

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

Кафедра механики и графики

С.А. Бочкарева, Н.Ю. Гришаева

ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

КОМПАС 3D

Учебно-методическое пособие

2013

Корректор: Осипова Е.А.

Бочкарева С.А., Гришаева Н.Ю.

Инженерная и компьютерная графика. Компас 3D: учебно-методическое пособие. — Томск: Факультет дистанционного обучения, ТУСУР, 2013. — 148 с.

В данном пособии рассмотрены вопросы трехмерного параметрического моделирования с помощью графического редактора Компас 3D. Приведены основные способы создания эскизов и трехмерных моделей, создания чертежей на основе трехмерной модели.

Учебно-методическое пособие предназначено для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика» с использованием графического редактора Компас 3D.

Предназначено для студентов всех форм обучения и всех специальностей.

© Бочкарева С.А., Гришаева Н.Ю., 2013

© Факультет дистанционного
обучения, ТУСУР, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
1 Основы векторной графики	11
2 Общие сведения о системе Компас 3D V8 LT	16
3 Эскиз.....	23
4 Команда Отрезок 	25
5 Команда Окружность 	31
6 Команда Выдавливание 	33
7 Команда Дуга 	38
8 Команда Вращение 	40
9 Команда Прямоугольник  и команда Вырезать выдавливанием 	43
10 Команды Редактирования:  команда Усечь кривую и команда  Выровнять по границе 	46
11 Команда Эллипс  и команда По сечениям 	48
12 Команда Кинематическая операция  , Кривая Безье и NURBS-кривая 	61
13 Прочие команды построения детали	66
14 Прочие команды редактирования детали	69
15 Пространственные кривые 	89
16 Слои.....	96
17 Чертеж детали.....	101
18 Команда Текст 	115
19 Фрагмент.....	119
20 Библиотеки	119
21 Вопросы для самопроверки.....	124

22 Методические указания по выполнению лабораторной работы.....	126
Цель работы.....	126
Задание на лабораторную работу	126
Выбор варианта лабораторной работы.....	126
Этапы выполнения работы.....	126
Общие рекомендации по построению трехмерных моделей.....	127
Общие рекомендации по выполнению чертежа	128
Заключение.....	130
Литература.....	131
Приложение 1 Пример выполненного задания.....	132
Приложение 2 Варианты заданий на лабораторную работу	133
Приложение 3 Образец титульного листа	148

ВВЕДЕНИЕ

Область информатики, изучающая методы и средства создания и обработки изображений с помощью компьютера называется **Компьютерной графикой**.

Одними из основных компонентов автоматизированного производства являются **системы автоматизированного проектирования (САПР — САД)** — структуры, наиболее организованные методически и информационно.

В САПР входят **подсистемы** — специализированные части, ориентированные на решение задач определенного этапа проектирования: инженерных расчетов, конструирования, технологической подготовки производства, изготовления изделия и др. Задача **конструирования** (под конструированием условимся понимать разработку конструкции по предварительным расчетам, реализованную в **конструкторскую документацию**) является одной из важных и наиболее трудоемких в САПР. Ее решение осуществляется с помощью графической подсистемы автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации (**АКД**) или в виде автономной (локальной) системы АКД со структурой и принципами построения, аналогичными САПР.

Средства реализации систем АКД предоставляет компьютерная графика, обеспечивающая создание, хранение и обработку моделей геометрических объектов (**ГО**) и их графических изображений (**ГИ**) с помощью компьютера. Использование компьютера в конструкторской деятельности как электронного кульмана значительно облегчает подготовку конструкторских и других графических документов, связанных с изготовлением изделий, сокращает сроки их разработки с улучшением качества. Особенно это эффективно при конструировании устройств на базе параметрически управляемых унифицированных и типовых элементов конструкций, обеспечивающих их многовариантность.

Модель ГО, содержащая информацию о геометрии объекта, используется как для получения двумерной геометрической модели, так и для расчета различных характеристик объекта технологических параметров его изготовления. Из этого следует, что

метрическое моделирование является **ядром** автоматизированного конструирования и технологической подготовки производства.

Система АКД выполняет ввод, хранение, обработку и вывод графической информации в виде конструкторских документов. Для реализации системы необходимы: документы, регламентирующие работу системы АКД; исходная информация для формирования информационной базы; информационная база, содержащая модели ГО, ГИ, элементы оформления чертежа по ГОСТ ЕСКД; технические и программные средства создания моделей ГО и ГИ и их вывода; интерфейс пользователя в виде графического диалога с компьютером. Все перечисленные составляющие образуют методическое, информационное, техническое, программное и организационное обеспечение системы АКД.

Эффективность применения АКД при разработке конструкторской документации (**КД**) обеспечивается следующими ее возможностями:

- наличием **средств преобразований**: поворота, переноса, симметрирования, масштабирования, построения зеркального изображения и др.;
- использованием **готовых фрагментов чертежей**, конструктивных и геометрических элементов, унифицированных конструкций, стандартных изделий;
- ведением **диалога с компьютером в привычных для конструктора терминах** и с привычными для него объектами (графическими изображениями);
- наличием **языковых средств описания типовых моделей-представителей чертежей** объектов, когда процесс создания конкретного чертежа изделия сводится к заданию размеров;
- получением **чертежей высокого качества**, оформленных по стандартам ЕСКД, путем вывода на графопостроители, принтеры и другие устройства.

Построение таких систем АКД целесообразно выполнять в виде **систем-надстроек** над базовой графической системой, содержащей все необходимые возможности.

Основными принципами построения систем АКД являются:

- **адаптируемость** системы АКД к различным САПР, то есть расширение возможностей ее использования;

– **информационное единство** всех частей АКД и САПР, которое предполагает единство базы данных для различных назначений (например, использование модели ГО и ГИ как для формирования чертежей, так и для расчетов);

– **инвариантность** — максимальная независимость составных частей и системы АКД в целом по отношению к ориентированным системам АКД и САПР. Например, система электронных устройств может быть использована как графическая подсистема в системе управления робототехническим комплексом и как графическая подсистема в системе управления контрольно-измерительным устройством;

– **возможность расширения** системы АКД путем дополнения новых составных частей и развития имеющихся.

Построение таких систем значительно упрощается, если они создаются на базе универсальной, открытой среды проектирования для реализации графических возможностей САПР. Примером такой среды являются системы Автокад, Компас — универсальные графические системы, в основу структуры которых положен принцип открытой архитектуры, позволяющий адаптировать и развивать многие функции Автокада применительно к конкретным задачам и требованиям.

Примерами систем АКД являются системы-надстройки для формирования чертежей типовых приборостроительных деталей, сборочных чертежей электронных устройств и др.

Можно выделить два подхода к конструированию на основе компьютерных технологий.

Первый подход базируется на двумерной геометрической модели — **ГИ** (графическое изображение) и использовании компьютера как электронного кульмана, позволяющего значительно ускорить процесс конструирования и улучшить качество оформления КД.

Центральное место в этом подходе к конструированию занимает **чертеж**, который служит средством представления изделия, содержащего информацию для решения графических задач, а также для изготовления изделия.

При таком подходе получение графического изображения за компьютером будет рациональным и достаточно эффективным, если созданное ГИ используется многократно.

В основе второго подхода лежит **пространственная геометрическая модель (ПГМ)** изделия, которая является более наглядным способом представления оригинала и более мощным и удобным инструментом для решения геометрических задач.

Чертеж в этих условиях играет вспомогательную роль, а способы его создания основаны на методах компьютерной графики, методах отображения пространственной модели.

При первом подходе (традиционный процесс конструирования) обмен информацией осуществляется на основе конструкторской, нормативно-справочной и технологической документации; при втором — на основе внутримашинного представления ГО, общей базы данных.

Современные тенденции развития конструкторского проектирования с использованием систем компьютерной графики на сегодняшний день таковы:

- **Переход от проектирования двумерных моделей к трехмерным моделям.**

1. Данный переход обусловлен тем, что с помощью двумерных моделей формируется только чертеж модели. Трехмерные модели значительно более наглядны, интуитивно понятны. Графические возможности современных настольных компьютеров позволяют отображать эти модели с высокой реалистичностью. Для большинства конструкторов возможность выразить свои разработки в трехмерном представлении означает большую творческую свободу и эффективность. «Конструкторы мыслят трехмерными образами», утверждает Маршалл Налберт, главный инженер компании «Pacific Coast Technologies». Твердотельное моделирование — более естественный способ выразить суть изделия. Переход от двумерных САПР к трехмерным реализует идею генерации компьютерных моделей с твердотельными свойствами. Лучшее визуальное представление изделия помогает и на последующих стадиях жизненного цикла проекта. Например, из модели можно автоматически получить изображение всех компонентов в разобранном виде и использовать его в качестве иллюстрации в инструкции по сборке. Тонированные изображения, полученные по объемным моделям, более наглядны по сравнению с двумерными чертежными проекциями, а значит — более предпочтительны для презентаций и технических статей.

2. При необходимости существует возможность сформировать чертеж модели, основываясь на ее трехмерной модели.

Одним из главных преимуществ трехмерного моделирования является возможность быстрого формирования чертежей. Виды в различных проекциях создаются автоматически. В качестве исходного материала для них служит объемная модель. Что касается изометрических видов, традиционное их построение — дело еще более непростое. А из трехмерной модели получить такие виды можно всего за несколько секунд.

3. Легкость внесения изменений в проект.

Созданием первоначального образца конструкции преимущества объемного моделирования не исчерпываются. В трехмерную модель удобно вносить изменения, а чертежи после этого не надо формировать заново — достаточно вызвать команду их обновления. Трехмерные САПР позволяют использовать имеющиеся наработки, сокращая тем самым проектный цикл. Инженеру при работе с таким продуктом, как Компас 3D V8 LT, нет нужды следить за тем, не повредились ли сквозные отверстия; система сама, независимо от толщины детали, настраивает отверстия так, чтобы они всегда доходили до противоположной поверхности.

4. Интеграция с другими приложениями.

Поскольку в трехмерных моделях содержится намного больше инженерной информации, чем в двумерных чертежах, другим важным преимуществом твердотельного моделирования является возможность использования результатов моделирования на последующих стадиях, например в приложениях для инженерных расчетов или генерации программ для станков с ЧПУ.

5. Сокращение сроков проектирования.

Для многих проектировщиков самым главным преимуществом является сокращение сроков выполнения проектов, поскольку это их важнейший козырь в конкурентной борьбе. Другой результат сокращения сроков — ускорение отдачи от инвестиций.

• **Постепенный переход к параметрическому черчению.**

Традиционный подход к проектированию трехмерных моделей основан на применении **ассоциативных размеров**. При таком подходе конструктор должен точно выдерживать размеры модели в процессе ее создания. Изменения, внесенные в модель, приводят к изменению размеров — геометрия управляет разме-

рами. Такой подход реализован в популярных системах проектирования AutoCAD, CorelDraw, Компас и других.

При **параметрическом моделировании** создается безразмерная заготовка, лишь внешне отражающая геометрию. Затем с помощью простановки размеров модель корректируется — размеры управляют геометрией.

Благодаря параметризации конструкций после корректировки какого-либо размера система пересчитывает все размеры, которые зависят от него, и затем обновляет всю модель. Детали описываются в контексте изделий; форма, размеры и расположение задаются путем несложного группирования. Конструктор, редактируя детали, может сразу видеть, как вносимые им изменения влияют на изделие в целом.

Данный подход реализован в современных графических системах Autodesk Inventor и Компас 3D.

1 ОСНОВЫ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

Как известно из курса лекций по компьютерной графике, различают растровую и векторную графику.

Изображения в растровой графике представлены в виде массива цифр. Основным элементом изображения является точка. При экранном изображении эта точка называется **пикселем** (от английского выражения picture element — pixel). В цифровом изображении каждая точка растра (пиксель) представлена единственным параметром — цветом. Именно это имеется в виду, когда рассматривается понятие «значение пикселя».

Необходимо различать технический и математический растры. **Технический растр** — целочисленная решетка на плоскости. Например, так реализуется изображение на экране монитора как частный случай.

В данном учебно-методическом руководстве речь будет идти только о векторной графике.

Изображения в векторной графике создаются математическими формулами, а не координатами точек, как в растровой графике. Основу изображений в векторной графике создают **векторы** или **контуры**. Каждый из контуров можно создавать, редактировать и удалять независимо от других. Поэтому векторную графику называют **объектно-ориентированной графикой**.

Для описания контуров в программах редактирования векторной графики применяют так называемые **кривые Безье** — параметрические кривые третьего порядка.

В качестве формулы, которая была бы достаточно простой (с точки зрения математика), универсальной (с точки зрения программиста) и геометрически наглядной (с точки зрения пользователя — художника или дизайнера), чаще всего используется упомянутая **кривая Безье**. На самом деле, это целое семейство кривых, из которых используется частный случай с кубической степенью, т.е. кривая третьего порядка, описываемая следующим параметрическим уравнением:

$$\mathbf{R}(t) = \mathbf{P}_0(1-t)^3 + \mathbf{P}_1t(1-t)^2 + \mathbf{P}_2t^2(1-t) + \mathbf{P}_3t^3, \text{ где } 0 < t < 1.$$

Такую кривую можно построить, если известны координаты четырех точек, называемых контрольными.

Из четырех контрольных точек кривая проходит только через две, поэтому эти точки называются **опорными** — anchor points (иначе они называются **узлами** (nodes), поскольку «связывают» элементарные кривые друг с другом, чтобы образовать сложный единый контур).

Две другие контрольные точки не лежат на кривой, но их расположение определяет кривизну кривой, поэтому эти точки иначе называются управляющими точками, а линии, соединяющие управляющую и опорную точки, **управляющей линией** (в просторечии их именуют «рычагами»). Кривая Безье является **гладкой кривой**, т.е. она не имеет разрывов и непрерывно заполняет отрезок между начальной и конечной точками.

Кривая начинается в первой опорной точке, касаясь отрезка своей управляющей линией, и заканчивается в последней опорной точке, также касаясь отрезка своей управляющей линией. Это позволяет гладко соединять две кривые Безье друг с другом: управляющие линии располагаются вдоль одной прямой, которая является касательной к получившейся кривой.

Основными объектами векторной графики являются: примитивы (линия, круг, эллипс и др.), составные объекты и различные заливки.

Примитив — объект, создаваемый, редактируемый и уничтожаемый одной командой.

Сегменты могут иметь прямолинейную или криволинейную формы. Форма сегмента определяется типом ограничивающих его узлов, которые могут быть **гладкими** или **угловыми**. В гладком узле контур образует плавный перегиб, в то время как в угловом — **излом**. Если сегмент хотя бы с одной стороны будет ограничен гладким узлом, он будет криволинейным. С другой стороны, чтобы сегмент был прямолинейным, он должен быть ограничен с обеих сторон только угловыми узлами. Различают также еще два типа узлов. **Узел Безье** — вершина, подобная гладкой, но позволяющая управлять кривизной сегментов при входе и выходе из нее. Для этого она снабжается касательными векторами с маркерами (квадратиками) на концах. У вершин Безье касательные векторы всегда лежат на одной прямой, а расстояние маркеров от

вершины можно изменять. При этом перемещение одного маркера приводит к центрально-симметричному перемещению другого. Вершина **Безье с изломом** — отличается тем, что касательные векторы не связаны друг с другом и маркеры можно перемещать независимо.

Замкнутые контуры (например, многоугольные, эллиптические и т.п.) могут иметь **заливку**, т.е. их внутреннее пространство может быть заполнено произвольным цветом. Программы иллюстрирования способны поддерживать не только **сплошные**, но и более сложные типы заливок — **градиентные** (плавный переход от одного цвета к другому) или **узорные** (заливка повторяющимся рисунком). Некоторые программы позволяют создавать текстурные заливки, т.е. заливки редактируемыми рисунками, похожими на какие-либо материалы.

Любые контуры могут иметь **обводку**. Контур — понятие математическое, и толщины он не имеет. Чтобы сделать контур видимым, ему придают обводку — линию заданной толщины и цвета, проведенную строго по контуру. По умолчанию всем новопостроенным линиям задается одинаковая толщина, однако по желанию обводку можно изменить — создать пунктирную, градиентную или художественную.

Любое векторное изображение состоит из множества контуров. Можно представить его в виде иерархического дерева.

1. На самом нижнем уровне расположены узлы и отрезки линий.

2. Выше расположены сегменты. Сегменты позволяют изменять не только положение конечных узлов, но изменять форму сегмента.

3. Далее располагаются контуры — любая геометрическая фигура, представляющая собой очертания объекта. Как указывалось, контуры могут быть замкнутыми или открытыми, а также иметь заливку.

4. Объекты, представляющие собой различные векторные формы (каркасы, поверхности, тела).

5. Вершиной является само изображение, представленное совокупностью перечисленных выше объектов.

В программе редактирования векторных рисунков линии, фигуры и текст задаются математическими выражениями, что да-

ет возможность автоматически настраивать их на максимальное разрешение устройства вывода, идет ли речь о лазерном принтере или фотонаборном аппарате. Программа посылает на принтер математические выражения, которые переводятся в изображение на бумаге или пленке. Иными словами, принтер преобразует математические выражения в распечатываемые пиксели. По сравнению с экраном разрешение принтера намного выше. В результате распечатанное изображение получается гладким и контрастным независимо от размера.

Еще одно преимущество векторных рисунков состоит в том, что для них не требуется много места на диске. Объем файла векторного рисунка зависит только от количества и сложности объектов, составляющих этот рисунок, поэтому его размер, в отличие от растрового рисунка, практически не влияет на этот объем. Векторный рисунок сада, в котором прорисованы сотни листиков и лепестков, занимает во много раз больше места на диске, чем огромный плакат с изображением всего лишь трех прямоугольников. Кроме того, описание цветовых характеристик не сильно увеличивает размер файла, поскольку данные о цвете идентичны для всего объекта.

Контурные, заливки и обводки — основа построения векторного изображения. Все компоненты векторного изображения описываются математически, а значит — абсолютно точно. Чем большее количество контуров содержится в изображении, тем оно выглядит более живым и детализированным. Однако с другой стороны, чем больше контуров, тем больше вычислений необходимо произвести для построения изображения, т.к. после каждого внесенного изменения все изображение полностью пересчитывается.

Векторные изображения не в состоянии обеспечить близкую к оригиналу реалистичность, но они компактны, и поскольку состоят из «реализованных математических моделей», то допускают свободное масштабирование совершенно без потери качества. Преимуществом векторных изображений является также их легкое редактирование.

Самым существенным недостатком векторной графики является **программная зависимость**, поскольку не существует принципиальной возможности создать стандартный единый фор-

мат, который бы позволял свободно открывать любой векторный документ в любой векторной программе.

Следует иметь в виду, что современные программные продукты часто не являются чисто растровыми или векторными редакторами. Например, векторный редактор Corel Draw имеет инструменты для работы с растровыми изображениями, а также может использовать **подключаемые (plug-ins)** инструменты. А растровый редактор Adobe Photoshop включает в себя векторные средства рисования.

2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ КОМПАС 3D V8 LT

Система КОМПАС-3D LT предназначена для выполнения учебных проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Различают три варианта проектов — чертеж, фрагмент и деталь.

Деталь — модель изделия, изготавливаемого из однородного материала, без применения сборочных операций. Файл детали имеет расширение .m3d.

Чертеж — основной тип графического документа в КОМПАС-3D. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, иногда — дополнительные объекты оформления (знак неуказанной шероховатости, технические требования и т.д.). Чертеж КОМПАС-3D всегда содержит один лист заданного пользователем формата. В файле чертежа КОМПАС-3D могут содержаться не только чертежи (в понимании ЕСКД), но и схемы, плакаты и прочие графические документы. Файл чертежа имеет расширение .cdw.

Фрагмент — вспомогательный тип графического документа в КОМПАС-3D. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т.д.). Кроме того, во фрагментах также хранятся созданные типовые решения для последующего использования в других документах. Файл фрагмента имеет расширение .frw.

Приведенный далее материал является лишь кратким руководством по пользованию Компас 3D V8 LT и не требует никакой отчетности. Варианты выполнения задания в Компас 3D V8 LT приведены в конце руководства.

Начальным этапом является создание детали. Для открытия проекта нажмите левой кнопкой на пиктограмму Создать , выберите Деталь , интерфейс Компас 3D V8 LT представлен на рисунке 1.

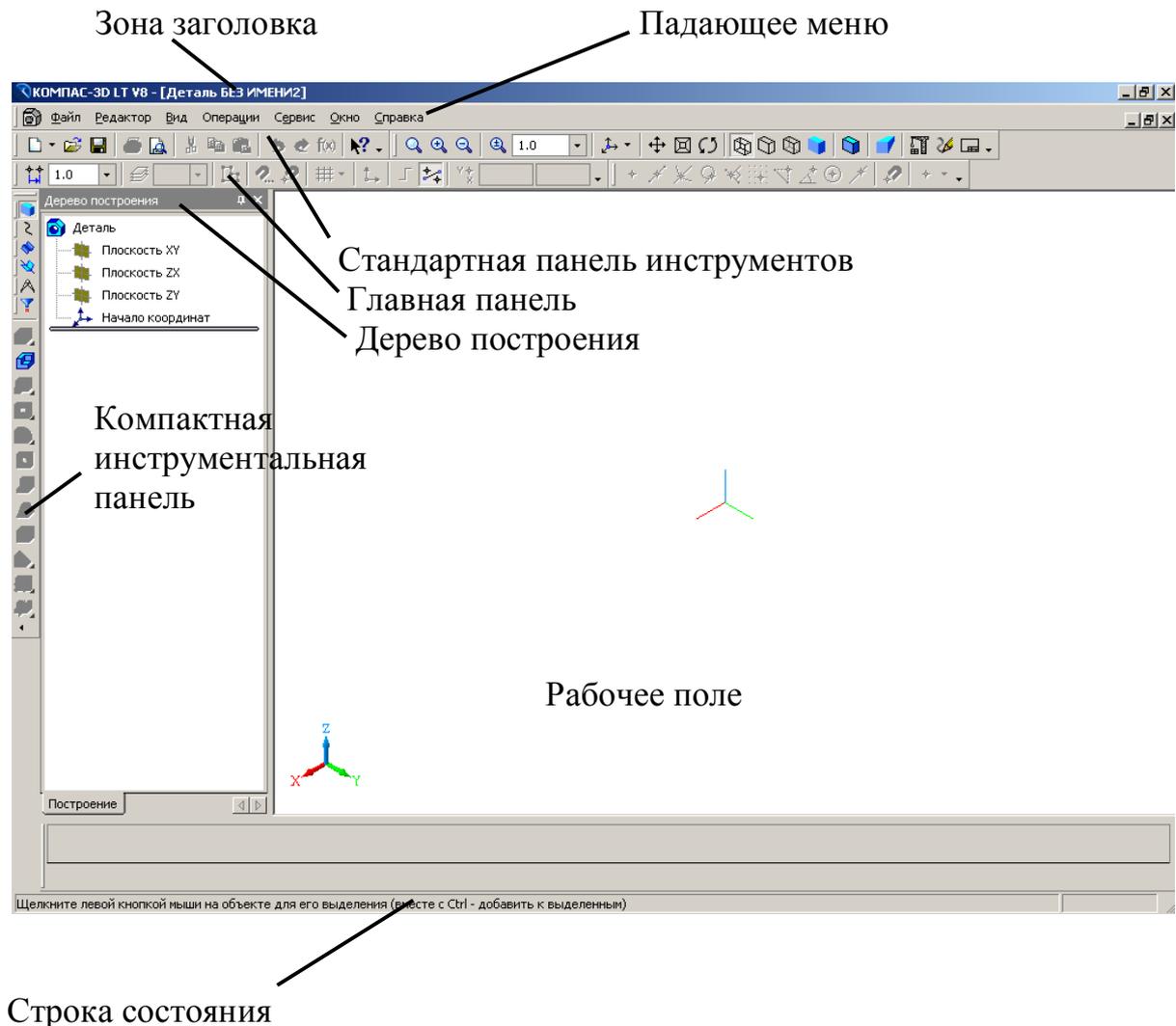


Рисунок 1

Компас 3D V8 LT позволяет создавать пользовательский интерфейс. Для этого следует выбрать в падающем меню пункт **Сервис — Настройка интерфейса... — Панели инструментов**, рисунок 2. Активизируйте инструментальную панель Геометрия. Появившуюся на рабочем поле плавающую панель можно закрепить, например, слева от дерева построений.

Можно добавить в любую панель необходимые кнопки, Для этого надо указать закладку Команды диалогового окна, рисунок 2.

Для добавления кнопок в панели инструментов надо «перетащить» команду на нужную панель.

Состав **Компактной панели** зависит от типа активного документа.

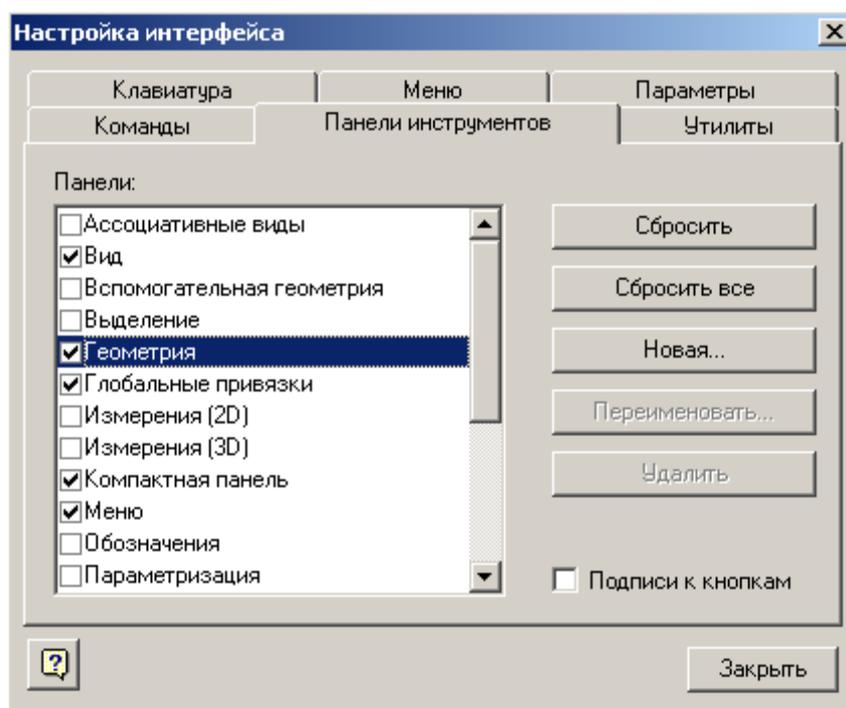


Рисунок 2

Основным инструментом работы в Компас 3D V8 LT является курсор манипулятора (мыши). Курсор может перемещаться по рабочему полю с различным шагом. Изменить шаг можно в панели свойств  1.0 .

В процессе работы с графическими документами вы можете отменять выполненные действия. Отмененные действия могут, в свою очередь, быть повторены. Количество запоминаемых для отмены команд вы можете задать при настройке системы. Для отмены используется кнопка **Отменить** , для возврата — кнопка **Повторить** .

Для удаления объектов достаточно просто их выделить (объект подсвечивается зеленым) и нажать кнопку Delete.

Для редактирования без использования команд объект или объекты выделяются. Для перемещения надо просто навести курсор на выделенные объекты и, не отпуская левую клавишу, «перетащить» их на нужное место.

Для копирования выполнить вышеуказанные действия с нажатой клавишей Ctrl.

Для изменения размеров объектов или их положения на рабочем поле надо выполнить процедуру перетаскивания с выделенными вершинами.

Можно выполнить редактирование в панели состояния, если при щелчке правой кнопкой мыши выбрать в контекстном меню пункт Редактировать.

Управлять изображением можно с помощью кнопок панели Вид . Это кнопки — Увеличить размер изображения рамкой, Увеличить масштаб изображения, Уменьшить масштаб изображения, Текущий масштаб.  — Кнопка динамического приближения/отдаления и кнопка показать все . Но наиболее удобным способом управления изображением является использования колесика скроллинга мыши. Вращение колесика приближает/отдаляет изображение, а нажатие на кнопку скроллинга позволяет панорамировать изображение.

В процессе работы с графическим документом постоянно возникает необходимость точно установить курсор в некоторую точку (начало координат, центр окружности, конец отрезка и т.п.), иными словами, выполнить привязку к уже существующим точкам или объектам. Без такой привязки невозможно создать точный чертеж.

КОМПАС-3D LT предоставляет возможности привязок к характерным точкам (пересечение, граничные точки, центр и т.д.) и объектам (по нормали, по направлениям осей координат).

Предусмотрены две разновидности привязки — **глобальная** (действующая по умолчанию) и **локальная** (однократная).

Глобальная привязка (если она установлена) постоянно действует при вводе и редактировании объектов. Например, если включена глобальная привязка к пересечениям, то при вводе каждой точки система автоматически будет выполнять поиск ближайшего пересечения в пределах **апертуры** (ловушки) курсора. Можно установить несколько глобальных привязок.

Локальную привязку требуется всякий раз вызывать заново. Чтобы воспользоваться локальной привязкой при построении или редактировании графического объекта, раскройте меню кнопки Локальная привязка (это вынесенная на панель Глобальные привязки кнопка последней использовавшейся локальной привязки)  и вызовите из него нужную команду, рисунок 3.

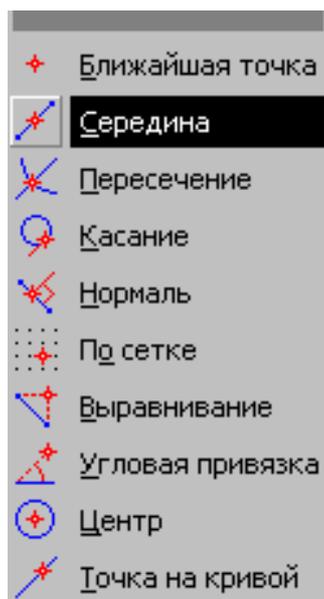


Рисунок 3

Команды для выполнения многих часто используемых действий можно вызвать из контекстного меню. Эти меню появляются на экране при нажатии правой кнопки мыши. Состав меню будет разным для различных ситуаций. В нем будут собраны наиболее типичные для данного момента работы команды, рисунок 4.

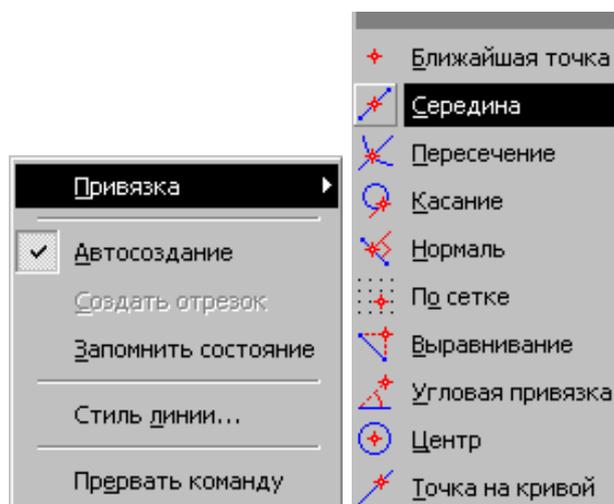


Рисунок 4

Во время работы с документами КОМПАС-3D LT пользователь выполняет различные операции над объектами — редактирует их, копирует, перемещает, поворачивает и так далее.

Практически все команды построения трехмерных объектов позволяют указывать объекты, участвующие в операции, как до вызова команды, так и после него. Некоторые команды геометрических и трехмерных построений действуют таким образом, что после их запуска нужно сначала указать объекты, а затем начинается выполнение собственно операции над этими объектами.

Большинство команд геометрических построений требуют выделения нужных объектов до своего запуска.

Например, операции копирования и поворота затрагивают именно те объекты, которые были выделены перед вызовом команды.

КОМПАС-3D LT предоставляет пользователю самые разнообразные возможности выделения объектов и соответственно отмены их выделения — как с помощью мыши, так и с помощью команд меню.

Для выделения одиночных объектов достаточно просто щелкнуть на объекте — цвет объекта должен измениться. Для выбора нескольких объектов необходимо удерживать нажатой кнопку Ctrl или Shift.

Для выбора большого количества объектов удобно пользоваться выбором с помощью рамки. Установите курсор на свободное место (так, чтобы он не захватывал никаких объектов), нажмите левую кнопку мыши и перемещайте курсор, удерживая кнопку нажатой. На экране будет отображаться рамка, следующая за курсором.

При перемещении курсора слева направо рамка отображается сплошной линией (**простая рамка**). После того, как вы отпустите кнопку мыши, будут выделены те объекты, которые попали внутрь рамки целиком.

При перемещении курсора справа налево рамка отображается пунктиром. После того, как вы отпустите кнопку мыши, будут выделены те объекты, которые попали внутрь рамки целиком или частично, так называемая **секущая рамка**.

Очень часто бывает удобным включить изображение **сетки** на экране и назначить привязку к ее узлам. При этом курсор, перемещаемый мышью, начнет двигаться не плавно, а дискретно по узлам сетки, то есть с определенным шагом. Такой режим работы можно сравнить с вычерчиванием изображения на листе милли-

метровой бумаги. Для включения сетки надо нажать кнопку  в панели свойств. После включения сетки можно установить режим привязки по сетке с помощью контекстного меню, рисунок 5.

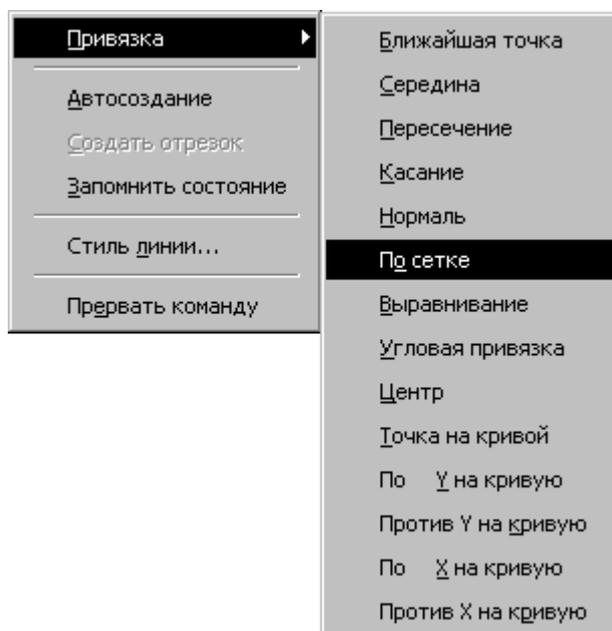


Рисунок 5

Иногда объект, который требуется выбрать, расположен близко к другим объектам, наложен на них, или скрыт под ними. При этом трудно (а иногда и совсем невозможно) указать его курсором.

Для выбора любого из близко расположенных (в том числе наложенных друг на друга) объектов служит режим перебора объектов. Перебор возможен, когда система ожидает выделения или указания объекта, а в апертуру курсора попадает сразу несколько объектов. Нажмите правую кнопку и в контекстном меню выберите пункт **Перебор объектов**.

3 ЭСКИЗ

Эскиз — это плоский элемент, на основе которого образуется пространственная модель. Эскиз может располагаться в одной из ортогональных плоскостей координат, на плоской грани существующего тела или во вспомогательной плоскости, положение которой задано пользователем. Эскиз изображается на плоскости стандартными средствами чертежно-графического редактора КОМПАС-3D LT.

Перед созданием эскиза выберите в Дереве построения детали плоскость, на которой он будет расположен. Для этого щелкните мышью на ее названии. Пиктограмма плоскости в Дереве построения будет выделена зеленым цветом, а в окне детали будет подсвечено условное обозначение плоскости — квадрат с характерными точками, рисунок 6.

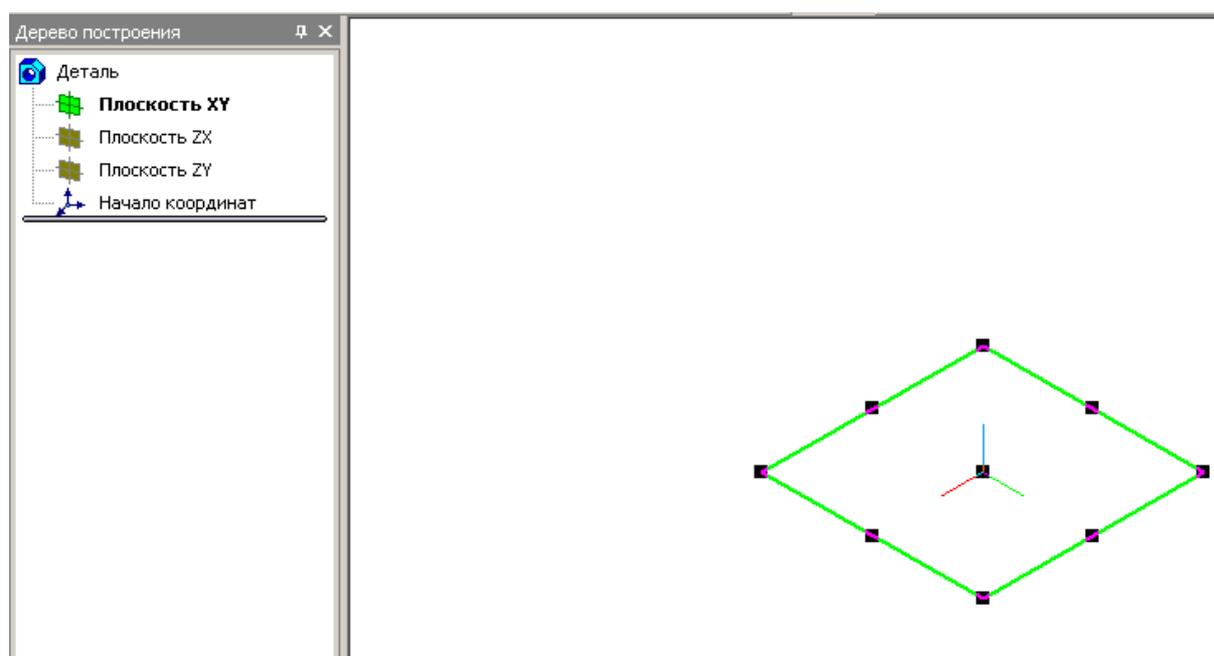


Рисунок 6

Для создания нового эскиза щелкните кнопку Эскиз .

После перехода в режим редактирования эскиза изменяется набор кнопок Компактной панели и состав Главного меню.

Как правило, эскиз представляет собой сечение объемного элемента. Реже эскиз является траекторией перемещения другого эскиза — сечения. Для создания объемного элемента подходит не любое изображение в эскизе, оно должно подчиняться некоторым правилам:

- Контуры в эскизе не пересекаются и не имеют общих точек.
- Контур в эскизе изображается стилем линии «Основная».

Эскиз может быть построен на плоскости (в том числе на любой плоской грани тела). Для выполнения некоторых операций (например, создания массива по окружности) требуется указание оси (осью может служить и прямолинейное ребро тела).

Если существующих в модели граней, ребер и плоскостей проекций недостаточно для построений, вы можете создать вспомогательные плоскости и оси, задав их положение одним из предусмотренных системой способов. Применение конструктивных вспомогательных элементов значительно расширяет возможности построения модели.

4 КОМАНДА ОТРЕЗОК

Команда **Отрезок** позволяет построить произвольно расположенный отрезок прямой.

Для вызова команды нажмите кнопку **Отрезок** на инструментальной панели **Геометрия** .

Доступно два основных способа построения произвольного отрезка:

- задание начальной и конечной точек отрезка,
- задание начальной точки, длины и угла наклона отрезка.

Если известны начальная и конечная точки отрезка, укажите их. При этом длина и угол наклона отрезка будут определены автоматически.

Если известны начальная точка отрезка, его длина и угол наклона, задайте их любым способом и в любом порядке. Например, вы можете указать курсором положение точки, ввести длину в поле на Панели свойств и задать курсором угол наклона отрезка. При этом конечная точка отрезка будет определена автоматически.

Системой **Компас 3D V8 LT** предусмотрены следующие стили линий: основная, тонкая, осевая, штриховая, утолщенная, пунктир 2, осевая основная, штриховая, основная, вспомогательная, для линии обрыва.

По умолчанию для линий (за исключением вспомогательных прямых) используется стиль **Основная**. Для изменения текущего стиля отрисовки линии воспользуйтесь списком **Стиль** на Панели свойств.

Для выхода из команды нажмите кнопку **Прервать команду** на Панели специального управления или клавишу **<Esc>**.

Используя команду **Отрезок**, нарисуйте фигуру произвольных размеров, приведенную на рисунке 7.

Отрезок — щелкните правой кнопкой для вызова контекстного меню — **По сетке** — нарисуйте произвольный вертикальный отрезок, рисунок 7, а.

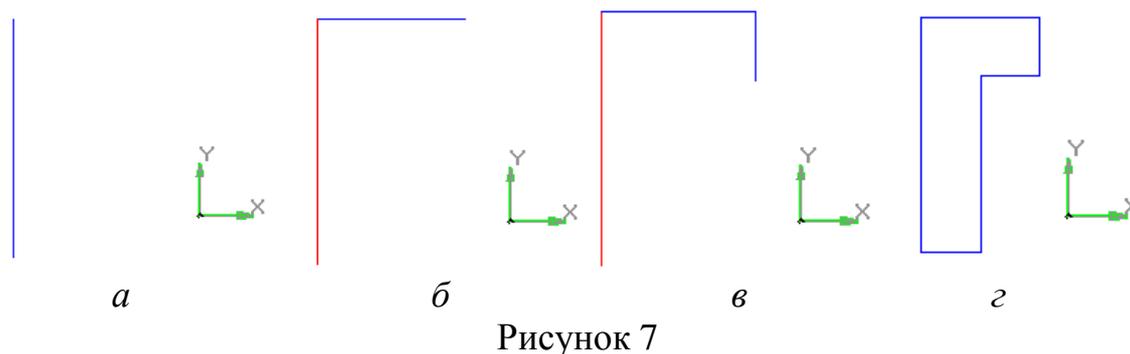


Рисунок 7

Укажите на кнопку Отрезок (удерживайте ее нажатой некоторое время), выберите кнопку Перпендикулярный отрезок  — сначала укажите на вертикальный отрезок — затем установите курсор в верхнюю его точку, проследив, чтобы появилась подсказка о привязке Ближайшая точка, — нарисуйте отрезок произвольной длины, рисунок 7, б.

Тем же способом выберите кнопку параллельный отрезок  — укажите снова на вертикальный отрезок — зафиксируйте курсор в крайней точке — нарисуйте следующий отрезок, рисунок 7, в.

Продолжая использовать команду параллельный или перпендикулярный отрезок, дорисуйте эскиз, 7, г.

После создания **контура** следует скорректировать его с помощью простановки размеров. Под контуром в Компас 3D V8 LT понимается любой линейный графический объект или совокупность последовательно соединенных линейных графических объектов (отрезков, дуг и т.д.).

Щелкните на кнопке Размеры  Компактной панели инструментов. Появится инструментальная панель Размеры. Выберите кнопку Линейные размеры . Укажите первую точку привязки размера, рисунок 8, а. Затем укажите вторую точку привязки размера, рисунок 8, б.

Затем укажите точку, определяющую положение размерной линии, рисунок 8, в. В диалоговом окне (рисунок 9) скорректируйте размер, рисунок 10.

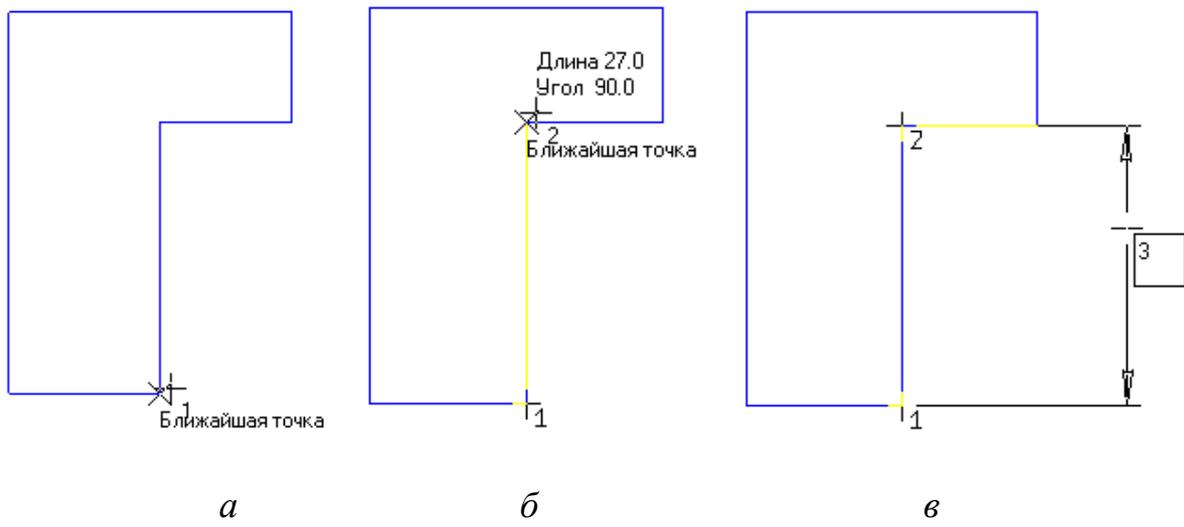


Рисунок 8

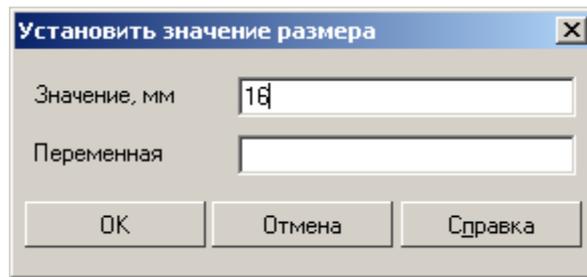


Рисунок 9

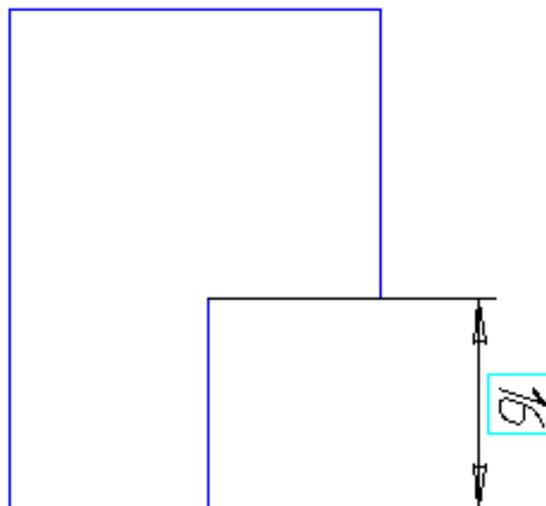


Рисунок 10

Иногда бывает трудно указать точки привязки размера (например, если рядом с этими точками расположены другие примитивы). В таких случаях можно указать сам объект для автоматического определения точек привязки размера.

Для этого нажмите кнопку **Выбор базового объекта**  на Панели специального управления и укажите курсором нужный объект (отрезок, дугу и т.п.) — левый вертикальный отрезок, скорректируйте размер, рисунок 11.

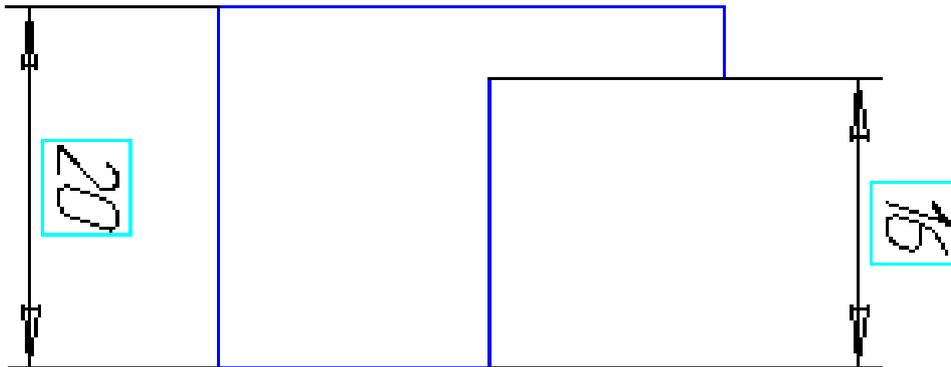


Рисунок 11

Компас 3D V8 LT позволяет сортировать самые различные объекты и их комбинации с помощью команд, собранных в панели инструментов Выделение. В инструментальной панели находятся также команды для отмены выделения объектов.

Выбирайте нужные команды в меню и выделяйте с их помощью нужный набор объектов либо отменяйте выделение. После вызова любой из команд на Инструментальной панели отображаются кнопки различных вариантов сортирования для более быстрого доступа к командам. Кроме того, на Панели специального управления появляется кнопка Прервать команду, с помощью которой можно завершить текущую команду сортировки.

Проставьте и скорректируйте остальные размеры так, как показано на рисунке 12.

Команда **Скругление**  позволяет построить скругление дугой окружности между двумя пересекающимися объектами. Следует иметь в виду, что Компас 3D V8 LT использует два варианта команды Скругление. Один для сопряжения двух кривых на плоскости, о чем ниже будет рассказано. Другой вариант команды

Скругление относится к трехмерным моделям. В этом варианте скругляются отдельные ребра или целые грани плоскостей.

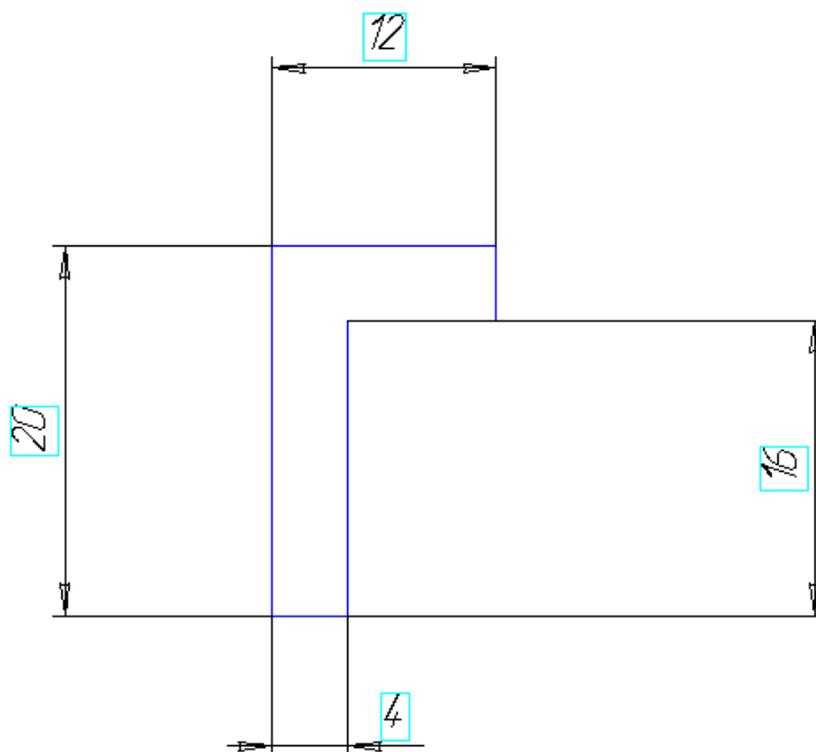


Рисунок 12

Для вызова команды нажмите кнопку **Скругление**  на инструментальной панели Геометрия.

В поле **Радиус** на Панели свойств задайте или выберите из списка значение радиуса скругления .

Укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление, рисунок 13.

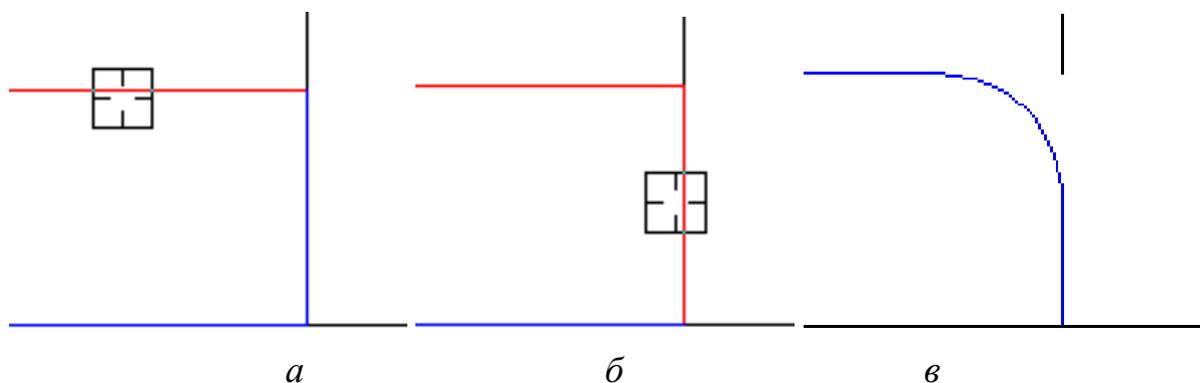


Рисунок 13

Выполните остальные скругления так, как это приведено на рисунке 14. Радиус скругления проставляется при помощи команды **Радиальный размер** . Отредактируйте размеры радиусов скругления так же, как редактируются линейные размеры.

Можно проставить радиальные размеры, используя команду **Радиальный с изломом** .

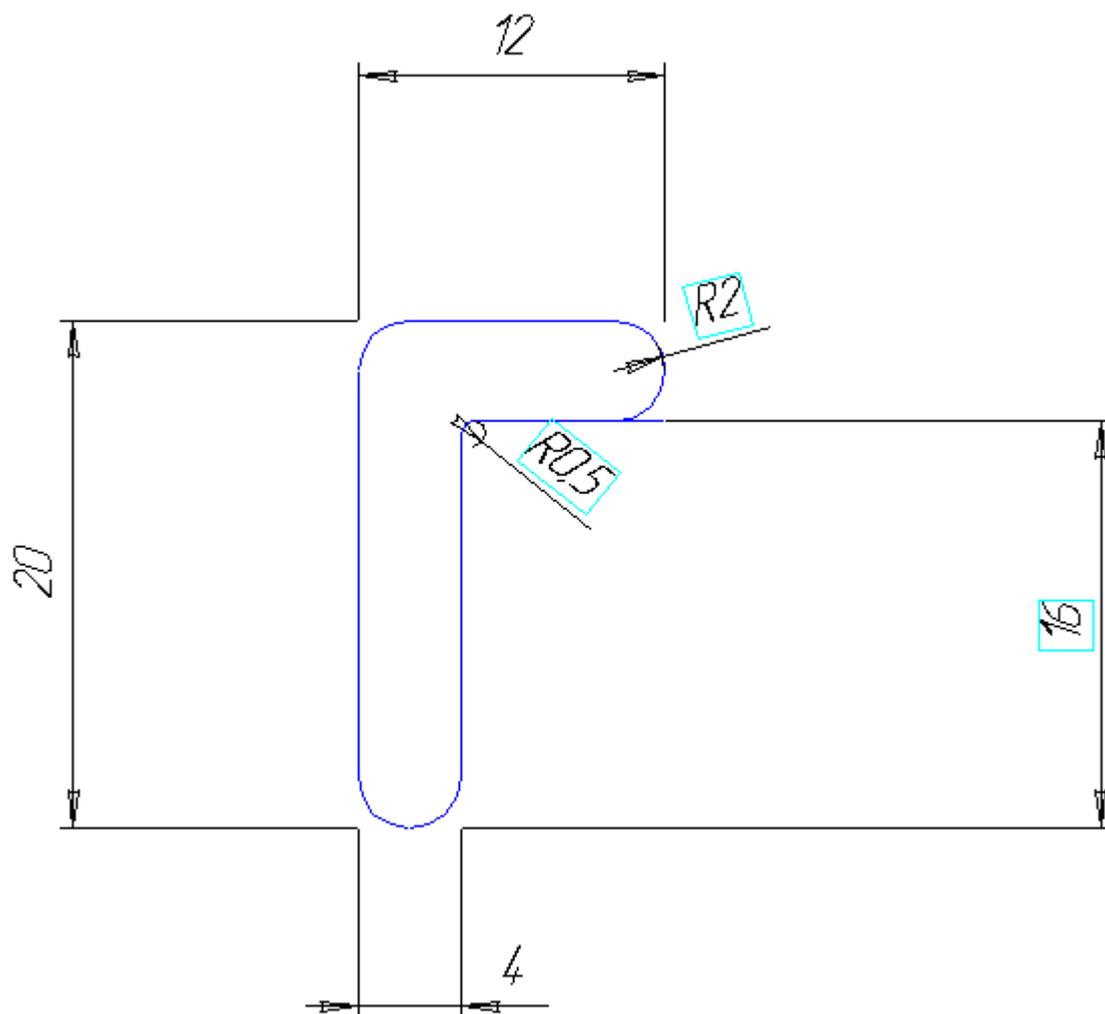


Рисунок 14

5 КОМАНДА ОКРУЖНОСТЬ

Команда **Окружность** позволяет построить произвольную окружность различными способами.

Для вызова команды нажмите кнопку **Окружность**  на инструментальной панели Геометрия.

Укажите центр окружности, рисунок 15, *а*.

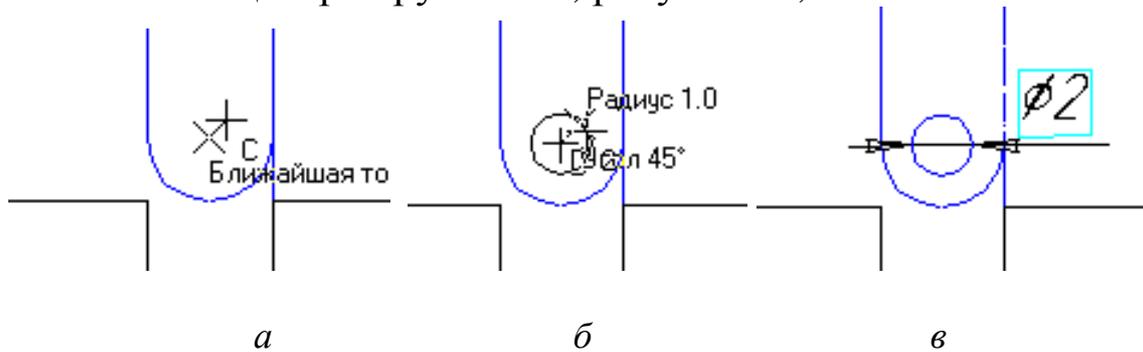


Рисунок 15

Затем укажите точку, лежащую на окружности, рисунок 15, *б*. С помощью команды простановки размеров **Диаметральный размер**  измените диаметр окружности, рисунок 15, *в*. Создайте еще две окружности диаметром 2 мм, рисунок 16.

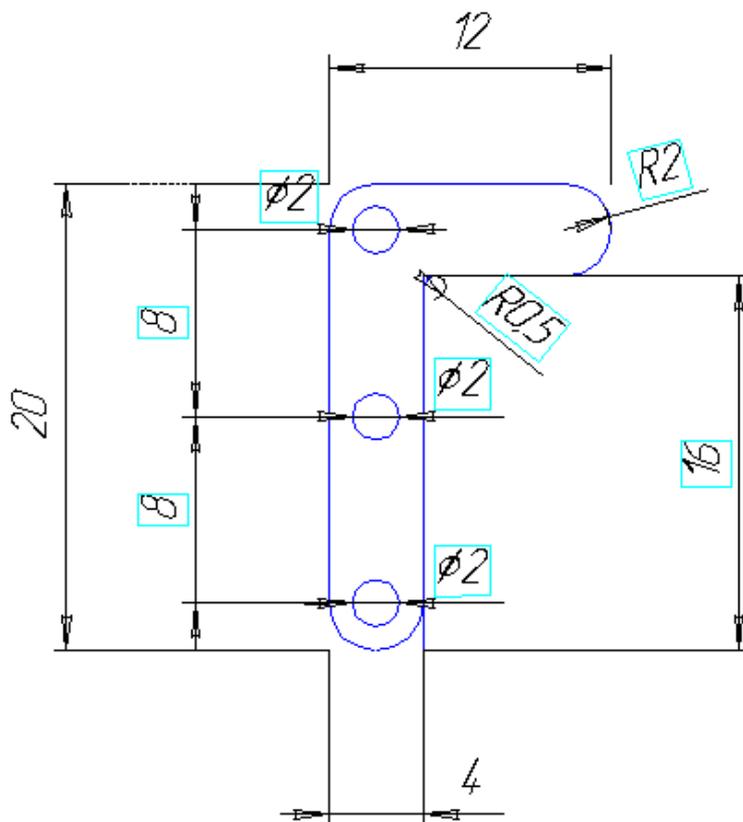


Рисунок 16

  Группа переключателей **Оси** на Панели свойств управляет отрисовкой осей симметрии окружности. По умолчанию в Компас 3D V8 LT отверстия орисовываются без осей.

Чтобы построить несколько концентрических окружностей, укажите точку центра и нажмите кнопку **Запомнить состояние** .

Можно построить окружность по двум точкам  (через диаметр отверстия) или по трем точкам .

Существует возможность построить окружность по **касательной к кривой** , по **касательной к двум кривым**  и по **касательной к трем кривым** .

6 КОМАНДА ВЫДАВЛИВАНИЕ

Команда **Выдавливание**  позволяет создать основание детали, представляющее собой тело выдавливания (экструзии).

Тело выдавливания образуется путем перемещения эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости. Команда доступна, если выделен один эскиз.

Как правило, эскиз представляет собой сечение объемного элемента. Реже эскиз является траекторией перемещения другого эскиза — сечения. Для создания объемного элемента подходит не любое изображение в эскизе, оно должно подчиняться некоторым правилам:

- Контуры в эскизе не пересекаются и не имеют общих точек.
- Контур в эскизе изображается стилем линии «Основная».

Для операции Выдавливание существует ряд специальных требований к эскизу:

- В эскизе может быть один или несколько контуров.
- Если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым.
- Если контуров несколько, все они должны быть замкнуты.
- Если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие — вложенными в него.
- Допускается один уровень вложенности контуров.

Щелкните на кнопке , рисунок 17.

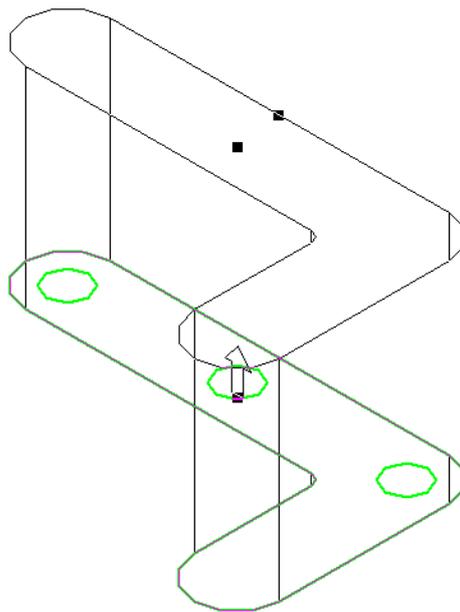


Рисунок 17

В панели свойств введите **Глубину выдавливания** . После ввода глубины выдавливания нажмите Enter — изменения отразятся на рабочем поле.

Возможно выдавливание с уклоном. Угол уклона задается в соответствующем счетчике , направление уклона регулируется кнопками Наружу или Внутрь . После ввода необходимых параметров нажмите кнопку  или клавишу Enter.

По умолчанию Компас 3D V8 LT представляет модели в **каркасном** виде , рисунок 18, а. Возможны другие варианты представления — **без невидимых линий** , рисунок 18, б, **невидимые линии тонкие** , рисунок 18, в, **полутонное** , рисунок 18, г, **полутонное с каркасом** , рисунок 18, д и **перспектива** .

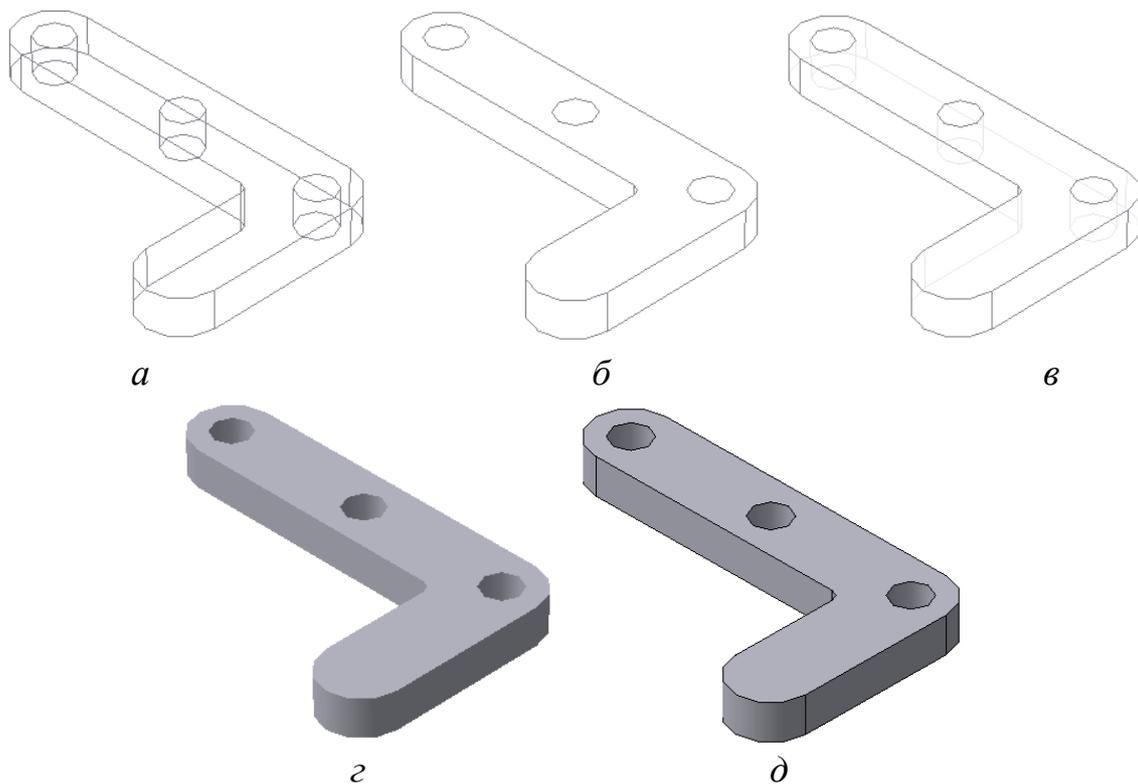


Рисунок 18

Оставьте изображение в полутонном отображении.

Как указывалось ранее, Эскиз может быть построен на плоскости (в том числе на любой плоской грани тела). Для выполнения некоторых операций (например, создания массива по окружности) требуется указание оси (осью может служить и пря-

молинейное ребро тела). Создайте на верхней грани модели новый эскиз.

Щелкните правой кнопкой мыши. В контекстном меню выберите пункт Свойства детали, рисунок 19. При щелчке на кнопке  можно задать материал детали. Нажмите клавишу Esc — курсор примет характерный вид, рисунок 20, а. Выделите верхнюю грань — грань должна выделиться зеленым цветом, рисунок 20, б.

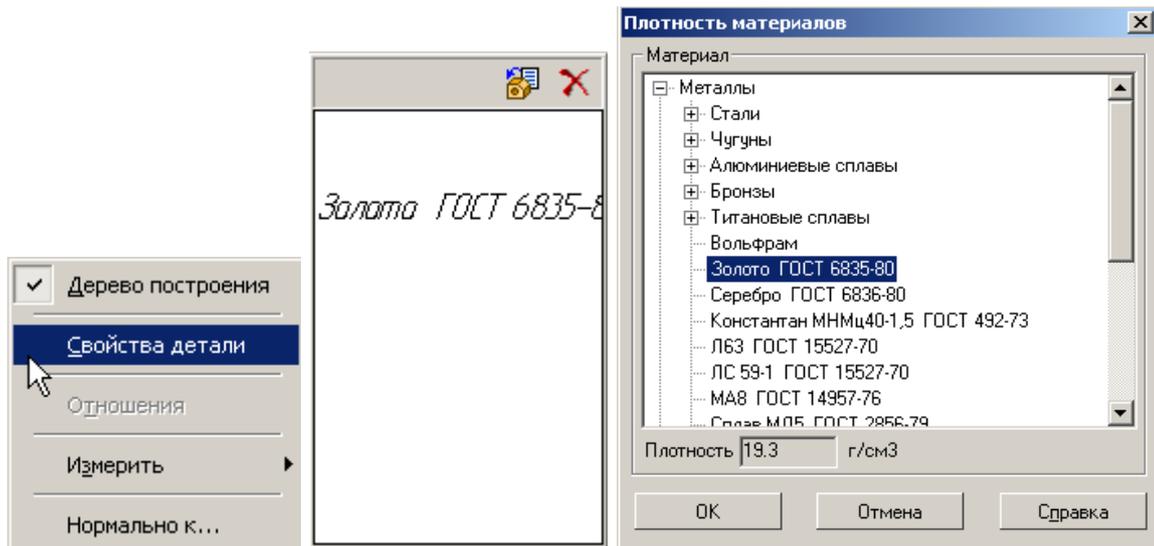


Рисунок 19

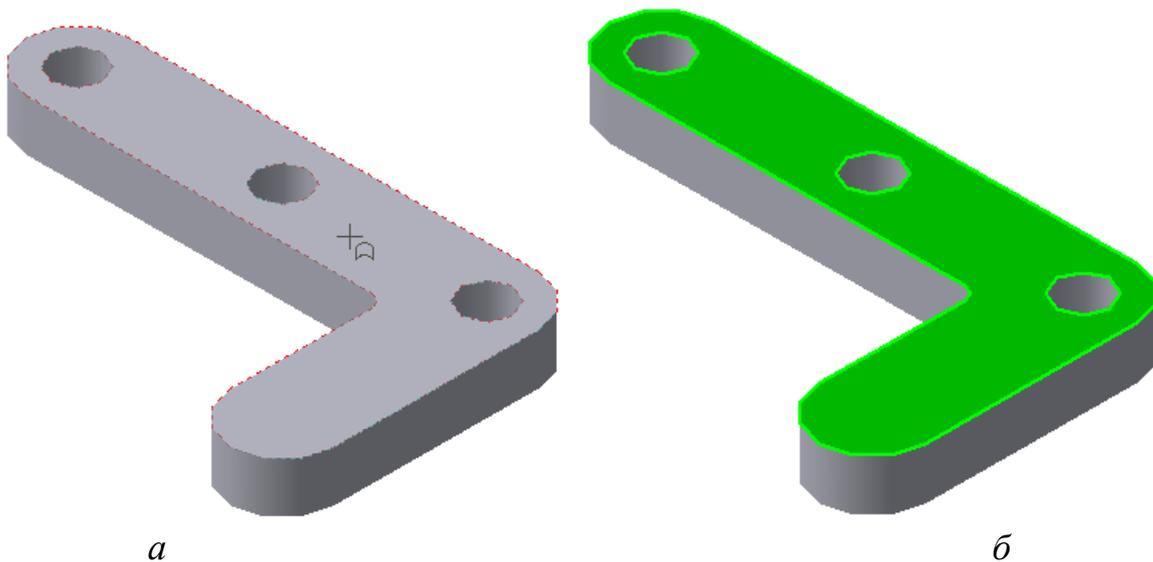


Рисунок 20

Вызовите контекстное меню щелчком правой кнопки мыши, в меню выберите пункт  Эскиз .

Таким образом, плоскость нового эскиза задана. На этой плоскости можно выполнять любые построения. Нарисуйте окружность так, как изображено на рисунке 21.

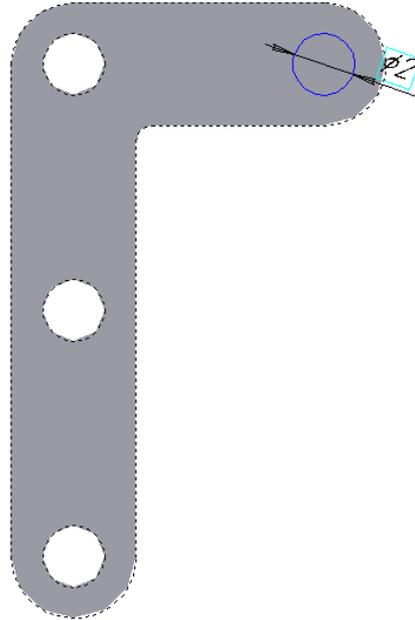


Рисунок 21

К данному контуру применим команду **Приклеить выдавливанием** . Она позволяет добавить к детали формообразующий элемент, представляющий собой тело выдавливания. Основные параметры этой команды ничем не отличаются от уже рассмотренной команды Выдавливание. Установите глубину выдавливания . Примените команду Приклеить выдавливанием, рисунок 22.

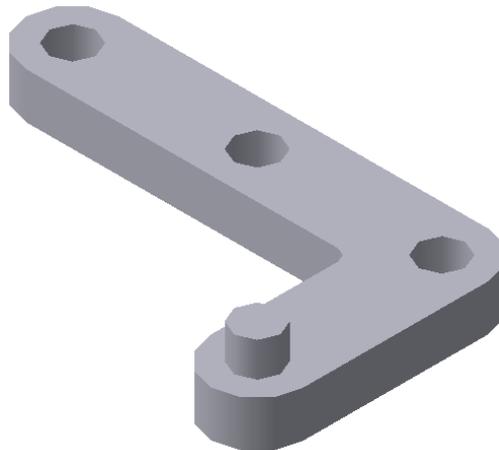


Рисунок 22

Для скругления верхней грани воспользуемся командой Скругление . Эта команда применяется к трехмерным объектам и скругляет грани и ребра. Вызовите команду, измените радиус скругления , укажите верхнюю грань, рисунок 23.

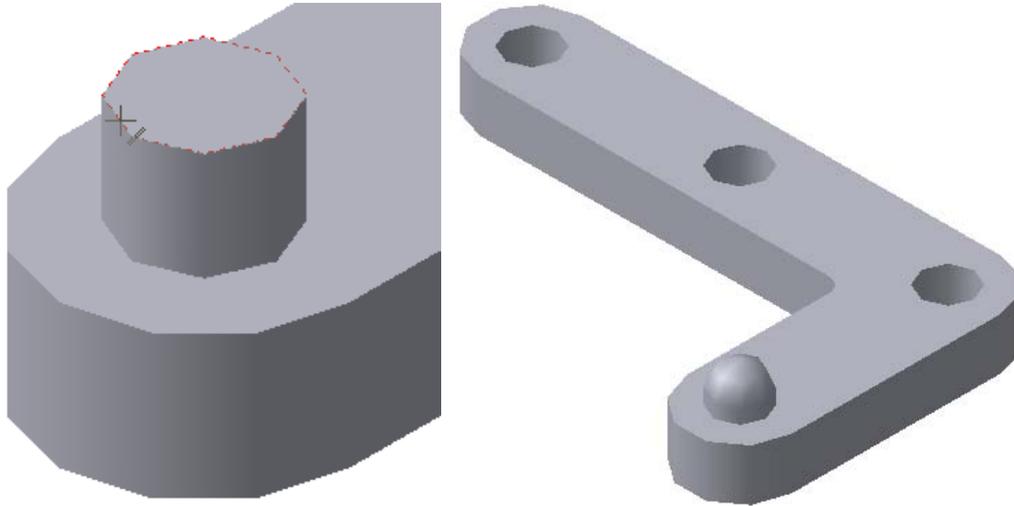


Рисунок 23

7 КОМАНДА ДУГА

Команда **Дуга**  позволяет построить одну или несколько произвольных дуг окружности. По умолчанию дуга строится в следующей последовательности — центральная точка дуги, начальная точка дуги и конечная точка дуги.

Укажите центральную точку дуги, рисунок 24, *а*.

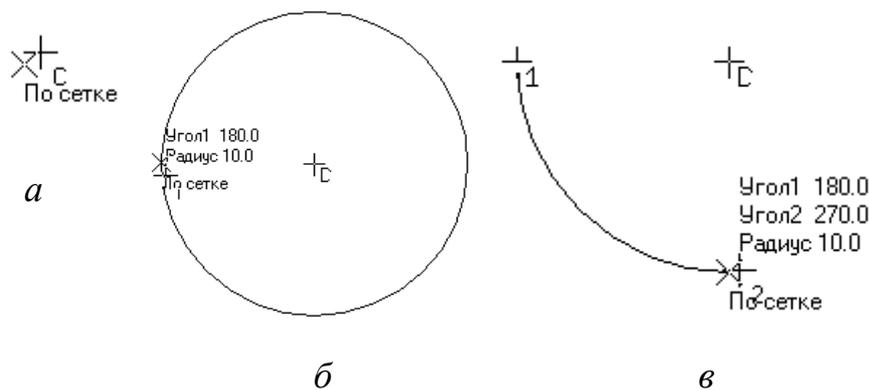


Рисунок 24

Затем укажите начальную точку дуги, рисунок 24, *б* и конечную точку, рисунок 24, *в*. Дуга построена, рисунок 25.

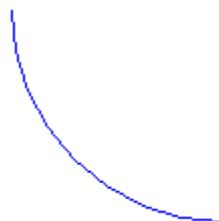


Рисунок 25

Группа переключателей **Направление**   на Панели свойств управляет направлением построения дуги.

Команда **Дуга по трем точкам**  позволяет построить дугу с указанными конечными точками и проходящей через заданную точку.

Команда **Дуга касательная к кривой** . При выборе данного способа привязка будет выполняться таким образом, чтобы создаваемый объект (отрезок, дуга и т.п.) касался указанного объекта в точке, ближайшей к текущему положению курсора.

Компас 3D V8 LT использует также команды **Дуга по двум точкам** —  — через диаметр полуокружности и команду **Дуга по двум точкам и углу раствора** .

К дуге дорисуйте продолжение контура, используя команду **Отрезок**, рисунок 26. Добавьте к контуру осевую линию

Стиль  .

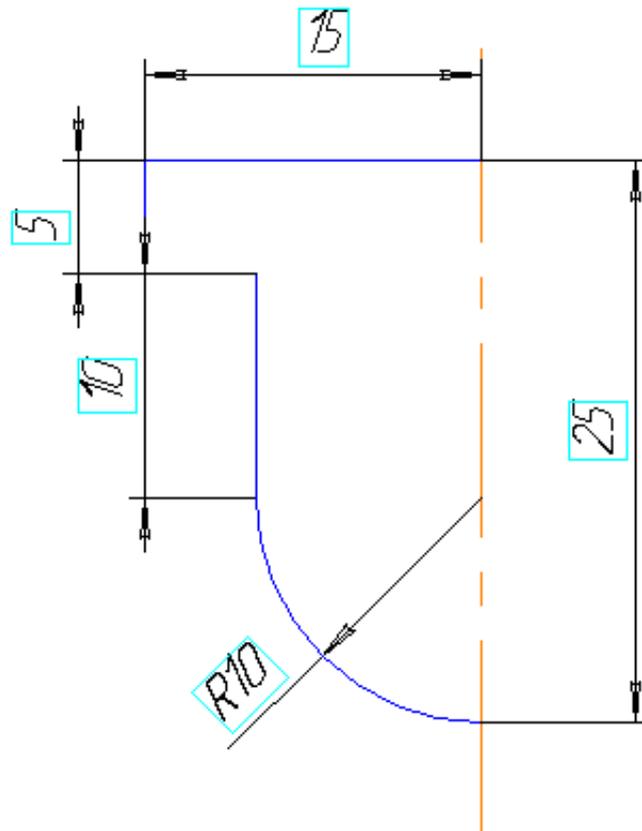


Рисунок 26

8 КОМАНДА ВРАЩЕНИЕ

Команда **Вращение**  позволяет создать основание детали, представляющее собой тело вращения. Требования к эскизу тела вращения:

- Ось вращения должна быть изображена в эскизе отрезком со стилем линии «Осевая».
- Ось вращения должна быть одна.
- В эскизе может быть один или несколько контуров.
- Если контур один, то он может быть разомкнутым или замкнутым.
- Если контуров несколько, все они должны быть замкнуты.
- Если контуров несколько, один из них должен быть наружным, а другие — вложенными в него.
- Допускается один уровень вложенности контуров.
- Ни один из контуров не должен пересекать ось вращения (отрезок со стилем линии «Осевая» или его продолжение).

Нарисуем простую кнопку. Вызовите команду Вращение , рисунок 27.

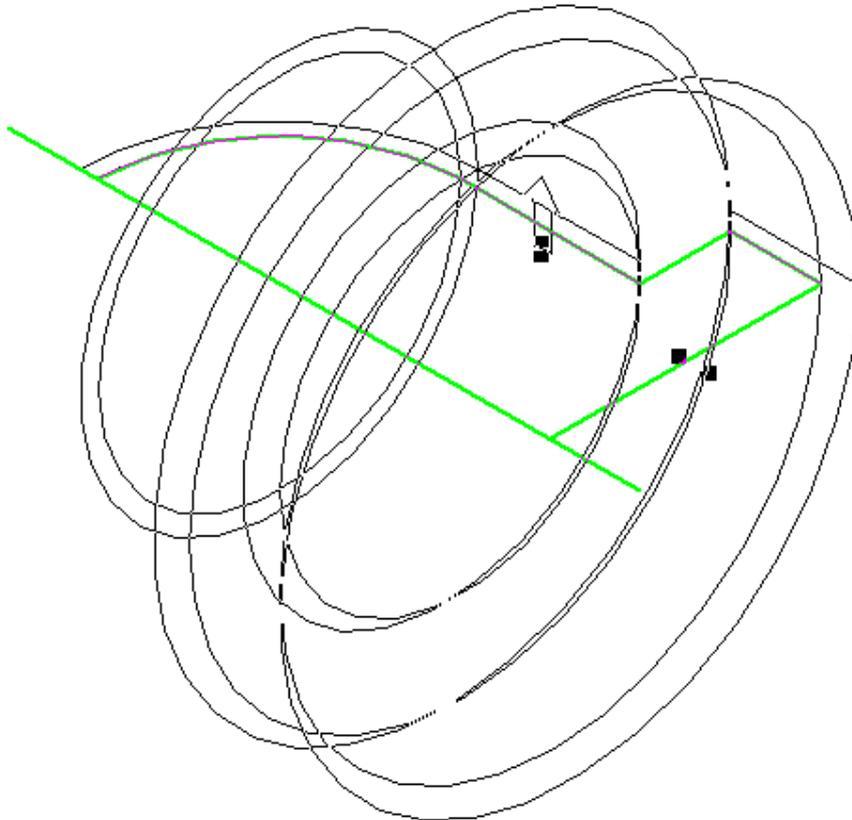


Рисунок 27

В счетчике можно задать угол вращения, а в списке можно указать направление вращения контура, выбрав нужную строку в списке.

Настройка свойств поверхности производится на вкладке Свойства Панели свойств.

Наименование — введите в это поле наименование элемента. Оно будет отображаться в Дереве построения.

Использовать цвет детали. Если цвет элемента должен быть таким же, как у детали, включите эту опцию.

Цвет — выберите из раскрывающегося списка цвет элемента. Список доступен при выключенной опции Использовать цвет детали.

Общий цвет, Диффузия, Зеркальность, Блеск, Прозрачность, Излучение используются, чтобы задать оптические свойства поверхности, для этого переместите на нужное расстояние соответствующий «ползунок». Числовое значение параметра будет отображаться в справочном поле. Настройка оптических свойств доступна при выключенной опции Использовать цвет детали (необходимо снять флажок).

В окне просмотра отображается сфера с заданными свойствами поверхности; это позволяет визуально оценить внесенные изменения, рисунок 28.

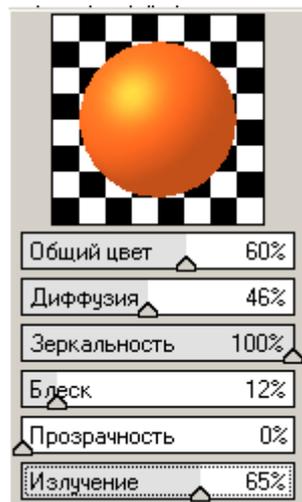


Рисунок 28

Если при выполнении операции в модели не создаются новые поверхности (например, в большинстве случаев создания уклона), настройка цвета и оптических свойств, сделанная на этой вкладке, никак не отражается на внешнем виде модели.

Группа переключателей Способ   на вкладке Параметры Панели свойств позволяет выбрать способ построения тела, если вращаемый контур не замкнут. Выберите способ Сфероид . Укажите направление вращения контура, выбрав нужную строку в списке.

На закладке Тонкая стенка  Тонкая стенка можно создавать полые тела. В зоне  Тип построения тонкой стенки  укажите пункт Нет — т.е. сплошное тело.

Примените команду Вращение, рисунок 29.

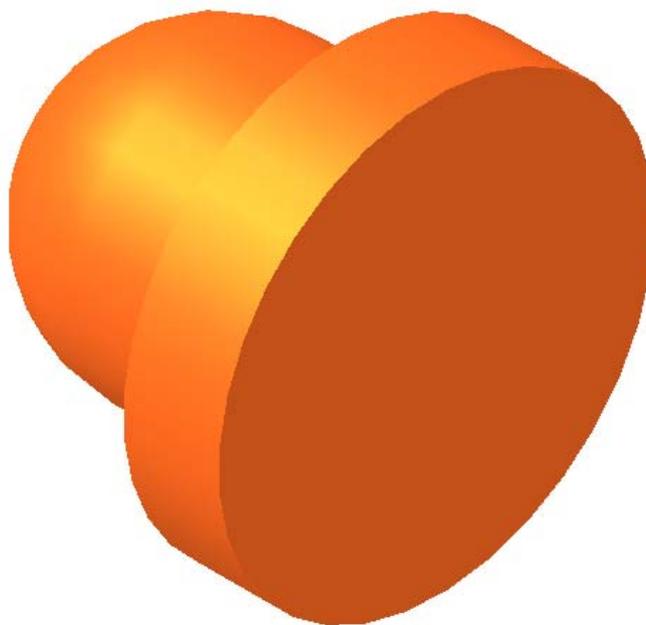


Рисунок 29

9 КОМАНДА ПРЯМОУГОЛЬНИК И КОМАНДА ВЫРЕЗАТЬ ВЫДАВЛИВАНИЕМ

Команда **Прямоугольник**  позволяет построить произвольный прямоугольник. Доступно два способа построения прямоугольника:

- задание противоположных вершин прямоугольника,
- задание вершины, высоты и ширины прямоугольника.

Вызовите контекстное меню, выберите пункт Свойства детали, нажмите Esc, укажите плоскую грань детали, выберите  Эскиз. На новом эскизе нарисуйте прямоугольник с размерами, приведенными на рисунке 31.

Для создания углубления применим команду **Вырезать выдавливанием** . Эта команда позволяет вырезать из модели формообразующий элемент, представляющий собой тело выдавливания.

С помощью списка Направление  на вкладке Параметры Панели свойств задайте направление, в котором требуется выдавливать эскиз.

Выберите способ определения глубины выдавливания из списка Способ, рисунок 30.

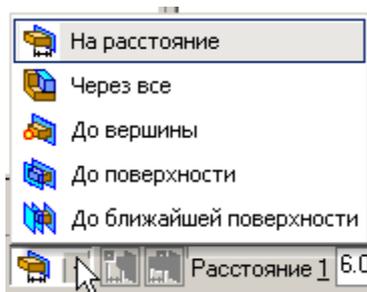
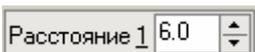


Рисунок 30

Задайте глубину выдавливания  Расстояние 1 6.0, рисунок 32.

Если известны вершина, высота и ширина прямоугольника, задайте их любым способом и в любом порядке. Например, вы можете указать курсором положение вершины, ввести высоту в поле Панели свойств и задать курсором ширину прямоугольника. При этом координаты вершины, противоположной указанной, будут определены автоматически.

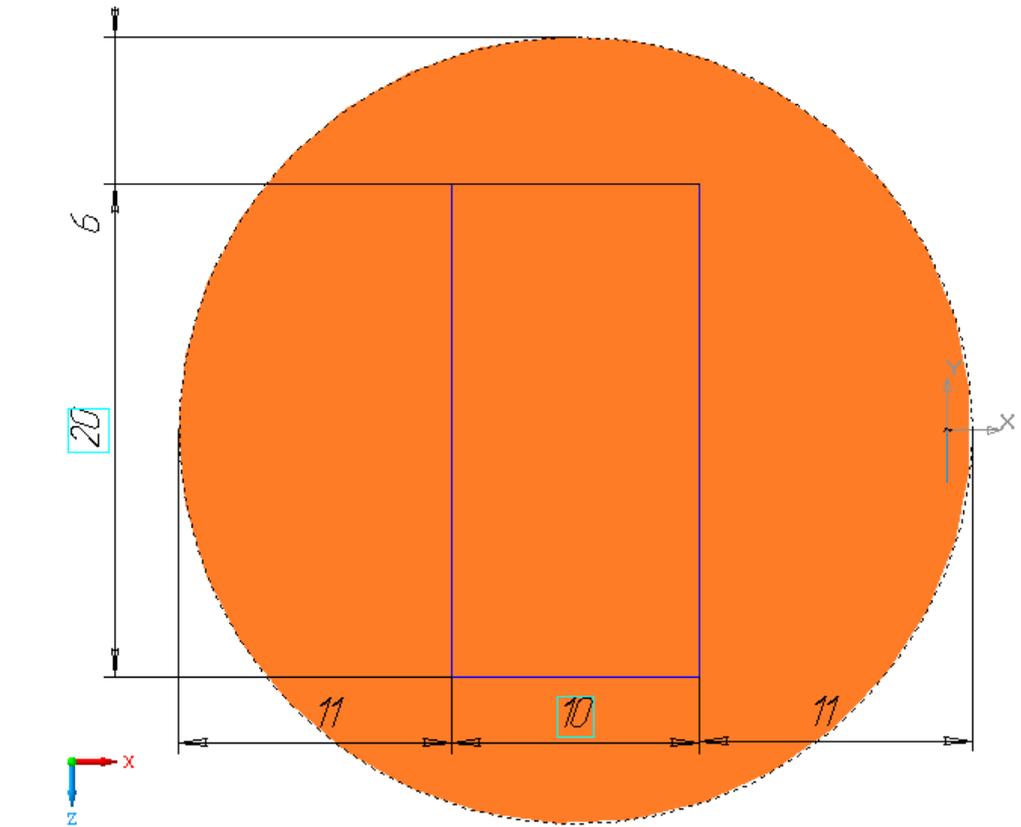


Рисунок 31

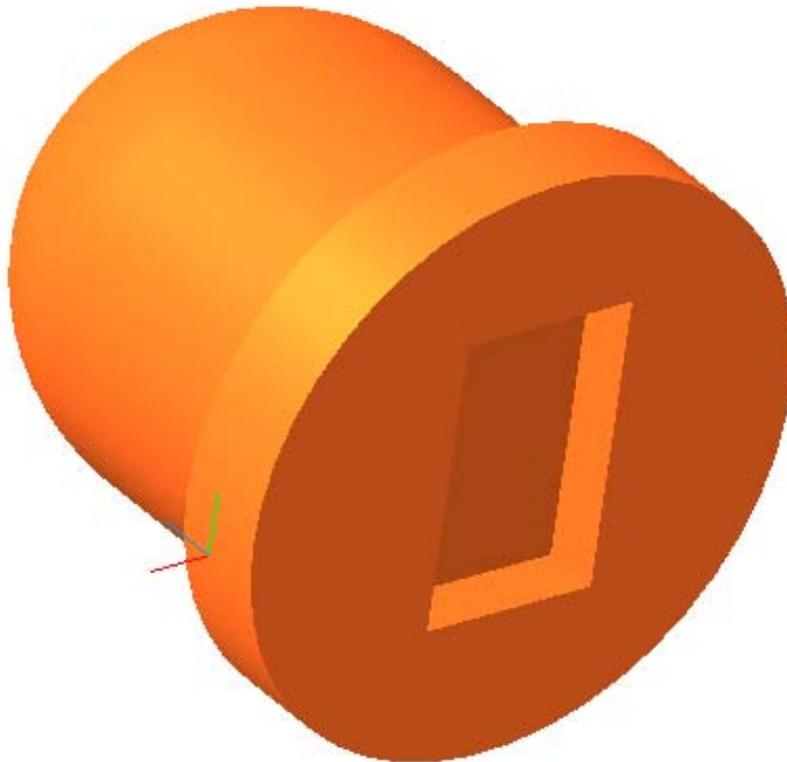


Рисунок 32

Группа переключателей Оси   на Панели свойств управляет отрисовкой осей симметрии прямоугольника.

За один вызов команды можно построить произвольное количество прямоугольников.

Обратите внимание на то, что прямоугольник, построенный в графическом документе, — это единый объект, а не набор отдельных отрезков. Он будет выделяться, редактироваться и удаляться целиком. Прямоугольник же, построенный в эскизе трехмерного элемента, — это, наоборот, набор отдельных отрезков. На каждый из них наложены связи и ограничения, благодаря которым отрезки составляют прямоугольник.

10 КОМАНДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ: КОМАНДА УСЕЧЬ КРИВУЮ И КОМАНДА ВЫРОВНЯТЬ ПО ГРАНИЦЕ

Многие контуры в программе Компас 3D V8 LT можно построить различными способами. Задача конструктора выбрать из них наиболее рациональный или, может быть, более привычный для себя способ.

Например, контур, созданный для первой детали, можно быстро создать из двух прямоугольников, рисунок 33.

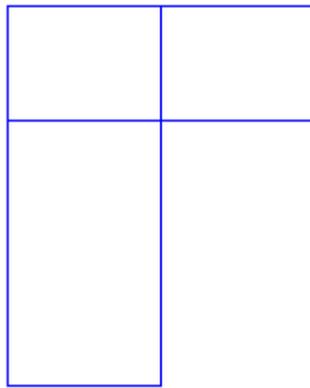


Рисунок 33

Выберите в компактной панели кнопку Редактирование . В появившейся панели редактирования выберите команду Обрезать — в Компас 3D V8 LT она названа **Усечь кривую** . Удалите с помощью курсора две лишние линии, рисунок 34.

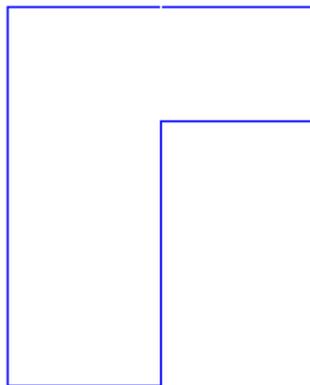


Рисунок 34

При создании эскиза тела вращения кнопки можно было использовать другую редакторскую команду — **Выровнить по границе** .

Сначала нарисуйте ось вращения, затем, не задумываясь о том, чтобы ось и контур имели общие точки, нарисуйте произвольный контур, рисунок 35, *а*.

Вызовите команду Выровнить по границе . Сначала укажите границу — ось вращения. Затем укажите объекты, которые надо удлинить до этой границы, рисунок 35, *б*.

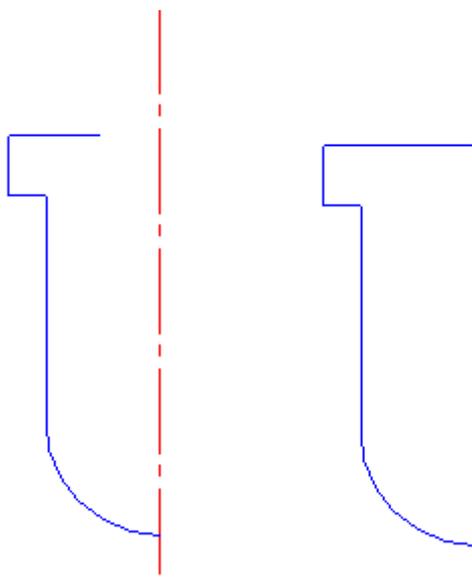
*а**б*

Рисунок 35

Выравнивать по границе и использовать в качестве границ можно любые геометрические объекты КОМПАС-3D LT. Если объект пересекается с границей выравнивания несколько раз, то учитываются все пересечения (как показано на примере выравнивания эллипса по кривой Безье).

11 КОМАНДА ЭЛЛИПС И КОМАНДА ПО СЕЧЕНИЯМ

Команда **Эллипс**  позволяет построить произвольный эллипс.

Нарисуйте произвольный эллипс, рисунок 36, *а*.

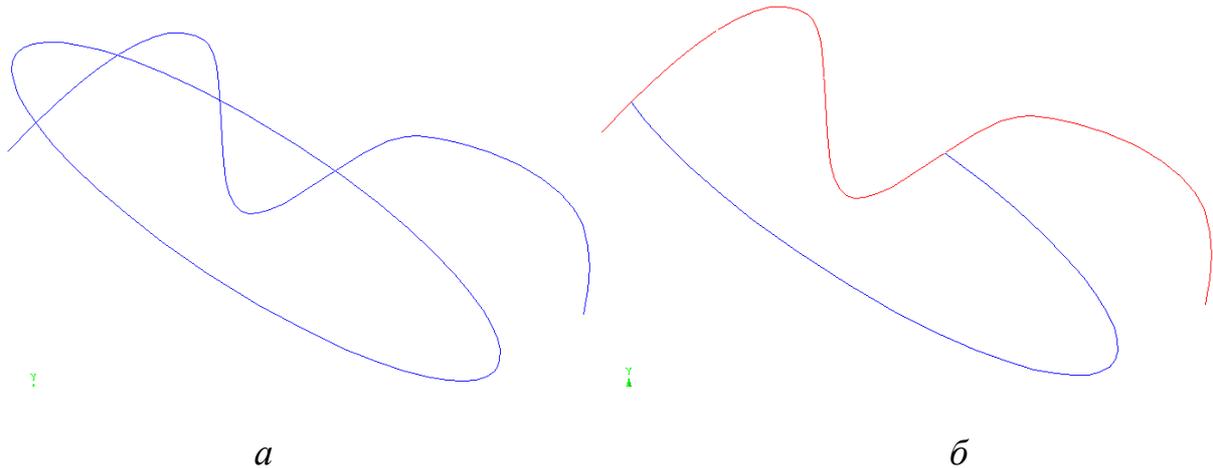


Рисунок 36

Затем нарисуйте тоже произвольную Кривую Безье , рисунок 36, *а*.

Кривая Безье  позволяет нарисовать кривую, проходящую через указанные точки, — частный случай NURBS-кривой.

Выберите команду **Выровнять по границе** , укажите сначала кривую Безье, а затем эллипс. Результат приведен на рисунке 36, *б*.

Команда **По сечениям**  (во многих графических редакторах — **Лофтинг**) позволяет создать основание детали, указав несколько его сечений, изображенных в разных эскизах. Если необходимо, можно указать направляющую — контур, задающий направление построения элемента по сечениям.

Команда доступна, если в детали существует хотя бы два эскиза.

Требования к эскизам элемента по сечениям:

- Эскизы могут быть расположены в произвольно ориентированных плоскостях.
- Эскиз начального (конечного) сечения может содержать контур или точку.

- Эскиз промежуточного сечения может содержать только контур.
- Контур в эскизе может быть только один.
- Контур в эскизах должны быть или все замкнуты, или все разомкнуты.

Эскиз — осевая линия:

- В эскизе может быть только один контур.
- Контур может быть разомкнутым или замкнутым.
- Контур должен пересекать плоскости всех эскизов.
- Эскиз должен лежать в плоскости, не параллельной плоскостям эскизов сечений.

Попробуем нарисовать обычную ложку. Нарисуйте эллипс с размерами, приведенными на рисунке 37.

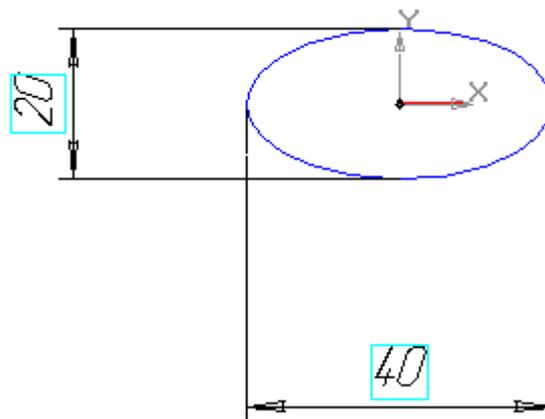


Рисунок 37

Для дальнейших построений понадобится копия этого эллипса. Выделите эллипс, затем из Падающего меню выберите пункт Редактор, затем Копия и  Указанием, выйдите из команды — Esc. Для копирования объектов можно использовать команду Копирование  из панели инструментов Редактирование .

Укажите центральную точку эллипса, сместите курсор вверх на расстояние 3 мм  , рисунок 38.

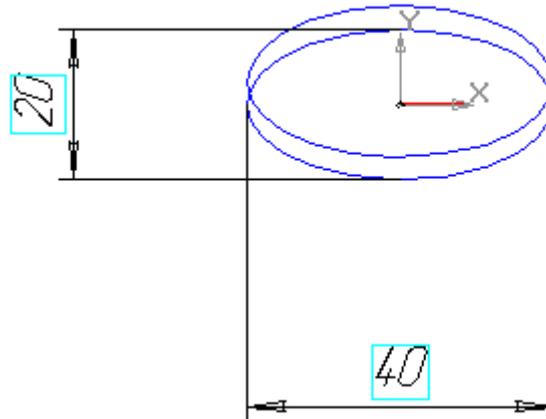


Рисунок 38

Используйте команду Обрезать , рассмотренную ранее, рисунок 39.

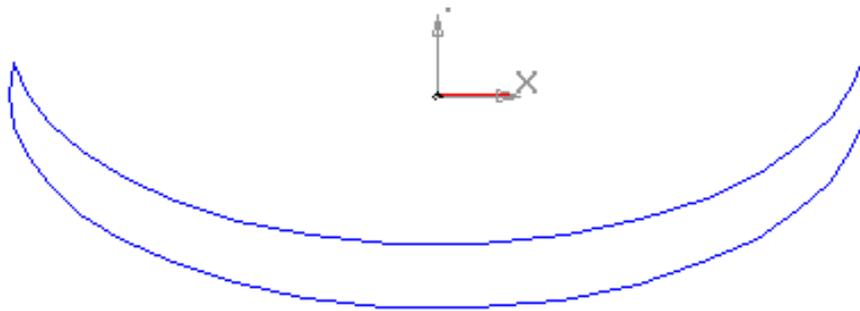


Рисунок 39

Скруглите углы, установив радиус равным 1 мм, рисунок 40.



Рисунок 40

Перейдите в режим создания модели, отпустив кнопку .

Для создания модели по сечениям понадобится еще несколько эскизов, отнесенных друг от друга на определенные расстояния. В этом случае удобно использовать **Вспомогательные плоскости**. Чтобы выполнить операции построения вспомогательных плоскостей, вы можете вызвать команды из группы Операции — Плоскость. Созданные при помощи этих команд плоскости отображаются в окне детали в виде прямоугольников, а в Дереве построений — в виде специальной пиктограммы.

 — Пиктограмма вспомогательной плоскости в Дереве построений.

Различают следующие типы вспомогательных плоскостей.

 **Смещенная** — позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, расположенных на заданном расстоянии от указанной плоскости или плоской грани детали. Для того чтобы указать, по какую сторону от существующей должна быть построена новая плоскость, активизируйте один из переключателей   (Прямое направление или Обратное направление) на вкладке Параметры Панели свойств.

 **Через три вершины** Плоскость через три вершины позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, каждая из которых проходит через три указанные опорные точки. Опорными точками могут служить вершины, характерные точки графических объектов в эскизах (например, конец отрезка, центр окружности и т.п.) или начала координат.

 **Через ребро и вершину** — плоскость через ребро и вершину — позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, каждая из которых проходит через прямолинейный объект и точку. Опорным прямолинейным объектом для построения плоскости может служить ребро, вспомогательная ось или отрезок в эскизе. Опорной точкой может быть вершина, характерная точка графического объекта в эскизе (например, конец отрезка, центр окружности и т.п.) или начало координат.

 **Под углом к другой плоскости** — позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через прямолинейный объект под заданным углом к существующему плоскому объекту. Опорным прямолинейным объектом для построения плоскости может служить ребро, отрезок в эскизе или вспомога-

тельная ось. Опорным плоским объектом может быть вспомога-
 тельная плоскость или плоская грань. Чтобы указать, в какую
 сторону от опорной плоскости должен быть отложен указанный
 угол, воспользуйтесь соответствующим переключателем на
 вкладке Параметры Панели свойств  .

 Через вершину параллельно другой плоскости — позволяет создать одну или
 несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через ука-
 занные точки параллельно указанным конструктивным плоско-
 стям или плоским граням. Опорными точками могут служить
 вершины, характерные точки графических объектов в эскизах
 (например, конец отрезка, центр окружности и т.п.) или начала
 координат.

 Через вершину перпендикулярно ребру — позволяет создать одну или
 несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через ука-
 занные точки перпендикулярно указанным прямолинейным объ-
 ектам. Опорными точками для построения плоскости могут слу-
 жить вершины, начала координат, характерные точки графиче-
 ских объектов в эскизах (концы отрезков, центры окружностей и
 т.п.). Опорными прямолинейными объектами могут быть ребра,
 конструктивные оси, отрезки в эскизах.

 Нормальная — нормальная плоскость позволяет создать одну
 или несколько вспомогательных плоскостей, нормальных к ци-
 линдрической или конической грани детали. Так как к любой ци-
 линдрической или конической поверхности можно провести
 множество нормальных плоскостей (все они будут проходить че-
 рез ось цилиндра или конуса), для определения одной из них тре-
 буется задать дополнительное условие.

Укажите плоскость или плоскую грань, относительно кото-
 рой будет задаваться положение новой плоскости. Введите в поле
 Угол на вкладке Параметры Панели свойств значение угла между
 указанным плоским объектом и создаваемой плоскостью. По
 умолчанию угол равен нулю, и новая плоскость оказывается па-
 раллельна указанной. Если значение угла ненулевое, задайте по-
 ложение новой плоскости относительно указанной. Для этого
 воспользуйтесь соответствующим переключателем  . Вели-
 чину угла можно задать с помощью характерной точки. Вы мо-
 жете задать название и цвет плоскости на вкладке Свойства Па-

нели свойств. Плоскость с заданными параметрами отображается на экране в виде фантома.

 **Касательная** касательная плоскость позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, касательных к цилиндрической или конической грани детали. Чтобы построить плоскость, касающуюся грани в определенном месте, требуется задать линию касания. Линия касания определяется пересечением грани и нормальной к ней плоскости. Поэтому перед вызовом команды Касательная плоскость в модели должна быть построена нормальная плоскость, пересекающая нужную коническую поверхность в месте касания. В качестве такой плоскости может выступать и плоская грань, нормальная к поверхности. Чтобы указать, по какую сторону от конической грани должна быть построена новая плоскость, активизируйте соответствующий переключатель на вкладке Параметры Панели свойств  .

 **Через ребро параллельно/перпендикулярно другому ребру** — позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через указанные прямолинейные объекты параллельно или перпендикулярно другим прямолинейным объектам. Опорными прямолинейными объектами для построения плоскости могут служить ребра, вспомогательные оси или отрезки в эскизах.

 **Через ребро параллельно/перпендикулярно грани** — позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, проходящих через указанные прямолинейные объекты параллельно или перпендикулярно плоским объектам. Опорными прямолинейными объектами для построения плоскости могут служить ребра, вспомогательные оси или отрезки в эскизах. Опорными плоскими объектами могут служить вспомогательные плоскости или плоские грани модели. Чтобы выбрать вариант построения — параллельно или перпендикулярно плоской грани (или плоскости), активизируйте соответствующий переключатель на вкладке Параметры Панели свойств  .

 **Средняя** средняя плоскость — позволяет построить биссекторную плоскость двугранного угла. Двугранный угол — часть пространства, ограниченная двумя полуплоскостями, границей каждой из которых служит их общая прямая. Эти полуплоскости называются гранями двугранного угла, а граница — ребром двугранного угла. Угол между линиями пересечения граней двугран-

ного угла с плоскостью, перпендикулярной ребру двугранного угла, называется линейным углом двугранного угла. Биссекторная плоскость двугранного угла — плоскость, проходящая через биссектрису линейного угла этого двугранного угла. Двугранный угол для построения средней плоскости может быть задан:

– **гранями** — для этого необходимо указать два плоских опорных объекта,

– **линейным углом** — для этого необходимо указать два прямолинейных опорных объекта,

– **гранью и стороной линейного угла** — для этого необходимо указать плоский и прямолинейный опорные объекты.

Опорными прямолинейными объектами могут служить ребра, вспомогательные оси, сегменты ломаных или отрезки в эскизах. Опорными плоскими объектами могут служить вспомогательные и конструктивные плоскости или плоские грани модели. Чтобы задать положение средней плоскости относительно опорных объектов, активизируйте переключатель Положение 1 или Положение 2 на вкладке Параметры Панели свойств. Вы можете задать название и цвет плоскости на вкладке Свойства Панели свойств. Плоскость с заданными параметрами отображается на экране в виде фантома. В частном случае, если опорные объекты параллельны, построение выполняется следующим образом (вне зависимости от того, какой переключатель положения активен):

- Если опорные объекты прямолинейные, то средняя плоскость строится перпендикулярно проходящей через них плоскости на равном расстоянии от них.

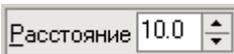
- Если опорные объекты плоские, а также, если один плоский, а второй — прямолинейный, то средняя плоскость строится параллельно им на равном расстоянии от них.

Вспользуемся вспомогательной плоскостью  Смещенная.

Данный тип плоскости позволяет создать одну или несколько вспомогательных плоскостей, расположенных на заданном расстоянии от указанной плоскости или плоской грани детали.

В дереве построений щелкните  Плоскость XY.

Затем выберите Операции — Плоскость — Смещенная — в панели свойств в счетчике Расстояние установите параметр

 — Создать объект .

Для создания плоскости можно щелкнуть правой кнопкой и в появившемся контекстном меню выбрать пункт Создать плоскость.

Создайте еще восемь плоскостей на одинаковом расстоянии — 10 мм, рисунок 41.

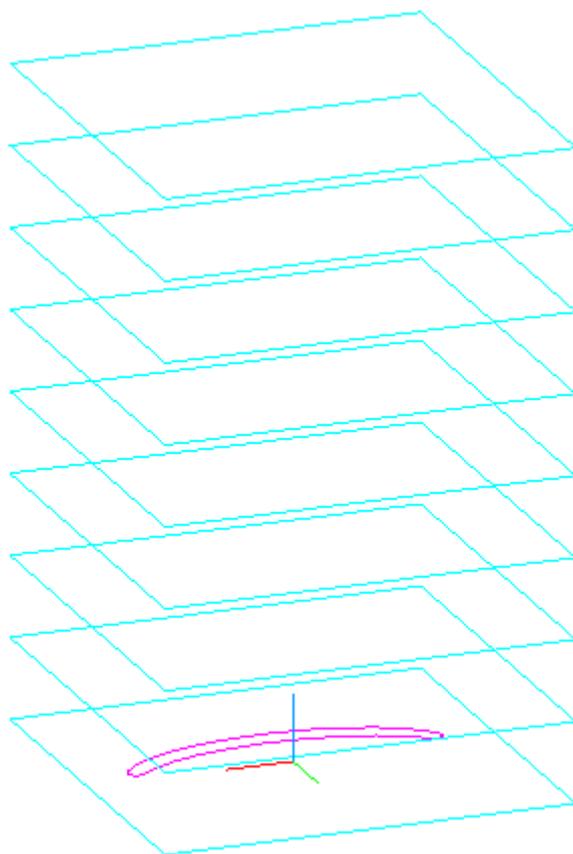


Рисунок 41

Измените направления создания вспомогательных плоскостей нажатием кнопки .

Выделите снова плоскость  **Плоскость XY**, создайте еще три плоскости, расположенные ниже плоскости XY, рисунок 42.

Завершите команду создания вспомогательных плоскостей . Теперь необходимо создать ряд «опорных» эскизов для создания «лофтинговой» детали.

Выделите вспомогательную плоскость  **Смещенная плоскость:1**, нажмите кнопку .

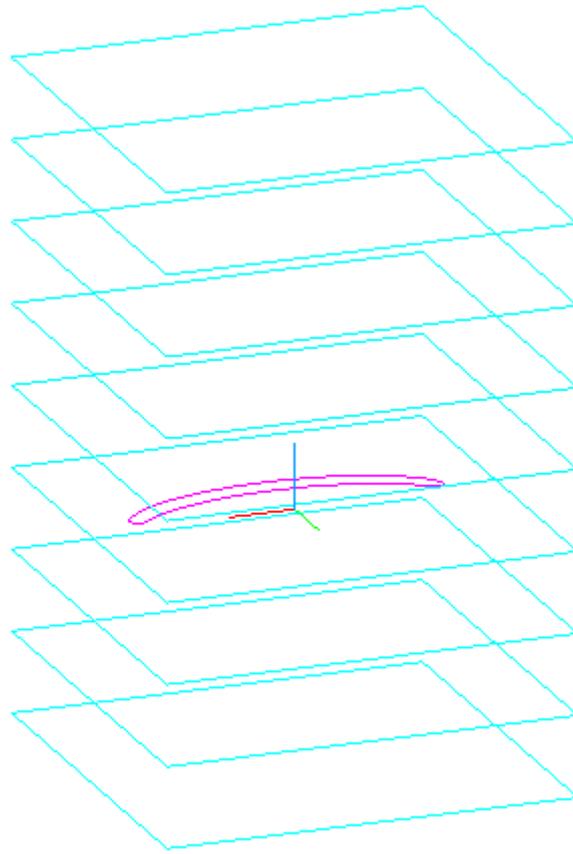


Рисунок 42

В этой плоскости надо создать еще один эскиз. Для этого воспользуемся еще одним способом создания контура. Для создания контура применим команду **Подобие**.

Нарисуйте эллипс несколько меньшего размера, чем предыдущий, рисунок 43.

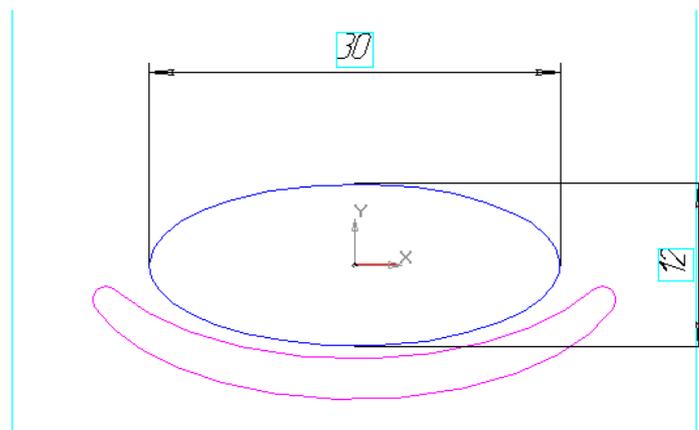


Рисунок 43

Для дальнейших построений используем команду Подobie, в Компас 3D V8 LT эта команда названа **Эквидистанта по стрелке** .

Задайте радиус , затем укажите на эллипс и завершите выполнение команды, рисунок 44.

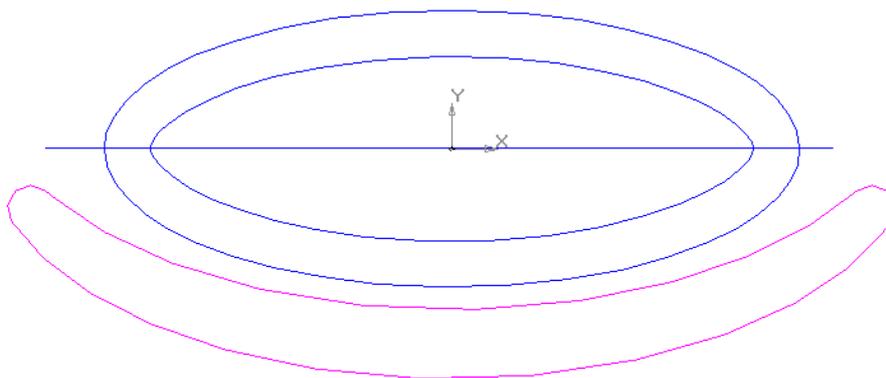


Рисунок 44

Нарисуйте дополнительный горизонтальный отрезок, рисунок 44. Используя команду Обрезать, удалите лишние линии и скруглите края контура, рисунок 45.

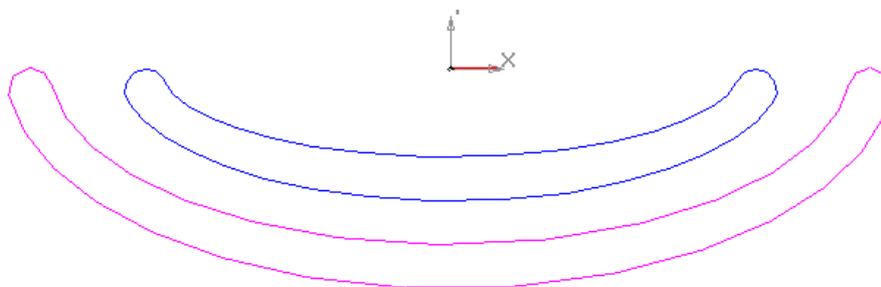


Рисунок 45

Перенесите контур чуть выше, используя команду Сдвиг. Выделите контур рамкой — Редактор — Сдвиг —  Указанием — укажите базовую точку — перенесите выше , рисунок 46.

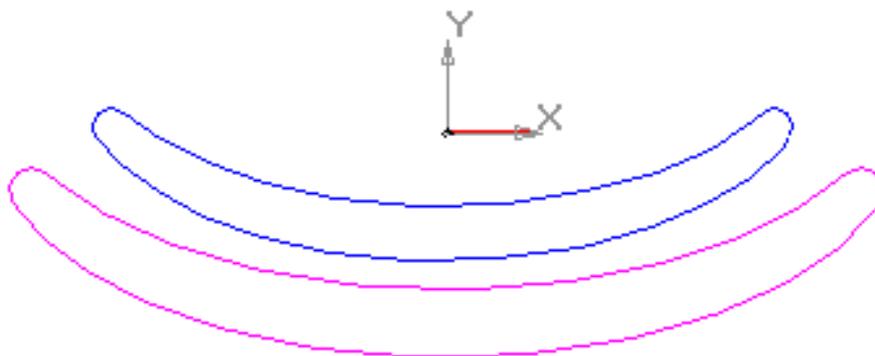


Рисунок 46

Используем еще одну возможность создания эскизов.

Щелкните правой кнопкой в дереве построений на  Эскиз:1. В контекстном меню выберите пункт Редактировать эскиз.

Выделите с помощью рамки весь контур, щелкните правой кнопкой и копируйте выделение в буфер — пункт меню Копировать. Покиньте эскиз.

Выделите вспомогательную плоскость 2. На плоскости 2 щелкните правой кнопкой и выберите пункт  Вставить, рисунок 47, а.

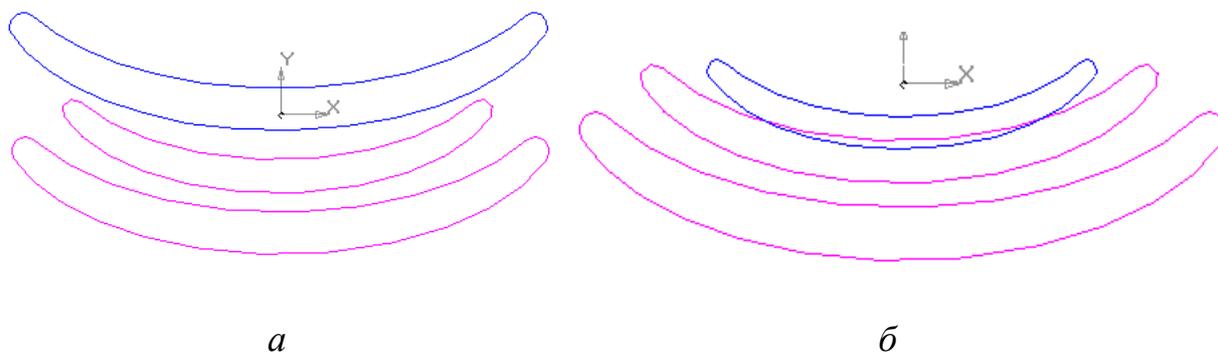
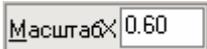


Рисунок 47

Выделите рамкой вставленный контур. Выберите пункт падающего меню Редактор и укажите команду **Масштабирование**

 Масштабирование.

Введите в счетчик  МасштабX 0.60 — масштабный коэффициент 0.6 — т.е. масштаб уменьшения. Укажите точку масштабирования в начале координат. Переместите контур, как показано на рисунке 47, б.

Создайте контуры так, как показано на рисунке 48. Контур, образующие ручку ложки, являются простыми эллипсами различных размеров. При этом на самых крайних плоскостях нарисуйте совсем маленькие эллипсы с размерами 2 мм — большая ось, 1 мм — малая ось эллипса.

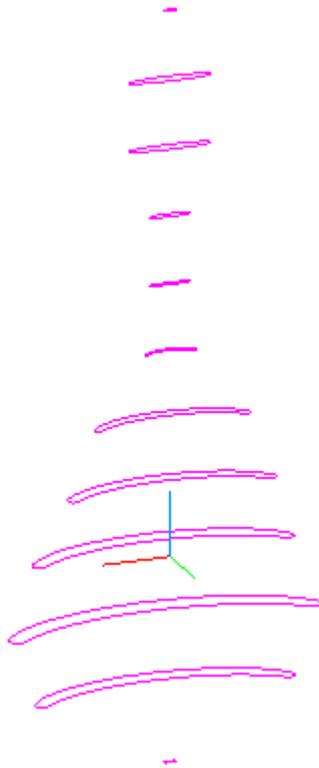


Рисунок 48

Скройте видимость вспомогательных плоскостей. Для этого в дереве построений щелкните правой кнопкой на соответствующей плоскости и укажите пункт **Скрыть**, рисунок 48.

Вызовите команду По сечениям  — в дереве построений последовательно, начиная с любого края, выберите все эскизы — выполните построения —  — завершите команду, результат кропотливой работы приведен на рисунке 49.

Выбор сечений можно осуществлять непосредственно на рабочем поле эскиза. Такой способ более удобен тем, что нет необходимости знать имя каждого эскиза — какой из них является крайним, а какой следует за ним — выделение эскиза сразу же отражается на рабочем поле изменением цвета выбранного эскиза.

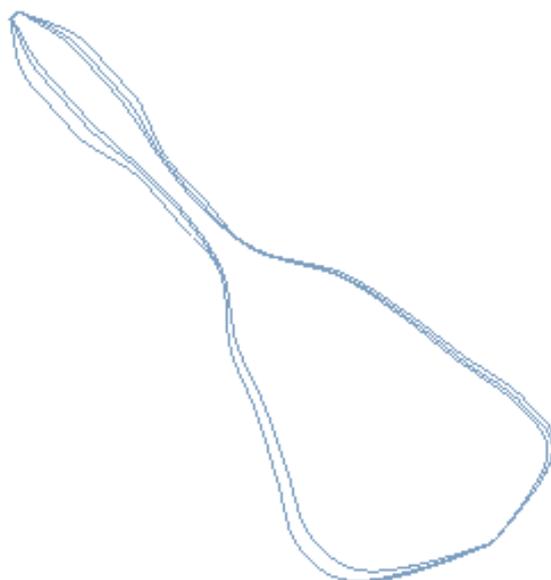


Рисунок 49

Ложка получилась несколько упрощенная. Для того чтобы ложка выглядела более правдоподобно, требуются значительно более трудоемкие построения — более тщательный подбор сечений, значительно большее количество вспомогательных плоскостей и т.д.

Включите режим тонирования . Щелкните правой кнопкой в дереве построений на команде Операция по сечениям, укажите пункт Свойства элемента, измените цвет модели, рисунок 50.



Рисунок 50

12 КОМАНДА КИНЕМАТИЧЕСКАЯ ОПЕРАЦИЯ , КРИВАЯ БЕЗЬЕ И NURBS-КРИВАЯ

Команда **Кинематическая операция**  позволяет создать основание детали, представляющее результат перемещения эскиза-сечения вдоль выбранной траектории.

При выполнении кинематической операции или построении кинематической поверхности используются как минимум два эскиза; в одном из них изображено сечение кинематического элемента (кинематической поверхности), в остальных — траектория движения сечения.

Эскиз-сечение:

- В эскизе-сечении может быть только один контур.
- Контур может быть разомкнутым или замкнутым.

Эскиз-траектория:

Если траектория состоит из одного эскиза, должны выполняться следующие условия:

- 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.

Если траектория состоит из нескольких эскизов, должны выполняться следующие условия:

- 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 эскизы образуют незамкнутую траекторию, то ее начало должно лежать в плоскости эскиза-сечения.

Для создания криволинейных сегментов в Компас 3D V8 LT используются Кривая Безье и NURBS-кривая.

Команда **Кривая Безье** позволяет построить кривую Безье (кривая Безье — частный случай NURBS-кривой). Отличие кривой Безье от NURBS-кривой в том, что она обязательно проходит через указанные точки.

Группа переключателей **Режим**   позволяет указать, требуется ли замыкать кривую или нет.

Создайте новый эскиз в плоскости XY  **Плоскость XY**, нарисуйте в нем кривую Безье, рисунок 51, выберите опцию **Замкнутый объект** . Нарисованная кривая Безье будет представлять собой эскиз-сечение. Для завершения кривой Безье щелкните правой кнопкой и укажите пункт Создать кривую Безье. Затем переключитесь в режим трехмерного проектирования, отжав для этого кнопку .

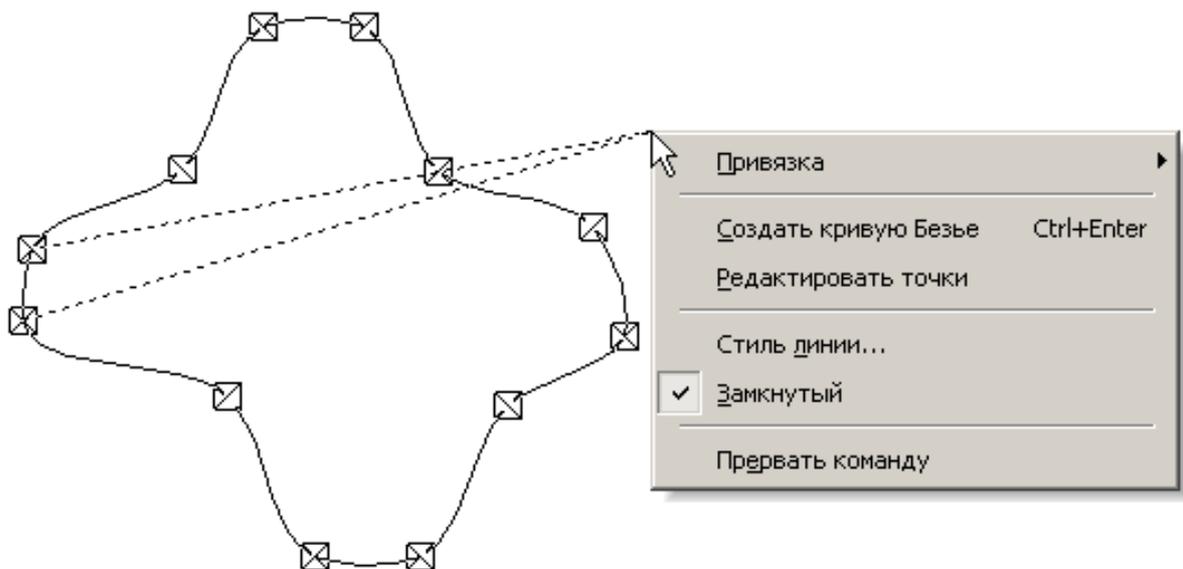


Рисунок 51

Кривую Безье можно редактировать. Редактирование осуществляется перемещением вершин, через которые проходит кривая. Для этого выделите щелчком кривую, укажите на какую-либо вершину и перемещайте ее. Отредактируйте кривую так, как показано на рисунке 52.

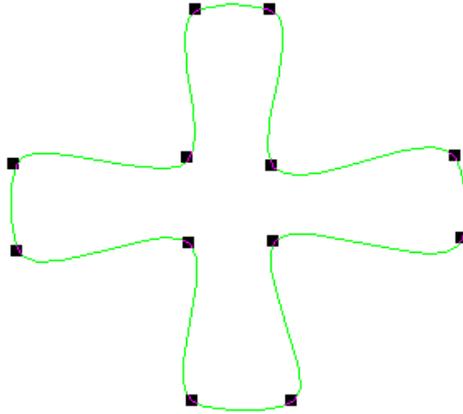


Рисунок 52

Выделите плоскость  **Плоскость ZX**, создайте на ней новый эскиз, нажав на кнопку . В этом эскизе нарисуйте NURBS-кривую, рисунок 53.

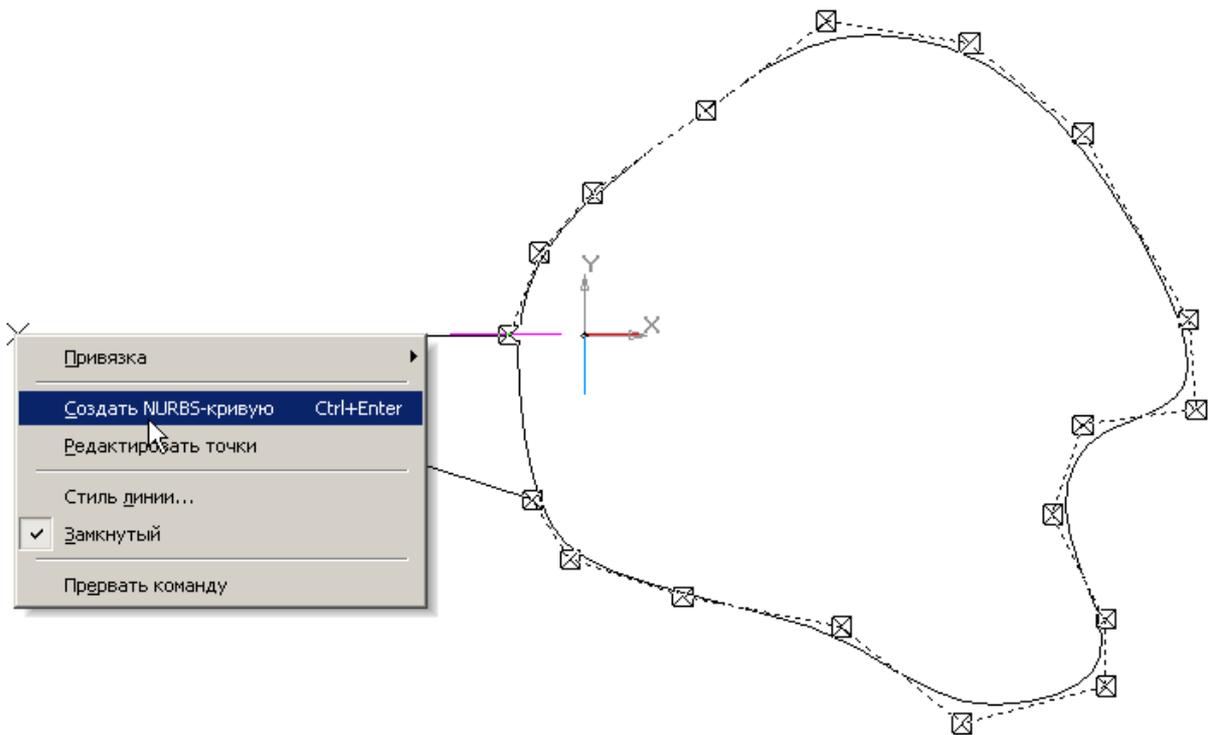


Рисунок 53

NURBS-кривая  — (Non-Uniform Rational B-Spline) — нерегулярный рациональный B-сплайн.

Кривая состоит из гладко состыкованных полиномов заданного порядка. Конфигурация этой кривой определяется положением и весом ее опорных точек.

Вес точки это коэффициент, определяющий влияние опорной точки NURBS-кривой на конфигурацию этой кривой. Геометрический смысл веса опорной точки следующий — чем больше вес точки, тем ближе к ней расположена кривая, т.е. точки с большим весом сильнее притягивают NURBS-кривую, чем точки с маленьким весом.

Редактирование NURBS-кривой производится так же, как и кривой Безье, т.е. путем выделения и дальнейшего перемещения вершин кривой.

Данная кривая будет эскизом-траекторией. Перейдите еще раз в режим трехмерного проектирования, рисунок 54. Завершается команда аналогично завершению построения NURBS-кривой — щелчок правой кнопкой мыши — Создать кривую Безье.

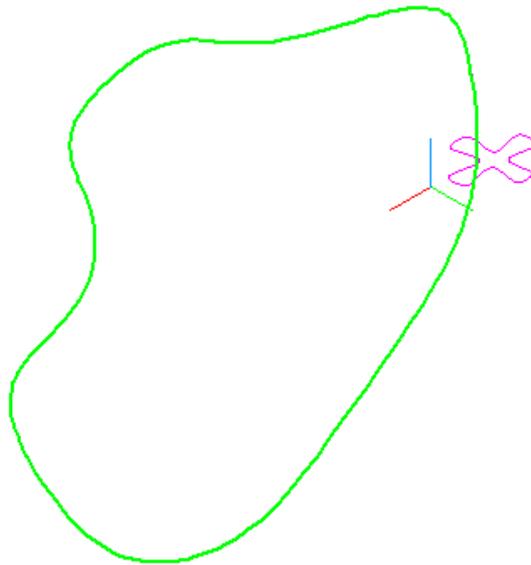
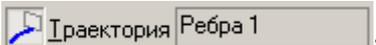


Рисунок 54

Примените команду Кинематическая операция. Сначала укажите эскиз-сечение . Затем укажите эскиз-траекторию .

Группа переключателей **Движение сечения**  позволяет выбрать тип перемещения сечения вдоль траектории.

 Сохранять угол наклона

При выборе этого варианта сечение перемещается так, чтобы 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. Этот вариант предлагается Компас 3D V8 LT по умолчанию.

 Параллельно самому себе

При выборе этого варианта сечение перемещается так, что в любой точке элемента его плоскость параллельна плоскости эскиза, содержащего сечение.

 Ортогонально траектории

При выборе этого варианта сечение перемещается так, чтобы в любой точке элемента плоскость сечения была перпендикулярна траектории.

Укажите вариант по умолчанию и примените команду, рисунок 55.

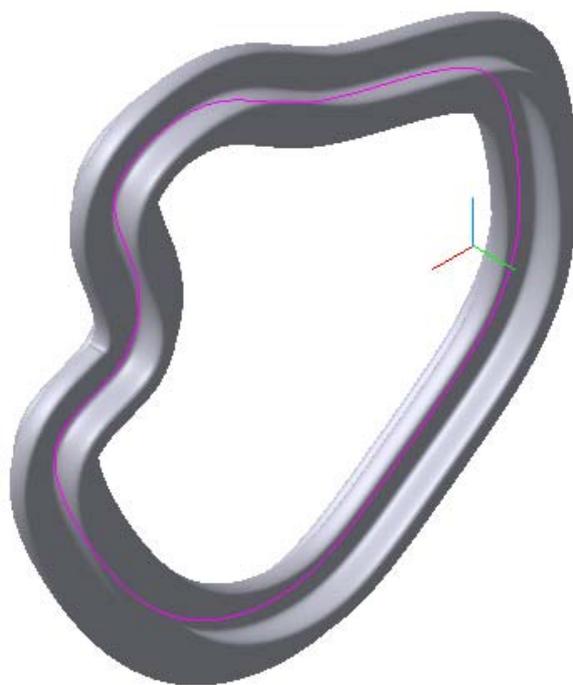


Рисунок 55

13 ПРОЧИЕ КОМАНДЫ ПОСТРОЕНИЯ ДЕТАЛИ

Для непрерывного ввода отрезков в Компас 3D V8 LT имеется команда **Ломаная** . По умолчанию установлен режим Разомкнутый объект . Можно замкнуть ломаную кривую, включив режим Замкнутый объект . Для завершения команды надо вызвать контекстное меню и выбрать пункт Создать ломаную, рисунок 56.

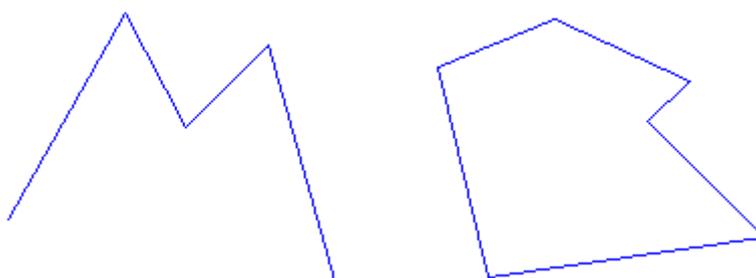


Рисунок 56

В Компас 3D V8 LT используется универсальная команда **Непрерывный ввод объектов** . Команда позволяет построить последовательность отрезков, дуг и сплайнов. Ее удобно использовать, например, при построении контура детали, состоящего из объектов различного типа.

Замечание. Построенная последовательность примитивов не является единым объектом. Примитивы будут выделяться, редактироваться и удаляться по отдельности.

После вызова команды на Панели свойств отображается группа Тип, содержащая переключатели, позволяющие указать, каким именно геометрическим примитивом должен являться текущий (создаваемый) сегмент, рисунок 57.



Рисунок 57

Выбрать тип объектов можно и из контекстного меню, рисунок 58.

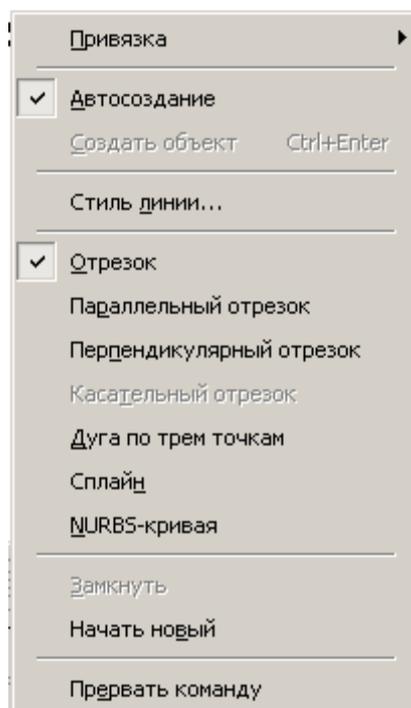


Рисунок 58

По умолчанию при первом обращении к команде текущий тип объекта — Отрезок. Это означает, что при указании точек в поле чертежа будет построена проходящая через них последовательность отрезков.

В любой момент ввода последовательности вы можете изменить текущий тип объекта или способ его построения. Для этого активизируйте нужный переключатель в группе **Тип**.

Способы построения различных объектов при непрерывном вводе, а также приемы управления их параметрами соответствуют способам и приемам построения отдельных объектов.

Пример создания подобного контура приведен на рисунке 59.

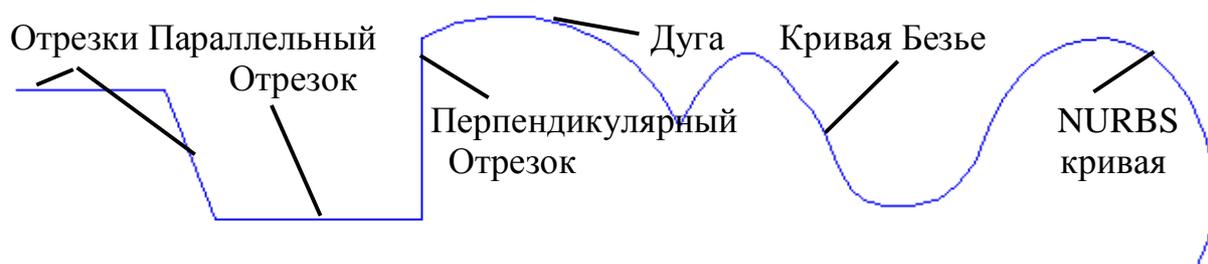


Рисунок 59

Для создания правильных многоугольников используется команда **Многоугольник** . В поле Количество вершин на Панели свойств введите или выберите из списка число вершин многоугольника, например восемь.

С помощью переключателя Способ   укажите способ построения многоугольника: по вписанной или по описанной окружности.

Укажите точку центра базовой окружности.

Затем укажите положение одной из вершин (при построении по описанной окружности) или середины одной из сторон (при построении по вписанной окружности) создаваемого многоугольника.

Радиус базовой окружности и угол наклона многоугольника будут определены автоматически.

Группа переключателей Оси   на Панели свойств управляет отрисовкой осей симметрии многоугольника. Этот переключатель доступен, если число сторон многоугольника четное.

Нарисуйте многоугольник с числом сторон, равным восьми, выдавите его на произвольное расстояние. Выделите верхнюю грань детали, рисунок 60.

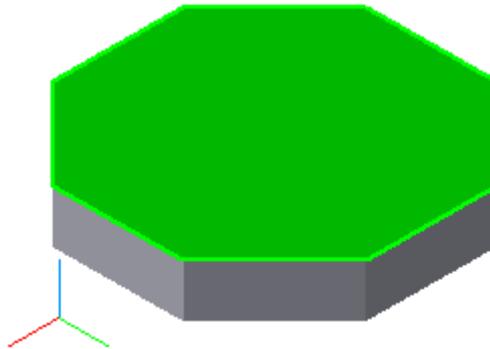


Рисунок 60

14 ПРОЧИЕ КОМАНДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛИ

Компас 3D V8 LT позволяет создавать круглое отверстие со сложным профилем.

Перед вызовом команды требуется выделить плоский объект (плоскую грань детали, вспомогательную или конструктивную плоскость), на котором должно располагаться отверстие.

Для вызова команды нажмите кнопку **Отверстие**  на инструментальной панели редактирования детали. Элементы управления вкладки становятся доступны после указания отверстия.

Группа переключателей **Способ построения**    на вкладке **Панели свойств** позволяет выбрать способ определения глубины отверстия.

Если активен переключатель **На глубину**, то глубина отверстия равна значению, заданному в таблице параметров.

Если активен переключатель **До вершины**, то параметр **H** исчезает из таблицы. В окне модели требуется указать нужную вершину.

Если активен переключатель **Через все**, то параметр **H** исчезает из таблицы, а глубина отверстия определяется автоматически. Выберите переключатель **Через все**.

Фантом отверстия с заданными параметрами отображается в окне модели. Точка привязки отверстия по умолчанию располагается в начале локальной системы координат плоского объекта, на котором создается это отверстие.

Чтобы поместить отверстие в нужном месте плоского объекта, расфиксируйте поле **t**  —  на вкладке **Панели свойств** и укажите положение отверстия мышью или введите координаты центра отверстия в поле **t**. Переместите фантом в центр многогранника.

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

Для указания нужного отверстия и настройки его параметров служит панель **Выбор отверстия**  на вкладке **Панели свойств**, рисунок 61.

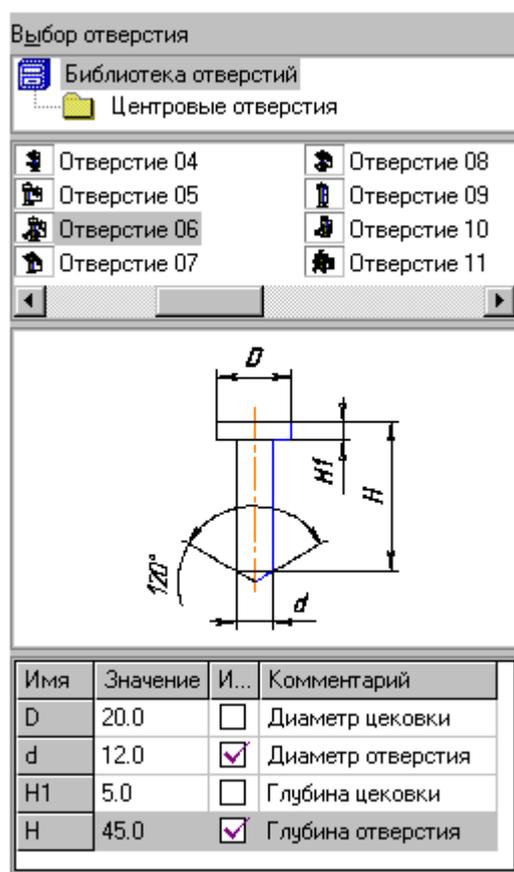


Рисунок 61

Панель выбора отверстия разделена на несколько областей. В первой из них содержится структура библиотеки отверстий («дерево» разделов), во второй — перечень элементов выбранного раздела. Команды контекстного меню первой и второй области позволяют управлять представлением их элементов, а также отображением областей комментария и просмотра.

Область комментария к выбранному типу отверстия содержит качественное описание его формы. В области просмотра показывается эскиз профиля отверстия и размеры, управляющие параметрами профиля. Таблица параметров занимает нижнюю часть окна. Выбрав отверстие, введите значения его параметров в соответствующую колонку таблицы.

Не все значения размеров можно менять в произвольном порядке. Например, нельзя сделать диаметр резьбы больше номинального диаметра отверстия. Если требуется увеличить диаметр отверстия, сначала измените номинальный диаметр, а затем — диаметр резьбы.

После ввода нового значения параметра в колонке Изменен напротив его имени появляется «галочка». Щелчок на ней мышью позволяет вернуть исходное значение параметра.

Примените команду Отверстие, рисунок 62.

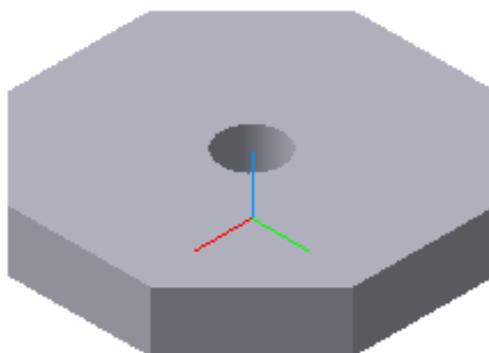


Рисунок 62

Для придания уклона в Компас 3D V8 LT применяется команда **Уклон** . Команда Уклон позволяет придать уклон плоским граням, перпендикулярным основанию, или цилиндрическим граням, образующие которых перпендикулярны основанию.

Сначала указывается **основание**, т.е. плоская грань детали, форма, размеры и угол наклона которой не изменяются после выполнения команды Уклон. Укажите верхнюю грань детали, рисунок 63, *а*.

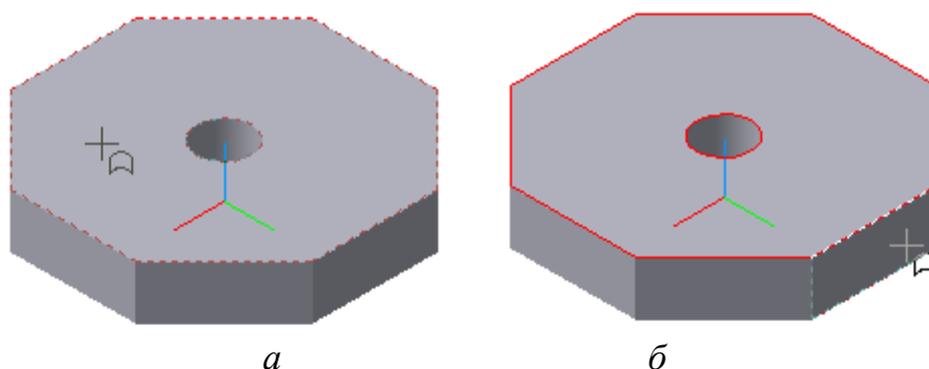


Рисунок 63

Затем указывается **уклоняемая грань** — грань, угол наклона которой по отношению к основанию изменится после выполнения команды Уклон. Уклоняемых граней может быть несколь-

ко. Они должны быть смежными с основанием, а между собой могут быть не смежны. Угол уклона задается в соответствующем счетчике . Задайте угол равным шестидесяти градусам.

Переключатель **Направление** позволяет выбрать направление уклона — внутрь или наружу. Примените команду Уклон, рисунок 64.

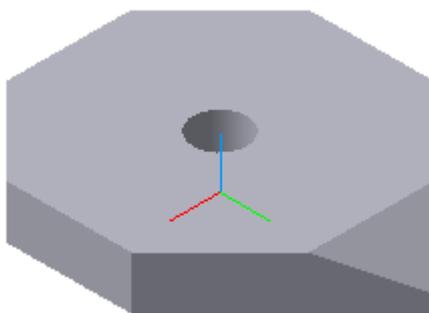


Рисунок 64

В пакете Компас 3D V8 LT используется несколько команд, позволяющих создавать различные массивы.

Команда массив по сетке позволяет создать массив, элементы которого располагаются в узлах прямоугольной сетки.

Элементы, которые требуется скопировать, можно выделить перед вызовом команды. Для этого укажите их в Дереве построения или в окне детали.

Направление осей сетки можно задать двумя способами:

1. Указать существующие в модели прямолинейные объекты. **Прямолинейные объекты** это ребра, конструктивные оси, отрезки в эскизах и сегменты ломаных.

По умолчанию после вызова команды активен элемент **Ось 1** на вкладке Параметры Панели свойств. Выберите первый объект в Дереве построения или в окне детали.

Элемент **Ось 2** будет активизирован автоматически, и вы можете сразу указать второй объект.

Чтобы отказаться от использования выбранных объектов, активизируйте нужный элемент — Ось 1 или Ось 2 — и укажите эти объекты заново. Выделение с них будет снято, и вы сможете задать направления осей заново.

2. Задать углы, характеризующие расположение осей.

Для этого введите нужные значения в поля **Угол наклона** и **Угол раствора**.

Возможно сочетание способов. Например, направление первой оси можно задать, указав ребро детали, а направление второй — введя угол раствора в соответствующем поле Панели свойств.

Укажите копируемые элементы, если они не были выделены перед вызовом команды.

Введите количество экземпляров вдоль каждой из осей в поля N 1 и N 2. Затем введите значения шага вдоль первой и второй оси в поля Шаг 1 и Шаг 2.

Группа **Режим**  управляет интерпретацией значения шага. Если активен переключатель Шаг между соседними экземплярами , то это значение воспринимается как расстояние между соответствующими точками соседних экземпляров массива.

Если активен переключатель **Шаг между крайними экземплярами** , то это значение воспринимается как расстояние между соответствующими точками первого и последнего экземпляров массива, то есть заданное количество экземпляров равномерно размещается на участке, длина которого задана в поле Шаг.

Значения углов наклона и раствора, а также другие числовые значения можно задать с помощью характерных точек.

Если требуется создать экземпляры массива во всех узлах сетки, активизируйте переключатель **Оставлять копии внутри сетки**  в группе Копии внутри. Активизация переключателя **Удалять копии внутри сетки**  означает, что экземпляры массива будут созданы только по периметру сетки.

В окне детали отображается фантом массива, что позволяет оценить правильность задания параметров и при необходимости внести в них изменения.

Команда **Массив вдоль кривой**  позволяет создать массив, элементы которого располагаются вдоль указанной кривой.

Сначала указывается **траектория** создания массива  путем выбора нужного объекта в Дереве построения или в окне детали. Траекторией массива может быть непрерывная последова-

тельность ребер, пространственная ломаная, пространственный сплайн, спираль, контур в эскизе.

Если траектория копирования разомкнута, то ее начальной точкой по умолчанию считается конец, ближайший к копируемому элементу.

Если траектория копирования замкнута, ее начальная точка находится системой автоматически в зависимости от расположения траектории относительно системы координат и других параметров.

При необходимости вы можете задать начальную точку замкнутой траектории вручную . Для этого активизируйте переключатель Точка 2 на вкладке Параметры Панели свойств и укажите нужную точку в окне модели.

В поле Количество на вкладке Параметры Панели свойств введите или выберите из списка количество экземпляров массива.

Если требуется разместить элементы массива так, чтобы первый и последний из них лежали в начальной и конечной точках траектории, активизируйте переключатель **Вдоль всей направляющей**  в группе Способ. При этом поле Шаг и группа Режим становятся недоступны, так как шаг вычисляется автоматически как частное от деления длины траектории на число, на единицу меньшее, чем количество элементов.

Чтобы разместить элементы вдоль траектории с определенным шагом, активизируйте переключатель **По шагу**  и введите в поле Шаг нужное значение.

Группа **Направление**   позволяет задать направление размещения экземпляров массива.

Группа **Ориентация**   управляет ориентацией экземпляров массива относительно проекционных плоскостей.

Расположение элементов массива вдоль траектории зависит от способа задания базовой точки. Управление расположением элементов осуществляется с помощью переключателей группы **Способ**   на вкладке Выбор объектов Панели свойств.

В окне детали отображается фантом массива, что позволяет оценить правильность задания параметров и при необходимости внести в них изменения.

Команда **Массив по концентрической сетке**  позволяет создать массив, элементы которого располагаются в узлах концентрической сетки.

Концентрическая сетка характеризуется положением ее плоскости и центра, радиусами окружностей и углом между пересекающимися их радиальными лучами.

Чтобы задать положение плоскости сетки и ее центра, укажите **Ось массива** — любой прямолинейный объект в Дереве построения или в окне детали. **Плоскость сетки** будет перпендикулярна оси массива, а центр сетки будет лежать на этой оси.

Укажите копируемые элементы, если они не были выделены перед вызовом команды.

Введите количества экземпляров в радиальном и кольцевом направлениях в поля N 1 и N 2.

Введите значение шага в радиальном направлении в поле Шаг 1.

Группа Режим 1 управляет интерпретацией значения шага в радиальном направлении. Введите значение углового шага в кольцевом направлении в поле Шаг 2. Группа Режим 2 управляет интерпретацией значения углового шага между осями сетки.

Группа Режим 1 управляет интерпретацией значения шага в радиальном направлении. Введите значение углового шага в кольцевом направлении в поле Шаг 2. Группа Режим 2 управляет интерпретацией значения углового шага между осями сетки.

Переключатель Направление   управляет расположением массива относительно начальной оси.

Группа Ориентация   управляет ориентацией экземпляров массива относительно проекционных плоскостей.

Более подробно остановимся на последнем методе создания массива. С помощью команды Отверстие нарисуйте еще одно отверстие с параметрами, указанными на рисунке 65.

Выделите плоскость  **Плоскость ZX** и создайте на ней новый эскиз. На эскизе нарисуйте осевую линию, рисунок 66.

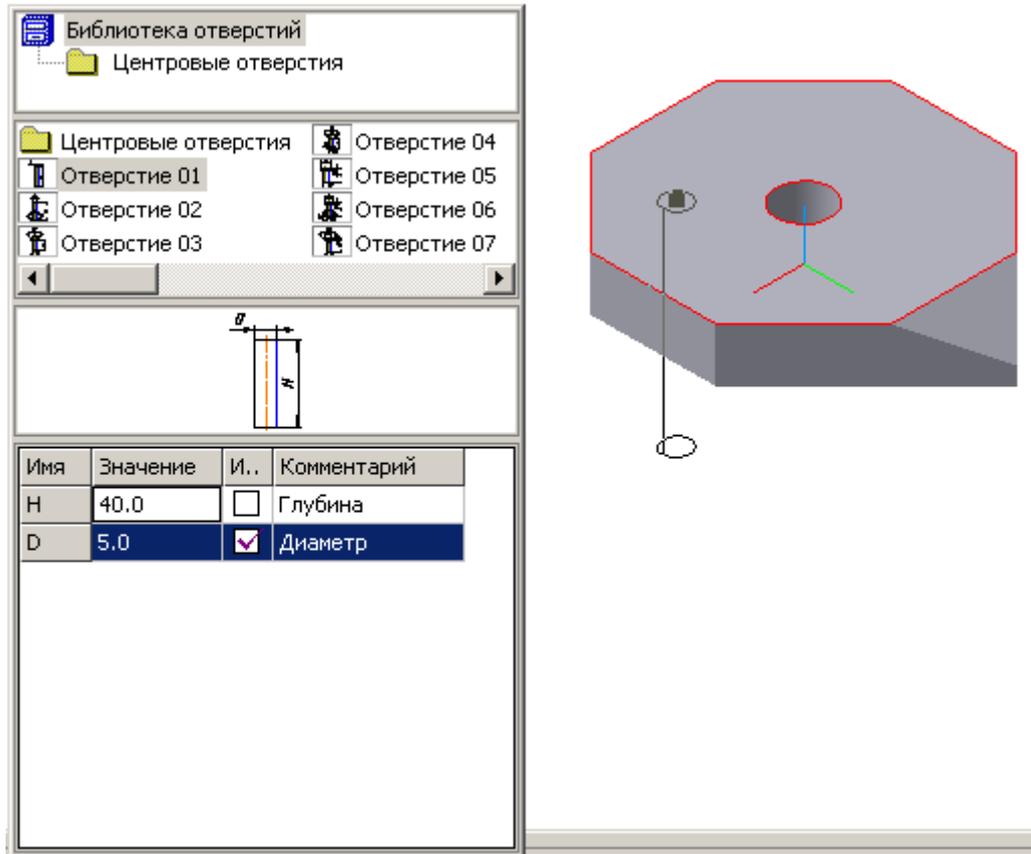


Рисунок 65

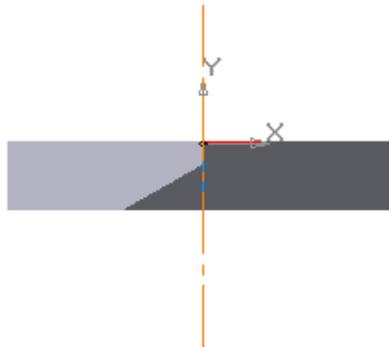


Рисунок 66

Выделите в дереве построений Отверстие2, рисунок 67.

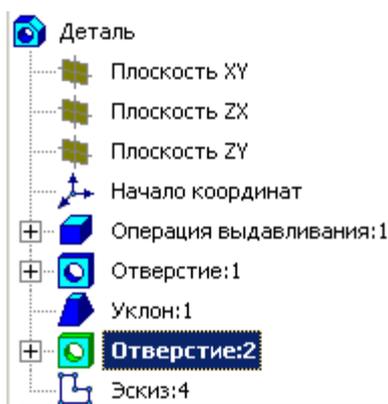


Рисунок 67

Примените команду Массив по концентрической сетке . Укажите ось массива, рисунок 68.

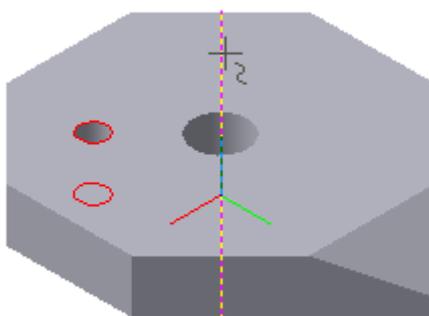


Рисунок 68

Копируемый элемент был выделен заранее, до применения команды. Поэтому еще надо указать число элементов, угол заполнения массива и другие параметры, рисунок 69.



Рисунок 69

Примените команду , рисунок 70.

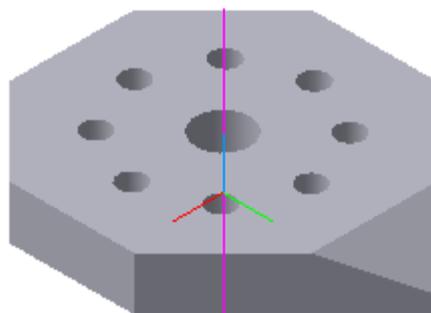


Рисунок 70

Команда **Сечение плоскостью**  позволяет удалить часть модели, находящуюся по одну сторону пересекающей эту модель поверхности — вспомогательной или проекционной плоскости или импортированной поверхности.

Если перед вызовом команды была выделена поверхность, пересекающая модель, название этой плоскости появляется в поле Поверхность сечения на вкладке Параметры Панели свойств. Если плоскость не была выделена перед вызовом команды, укажите ее. Вы можете удалить часть модели по любую сторону от указанной поверхности.

Чтобы изменить направление отсечения (оно показывается на фантоме в окне модели в виде стрелки), воспользуйтесь соответствующим переключателем на вкладке Параметры Панели свойств  .

Выделите плоскость  Плоскость ZY, рисунок 71.

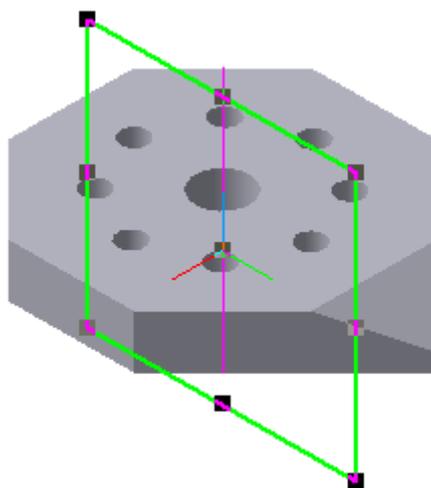


Рисунок 71

Вызовите команду Сечение плоскостью, рисунок 72.

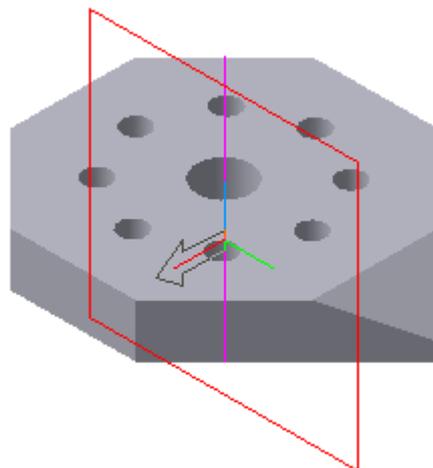


Рисунок 72

Так как в данном варианте нас все устраивает, примените команду, рисунок 73.

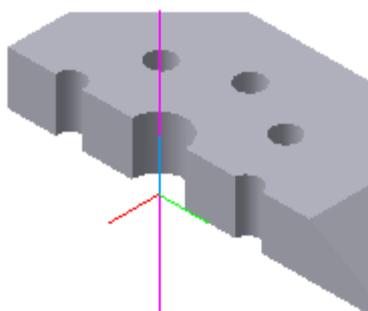


Рисунок 73

Компас 3D V8 LT использует еще одну команду создания сечений — **Сечение по эскизу** . Позволяет удалить часть модели, находящуюся по одну сторону пересекающей эту модель цилиндрической поверхности, образованной перемещением указанного эскиза в направлении, перпендикулярном его плоскости.

Перед вызовом команды выделите эскиз, в котором изображен профиль цилиндрической поверхности. В остальном применение команды аналогично рассмотренной ранее команде Сечение плоскостью.

Для создания зеркальной копии всей детали используется команда **Зеркально отразить все** . Позволяет «приклеить» к

детали ее зеркальную копию, т.е. получить деталь, обладающую плоскостью симметрии.

Укажите в окне детали плоскую грань, которая должна стать плоскостью симметрии при копировании детали. Вы можете указывать только грань, плоскость которой не пересекает деталь. На экране появится фантом зеркальной копии детали.

Вызовите команду, укажите грань, рисунки 74, *а* и 74, *б*.

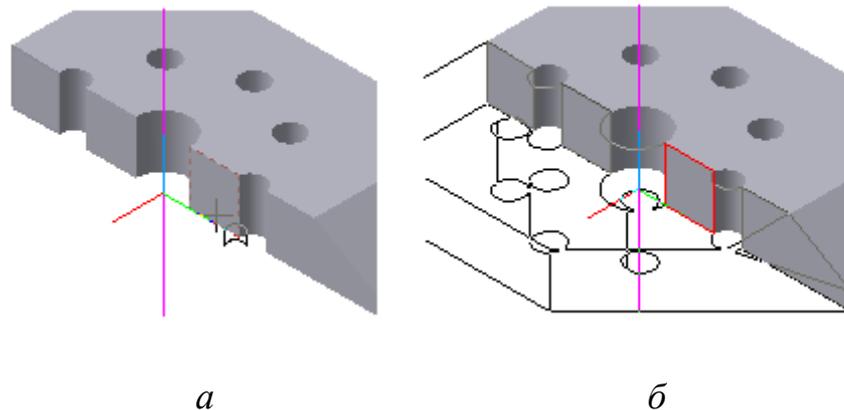


Рисунок 74

Примените команду Зеркально отразить все, рисунок 75. Мы как бы вернули деталь к ее первоначальному состоянию, до применения команды рассечения. Кстати, выполните процедуру Скрыть для эскиза 4, т.е. устранили видимость осевой линии, применявшейся при создании кругового массива.

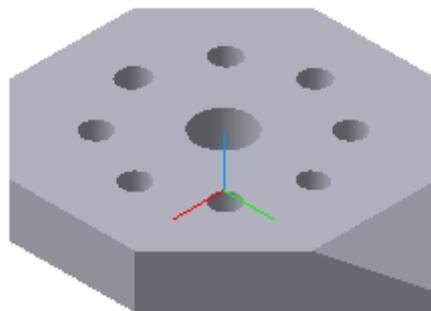


Рисунок 75

В Компас 3D V8 LT применяется команда **Зеркальный массив** , которая позволяет получить копию выбранных эле-

ментов, симметричную им относительно указанной плоскости или плоской грани.

Укажите приклеиваемые элементы, если они не были выделены перед вызовом команды.

На экране появится фантом зеркального массива. Если он вас не устраивает, измените параметры операции, указав другую плоскость симметрии или исходные объекты. Для этого снимите выделение с указанных объектов и укажите новые объекты.

Если был указан приклеенный элемент, массив также приклеивается к детали, если вырезанный элемент — массив вырезается.

Графический пакет Компас 3D V8 LT имеет в своем распоряжении замечательную команду Оболочка.

Команда **Оболочка**  позволяет преобразовать деталь в тонкостенную оболочку.

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 (полая) деталь.

В КОМПАС-3D LT 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 (или отверстие) в получившейся оболочке.

С помощью списка Тип на вкладке **Тонкая стенка** Панели свойств укажите направление добавления материала — наружу или внутрь относительно поверхности детали.

Введите толщину оболочки в поле Толщина стенки.

Укажите в окне детали грани, которые не должны участвовать в построении оболочки.

В поле Количество удаляемых граней отображается количество выбранных граней.

Чтобы исключить какую-либо грань из числа граней, выбранных ранее, укажите ее в окне детали повторно. Выделение с этой грани будет снято, и при создании оболочки она удаляться не будет.

Перед созданием оболочки отсечем с помощью уже известной команды «лишнюю» часть детали. Выделите верхнюю грань детали, рисунок 76.

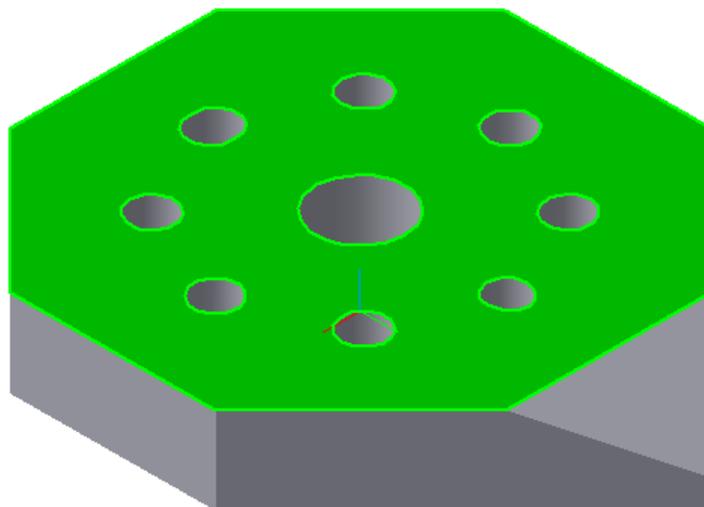


Рисунок 76

Создайте новую вспомогательную плоскость. Операции — Плоскость —  Через ребро параллельно/перпендикулярно грани — Укажите ребро, рисунок 77.

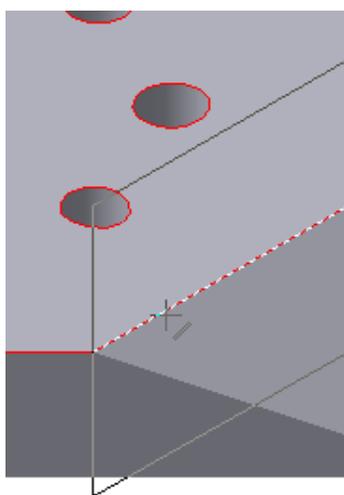


Рисунок 77

Установите переключатель перпендикулярно грани , рисунок 78.

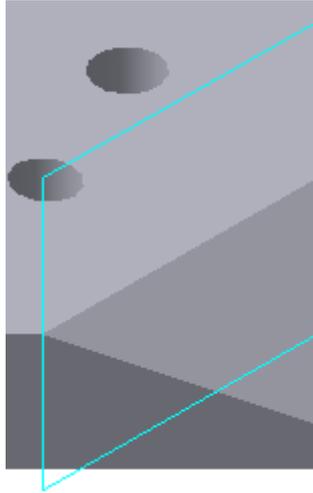


Рисунок 78

Выделите в дереве построений пункт  **Плоскость через ребро**, рисунок 79.

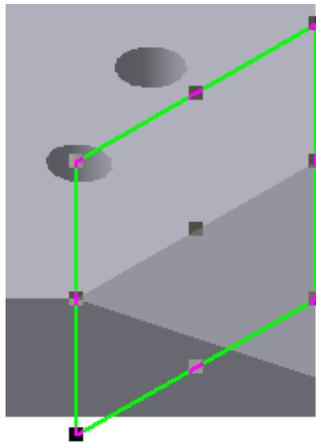


Рисунок 79

Вызовите команду Сечение плоскостью, измените направление на прямое направление . Примените команду, рисунок 80.

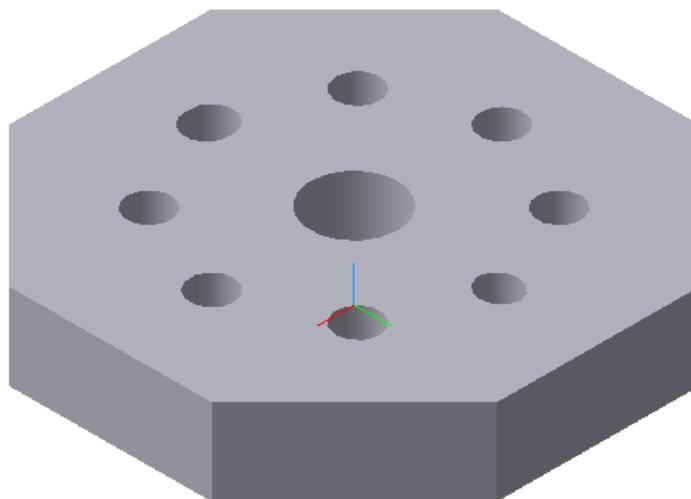


Рисунок 80

После применения команды Оболочка  получится то, что отражено на рисунке 81, а и 81, б.

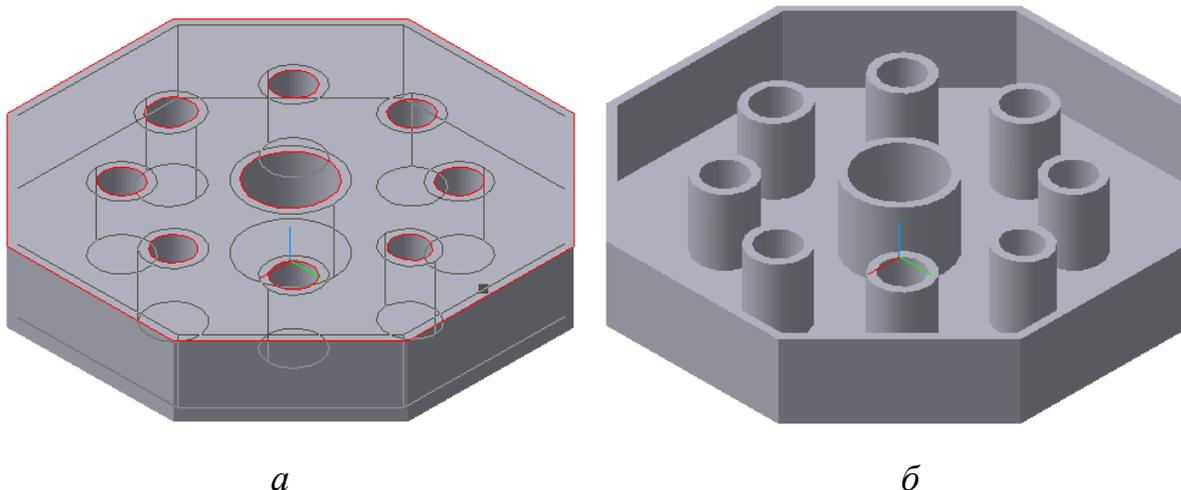


Рисунок 81

Команда **Ребро жесткости**  — позволяет создавать ребра жесткости детали различной конфигурации.

Команда доступна, если выделен один эскиз.

Требования к эскизу ребра жесткости:

- В эскизе должен быть один контур.
- Контур в эскизе должен быть разомкнутым.
- Касательные к контуру в его конечных точках должны пересекать тело детали.

Контур в эскизе ребра жесткости может не доходить до тела детали. В этом случае система продолжит контур до пересечения с ближайшей гранью. Криволинейные контуры продолжаются по касательным к ним в крайних точках.

Для вызова команды нажмите кнопку Ребро жесткости  на инструментальной панели редактирования детали или выберите ее название в меню Операции.

Переключатель **Плоскость**   на вкладке **Параметры** Панели свойств управляет ориентацией ребра относительно плоскости эскиза.

Если необходимо построить ребро жесткости, средняя плоскость или одна из боковых граней которого должна располагаться в той же плоскости, что и его эскиз, активизируйте переключатель **В плоскости эскиза** .

Активизация переключателя **Ортогонально плоскости эскиза**  означает, что ребро будет расположено перпендикулярно плоскости его эскиза.

Направление построения ребра жесткости показано фантомной стрелкой в окне детали. Если требуется изменить автоматически выбранное направление, активизируйте другую опцию в группе **Направление**  .

Если требуется, чтобы боковые грани ребра имели уклон, введите в поле **Угол уклона** значение угла. Направление уклона граней ребра жесткости — наружу, и изменить его нельзя.

Кнопка **Следующий** позволяет указать сегмент, задающий направление уклона. Если эскиз ребра жесткости состоит из нескольких сегментов (отрезков, кривых), можно выбрать сегмент, задающий направление уклона. Торцевая грань ребра жесткости, соответствующая этому сегменту, будет принята за основание уклона. Боковые грани ребра будут наклонены по отношению к ней на заданный угол, рисунок 82.

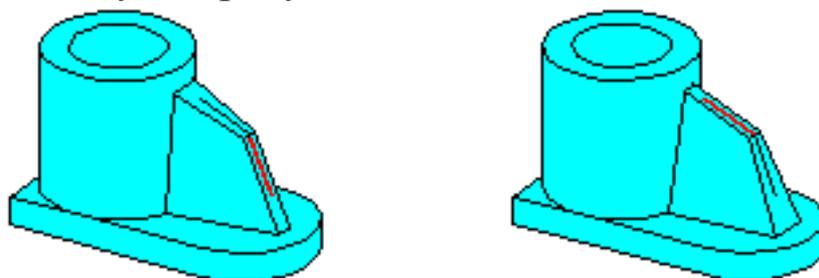


Рисунок 82

Сегмент, задающий направление уклона, отмечен фантомной стрелкой в окне детали. Чтобы выбрать другой сегмент, нажмите кнопку Следующий на вкладке Параметры Панели свойств.

Выберите способ задания толщины стенки из списка **Тип построения** тонкой стенки на вкладке **Толщина** Панели свойств.

Затем введите нужное значение в поле Толщина стенки.

Если выбрано создание ребра жесткости в двух направлениях, толщину требуется ввести дважды (для направлений внутрь и наружу).

Если плоскость эскиза (или перпендикулярная ей плоскость) была выбрана в качестве средней плоскости элемента, то введенное значение толщины считается общим (в каждом направлении откладывается его половина).

Изменение толщины или способа ее определения отображается на фантоме ребра жесткости в окне детали. Это позволяет оценить правильность задания параметров стенки и при необходимости откорректировать их.

Нарисуйте в новом файле деталь, состоящую из двух перпендикулярных поверхностей, рисунок 83.

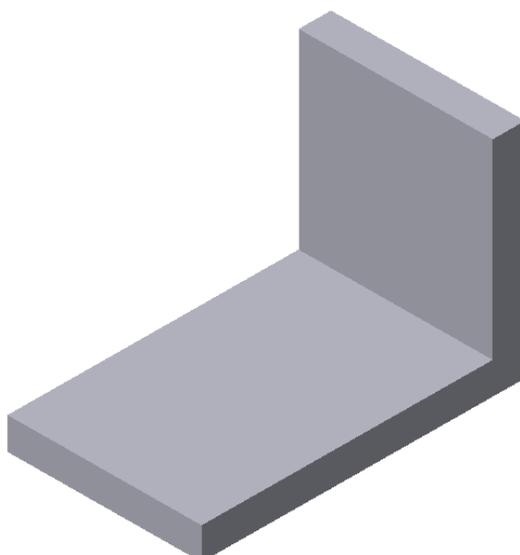


Рисунок 83

Выберите плоскость  **Плоскость ZX**, создайте новый эскиз, нарисуйте с помощью команды Непрерывный ввод объектов разомкнутый контур, рисунок 84.

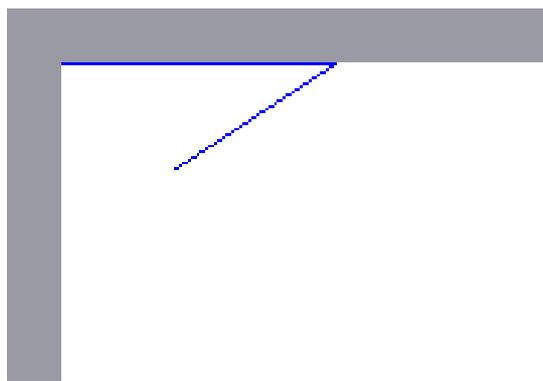


Рисунок 84

Выберите команду Ребро жесткости , задайте следующие параметры, рисунок 85.

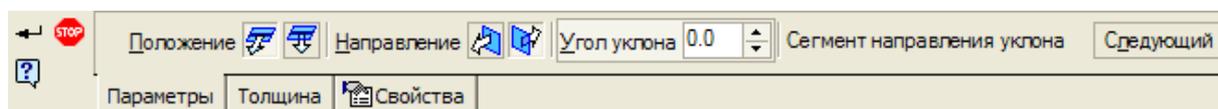


Рисунок 85

На закладке Толщина установите параметр Два направления , установите толщину стенки , рисунок 86, а, примените команду, рисунок 86, б.

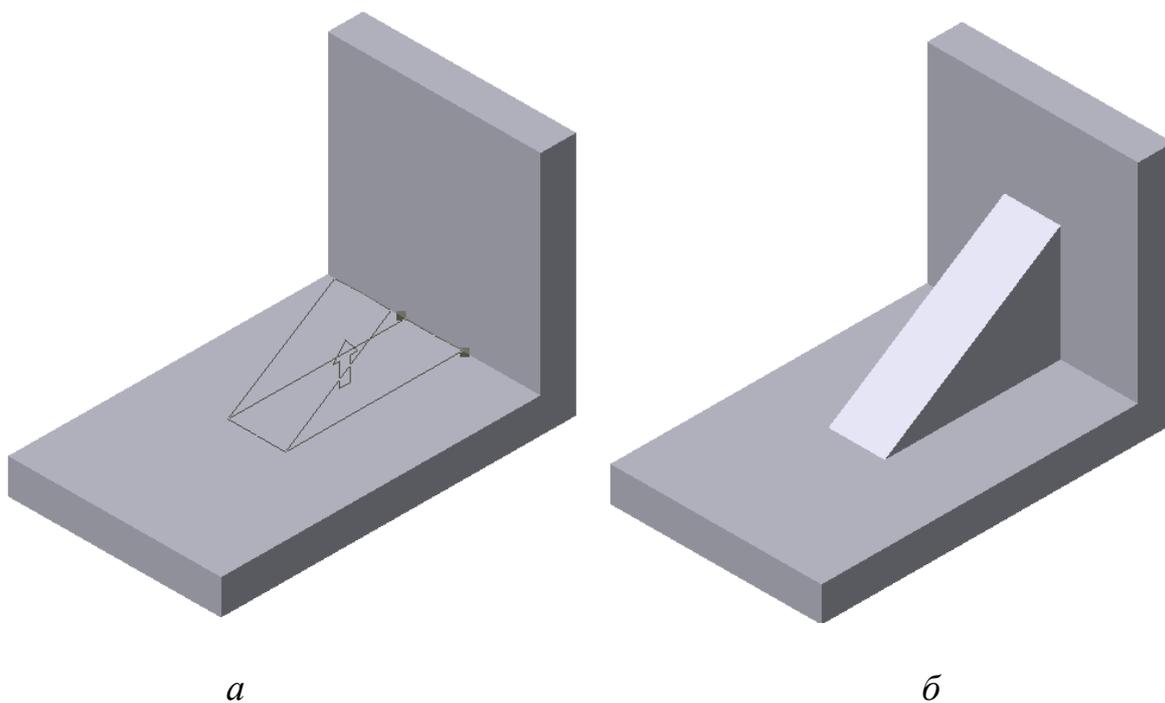


Рисунок 86

Другой тип ребра жесткости приведен на рисунках 87, 88, *а* и 88, *б*.

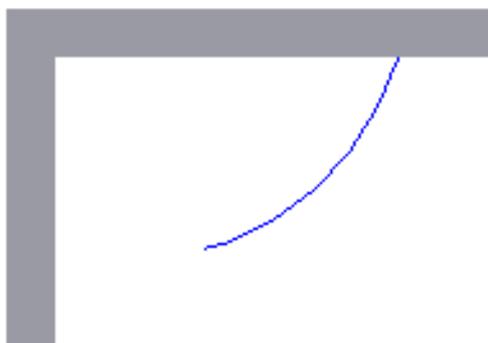


Рисунок 87

Эскиз выполнен в форме дуги, рисунок 87. Ребро создается в плоскости эскиза, рисунок 88, *а*, толщина указывается равная 4 мм в двух направлениях, задан угол уклона 20 градусов, рисунок 88, *б*.

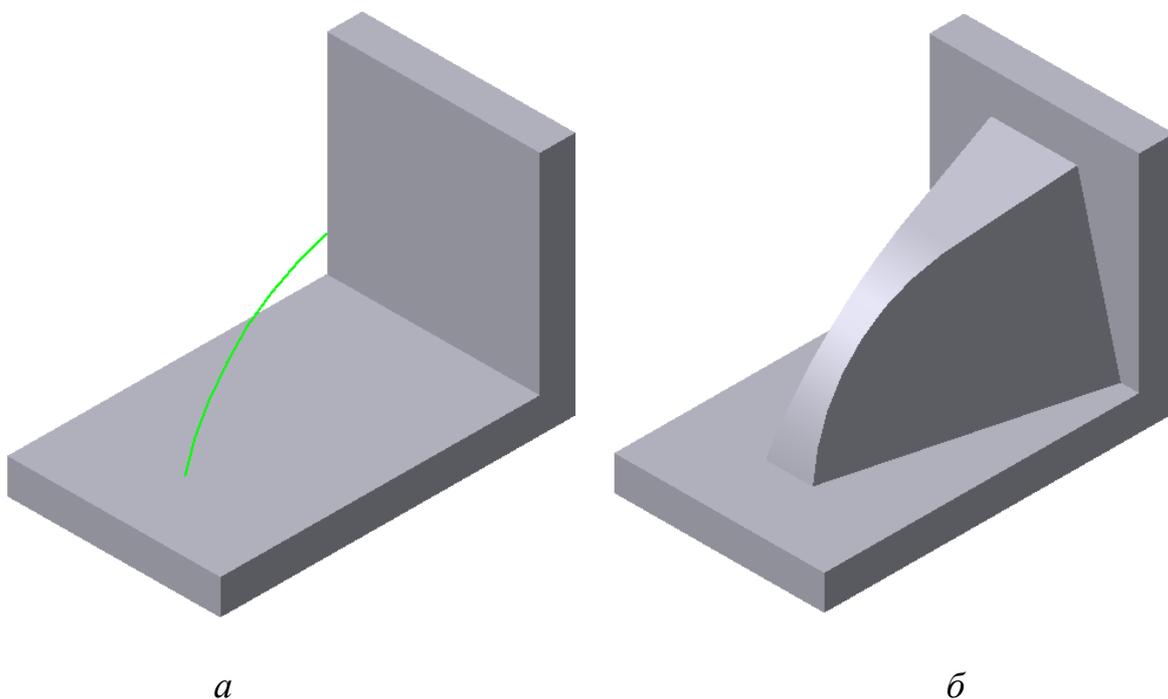


Рисунок 88

15 ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ КРИВЫЕ

На компактной инструментальной панели представлены несколько видов пространственных кривых.

Пространственная ломаная  позволяет создавать ломаную с различными координатами X, Y, Z. Построение ломаной заключается в последовательном задании ее вершин.

Вершина ломаной может быть построена следующими способами:

- по точкам,
- по осям.

При построении ломаной по точкам могут использоваться следующие приемы для задания координат вершины:

- Указание курсором положения вершины в окне модели.
- Связывание вершины с опорной точкой.
- Ввод данных в ячейки Таблицы параметров вершин.
- Чтение значений параметров из файла параметров вершин.

При построении ломаной по осям накладывается ограничение на направление сегмента. Сегмент строится параллельно выбранной координатной оси.

Для задания координат вершины могут использоваться следующие приемы:

- Указание положения вершины в окне модели.
- Связывание вершины с опорной точкой.

Типовыми приемами задания координат вершины являются следующие:

- указание курсором положения вершины в окне модели,
- ввод значений координат в поля Панели свойств,
- связывание вершины с опорной точкой,
- ввод значения координат в Таблицу параметров вершин ломаной (только для способа «по точкам»), рисунок 89.

Переключатель **Способ построения**   позволяет выбрать способ построения вершины ломаной.

Каждая вершина ломаной характеризуется набором параметров, которые отображаются в Таблице параметров вершин ломаной.

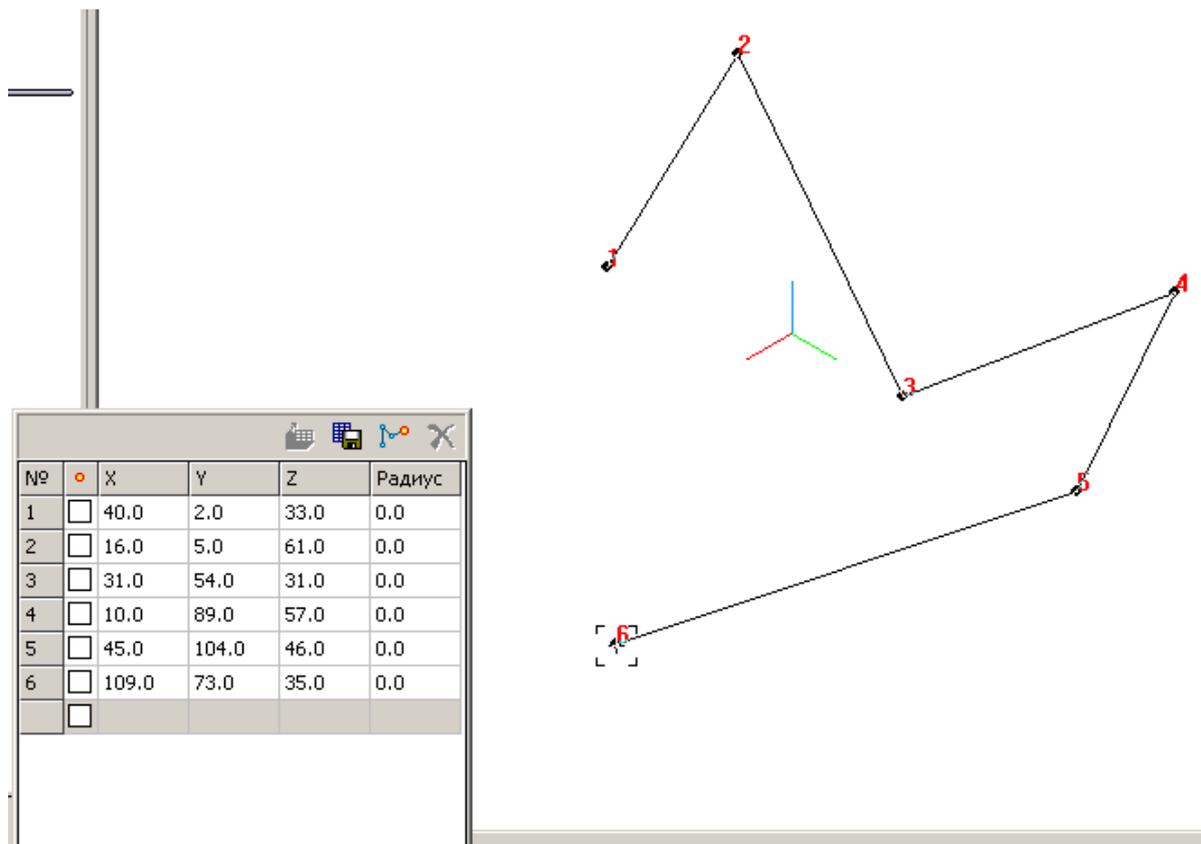


Рисунок 89

При построении очередной вершины любым способом на экране отображается фантом сегмента, соединяющего эту вершину с предыдущей. Это позволяет оценить правильность ввода параметров и при необходимости откорректировать их.

Чтобы изменить параметры вершины, следует активизировать соответствующую ей строку в Таблице параметров вершин.

Вы можете задать название и цвет ломаной на вкладке Свойства Панели свойств.

Команда **Пространственный Сплайн**  позволяет построить сплайн по выбранным вершинам.

Для вызова команды нажмите кнопку Сплайн  на инструментальной панели Пространственные кривые или выберите ее название из меню Операции — Пространственные кривые.

Каждая вершина сплайна характеризуется набором параметров (координатами и весом). Поэтому для создания сплайна нуж-

но заполнить таблицу параметров его вершин на вкладке Параметры Панели свойств.

Возможны три способа заполнения таблицы параметров сплайна:

1. Ручной ввод данных в ячейки таблицы.

Чтобы задать значение координаты, активизируйте соответствующую ячейку таблицы параметров двойным щелчком мыши. Затем введите или выберите с помощью счетчика нужное значение. Для «прокрутки» счетчика можно использовать клавиши <стрелка вниз> и <стрелка вверх>. Для перемещения по ячейкам одной строки слева направо можно использовать комбинацию клавиш <Ctrl> + <стрелка вправо>.

2. Использование имеющихся текстовых файлов данных.

Извлечение координат из текстового файла возможно только в том случае, если таблица параметров пуста. Для использования имеющегося файла с координатами вершин нажмите кнопку **Читать из файла** , расположенную на панели координат. В появившемся диалоге выберите нужный файл и нажмите кнопку Открыть. Таблица параметров заполнится значениями из файла.

3. Выбор точек в окне модели.

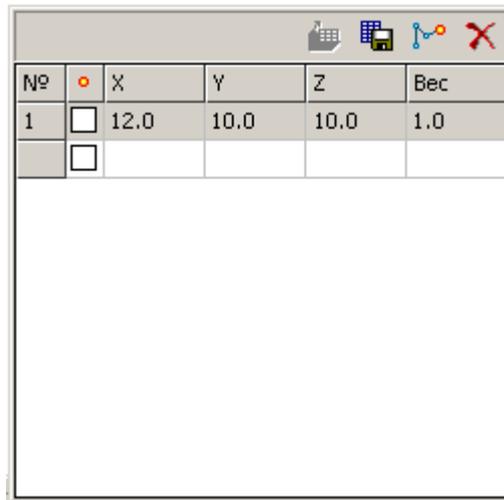
Чтобы ввести в таблицу координаты уже имеющихся точек, последовательно указывайте их курсором в окне модели. Вершинами сплайна или ломаной могут служить начала координат, концы отрезков или отдельные точки в эскизах, вершины деталей, начальные точки пространственных кривых, вершины ломаных. Строки таблицы параметров автоматически заполнятся координатами выбранных точек. Вершины, указанные в окне модели, помечаются «галочкой» в графе Связь с вершиной объекта.

Координаты, связанные с вершинами, нельзя отредактировать вручную. Если точка указана неправильно, выделите соответствующую строку в таблице параметров и укажите точку заново. Повторное указание этой же вершины приводит к удалению строки. Вы можете разорвать связь вершины с моделью. Для этого вызовите соответствующую команду из контекстного меню таблицы или щелкните на «галочке» в графе Связь с вершиной объекта.

Будьте внимательны при удалении связи, так как отменить это действие невозможно.

Переключатель **Тип**  позволяет выбрать способ построения: По точкам или По полюсам.

При построении сплайна **По полюсам** становятся доступными поле Порядок и колонка Вес, рисунок 90.



№	X	Y	Z	Вес
1	12.0	10.0	10.0	1.0

Рисунок 90

По умолчанию система устанавливает порядок кривой 4, а вес точек 1.

Порядок NURBS-кривой — это число на единицу больше степени полиномов, описывающих участки, из которых состоит NURBS-кривая.

При необходимости вы можете ввести любое значение веса точки из диапазона 0,0001—999, а значение порядка кривой — из диапазона 3—10.

Кнопка **Сохранить в файл**  позволяет записать значения таблицы параметров в текстовый файл для последующего использования.

На экране отображается фантом сплайна, построенного по заданным точкам. Это позволяет оценить правильность ввода параметров и при необходимости откорректировать их.

Для более тщательного редактирования кривых используется команда **Создать новую вершину** , которая позволяет добавить строку в таблицу параметров сплайна или ломаной.

Для вызова команды можно также нажать кнопку Создать новую вершину  на панели Координаты вершин.

Новая строка добавляется перед выделенной строкой и содержит такие же значения.

Вы можете ввести значения координат вручную или указать существующую в модели вершину.

Команда **Спираль цилиндрическая**  позволяет создать цилиндрическую спираль.

Перед вызовом команды требуется выделить плоскую грань или плоскость, на которой должна располагаться спираль.

Для вызова команды нажмите кнопку Спираль цилиндрическая  на панели Пространственные кривые или выберите ее название из меню Операции — Пространственные кривые.

Выберите способ построения спирали из соответствующего списка на Панели свойств. При использовании способа **По числу витков и шагу** введите нужные значения в поля Шаг и Число витков.

При использовании способов **По числу витков и высоте** или **По шагу витков и высоте** введите число или шаг витков и задайте высоту спирали.

Выберите способ определения высоты спирали:   По размеру или По объекту.

При выборе варианта **По размеру**  в поле Размер следует ввести высоту спирали в миллиметрах.

Выбор варианта **По объекту**  означает, что высота спирали определяется автоматически по положению указанного пользователем объекта (грани, плоскости, или точки). При этом необходимо выбрать нужный объект в Дереве построения или в окне модели.

Название объекта , выбранного для определения высоты спирали, отображается в справочном поле под переключателем **Объект**.

Вы можете построить спираль, высота которой отличается от расстояния между ее опорной плоскостью и указанным объектом на определенную величину. Для этого введите требуемую величину (в миллиметрах) в поле **Размер**.

Затем с помощью переключателя **Тип**   укажите, должна ли спираль «не доходить» до объекта или «выходить» за объект на заданное расстояние.

Укажите направление построения спирали: Прямое или Обратное. Если высота спирали определяется по объекту, то изменение направления невозможно.

Выберите направление навивки спирали: Левое или Правое.

Задайте диаметр спирали на вкладке Диаметр.

Введите начальный угол спирали в градусах в соответствующее поле.

Фантом цилиндрической спирали с заданными параметрами отображается в окне модели. Точка привязки спирали по умолчанию располагается в начале локальной системы координат грани или плоскости, на которой создается эта спираль.

Чтобы разместить спираль в нужном месте грани или плоскости, расфиксируйте поле t на Панели свойств. Укажите положение спирали мышью или введите координаты центра спирали в поле t .

Количество и шаг витков, а также другие параметры спирали можно задать с помощью характерных точек.

В новом эскизе укажите плоскость  **Плоскость XY** — вызовите команду Спираль  — введите параметры, приведенные на рисунке 91.



Рисунок 91

Результат приведен на рисунке 92.

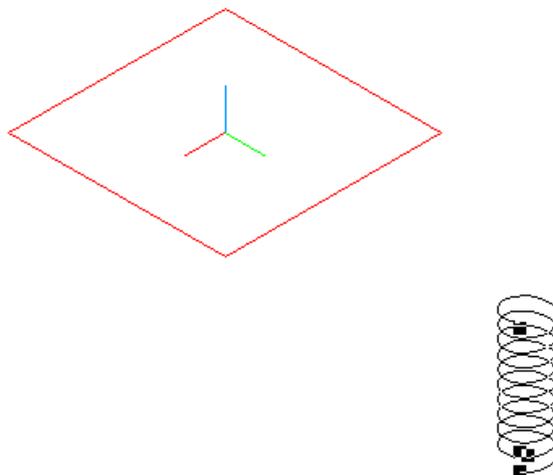


Рисунок 92

Команда **Спираль коническая**  мало чем отличается от предыдущей команды.

Следует указать направление построения спирали: **Прямое** или **Обратное**  . Если высота спирали определяется по объекту, то изменение направления невозможно.

Выбирается направление навивки спирали: **Левое** или **Правое**  .

На закладке **Диаметр** указываются начальный и конечный диаметры, рисунок 93.

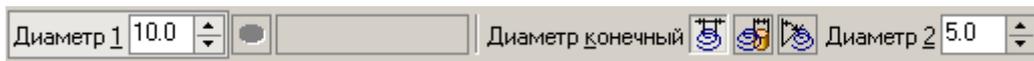


Рисунок 93

После активизации этого переключателя   укажите, какой наклон должна иметь образующая — наружу (в направлении построения спирали ее диаметр будет увеличиваться) или внутрь (в направлении построения спирали ее диаметр будет уменьшаться), рисунок 94.

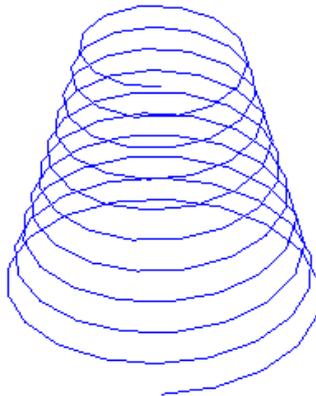


Рисунок 94

16 СЛОИ

Слой можно назвать уровнем, на котором размещена часть объектов. Работа со слоями в Компасе является полной аналогией использования накладываемых друг на друга прозрачных калек. Если вам приходилось создавать на кульмане чертежи или схемы с большим количеством элементов (линий, размеров, обозначений и т.д.), то вы наверняка знакомы с применением калек для компоновки подобных конструкторских документов. В этом случае конструктор размещает различные блоки графической информации как бы на разных логических (в смысле выделения этого блока как отдельной единицы) и физических (в смысле размещения блока на отдельном бумажном носителе) уровнях.

При использовании такого разбиения резко упрощается решение компоновочных задач, редактирование отдельных элементов изображения и, в конечном счете, уменьшается вероятность ошибок и возрастает продуктивность труда конструктора. На каждом этапе разработки документа (чертежа) используются только те блоки информации, которые необходимы в данный момент. Количество слоев в Компас 3D V8 LT не более 255. Каждый слой может иметь свое название. Слой может находиться в различных состояниях — текущем, активном или фоновом, видимом или невидимом.

Текущий слой — слой, в который помещаются вновь создаваемые объекты. В чертеже новые объекты располагаются на текущем слое текущего вида, а во фрагменте — на текущем слое. Можно сказать, что текущий слой — это та калька, которая находится поверх всех остальных и на которой в данный момент рисует конструктор.

Только один вид чертежа и только один слой вида (фрагмента) может быть текущим в данный момент.

В текущем слое можно выполнять любые операции по вводу, редактированию и удалению объектов. Объекты текущего слоя показываются на экране реальными стилями линий, точек и штриховок.

Текущим можно сделать любой слой. При этом он автоматически становится видимым и активным. Пока вид (слой) явля-

ется текущим, эти параметры изменить нельзя (т.е. текущий вид (слой) невозможно ни погасить, ни сделать фоновым).

После того, как статус Текущий присваивается другому слою, состояние слоя, который был текущим ранее, восстанавливается.

Активный слой — слой, объекты которого доступны для выполнения операций редактирования и удаления.

Все объекты, принадлежащие активному слою, изображаются на экране с заданным стилем (например, линии сохраняют свою толщину, а точки — начертание), но одного и того же цвета, установленным для данного слоя в Менеджере видов и слоев.

Активными в данный момент могут быть несколько слоев документа. Активные слои можно сравнить с кальками, в которые не вносятся ничего нового, а производятся лишь исправления ранее нарисованных элементов и перемещения самих калек на кульмане.

Имеется возможность печати слоев теми цветами, которые установлены для их отображения в активном состоянии.

В том случае, если формирование объектов слоя завершено и он нужен лишь в качестве «подложки» для размещения изображения других слоев, можно объявить слой фоновым. **Фоновый слой** — слой, объекты которого доступны только для выполнения операций привязки к точкам или элементам. Эти слои нельзя перемещать, а их содержимое недоступно для редактирования.

Все объекты фоновых слоев изображаются на экране одинаковым стилем линии, который можно настроить. Стили, выбранные для объектов при их создании, не учитываются.

Слой обычно делается фоновым в том случае, если его формирование завершено и он нужен лишь в качестве «подложки» для размещения других объектов.

Фоновыми в данный момент могут быть несколько слоев документа.

Настройка отрисовки фоновых слоев действительна только для текущего вида чертежа. Если вид становится активным, то все его видимые объекты отображаются цветом, выбранным для этого вида. Если вид становится фоновым, то все его видимые объекты отображаются стилем, заданным для фоновых видов.

Стиль линии и цвет, выбранные для отображения фоновых видов и слоев, невозможно использовать при печати.

Активные и фоновые слои ведут себя описанным образом, если они видимые.

Если же содержимое какого-либо слоя не должно отображаться на экране, следует объявить его **Погашенным (невидимым)**. Элементы таких слоев не будут отображаться на экране и станут полностью недоступными для любых операций. Образно говоря, вы можете снять ненужные сейчас кальки с кульмана.

Управление слоями графического документа производится с помощью элементов Панели текущего состояния.

Кнопка **Состояния слоев**  выводит на экран **Менеджер видов и слоев**, в котором можно изменить параметры существующих слоев и создать новые слои, рисунок 95.

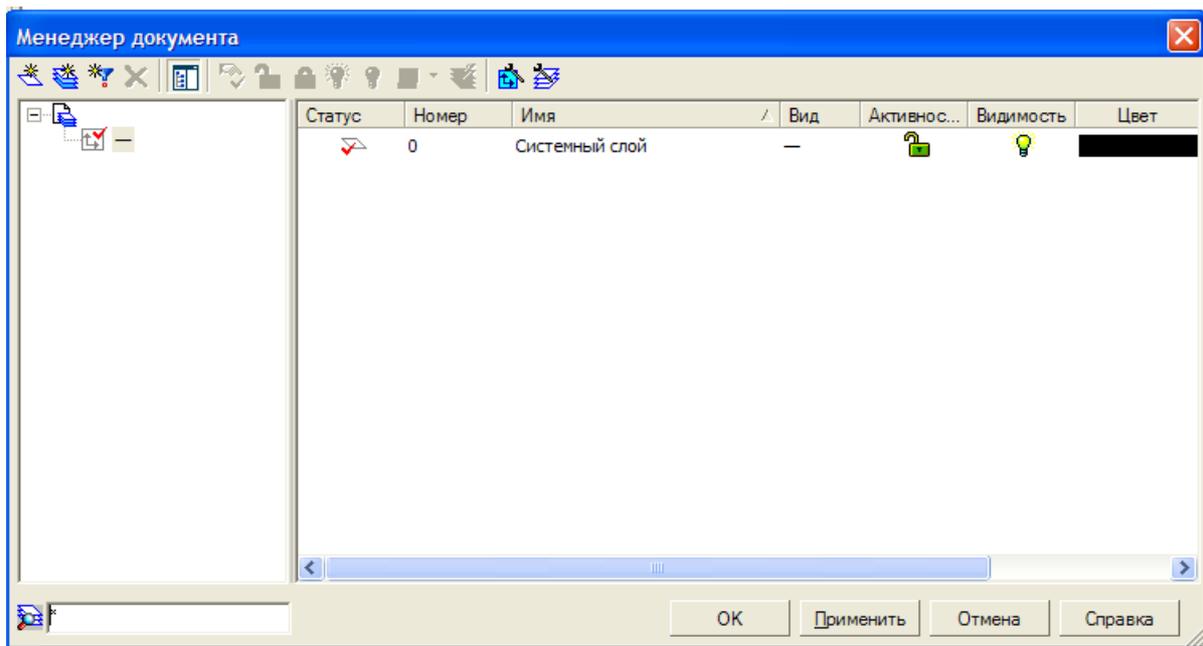


Рисунок 95

В поле Текущий слой отображается номер или имя (это зависит от настройки, сделанной в диалоге параметров слоев) текущего слоя. Чтобы сделать текущим другой слой, введите или выберите из списка нужный номер (имя).

Чтобы создать новый слой, выполните следующие действия.

1. В Дереве видов и слоев выделите объект (документ, вид, группу свойств или группу слоев) для добавления нового слоя и нажмите кнопку Создать слой на Панели инструментов Менеджера видов и слоев .

В Списке видов и слоев появится вновь созданный слой, рисунок 96.

Статус	Номер	Имя	Вид	Активнос...	Видимость
	0	Системный слой	—		
	1	Слой 1	—		

Рисунок 96

В поле имени слоя будет находиться текстовый курсор. Вы можете изменить имя, заданное по умолчанию. Ввод имени не является обязательным, однако понятные имена слоев, особенно если их достаточно много, значительно облегчают работу с документом. Для удобства работы полезно также ввести комментарий к слою.

2. Чтобы установить цвет  слоя в активном состоянии, нажмите кнопку **Цвет** на Панели инструментов Менеджера видов и слоев. Цвет слоя можно также выбрать из раскрывающегося списка в колонке Цвет.

Обратите внимание на то, что после создания нового слоя текущим остается тот же слой, что и перед этим. Если требуется, чтобы текущим был новый слой, нажмите кнопку **Сделать текущим**  или щелкните мышью в ячейке **Статус**. На пиктограмме слоя появится красная «галочка», показывающая, что слой является текущим.

3. После ввода всех параметров нового слоя нажмите кнопку ОК Менеджера видов и слоев.

Чтобы изменить параметры и/или состояние существующего слоя, выполните следующие действия:

1. Вызовите команду.
2. Выделите слой, параметры которого требуется изменить.

В списке видов и слоев появятся все слои выделенного объекта. Выберите среди них нужный слой.

3. Задайте состояние выделенного слоя с помощью кнопок Панели инструментов Менеджера видов и слоев:

сделать текущим ;

активный ;

фоновый ;

видимый ;

погашенный .

4. При необходимости вы можете изменить параметры слоя: номер, имя слоя, цвет в активном состоянии, комментарий.

5. После завершения редактирования состояния и параметров слоя нажмите кнопку ОК Менеджера видов и слоев.

Не забывайте, что свойства текущего слоя изменить невозможно.

Вы можете переносить различные объекты вида или фрагмента на другой слой. Для этого выполните следующие действия:

1. Выделите объекты, которые нужно перенести на другой слой. Все выделенные объекты должны находиться в одном и том же виде, не обязательно текущем в настоящий момент.

2. Вызовите команду **Изменить слой...** из контекстного меню или из меню Сервис. В появившемся на экране диалоге выбора слоя укажите слой, на который нужно перенести выделенные объекты. Перенос возможен на слой того же вида, которому принадлежат выделенные объекты, поэтому в диалоге выбора слоя перечислены только слои этого вида.

3. После выбора слоя, на который будут переноситься объекты, нажмите кнопку ОК.

17 ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ

В системе КОМПАС-3D LT имеется возможность создания ассоциативных чертежей трехмерных деталей. **Ассоциативный вид** — вид чертежа, ассоциативно связанный с существующей деталью. При изменении формы, размеров и топологии модели изменяется и изображение во всех связанных с ней видах.

Ассоциативное изображение формируется в обычном чертеже. В нем создаются выбранные пользователем ассоциативные виды и разрезы (сечения) трехмерной детали.

Виды автоматически располагаются в проекционной связи. При необходимости связь можно отключить — это дает возможность произвольного размещения видов в чертеже.

Все виды связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде.

Создайте новый файл . Укажите закладку **Шаблон**, выберите пункт A3-1.cdt, рисунок 97.

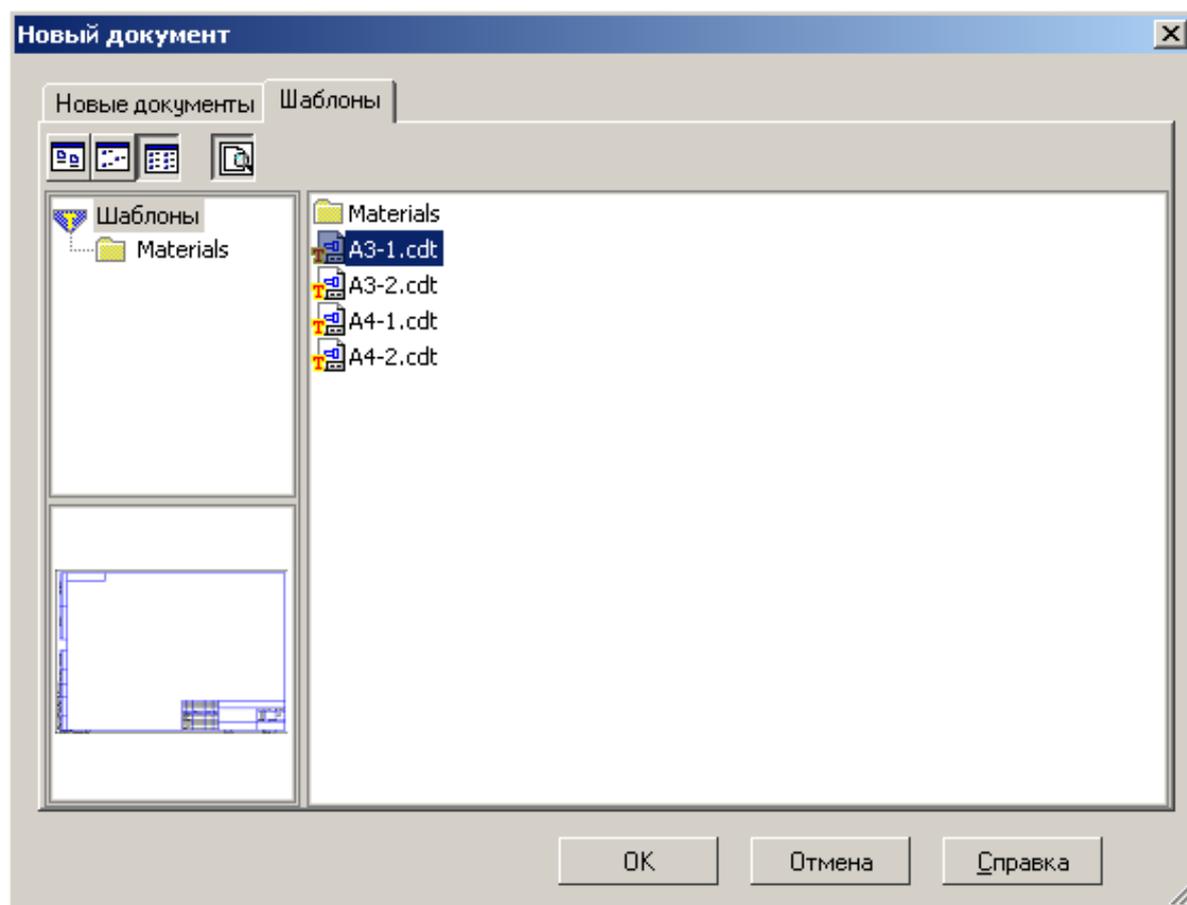


Рисунок 97

Компас 3D V8 LT создает файл чертежа детали с расширением .cdt.

Для создания в текущем чертеже стандартных видов детали вызовите команду Вставка — Вид с модели — Стандартные или нажмите кнопку **Стандартные виды**  на панели Ассоциативные виды.

После вызова команды на экране появится стандартный диалог выбора файла для открытия. Выберите деталь для создания видов и откройте файл. Откройте файл Контакт — это первая из созданных нами в данном руководстве деталей.

В окне чертежа появится **фантом изображения** в виде габаритных прямоугольников видов, рисунок 98.

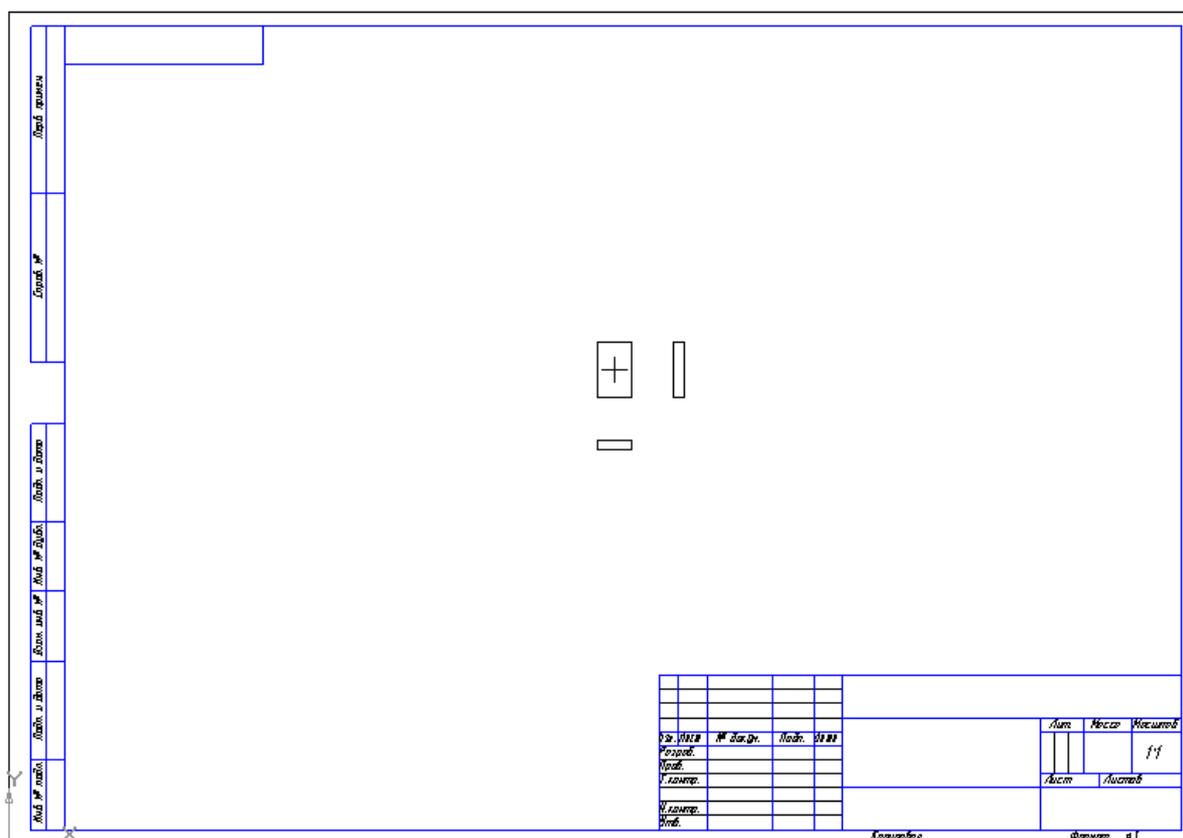


Рисунок 98

На Панели свойств появятся элементы управления, которые позволяют задать параметры создаваемых видов. Чтобы изменить набор стандартных видов выбранной модели, активизируйте переключатель **Схема видов** , рисунок 99.

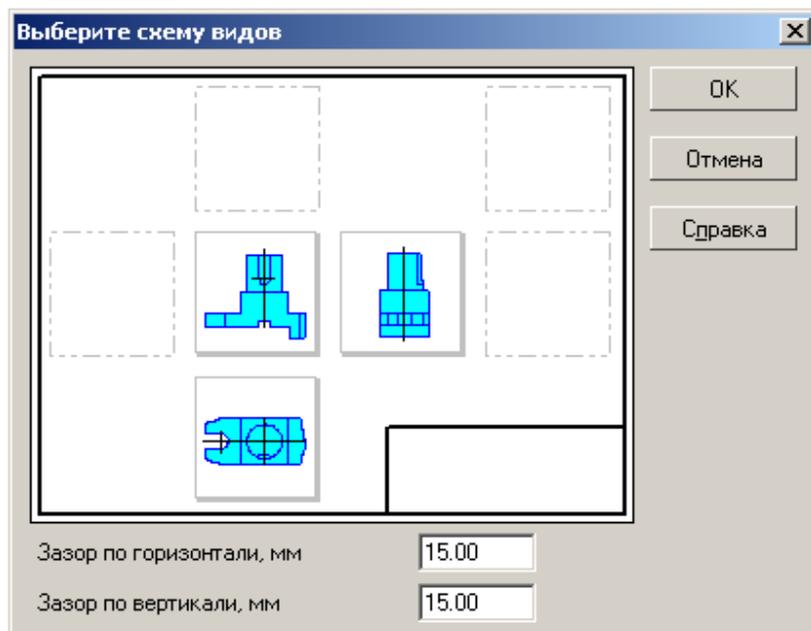


Рисунок 99

Для данной детали достаточно двух видов — главный вид и вид слева. Вид сверху является избыточным, поэтому для его устранения просто щелкните по нему левой кнопкой мыши. Для возврата ошибочно удаленного вида щелчок следует повторить. Зазор между видами по горизонтали следует увеличить до 80 мм, рисунок 100.

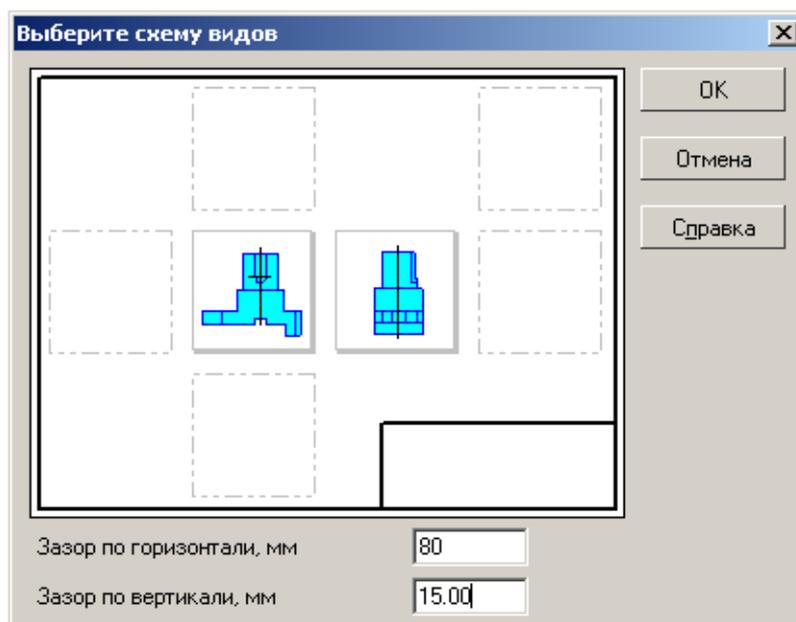


Рисунок 100

В списке **Масштаб вида**  измените масштаб 1:1 на масштаб 5:1.

После выбора нужных стандартных видов и настройки их параметров укажите положение точки привязки изображения — начала координат главного вида. В чертеж будут вставлены выбранные виды детали, в основную надпись чертежа передадутся следующие сведения из документа-детали:

- обозначение,
- масса,
- материал.

Вид в Компас 3D V8 LT — любое изолированное изображение на чертеже, не обязательно какая-либо проекция детали в строго геометрическом толковании. Положение каждого вида в системе координат чертежа (или абсолютной системе) определяется точкой привязки и углом поворота.

В принципе, все изображение на чертеже может быть создано в одном виде, если это удобно при работе. При создании нового чертежа специальный системный вид с номером 0 создается автоматически, и вы можете немедленно приступить к вычерчиванию объектов, которые будут помещаться в этот нулевой вид.

В каждом виде можно создавать до 255 слоев для удобного размещения и обработки изображения.

В Дереве построения чертежа появятся пиктограммы созданных видов и их названия. **Дерево построений чертежа** это окно в виде «дерева», в котором отражается последовательность построений видов чертежа. Чтобы включить показ окна Дерева построения, вызовите из меню Сервис команду Дерево построения. Когда показ Дерева включен, рядом с названием команды в меню отображается «галочка». Для отключения показа Дерева вызовите команду снова.  — Пиктограмма вида в Дереве построения.

Слева от названия вида в Дереве может отображаться пиктограмма со значком «+». Это означает, что вид является ассоциативным и находится в текущем или активном состоянии. Щелчок мышью на этом значке позволяет отобразить пиктограмму детали, изображение которой содержится в ассоциативном виде.

Каждый вид автоматически возникает в Дереве построения сразу после того, как он создан в чертеже. Название присваивается видам также автоматически. Оно содержит имя вида и его масштаб. Например, «Системный вид (1:1)», «Проекционный вид 4 (2:1)», «Разрез Б-Б (1:1)» и т.д.

Вы можете переименовать любой вид в Дереве построения. Для этого дважды медленно щелкните мышью по его названию; оно откроется для редактирования. Введите новое название вида и щелкните мышью вне списка видов. Новое название вида будет сохранено в Дереве построения.

В чертеже может существовать множество однотипных видов. Чтобы различать их, к названию вида автоматически прибавляется порядковый номер. Например, «Изометрия 1(1:1)» и «Изометрия 2(1:1)».

Состояние вида (**текущий**, **фоновый** или **погашенный**) показывается в Дереве построения справа от пиктограммы вида буквой «т», «ф» или «п» в круглых скобках.

Обычно пиктограммы отображаются в Дереве построения голубым цветом. Если вид выделен, то его пиктограмма в Дереве зеленая.

Дерево построения отображается в отдельном окне, которое всегда находится внутри окна чертежа. Вы можете изменить размер окна Древа, перетаскивая мышью его углы или границы.

Если открыто несколько окон одного чертежа, показ Древа построения может быть включен или выключен в любом из них.

Разместите основные виды на рабочем поле чертежа так, как показано на рисунке 101.

Чертеж модели, полученный с помощью команды Стандартные виды, нуждается в некоторой доработке: например, добавлений осевых линий, обозначений центра и т.п. Кроме того, он не содержит объектов оформления: размеров, шероховатости поверхности, пояснительных надписей, технических требований и др.

При открытии чертежа, содержащего ассоциативные виды детали, система проверяет соответствие формы и размеров детали изображению, имеющемуся в видах. Если это соответствие нарушено, выдается диалог с запросом: «Изменена модель, отображаемая в чертеже. Перестроить чертеж?». Вы можете немед-

ленно перестроить чертеж, нажав кнопку **Да** диалога. Изображение детали будет перерисовано в соответствии с ее текущей конфигурацией. Нажав кнопку **Нет**, можно отложить перестроение.

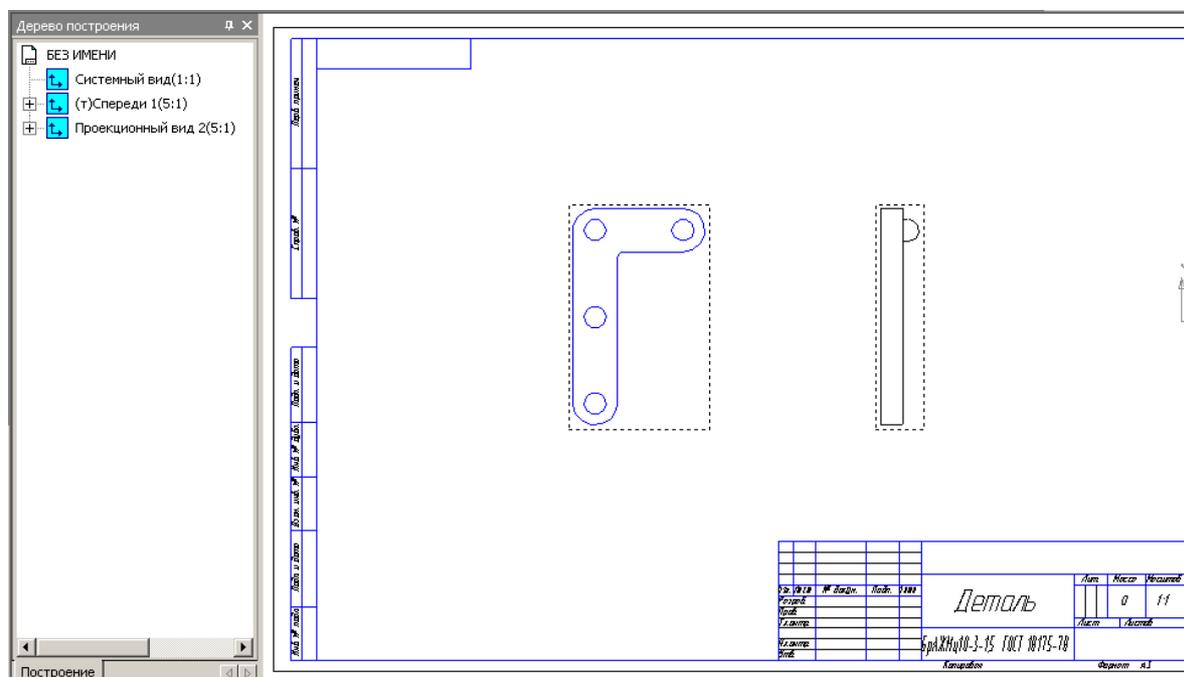


Рисунок 101

Вы можете перестроить чертеж в любой момент работы с ним. Для этого нажмите кнопку  **Перестроить** на панели Вид или клавишу <F5>.

При редактировании детали — удалении или добавлении материала — изменяется ее масса. Однако значение в графе Масса основной надписи при перестроении чертежа не изменяется.

Чтобы получить новое значение массы, выполните следующие действия.

1. Откройте файл детали, изображенной в ассоциативных видах чертежа.
2. Вызовите команду Сервис-МЦХ модели.
3. На экране появится Информационное окно с рассчитанными массо-центровочными характеристиками детали.
4. Из списка Масса на Панели свойств выберите строку Килограммы.
5. Найдите в Информационном окне строку, содержащую сведения о массе детали.

6. Выделите значение массы и вызовите из контекстного меню команду Копировать. Выделенный текст будет помещен в буфер обмена Windows.

7. Закройте файл детали и откройте ее чертеж.

8. Войдите в режим редактирования основной надписи.

9. Удалите из графы Масса прежнее значение и вставьте в нее содержимое буфера.

10. Выйдите из режима редактирования основной надписи с сохранением изменений. Например, для этого можно нажать комбинацию клавиш <Ctrl>+<Enter>.

Ассоциативные виды постоянно сохраняют связь с моделями, изображения которых в них содержатся. Благодаря этому любое изменение модели передается в ее вид (виды). По этой же причине ручное редактирование геометрии в ассоциативных видах невозможно.

Ассоциативная связь вида с моделью может быть разрушена. Для этого служит команда **Разрушить вид** из контекстного меню вида в Дереве построения чертежа (можно также вызвать команду Редактор — **Разрушить**).

После разрушения ассоциативный вид превращается в набор примитивов (отрезков, дуг и т.п.) и становится обычным пользовательским видом чертежа.

Редактирование изображения в разрушенном виде возможно любыми доступными в системе способами: масштабирование, деформация, редактирование с помощью характерных точек и др.

Разрушение ассоциативных видов может быть применено на этапе оформления чертежей или по окончании работы над ними, когда связь с моделью уже не существенна. Чертеж с разрушенными ассоциативными связями требует меньше машинных ресурсов, он быстрее загружается, перестраивается и т.п.

Если ассоциативный вид был разрушен по ошибке, сразу после разрушения нажмите кнопку  **Отменить** на Стандартной панели инструментов.

При удалении главного вида базирующиеся на нем разрезы/сечения удаляются, а проекционные виды (спереди, слева и т.п.) превращаются в произвольные виды. При настройке их параметров становится возможным выбор модели детали и ее ориентации, а также произвольное размещение.

При разрушении главного вида базирующиеся на нем разрезы/сечения разрушаются, а проекционные виды (спереди, слева и т.п.) превращаются в произвольные виды.

При удалении проекционного вида базирующиеся на нем разрезы/сечения удаляются.

При разрушении проекционного вида базирующиеся на нем разрезы/сечения разрушаются.

Проекционные виды чертежа, созданные с помощью команды Стандартные виды, находятся в проекционной связи со своим главным видом; виды, созданные с помощью команды Разрез/сечение, — с базовыми видами.

Наличие проекционных связей между видами ограничивает их взаимное перемещение. Например, разрез или сечение может перемещаться в поле чертежа только в направлении, указанном стрелками взгляда.

Если возникает необходимость произвольного расположения какого-либо из видов, вызовите из контекстного меню вида в Дереве построения команду **Параметры вида**. На Панели свойств появятся элементы управления, которые позволяют настроить вид. Активизируйте переключатель Проекционная связь на вкладке Параметры. После этого становится возможным произвольное перемещение вида.

Чтобы изменить положение вида, не выходя из режима его редактирования, расфиксируйте координаты его базовой точки. Для этого щелкните на переключателе с перекрестием справа от названия параметра Точка привязки на вкладке Параметры. Перекрестие сменится «галочкой». Перемещайте курсор в поле чертежа. Вы увидите, что габаритная рамка вида будет следовать за курсором, а в полях Точка привязки будут отображаться текущие координаты базовой точки вида. Когда вид окажется в нужном месте, щелкните левой кнопкой мыши для фиксации положения вида, рисунок 102.

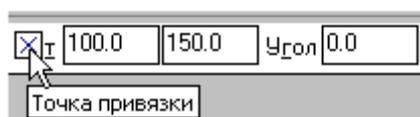


Рисунок 102

Замечание. Если требуемые координаты базовой точки вида известны, вы можете сразу ввести их в соответствующие поля.

Если необходимо, задайте угол поворота вида в поле Угол.

Нажмите кнопку **Создать объект**  на Панели специального управления для подтверждения внесенных изменений.

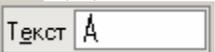
Вы можете задать положение вида и после завершения его редактирования. Для этого выделите вид, указав его в Дереве построения чертежа. Напоминаем, что признаком выделения вида является наличие вокруг него подсвеченной габаритной рамки. Поместите курсор внутрь рамки, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская кнопку, перемещайте мышь. Когда нужное положение вида будет достигнуто, отпустите кнопку мыши.

При перемещении вида мышью невозможно задать угол его поворота. Это можно сделать только при настройке параметров вида.

Чтобы включить проекционную связь, снова вызовите команду настройки вида и отключите переключатель Проекционная связь. Положение вида изменится таким образом, чтобы его проекционная связь с базовым видом не нарушалась.

Команда **Разрез/сечение** позволяет построить разрез или сечение модели.

Для вызова команды нажмите кнопку Разрез/сечение  на инструментальной панели Ассоциативные виды или выберите ее название в меню Вставка — Вид с модели.

Для построения разреза или сечения укажите в окне чертежа обозначение секущей плоскости. Это обозначение должно быть создано заранее. Напоминаем, что для создания линии разреза или сечения предназначена команда **Линия разреза** . Кнопка для ее вызова находится на инструментальной панели **Обозначения** . Направление взгляда можно изменять при помощи переключателей **Тип** . Для изменения обозначения разреза используйте окно **Текст** .

Удалите в дереве построений Проекционный вид2, так как на его месте должен располагаться разрез.

Создайте линию разреза, рисунок 103, а, не забывая использовать объектные привязки.

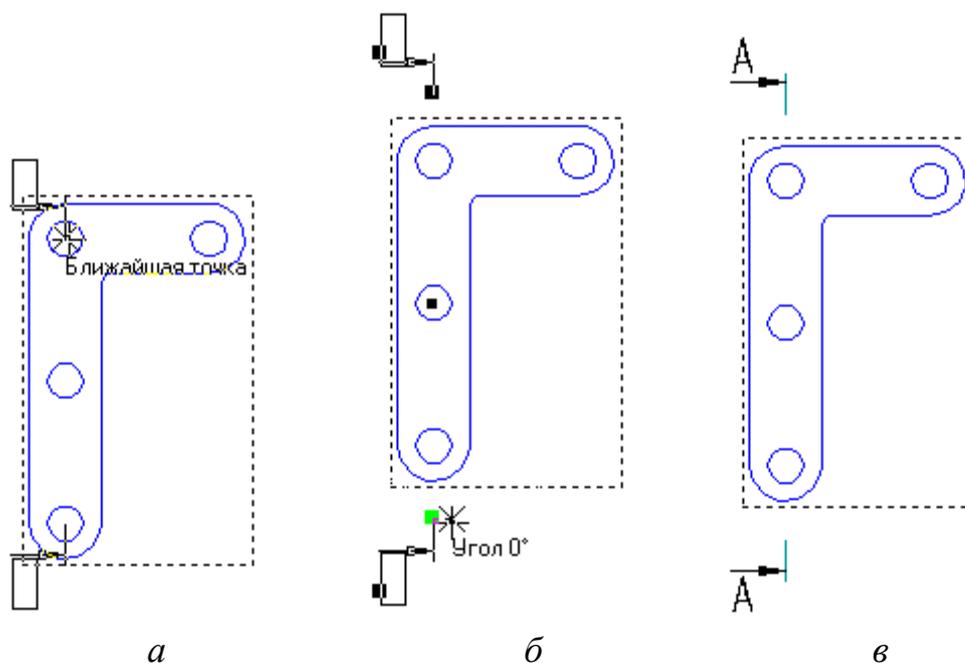


Рисунок 103

Нажмите правую кнопку мыши и в контекстном меню выберите пункт **Редактировать точки**, рисунок 104.

Удлините линию разреза, рисунок 103, б.

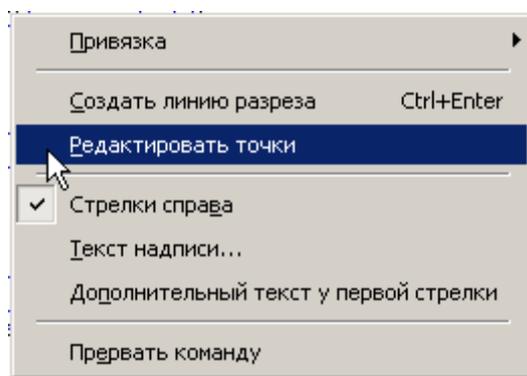


Рисунок 104

Снова вызовите контекстное меню и выберите пункт **Создать линию разреза**, рисунок 103, в.

Замечание. Для построения разреза/сечения используется проекция детали, находящаяся в том же виде, что и указанное обозначение секущей плоскости.

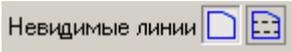
Вызовите команду Разрез/сечение, укажите линию разреза.

После указания линии разреза или сечения на экране появится фантом изображения в виде габаритного прямоугольника.

 Переключатель **Разрез/сечение** на Панели свойств позволяет выбрать тип изображения: разрез или сечение.

Настройка изображения проекции модели производится на вкладке **Линии** Панели свойств.

По умолчанию все видимые линии проекций модели имеют стиль «сплошная основная». Чтобы изменить стиль, применяемый для видимых линий, раскройте список Видимые линии и выберите нужный стиль линии.

Переключатель **Невидимые линии**  позволяет указать, требуется ли отрисовка линий невидимого контура модели. По умолчанию эти линии имеют стиль «штриховая». При необходимости можно выбрать стиль невидимых линий из списка **Стиль**.

Переключатель **Линии переходов**  позволяет указать, требуется ли отрисовка линий переходов. По умолчанию эти линии имеют стиль «тонкая». При необходимости можно выбрать стиль линий переходов из списка **Стиль** . Настройка параметров штриховки.

После настройки вида укажите положение точки привязки изображения. Если проекционная связь отключена, возможно также задание угла поворота вида.

В Дереве построения чертежа появятся пиктограммы созданного разреза (сечения) и название соответствующего вида.

По умолчанию вид, содержащий разрез или сечение, называется «Разрез X-X», где X — буква, обозначающая соответствующую разрезу (сечению) секущую плоскость. При необходимости вы можете переименовать вид. Для этого дважды медленно щелкните мышью на виде в Дереве построения. Первый щелчок выделяет вид, а второй — открывает его название для редактирования.

Настройка параметров штриховки производится на вкладке **Штриховка** Панели свойств.

Данная вкладка доступна только при создании вида типа разрез/сечение. При редактировании такого вида вкладка Штриховка на Панели свойств отсутствует.

Список **Стиль** позволяет выбрать стиль штриховки, а список **Цвет** — ее цвет.

В поле **Шаг** можно ввести или выбрать из списка шаг штриховки, а в поле **Угол** — угол наклона линий. В поле **Ширина** вы можете ввести ширину полосы штрихования.

Поля Шаг, Угол, Ширина доступны в зависимости от выбранного стиля штриховки.

Укажите с помощью курсора место расположения разреза на чертеже, рисунок 105.

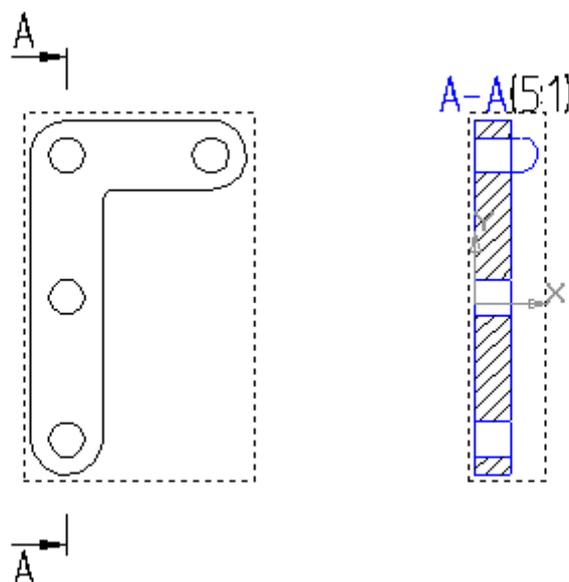


Рисунок 105

Для выполнения штриховки местных разрезов используйте команду **Штриховка** . Если штрихуемый контур не является замкнутым, удобно воспользоваться возможностью создания контура вручную — **Ручное рисование границ** . Остальные параметры команды аналогичны рассмотренным ранее.

Нанесите на чертеж линии симметрии, центровые и осевые линии. При этом для отрисовки линий строго в ортогональных направлениях не забывайте удерживать нажатой кнопку Shift.

Перенесите повыше обозначение разреза А-А.

Проставьте необходимые размеры, рисунок 106. При простановке размеров используйте переключатели кнопки ориентации линейного размера, рисунок 106.

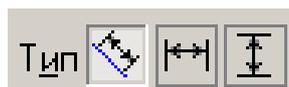


Рисунок 106

При изменении размерного текста, который предлагается системой Компас 3D V8 LT по умолчанию, используйте пункт контекстного меню **Текст надписи...**, рисунок 107.

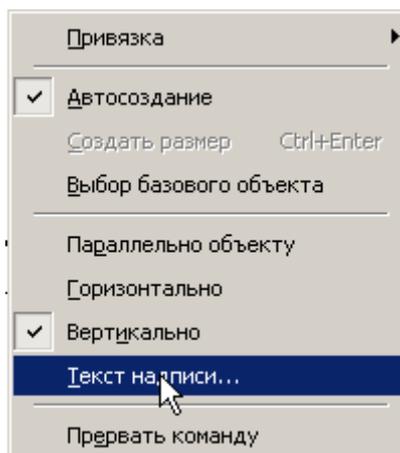


Рисунок 107

Этот пункт понадобится при простановке размера диаметра отверстий на разрезе.

В диалоговом окне **Задание размерной надписи**, рисунок 108, установите переключатель в области **Символ** в положение .

В области **Текст до...** введите «3 отв.», т.к. рассматриваемая деталь имеет три одинаковых отверстия, рисунок 109.

Нажмите кнопку **Ок** для внесения изменений, произведенных в диалоговом окне, в размерный текст.

Проставьте на чертеже размеры радиусов скруглений R2 и R0,5, используя команду **Радиальный размер** .

Проставьте также диаметр контакта (выступающий цилиндрический элемент) $\varnothing 2$, используя при этом команду **Диаметральный размер** .

Чертеж детали приведен на рисунке 110.

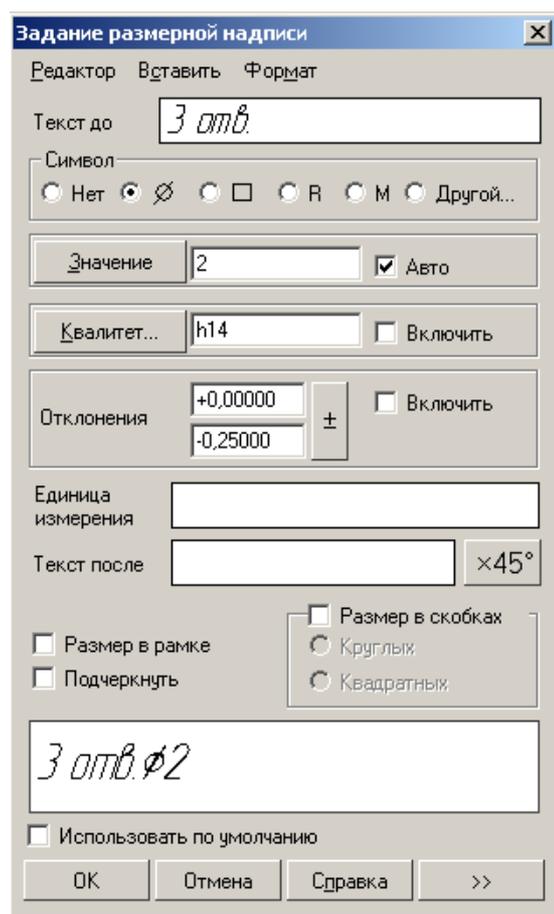
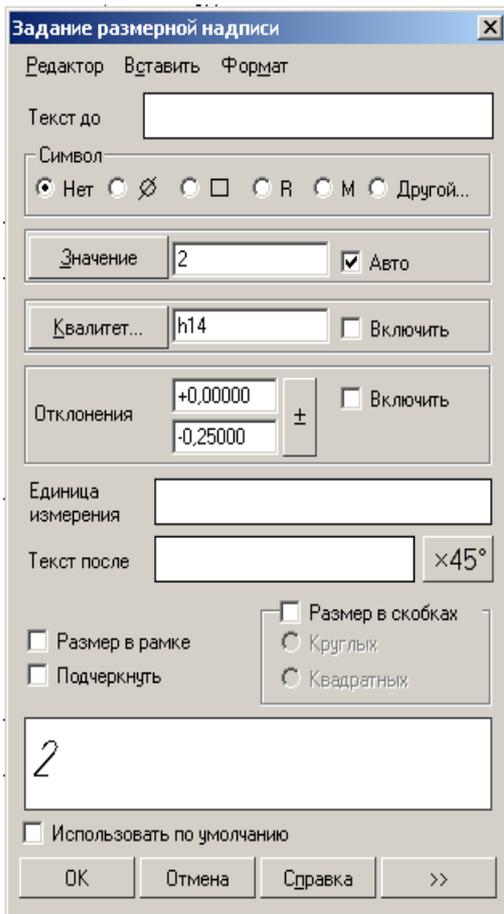


Рисунок 108

Рисунок 109

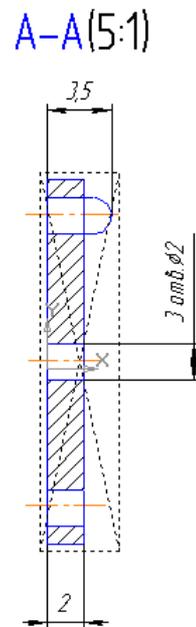
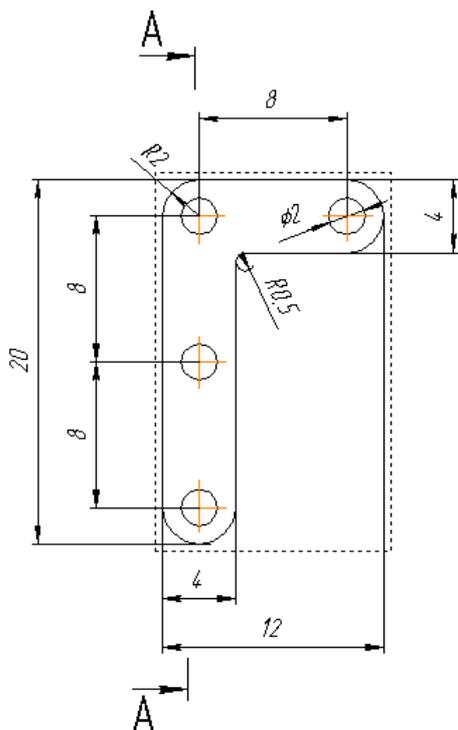


Рисунок 110

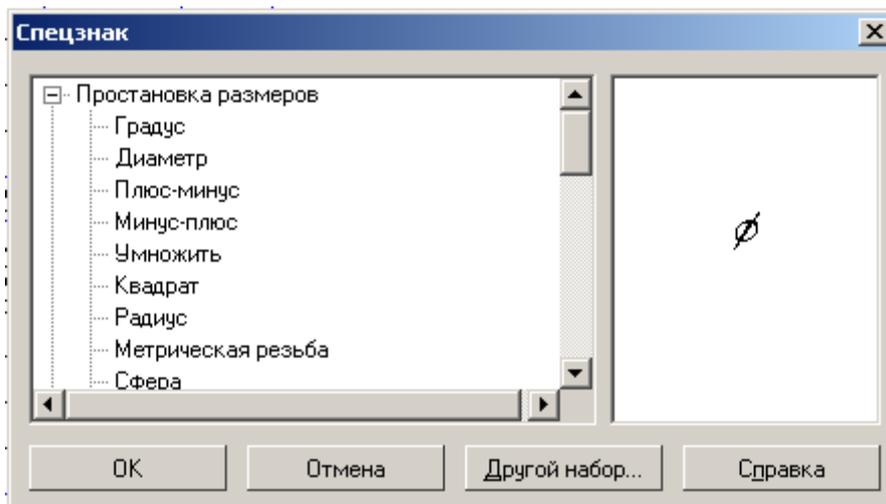


Рисунок 113

Для внесения изменений в заполнение основной надписи щелкните правой кнопкой мыши внутри основной надписи и укажите пункт **Заполнить основную надпись**.

Удалите или дополните надписи в соответствии со своим заданием, рисунок 114.

				ФЭТ1.7574.70.001			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							5:1
Проб.					Лист	Листов	
Т.контр.							
Н.контр.					БРАЖМц10-3-15 ГОСТ 18175-78		
Утв.					ТУСУР, ТМЦДО		

Рисунок 114

После применения последней команды чертеж должен выглядеть так, как показано на рисунке 115.

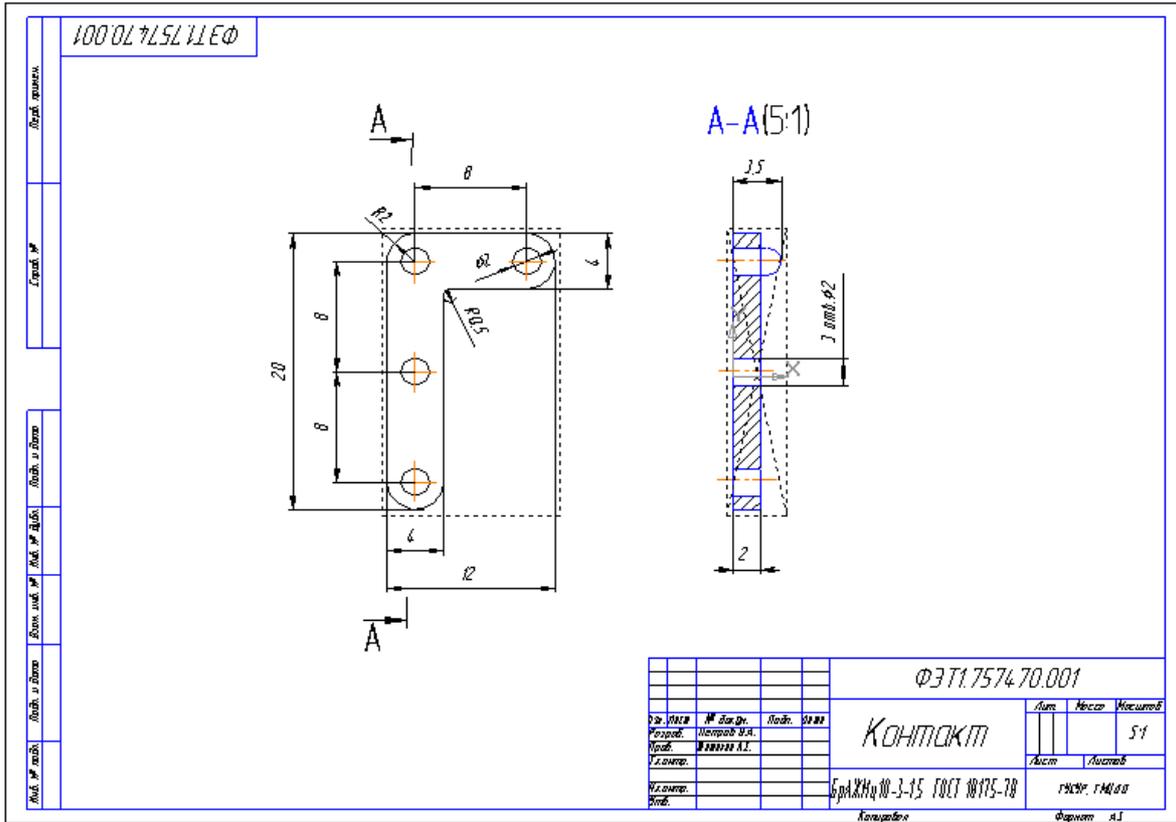


Рисунок 115

19 ФРАГМЕНТ

Фрагмент — документ КОМПАС-3D LT (тип файла *.FRW). Он отличается от чертежа отсутствием объектов оформления. Во фрагменте нет рамки, основной надписи, знака неуказанной шероховатости и технических требований. Фрагмент, как и вид чертежа, может содержать до 255 слоев.

Фрагмент обычно используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как лист чертежа (эскизные прорисовки, разработки и т.д.)

В остальном фрагмент мало чем отличается от чертежа, поэтому подробно рассматривать его в данном руководстве не будем.

20 БИБЛИОТЕКИ

Существует огромное количество деталей и узлов, подобных по форме и отличающихся лишь своими параметрами — размерами.

Для упрощения и ускорения разработки чертежей изделий, содержащих типовые и стандартизованные детали (крепеж, пружины, подшипники, резьбовые отверстия, канавки, элементы электросхем, строительные конструкции и т.п.), очень удобно применять готовые параметрические библиотеки.

Библиотека — это приложение, созданное для расширения стандартных возможностей КОМПАС-3D LT и работающее в его среде.

Типичным примером приложений является поставляемая вместе с системой библиотека constr.rtw (она содержит команды построения изображений крепежных и некоторых других элементов).

КОМПАС-3D LT поддерживает одновременную работу с несколькими подключенными библиотеками. Максимальное количество подключаемых библиотек — 25. Режимы работы с библиотекой могут быть различными (окно, диалог, меню).

После подключения библиотеки к системе пользователь выбирает нужную функцию из ее каталога и запускает на исполнение.

Прежде чем функции какой-либо прикладной библиотеки можно будет использовать при работе, необходимо подключить эту библиотеку к системе.

Для подключения библиотеки к КОМПАС-3D LT выполните следующие действия.

1. Вызовите команду Сервис — Подключить библиотеку

 Подключить библиотеку...

На экране появится Диалог добавления прикладной библиотеки, например constr.rtw.

2. Выберите библиотеку, укажите режим ее работы и нажмите кнопку Открыть.

3. Выбранная библиотека подключается в установленном для нее режиме: меню, окно или диалог.

Команды для вызова подключенных к системе прикладных библиотек размещаются в меню Библиотеки.

Подключите библиотеку constr.rtw, рисунок 116.

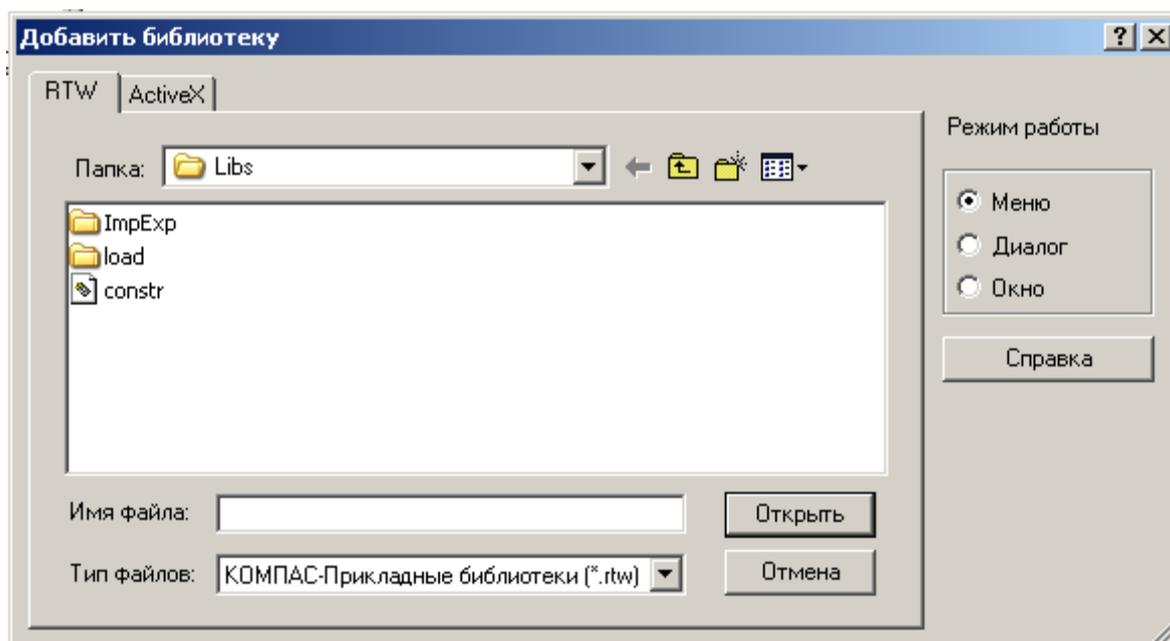


Рисунок 116

В диалоговом окне **Добавить библиотеку** выберите  constr . Нажмите на кнопку . Библиотека загружена и готова для использования в текущем проекте.

Создайте простую цилиндрическую деталь, полученную выдавливанием эскиза в виде окружности, рисунок 117. Окружность должна иметь достаточно большой диаметр, т.к. вставляемые библиотечные элементы имеют фиксированные размеры, и могут превышать по размерам окружность. Выделите верхнюю грань трехмерной модели детали и щелкните правой кнопкой мыши.

В контекстном меню выберите пункт Эскиз из библиотеки, рисунок 117.

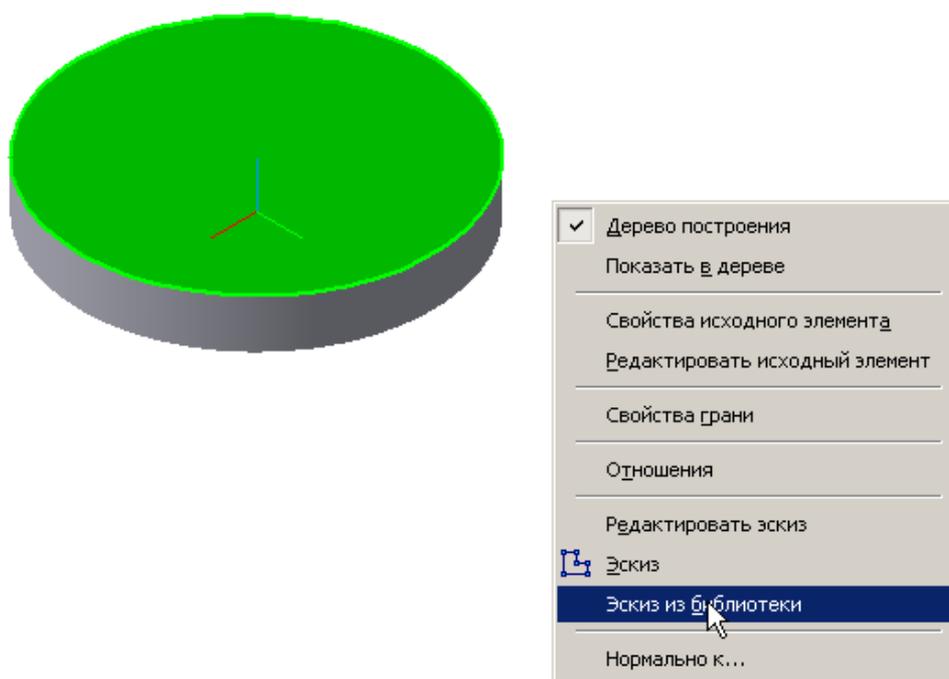


Рисунок 117

В меню, рисунок 118, выберите пункт Пазы и бобышки, укажите  Паз5, рисунок 119.

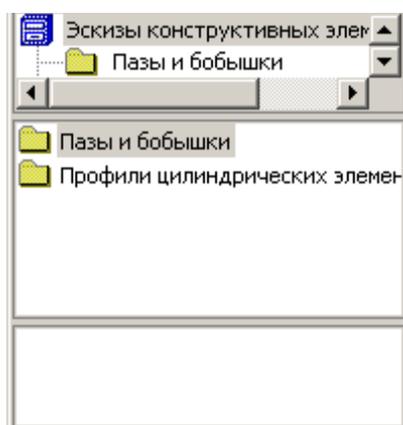


Рисунок 118

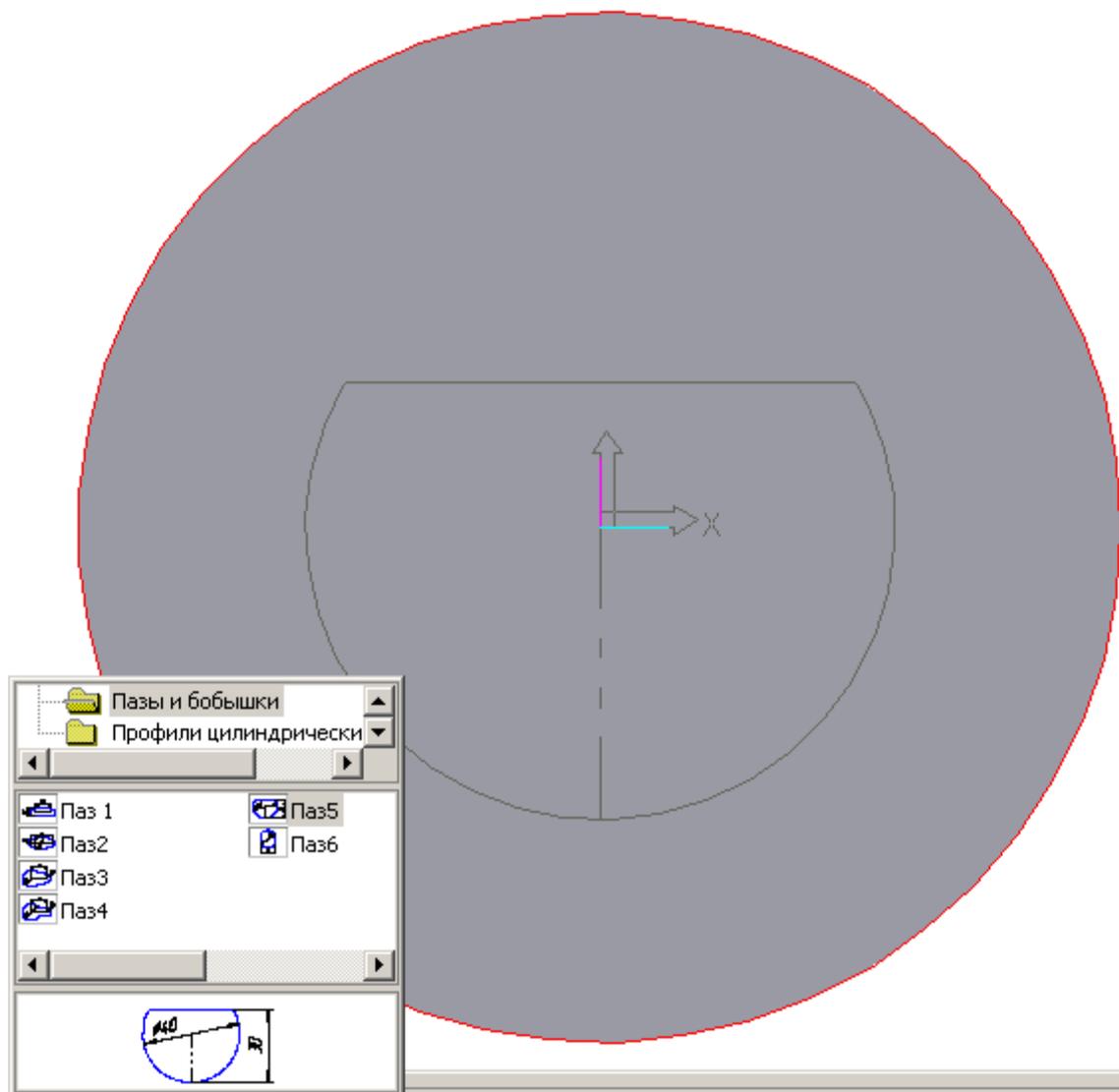


Рисунок 119

Зафиксируйте Паз в положении , примените команду, рисунок 120.

Примените, для примера, команду **Вырезать выдавливанием**  .

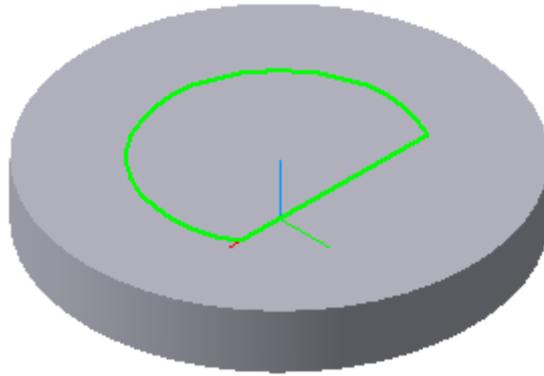


Рисунок 120

В результате применения последней команды появился паз, созданный при помощи библиотечного элемента, рисунок 121.

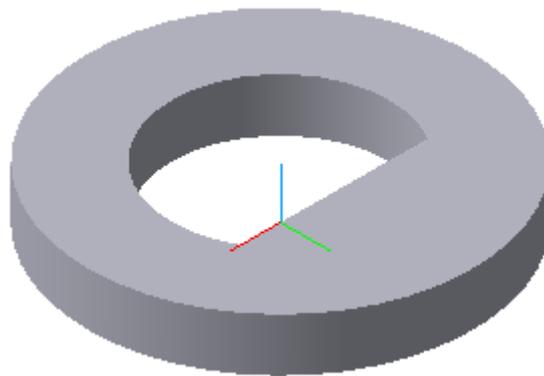


Рисунок 121

21 ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Основные подходы к конструированию с использованием средств компьютерной графики.

2. В чем принципиальное отличие двухмерной графики и трехмерных моделей?

3. Что такое параметрическое моделирование? Каковы его основные преимущества?

4. Что такое векторная графика?

5. Основные достоинства и недостатки векторной графики.

6. Основные типы кривых, применяемых в векторной графике. Разновидности вершин (узлов) в векторной графике.

7. Что такое примитив?

8. Основные виды проектов, создаваемых с помощью Компас 3D V8 LT?

9. Типы файлов, используемых в Компас 3D V8 LT.

10. Способы управления изображением в Компас 3D V8 LT.

11. Средства привязки и наложения ограничений в Компас 3D V8 LT .

12. Что такое Эскиз?

13. Команда Отрезок в Компас 3D V8 LT.

14. Основные команды создания эскиза — Окружность, Эллипс, Прямоугольник, кривая Безье, NURBS-кривая и другие?

15. Команды редактирования эскиза — Скругление, Фаска, Копирование, Массив, Симметрия (Зеркало), Усечь кривую и другие.

16. Команды создания трехмерных моделей — Выдавливание, Вращение, Лофтинг (по сечениям), Кинематическая операция и другие.

17. Редактирование вершин кривых.

18. Команды Отверстие, Уклон грани, Массив по сетке и Массив по концентрической сетке, Зеркальный массив.

19. Создание разрезов с помощью команды Сечение плоскостью.

20. Команда Оболочка.

21. Создание ребер жесткости.

22. Пространственные кривые.

23. Создание спиралей.
24. Что такое слои в Компас 3D V8 LT.
25. В каких состояниях может находиться слой.
26. Изменение параметров слоев с помощью Менеджера слоев.
27. Что такое чертеж детали в Компас 3D V8 LT.
28. Создание видов в чертеже.
29. Что такое ассоциативная связь видов и как можно ее разрушить?
30. Как выполняется разрез на чертеже?
31. Выполнение штриховки разрезов на чертеже.
32. Заполнение основной надписи.
33. Команда Текст.
34. Что такое Фрагмент в Компас 3D V8 LT.
35. Что такое Библиотеки?
36. Как можно добавить библиотеку в проект?

22 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Лабораторная работа «Создание трехмерной модели и ассоциативного чертежа с использованием графического редактора КОМПАС 3D»

Цель работы

Ознакомиться с основными возможностями редактора Компас 3D V8 LT, освоить основные принципы трехмерного параметрического моделирования и создания чертежей на основе трехмерной модели.

Задание на лабораторную работу

В ходе выполнения лабораторной работы необходимо:

- 1) создать трехмерную модель детали;
- 2) выполнить чертеж детали, руководствуясь правилами выполнения чертежей;
- 3) выполнить необходимые разрезы, выносные элементы, проставить размеры и заполнить основную надпись.

Выбор варианта лабораторной работы

Выбор варианта лабораторной работы осуществляется по общим вариантам с использованием следующей формулы:

$$V = (N * K) \text{ div } 100,$$

где V — искомый номер варианта,

N — общее количество вариантов,

div — целочисленное деление,

при $V = 0$ выбирается максимальный вариант,

K — значение 2-х последних цифр пароля.

Варианты заданий для выполнения лабораторной работы представлены в Приложении 2.

Этапы выполнения работы

1. Установить и запустить чертежно-графический редактор Компас 3D V8 LT.

2. Ознакомиться с интерфейсом и основными командами графического редактора.

3. Создать трехмерную модель детали. При выполнении трехмерной модели следует соблюдать пропорции размеров деталей.

4. Сохранить файл созданной детали под именем, отражающим номер варианта задания, например: Вариант10.m3d.

5. Создать Чертеж на основе созданной трехмерной модели детали. Выполнить необходимые разрезы и сечения. На готовый чертеж нанести все необходимые размеры, сделать штриховку соответствующих областей и ввести текст.

6. Выполнить основную надпись.

7. Сохранить файл чертежа, указав в его имени номер варианта (например, Вариант10.cdw).

8. На проверку преподавателю необходимо отправить:

- 1) Титульный лист (образец в Приложении 3).
- 2) Трехмерную модель детали (файлы в форматах .m3d и jpeg).
- 3) Чертеж детали, выполненный в формате .cdw и .jpeg.

Общие рекомендации по построению трехмерных моделей

Рассмотрим некоторые правила, которые помогут сделать проектируемые модели более изящными и рациональными. Для тех, кто только учится трехмерному моделированию, они будут весьма полезны.

- Старайтесь строить модель, выполняя как можно меньше трехмерных формообразующих операций. Один из способов достижения этого — рациональное построение эскизов.

- В КОМПАС-3D есть команды, единовременный вызов которых позволяет выполнять несколько формообразующих операций. При использовании таких команд следует выполнять как можно больше операций за один сеанс работы с командой.

Например, в детали необходимо сделать скругления радиусом 5 мм на нескольких ребрах. Выполнить это можно за один

вызов команды «Скругление». Из этого правила следует, что такие операции, как Скругление, Фаска, Уклон и пр., желательно выполнять на завершающем этапе построения модели, когда вся основная геометрия уже построена.

- Перед началом формирования детали необходимо хорошо продумать все этапы ее построения. Особое внимание следует уделить созданию основания. Если при доработке модели выполнить операцию сечения, которая удаляет из модели все основание, то возможно возникновение ошибок расчета модели. Этого следует избегать.

- Не стоит перегружать модель вспомогательной геометрией: используйте при возможности плоские грани модели в качестве опорных плоскостей, а в качестве осей или направляющих — ребра.

- Для копирования типовых элементов максимально используйте команды создания массивов.

Общие рекомендации по выполнению чертежа

- При выполнении задания толщину сплошной основной линии рекомендуется выбирать 0,8—1 мм. Рамка и основная надпись чертежа выполняются сплошной основной линией. Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями — 7 мм, а между размерной линией и линией контура — 10 мм. Выносная линия должна выходить за стрелку на 1—5 мм. Более подробно о правилах простановки размеров надписей см. ГОСТ 2.301-68.

- Перед выполнением чертежа следует изучить ГОСТ 2.305-68 «Изображения — виды, разрезы, сечения», ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров», ГОСТ 2.317-68 «АксонOMETрические проекции», а также учебное пособие «Инженерная графика».

- Масштаб выбирается в соответствии с ГОСТ 2.302-68.

- Компоновку чертежа начинают с выбора формата чертежа согласно с габаритными (т.е. с наибольшими по длине и ширине) размерами будущего изображения.

- Рекомендуется располагать изображение предмета так, чтобы его контур отстоял на более или менее одинаковом расстоянии от линий рамки и штампа чертежа (т.е. так, чтобы более полно было использовано поле чертежа).

- Количество видов на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для полного выявления форм и размеров предмета.

- ГОСТ 2.305-68 устанавливает правила выполнения и обозначения разрезов.

- Разрезы выполняются в проекционной связи с другими изображениями чертежа. Разрезы выполняются вместо и на месте соответствующего вида.

Например: фронтальный разрез выполняется вместо вида спереди и располагается на его месте, горизонтальный разрез выполняется вместо вида сверху и на его месте. Построение какого-либо разреза не влечет за собой изменения других видов.

- Штриховка в разрезах и сечении на комплексных чертежах выполняется, как для твердых материалов, с наклоном 45° . Наклон штриховки для всех разрезов и сечений одной и той же детали необходимо выполнять в одну сторону.

- Размер шрифта на чертеже задается высотой 3,5 мм.

- Правила нанесения размеров на чертежах указаны в ГОСТ 2.307-68.

- Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях.

- Размеры на чертежах проставляются при помощи выносных и размерных линий и размерных чисел. Размерные линии проводятся обычно параллельно отрезку прямой линии, размер которой необходимо проставить, или параллельно осям проекций (т.е. горизонтально или вертикально), если, например, проставляются габаритные размеры объекта.

- В целом простановка размеров является достаточно сложным и трудоемким техническим и творческим процессом, и каждый новый чертеж требует своего особого подхода к решению этих задач.

Примечание: вырез одной четверти детали в задании выполнять не нужно, в примере вырез выполнен для того, чтобы показать внутренние отверстия детали.

Если деталь простая симметричная и линия разреза проходит через линию симметрии детали, то обозначать разрез не нужно. Разрез не обозначается также в случае выполнения половины вида и половины разреза. В таких случаях перед созданием линии разреза необходимо создать на виде, на котором он будет проходить, новый слой и указать его текущим. В дальнейшем созданный слой можно погасить, тем самым убрав линию разреза, сам разрез не удалится.

Заключение

Разработанные компанией АСКОН системы КОМПАС-3D и КОМПАС-3D LT создают файлы фрагментов, чертежей и деталей с одинаковым расширением (*.frw, *.cdw и *.m3d соответственно) и одинаковым внутренним форматом представления данных.

Благодаря этому КОМПАС-3D LT позволяет открывать и редактировать документы, созданные в профессиональной версии системы КОМПАС. Единственным ограничением на открытие файла является номер версии системы, в которой он создан. Открыть можно только документы, созданные в текущей или одной из предыдущих версий системы КОМПАС-3D.

Замечание. Открытие в профессиональной версии системы КОМПАС-3D документов, созданных в КОМПАС-3D LT, воз-

можно только при наличии специальной лицензии. Кроме того, версия системы КОМПАС-3D LT должна быть такая же, как версия системы КОМПАС-3D или более ранняя.

В связи с тем, что в профессиональной версии системы КОМПАС-3D доступны более широкие возможности создания и редактирования объектов, чем в КОМПАС-3D LT, документы, созданные в профессиональной версии, могут содержать информацию, ввод и редактирование которой не поддерживаются в КОМПАС-3D LT.

В связи с вышеизложенным выполнять индивидуальные задания следует в предоставляемой версии Компас 3D V8 LT.

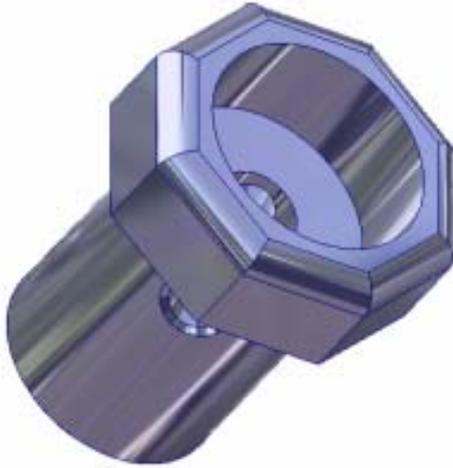
Литература

1. ГОСТ 2.305-68. Единая система конструкторской документации. Изображения — виды, разрезы, сечения. — URL: http://libgost.ru/gost/38328-GOST_2_305_68.html

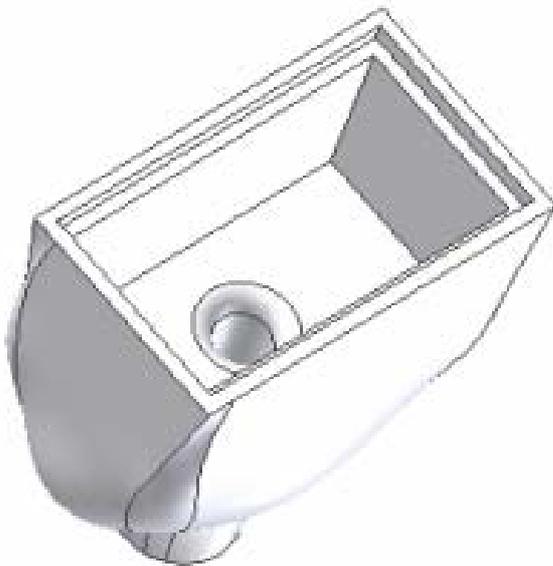
2. ГОСТ 2.307-68. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений. — URL: http://libgost.ru/gost/47955-GOST_2_307_68.html

3. ГОСТ 2.302-68. Единая система конструкторской документации. Масштабы. — URL: http://libgost.ru/gost/35915-GOST_2_302_68.html

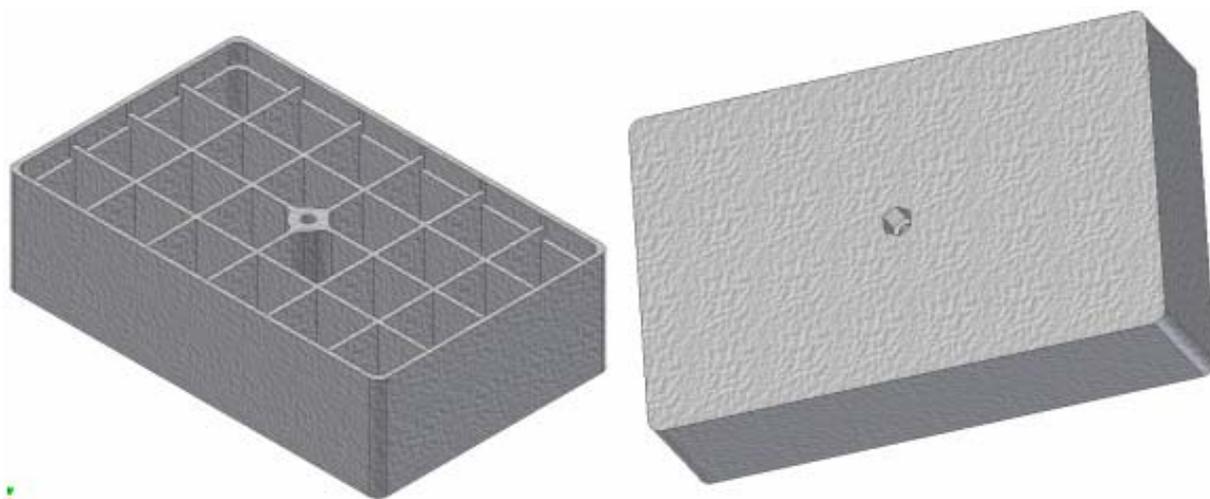
ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Варианты заданий на лабораторную работу



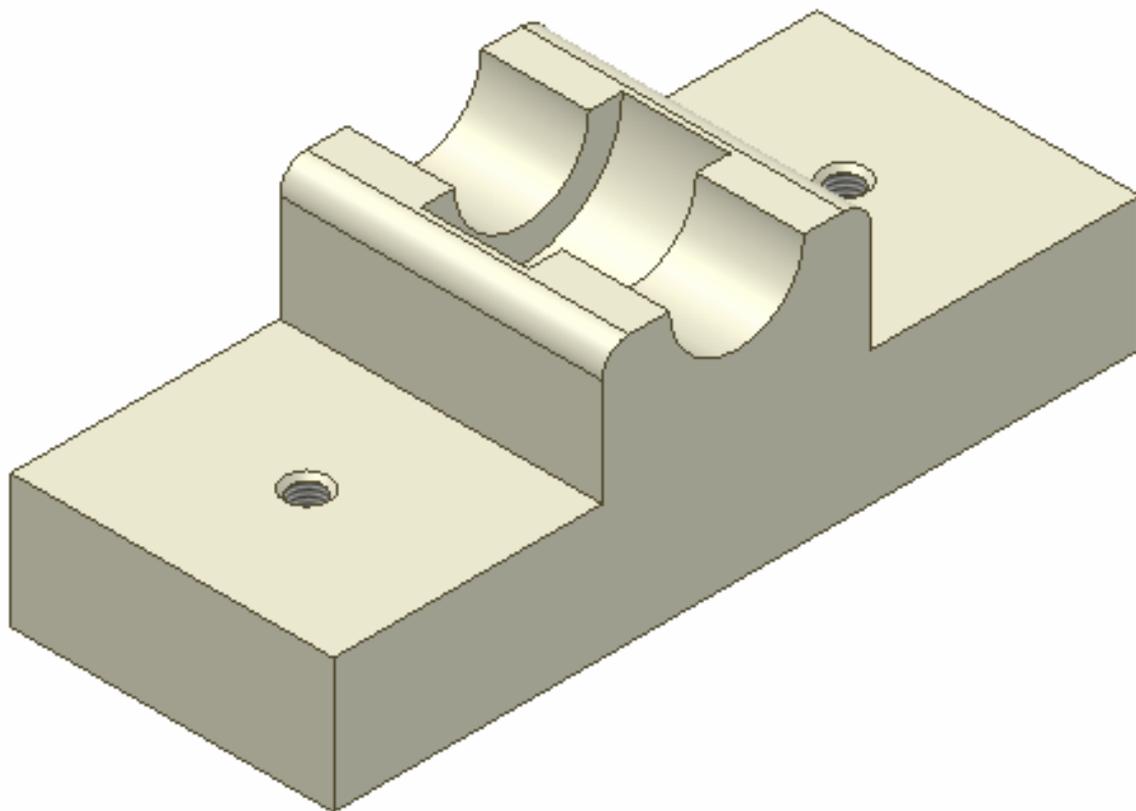
Вариант 1



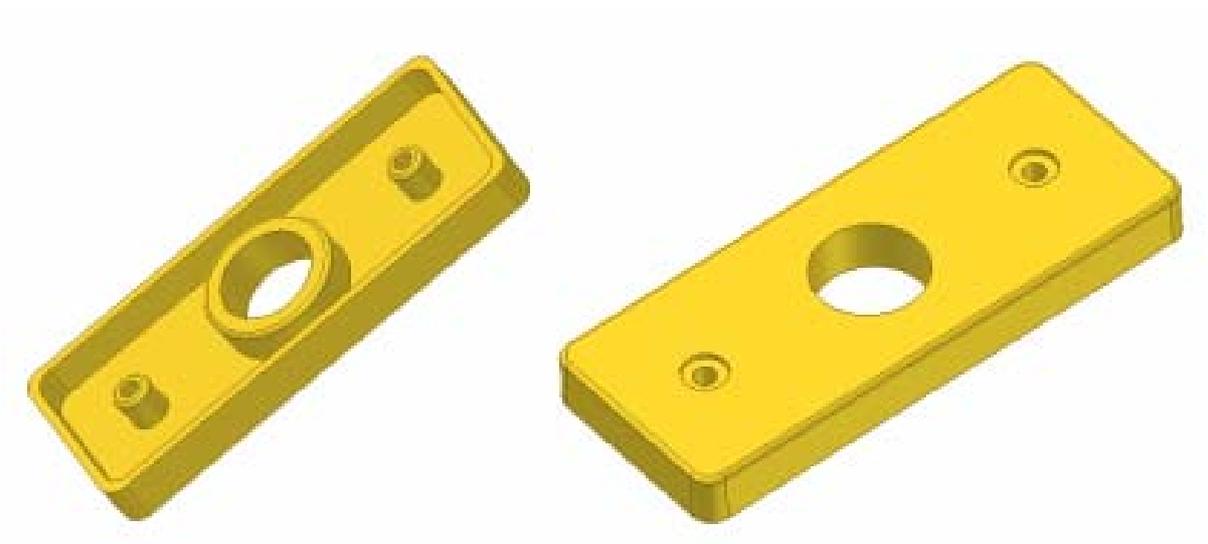
Вариант 2



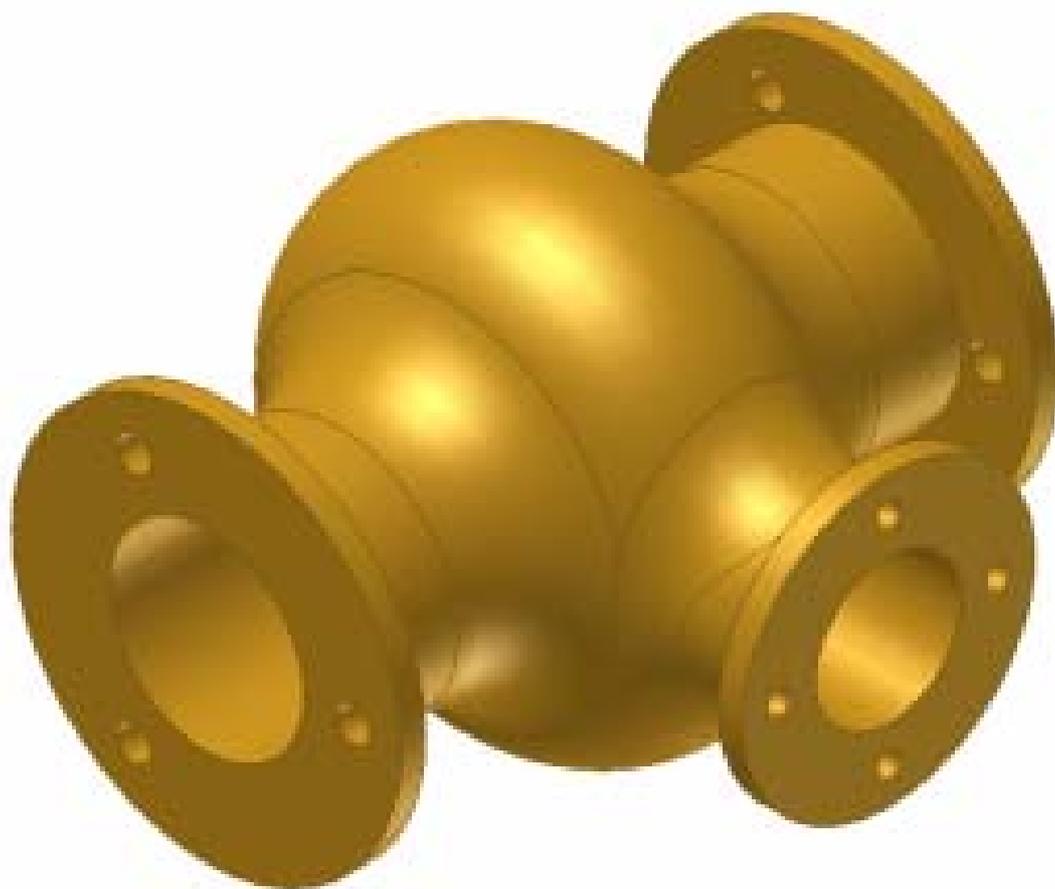
Вариант 3



Вариант 4



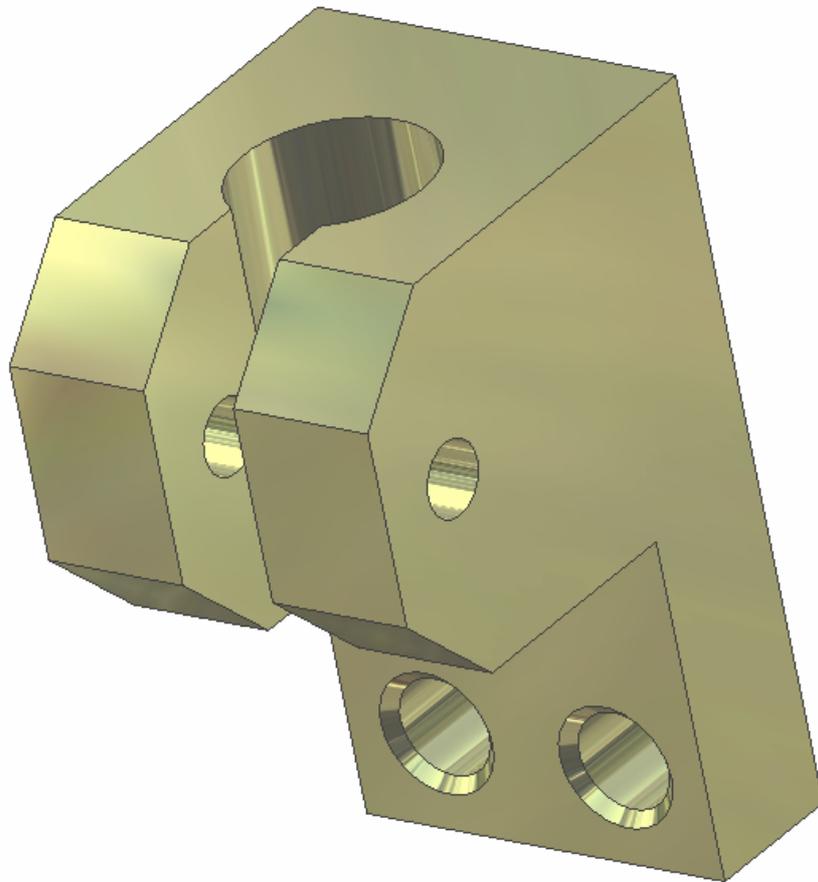
Вариант 5



Вариант 6



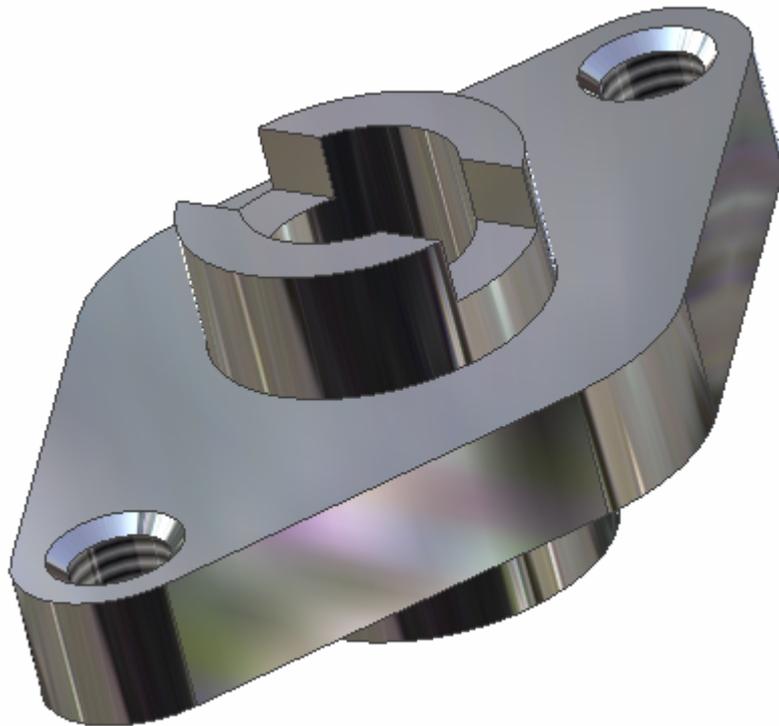
Вариант 7



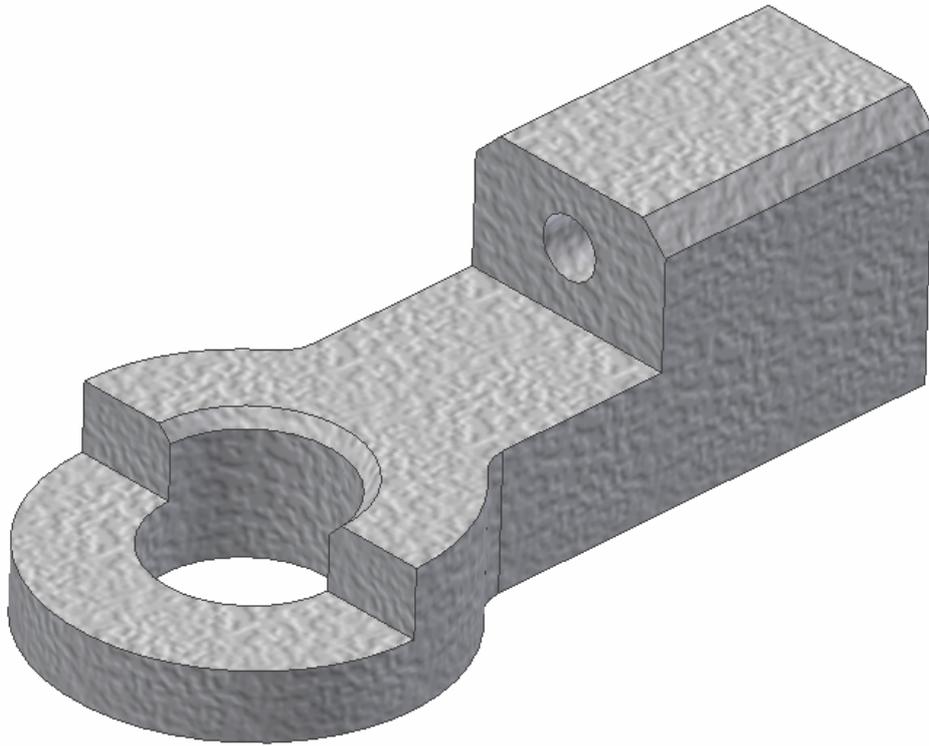
Вариант 8



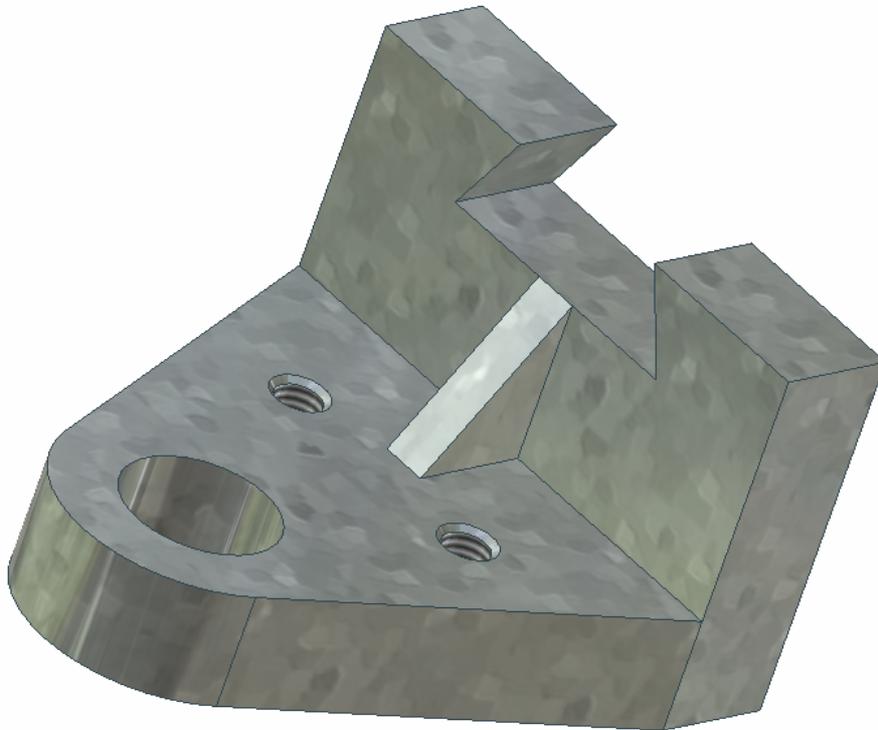
Вариант 9



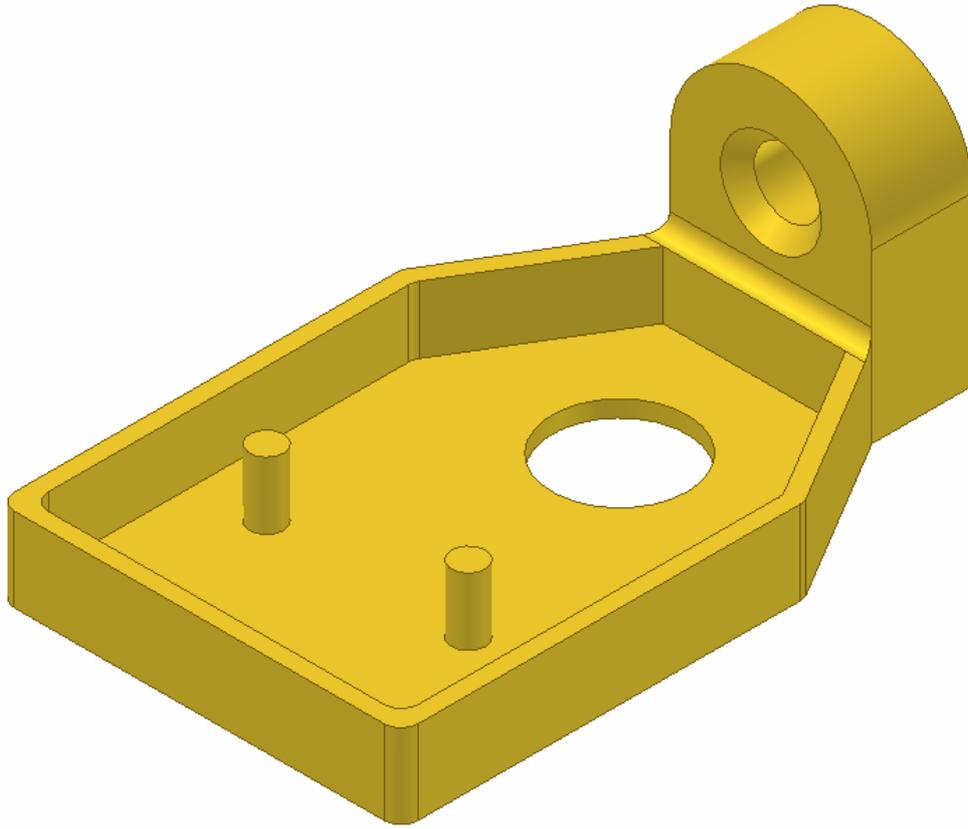
Вариант 10



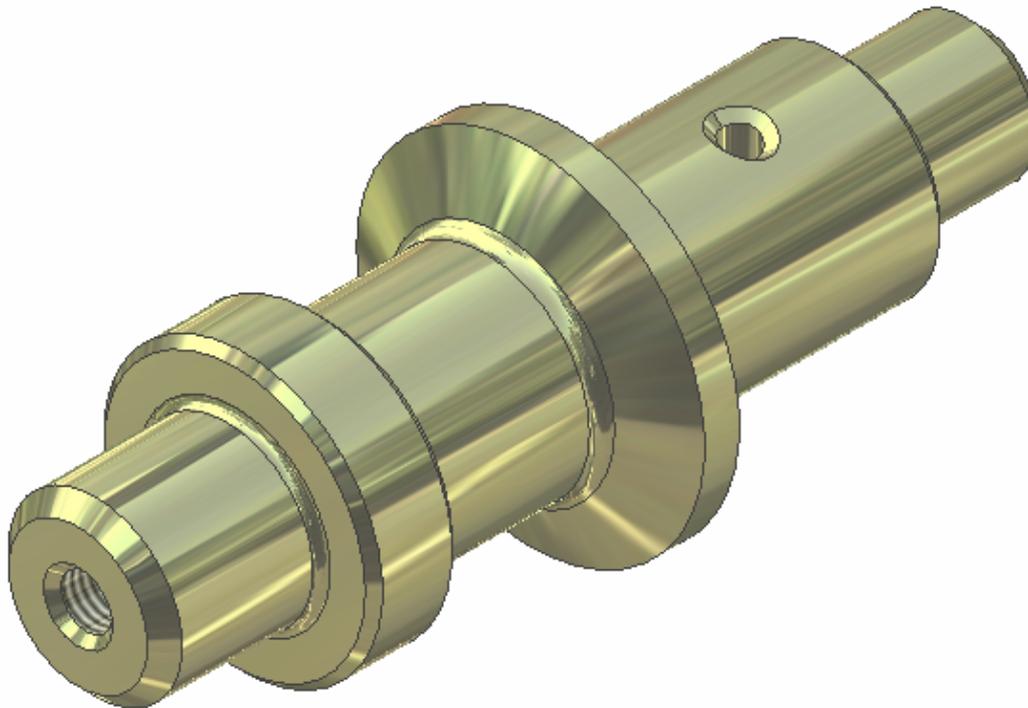
Вариант 11



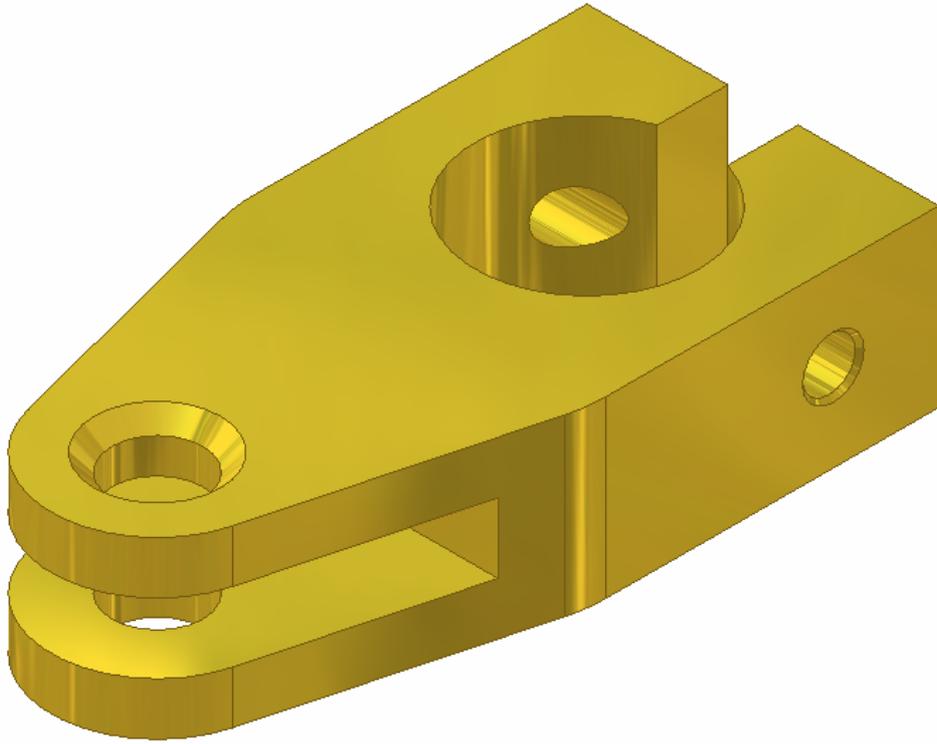
Вариант 12



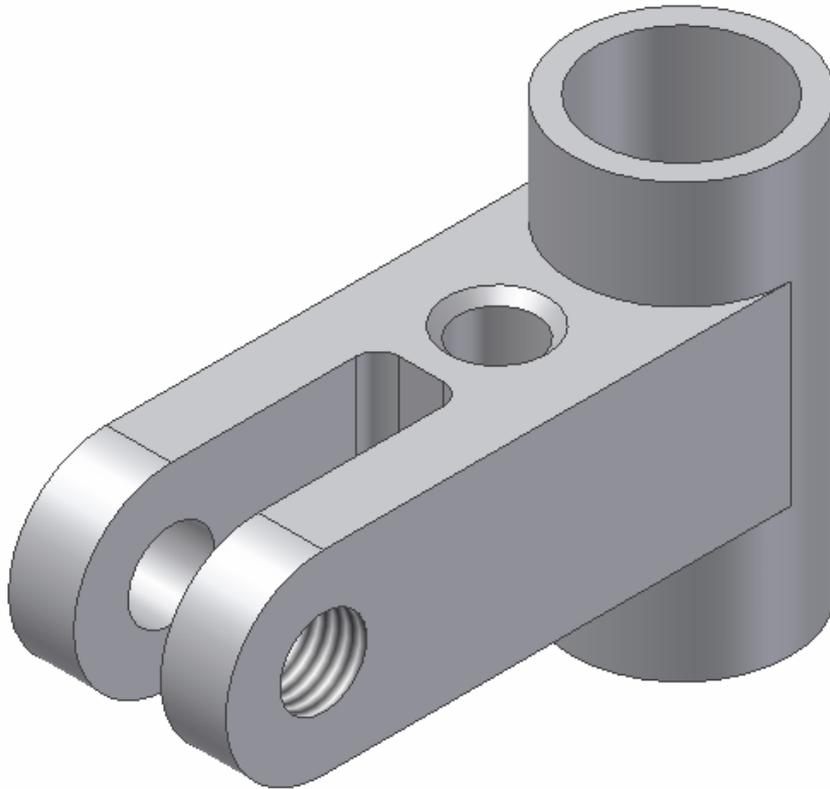
Вариант 13



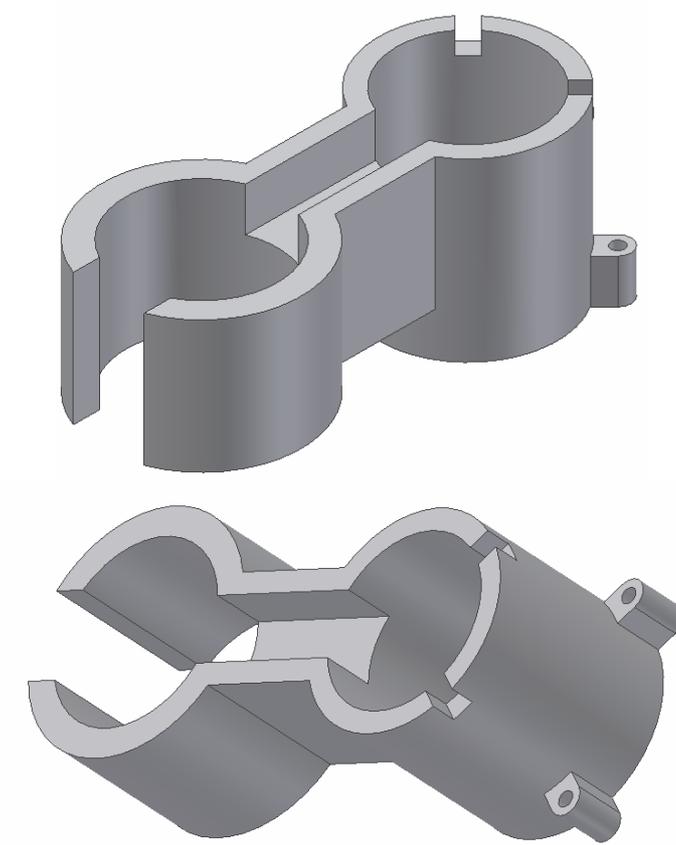
Вариант 14



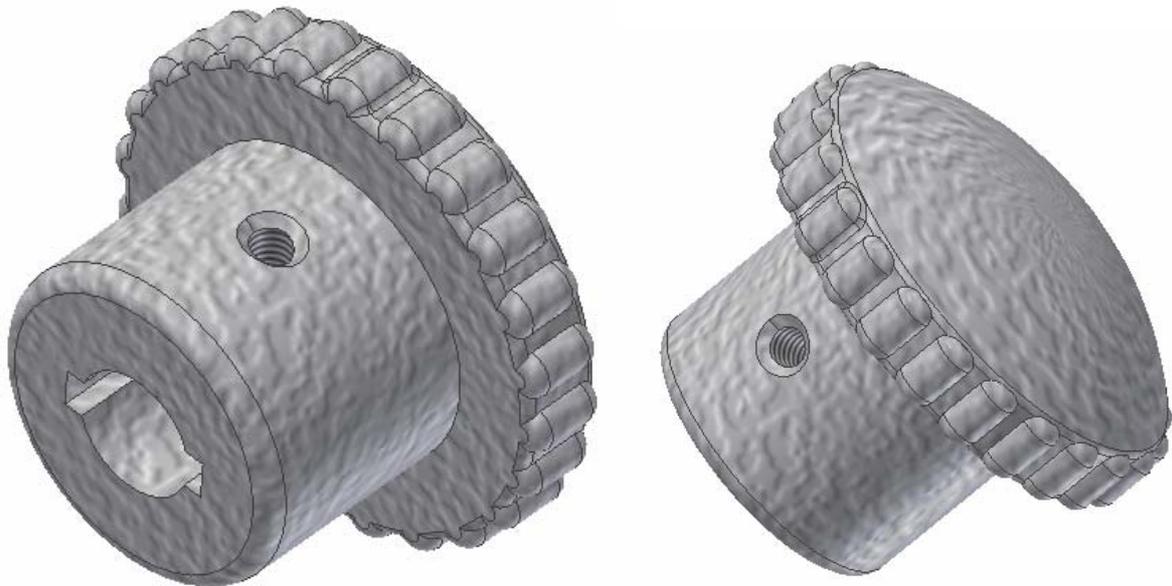
Вариант 15



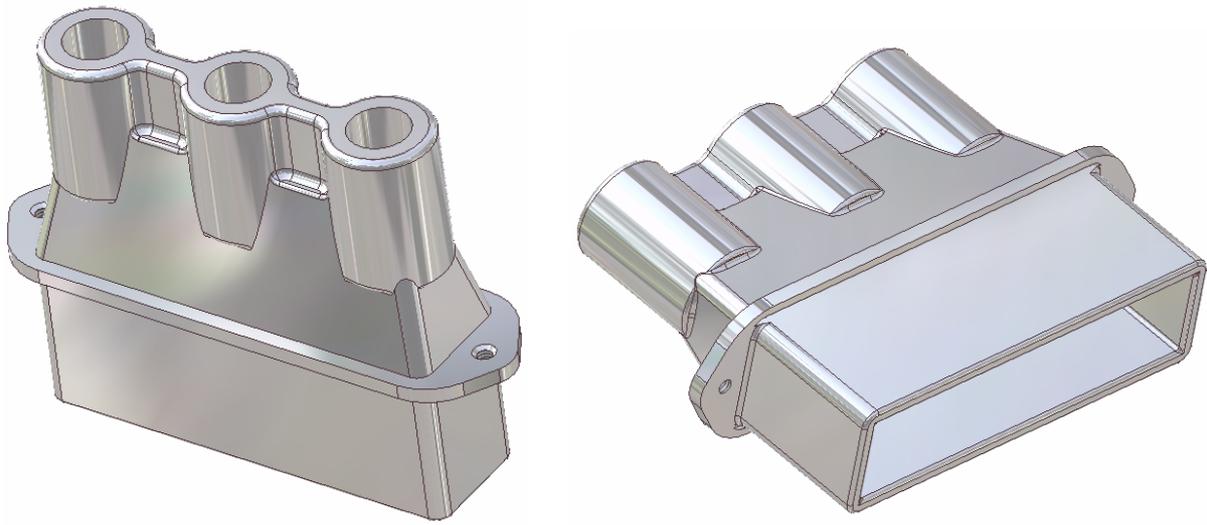
Вариант 16



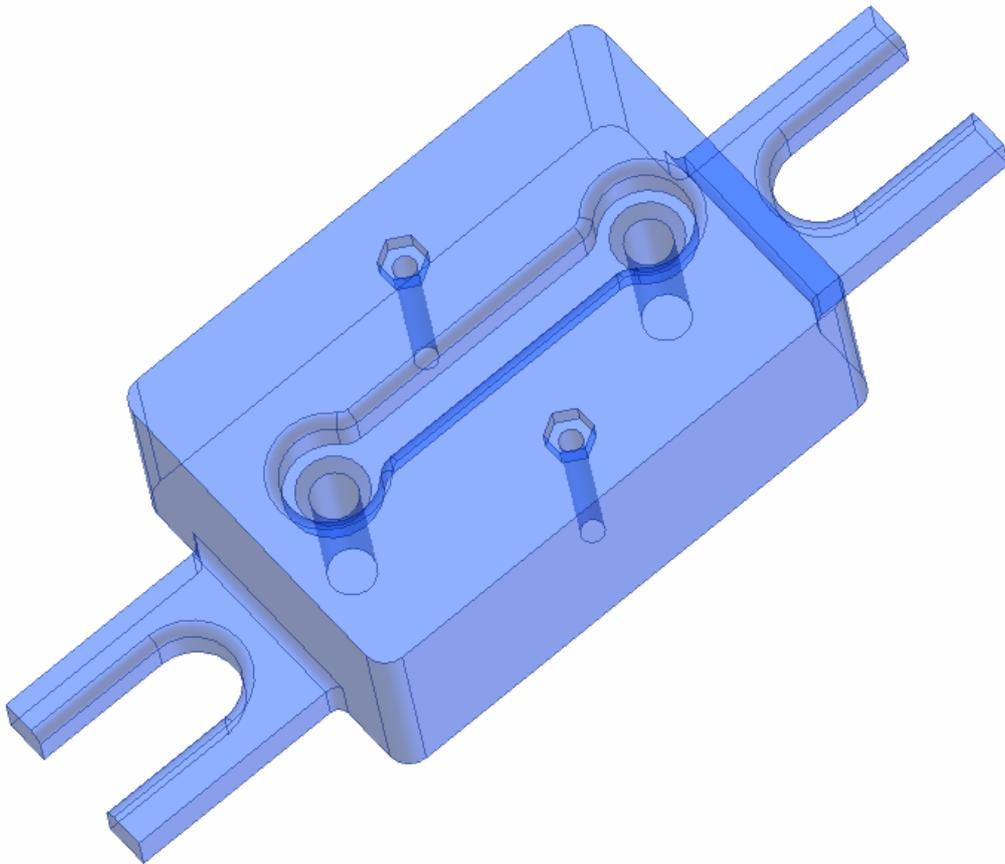
Вариант 17



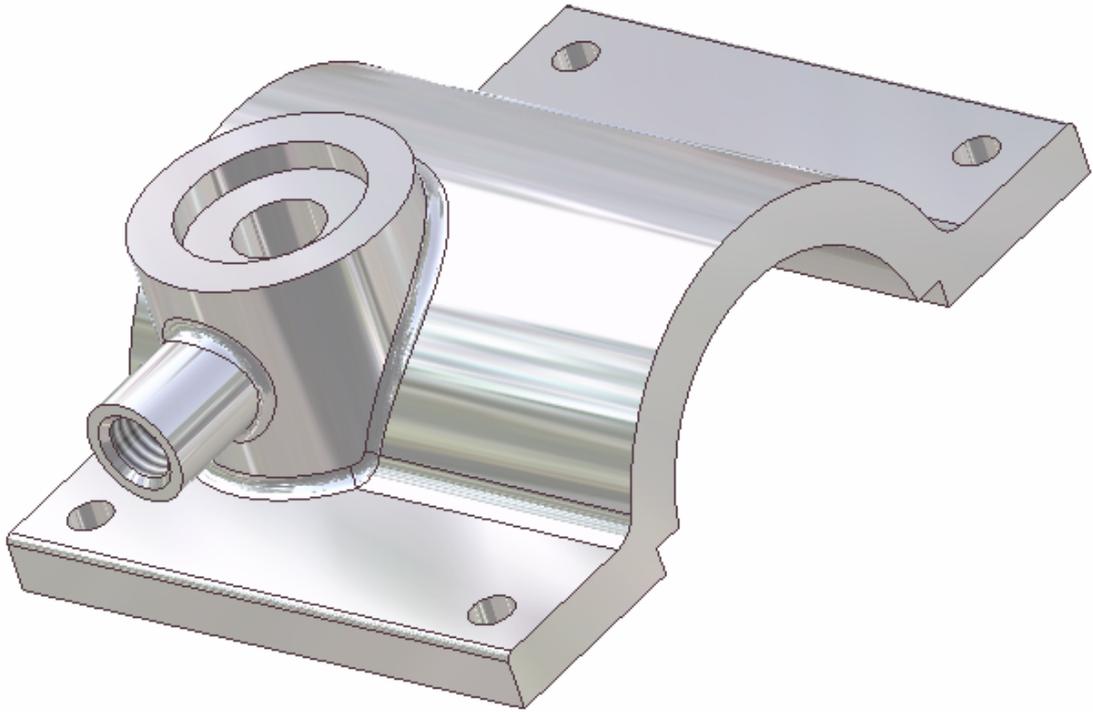
Вариант 18



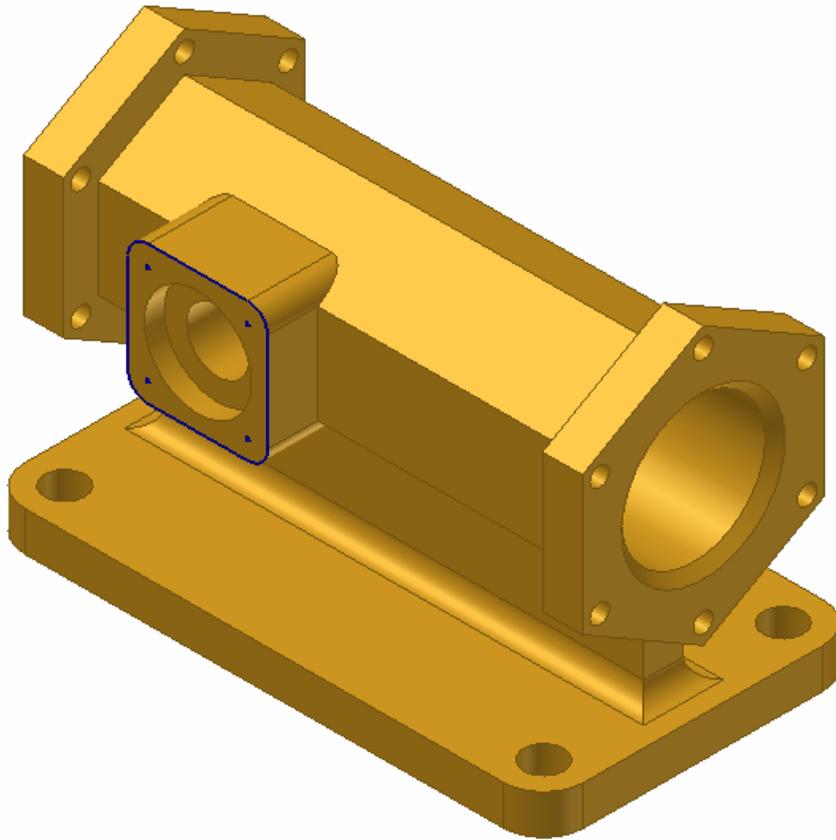
Вариант 19



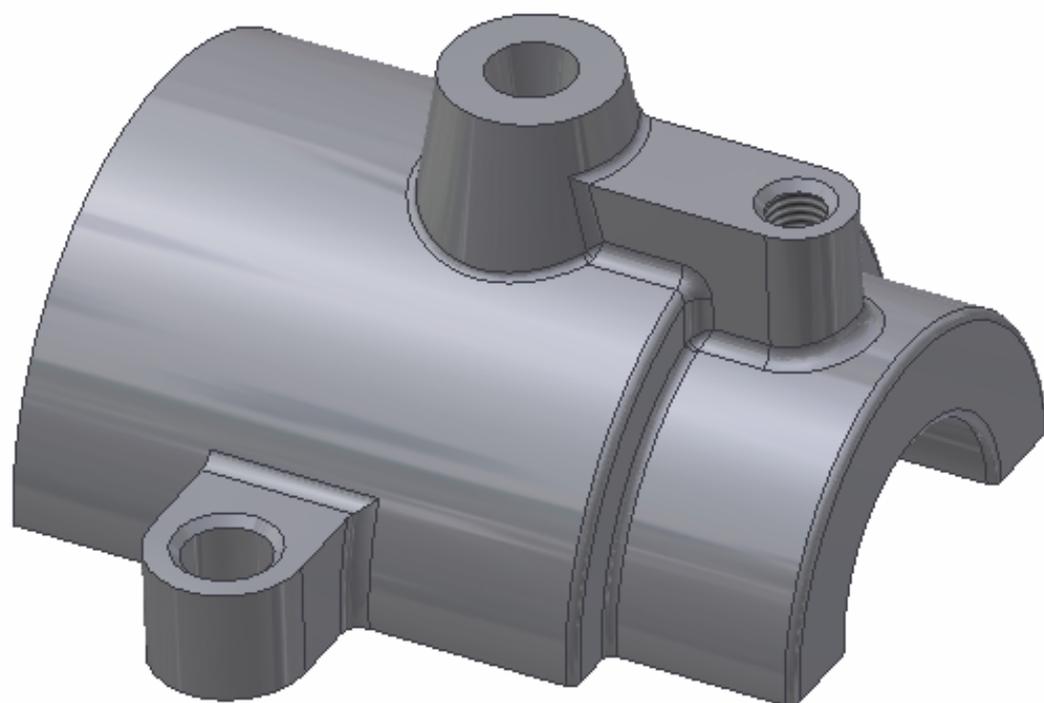
Вариант 20



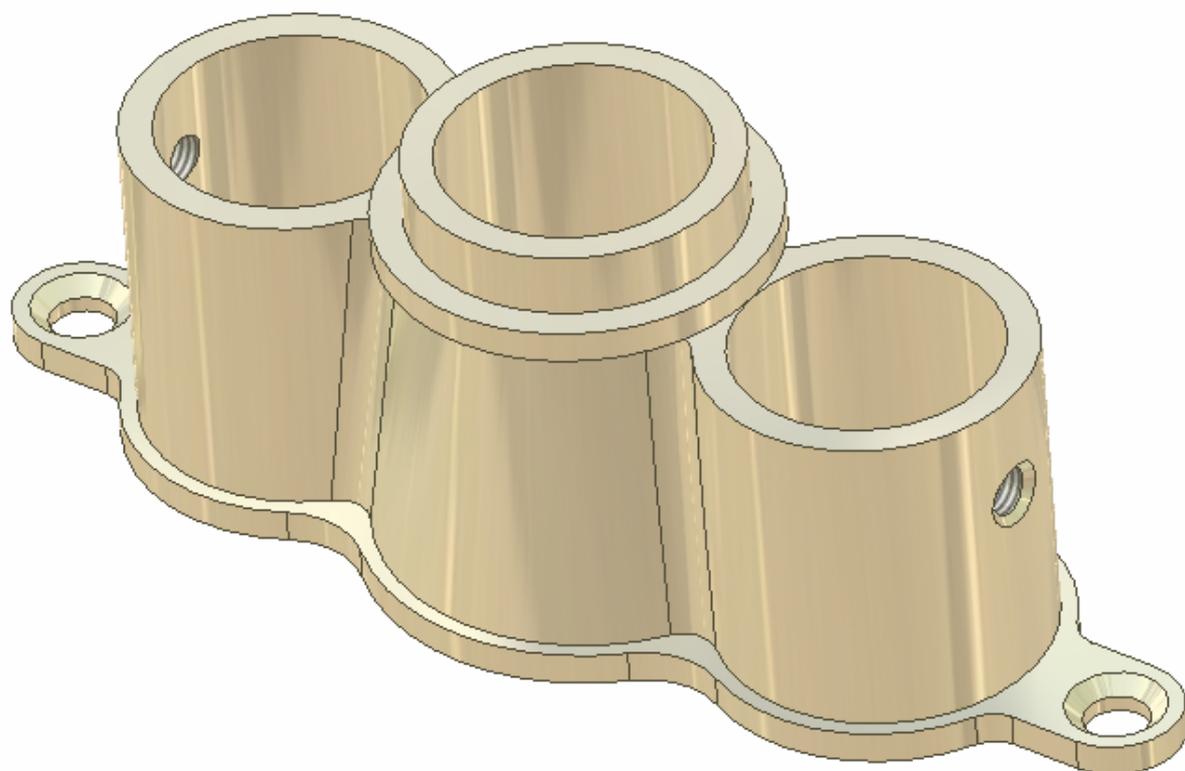
Вариант 21



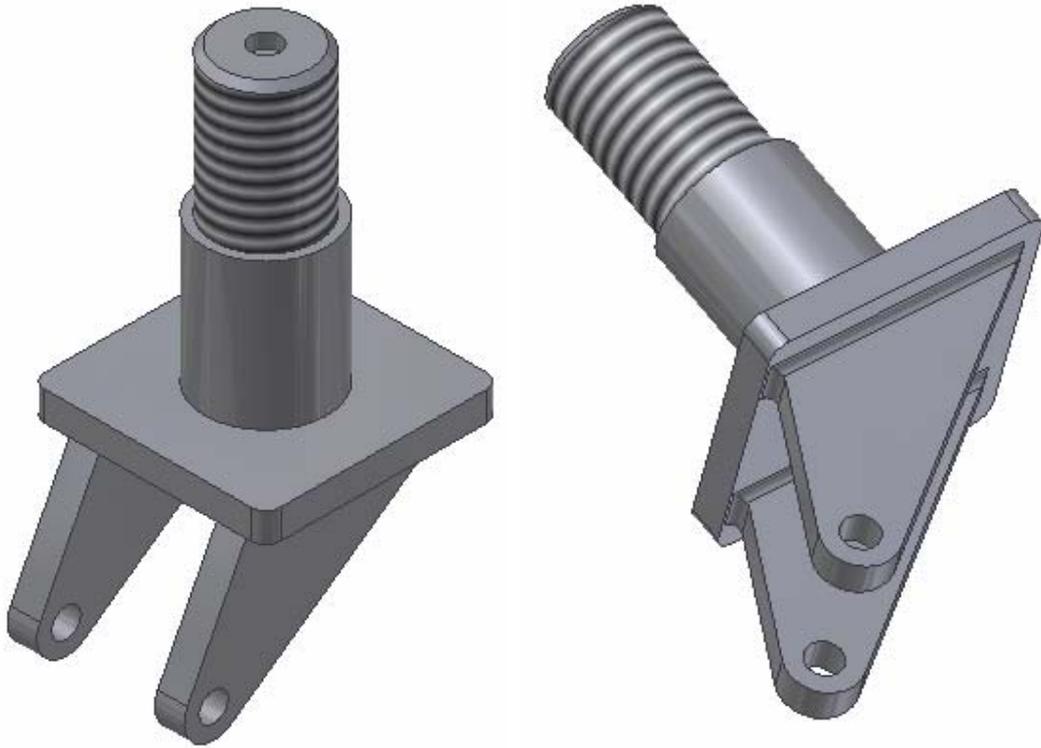
Вариант 22



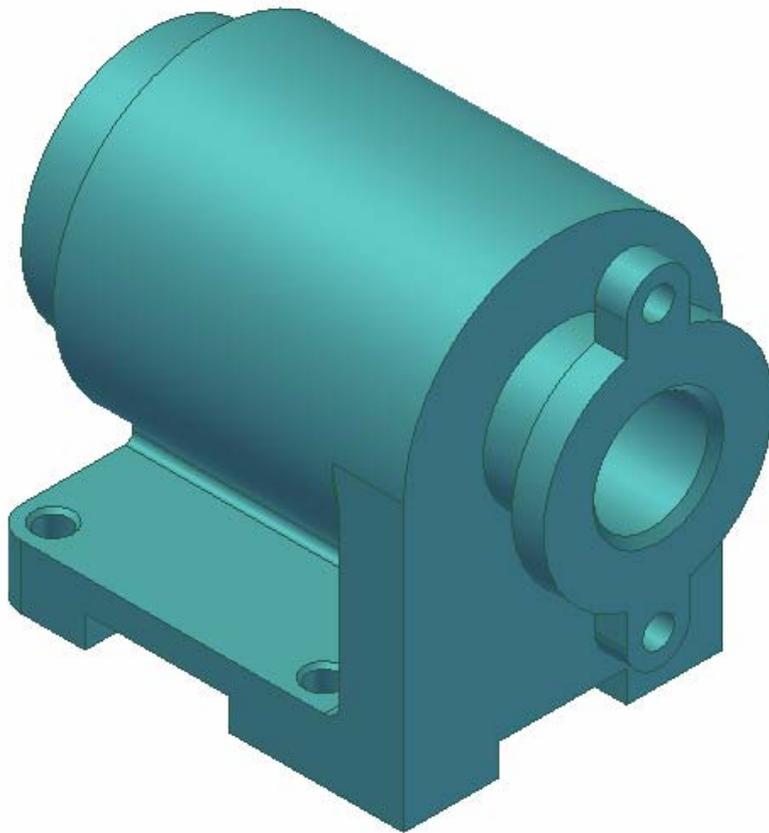
Вариант 23



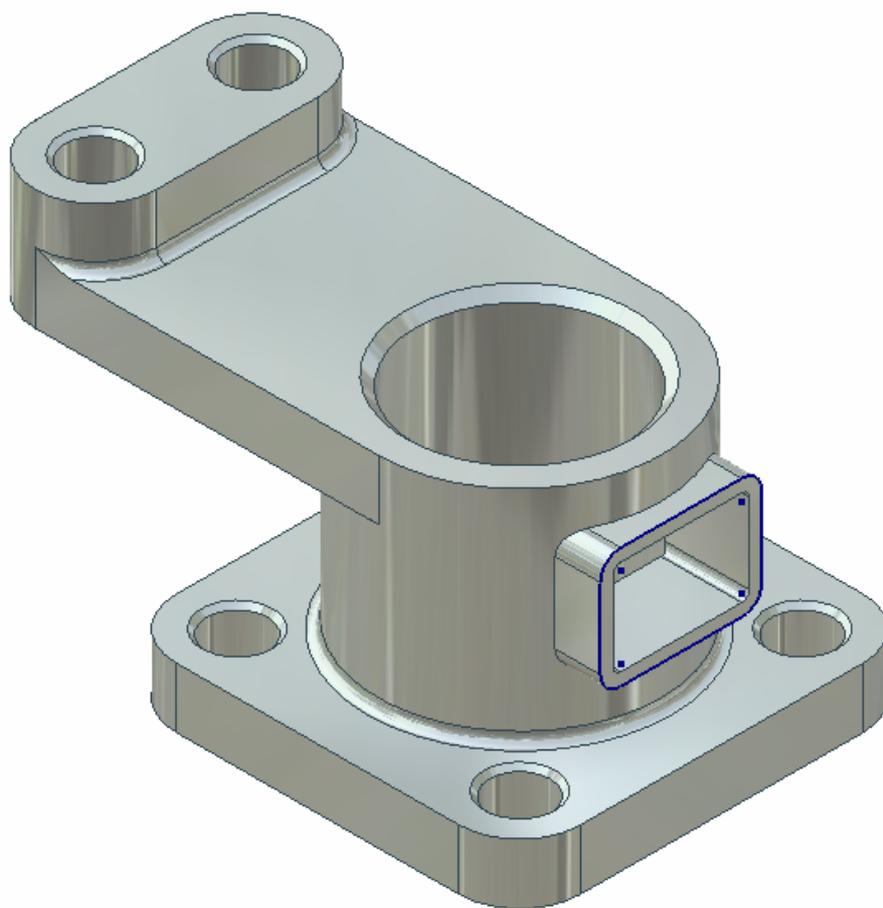
Вариант 24



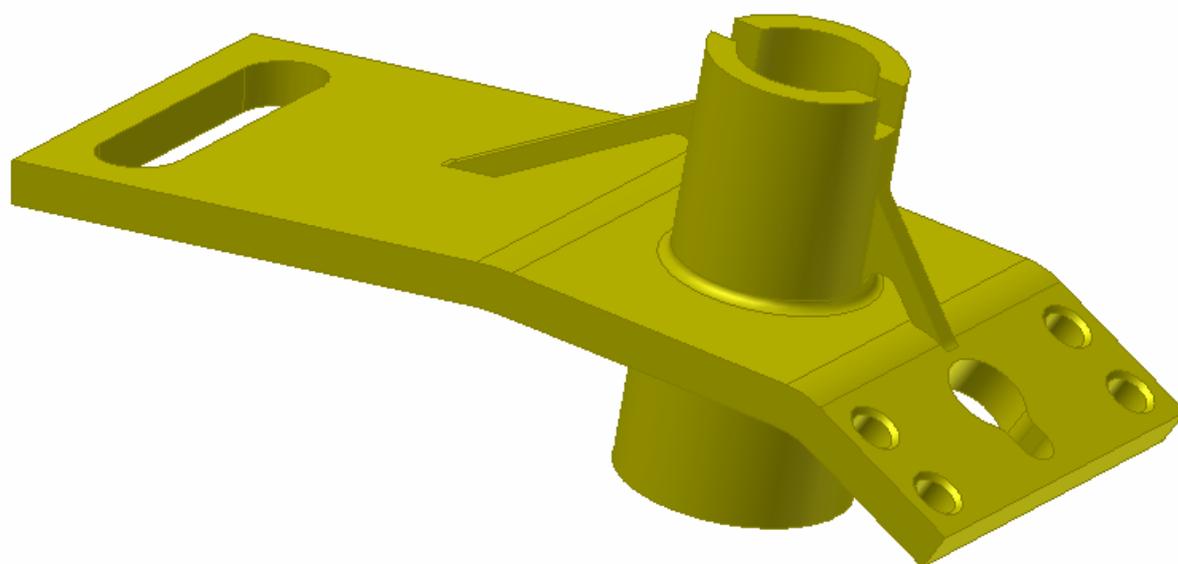
Вариант 25



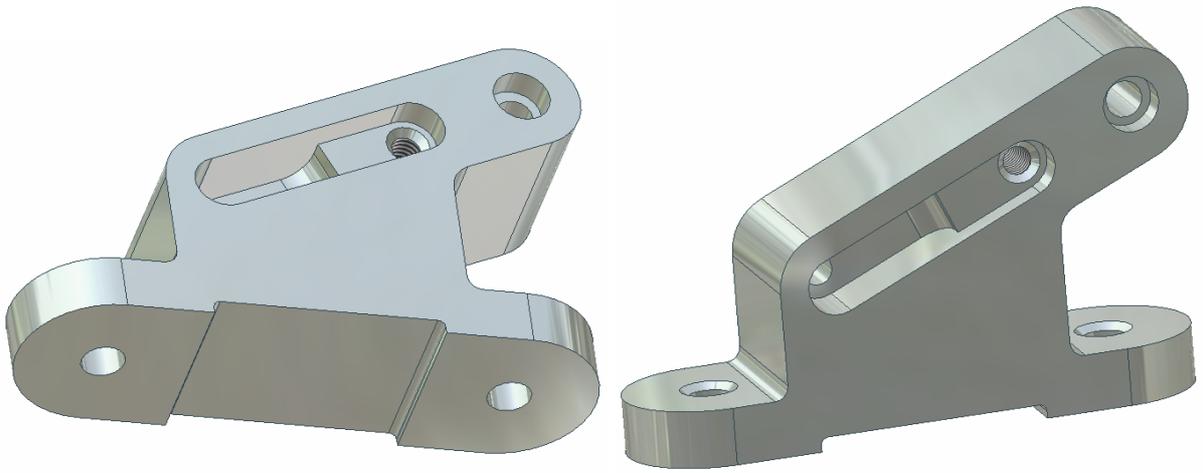
Вариант 26



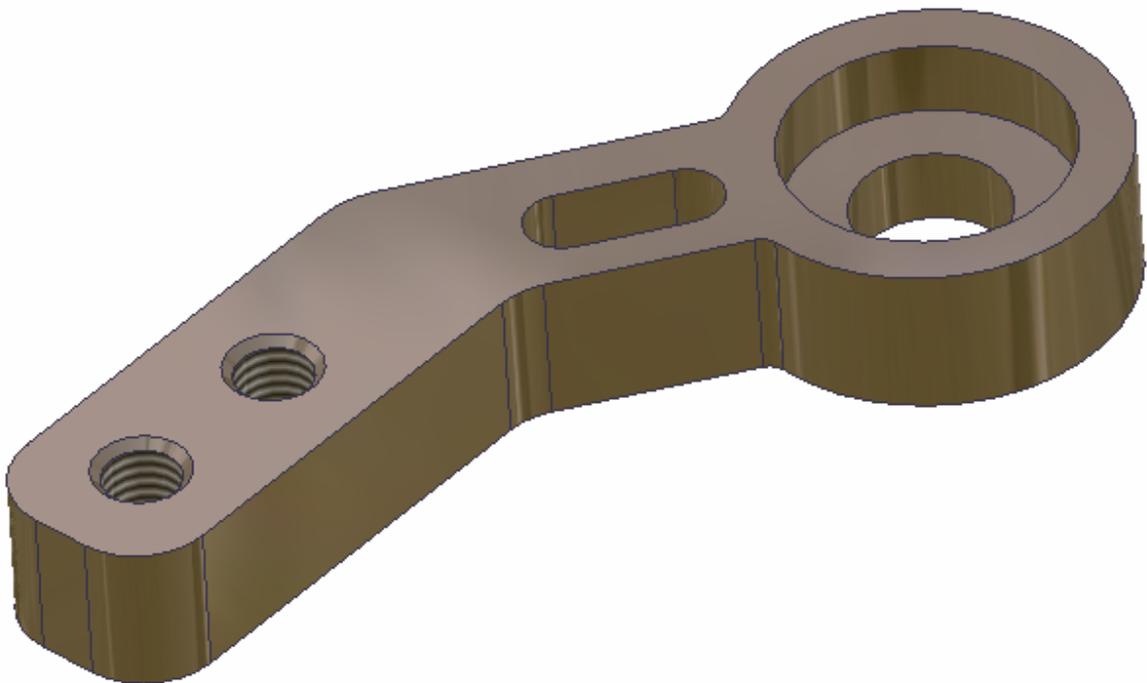
Вариант 27



Вариант 28



Вариант 29



Вариант 30

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Образец титульного листа

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Лабораторная работа

**«Создание трехмерной модели и ассоциативного чертежа
с использованием графического редактора
КОМПАС 3D »**

по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»

Вариант № 31

Выполнил студент
специальности 220400
Группа 3-552

Иванов Геннадий
Владимирович
11.01.2013