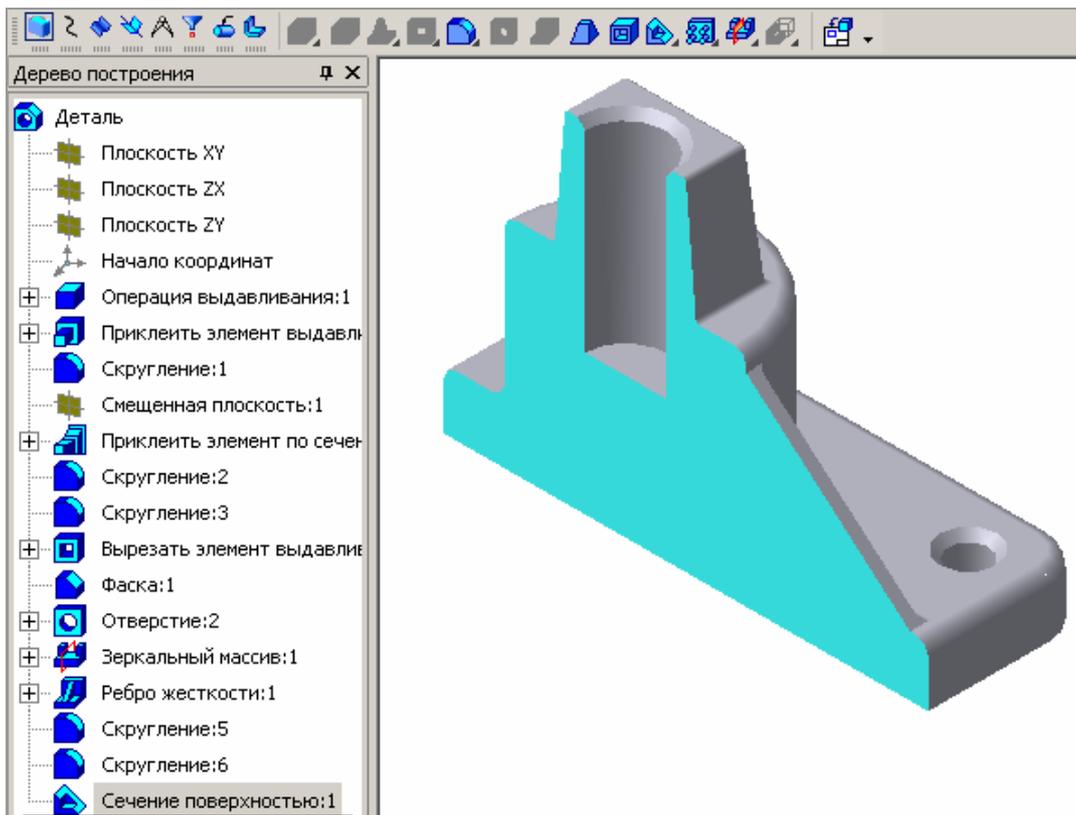
Техника построения скруглений была рассмотрена выше, поэтому показан только результат. Рекомендуется выполнить это построение самостоятельно для того, чтобы убедиться в том, что техника построения освоена.



*Примечание: если при выполнении операции построения сопряжения появилось сообщение «Скругление: невозможно выполнить операцию» или «Скругление: ошибка при выполнении скругления», это может означать, что образуемая скруглением поверхность выходит за границы одной из граней, с которой скругление сопряжено. Следует уменьшить значение радиуса скругления и повторить команду **Создать**.*

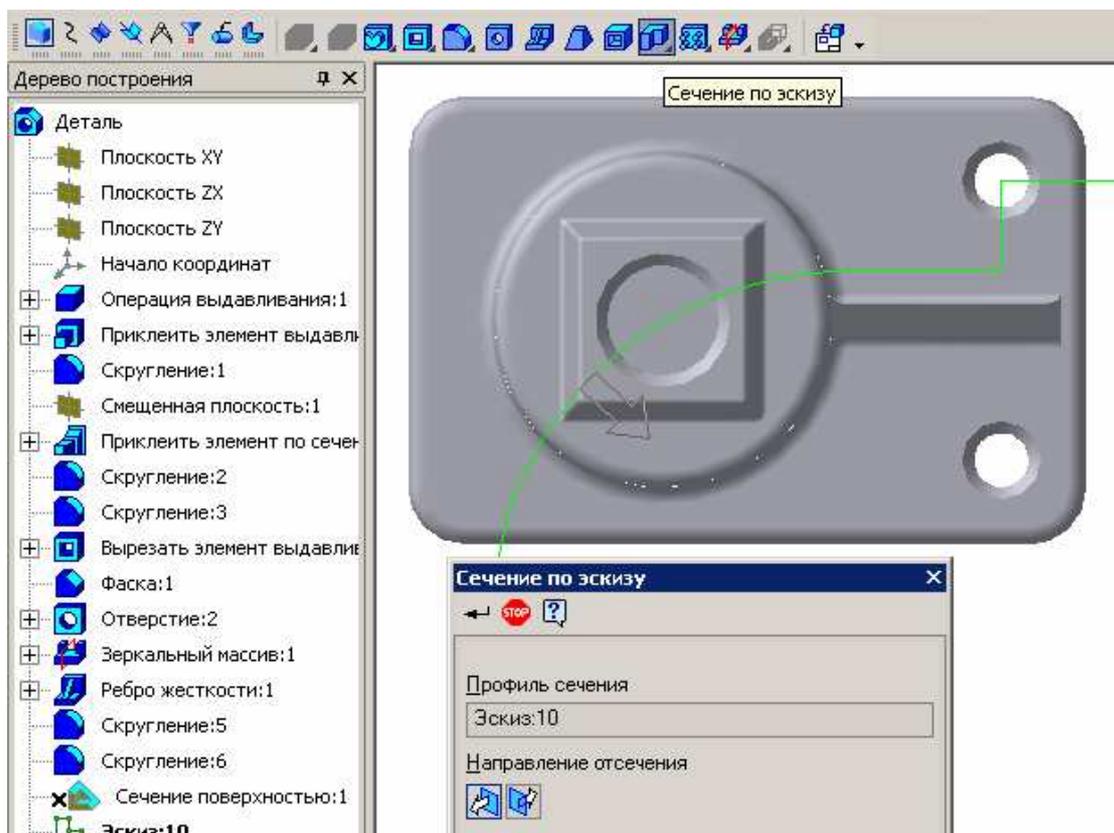
### **8.11 Построение разрезов деталей**

При создании моделей сложных деталей нередко возникает потребность в построении разрезов. Для построения сечений в КОМПАС-3D может использоваться несколько приемов. Один из них - использование операции **Сечение плоскостью (Операции → Сечение плоскостью)**. Для получения сечения необходимо в дереве построения выбрать одну из имеющихся плоскостей, вспомогательных или основных, или построить новую плоскость, сечение по которой даст необходимый разрез. Например, разрез кронштейна фронтальной плоскостью будет

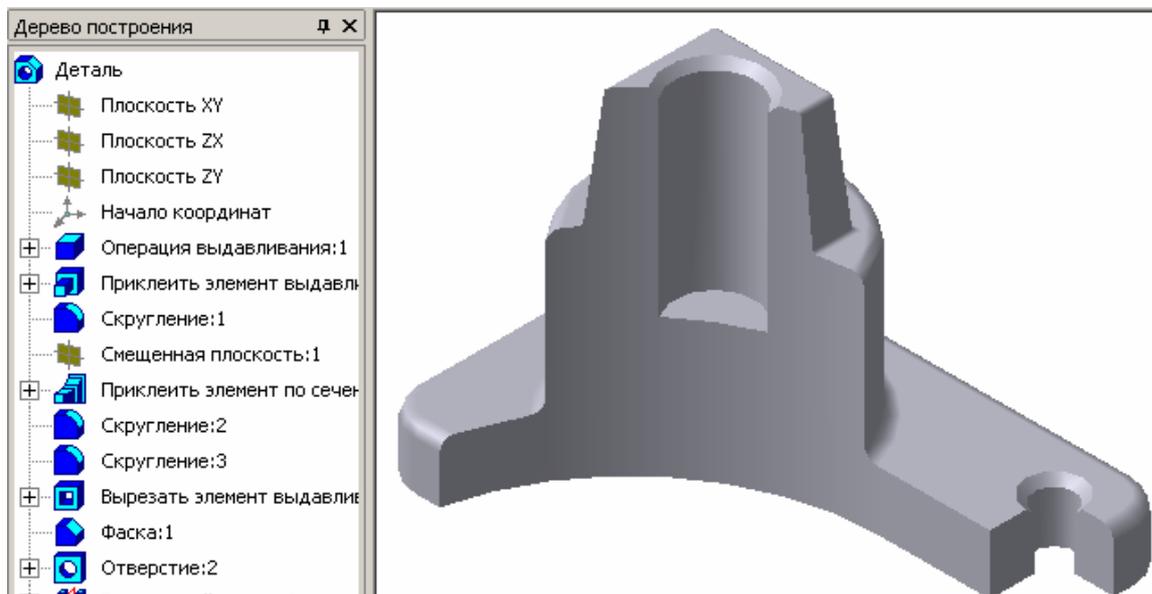


Цвет полученного сечения изменен. Для этого после выделения грани сечения была нажата правая клавиша мыши, выбрана опция Свойства грани и в поле Цвет выбран новый цвет. Такое изменение цвета можно сделать по отношению к любой грани модели.

Другой прием – использование операции **Сечение по эскизу**. Операция **Сечение по эскизу** позволяет получить разрез сложной конфигурации, образованный несколькими поверхностями: плоскостями, цилиндрическими поверхностями и т.п. Для использования этой операции необходимо в плоскости, перпендикулярной поверхности сечения, построить незамкнутый контур, который будет служить образующей цилиндрической поверхности, которая рассекает модель детали. После завершения создания эскиза команда **Операция → Сечение по эскизу** дает требуемое сечение. Например, для контура состоящего из дуги



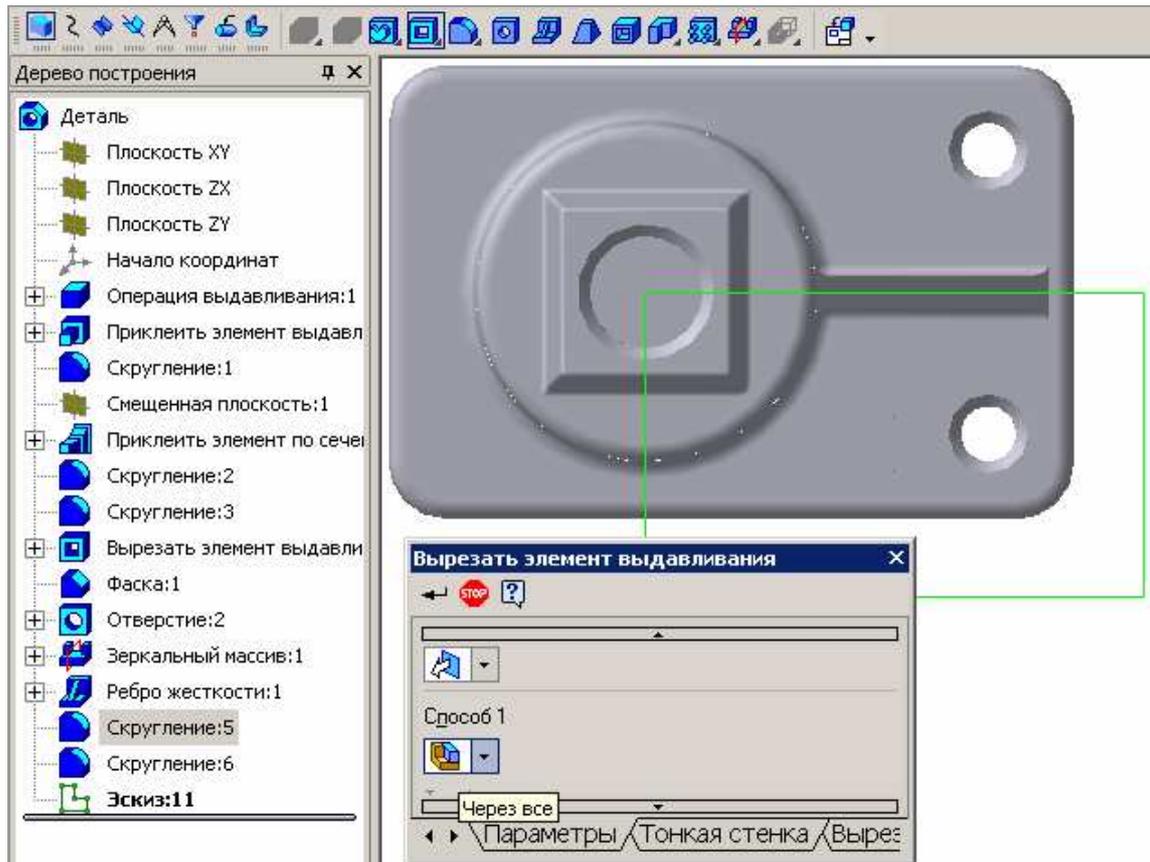
окружности и трехзвенной ломаной, разрез получится:



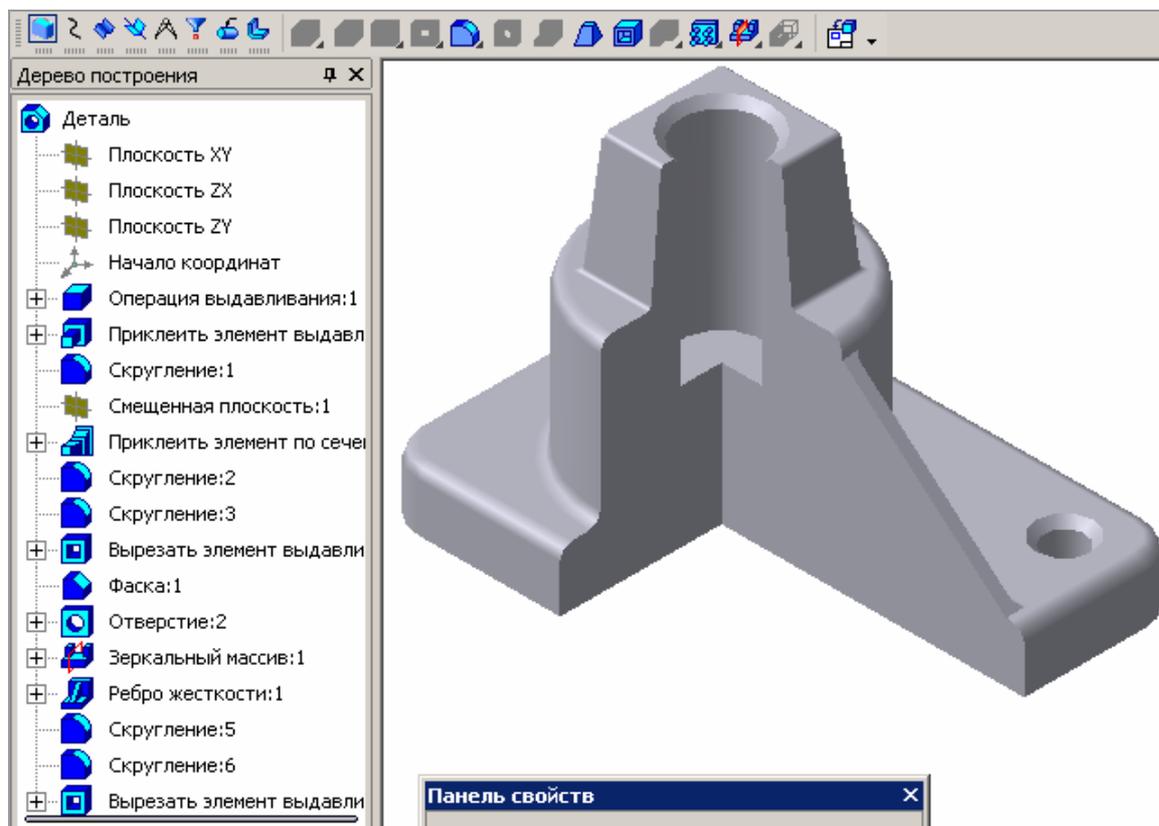
Представленный пример не имеет практического значения. Он только иллюстрирует возможности использования операции *Сечение по эскизам*.

Третий вариант – использование операции *Вырезать выдавливанием*. При этом вырезается та часть модели, которая не должна присутствовать на выбранном виде.

Для примера в кронштейне выполнен вырез двумя взаимно перпендикулярными плоскостями. Для выреза в горизонтальной плоскости построен прямоугольный контур, выходящий за пределы тела модели



Результатом выполнения операции будет разрез



Можно сочетать несколько сечений, в том числе построенных разными способами, для достижения требуемого результата.

## Приложение

Резьба метрическая для диаметров 1-100 мм (ГОСТ 8724-58). Диаметры и шаги.

Диаметр d		Шаг s	
1-й ряд	2-й ряд	Крупный	Мелкий
1		0,25	0,2
	1,1	0,25	0,2
1,2		0,25	0,2
	1,4	0,3	0,2
1,6		0,35	0,2
	1,8	0,35	0,2
2		0,4	0,25
	2,2	0,45	0,25
2,5		0,45	0,35
3		0,5	0,35
	3,5	(0,6)	0,35
4		0,7	0,5
	4,5	(0,75)	0,5
5		0,8	0,5
6		1	0,75; 0,5
8		1,25	1; 0,75; 0,5
10		1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5
12		1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
	14	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
16		2	1,5; 1; 0,75; 0,5
	18		1,5; 1; 0,75; 0,5
20		2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
	22	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
24		2,5	2; 1,5; 1; 0,75
	27	3	2; 1,5; 1; 0,75
30		3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75

	33	3,5	(3); 2; 1,5
36		4	3; 2; 1,5; 1
	39	4	3; 2; 1,5; 1
42		4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
	45	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
48		5	(4); 3; 2; 1,5; 1
	52	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
56		5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
	60	(5,5)	4; 3; 2; 1,5; 1
64		6	4; 3; 2; 1,5; 1
	68	6	4; 3; 2; 1,5; 1
72			6; 4; 3; 2; 1,5; 1
	76		6; 4; 3; 2; 1,5; 1
80			6; 4; 3; 2; 1,5; 1
	85		6; 4; 3; 2; 1,5
90			6; 4; 3; 2; 1,5
	95		6; 4; 3; 2; 1,5
100			6; 4; 3; 2; 1,5

Примечания:

1. Диаметры и шаги резьбы, заключенные в скобки по возможности не применять.
2. При выборе диаметров следует предпочитать первый ряд второму.
3. Третий ряд значений диаметров резьб не показан.
4. Резьбы с крупным шагом должны обозначаться буквой «М» и диаметром, например, М10, М20, М64 и т. д. Резьбы с мелкими шагами должны обозначаться буквой «М», диаметром и шагом через знак умножения, например, М24×2, М6×2 и т. д.

## **Литература:**

1. Учебное пособие для изучения компьютерной графики. Работа в САД-системе “КОМПАС-3D v.7+. Раздел 1. “КОМПАС-График”. Для студентов специальностей 7.070801, 7.090258, 7.092105. Сост.: С.В.Сухой, В.Т.Шепелев, Н.В.Стребиж, Н.Л.Колесник, В.В.Лихачева, - Горловка: АДИ ДонНТУ, 2006.- 46с.
2. КОМПАС-3D. Руководство пользователя. АО АСКОН. 2005
3. КОМПАС-3D. Практическое руководство. АО АСКОН. 2005
4. КОМПАС-3D. Практическое руководство. Глава 5 Построение параметрических моделей, АО АСКОН. 2005

УДК 744 + 681(071)

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. Работа в САД-системе “КОМПАС-3D v.7+ Учебное пособие в 5 ч. Часть 2. “3D-моделирование деталей”. Для студентов специальностей 7.070801, 7.090258, 7.092105. Сост.: С.В.Сухой, В.Т.Шепелев, Н.В.Стребиж. - Горловка: АДИ ДонНТУ, 2006.- 109 с.

Учебное пособие содержит сведения об интерфейсе САД системы Компас-3D v.7+, об общих принципах трехмерного моделирования, про основные функции и операциях системы при работе в режиме построения трехмерных моделей. Рассмотрены типовые приемы работы. Даны примеры построения моделей типовых деталей и их элементов. Пособие содержит материал справочного характера.

Составители: Сухой С.В., доцент  
Шепелев В.Т., доцент, заведующий  
кафедрой  
Стребиж Н.В., ст. преподаватель

Ответственный за выпуск Шепелев В.Т., доцент

Рецензент Химченко А.В., к.т.н., доцент

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА. Работа в САД-системе “КОМПАС-3D  
v.7+ Учебное пособие в 5 ч. Часть 2.

Для студентов специальностей 7.070801, 7.090258, 7.092105.

Сергей Викторович СУХОЙ  
Вячеслав Трофимович ШЕПЕЛЕВ  
Наталия Викторовна СТРЕБИЖ

Подписано к печати

Заказ №

Тираж ..... экз.

и

Электронный формат \*.pdf

Усл. печ. лист

Формат

АДИ Дон НТУ

84646, г. Горловка, Кирова, 51