

Практические задания  
по компьютерному  
моделированию в  
инструментальной  
среде Компас 3D LT

Краснодар 2011

**КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Богатов Н.М., Григорьян Л.Р., Митина О.Е.

***Практические задания по  
компьютерному моделированию в  
инструментальной среде  
Компас 3D LT***

**Краснодар 2011**

УДК 004.4  
ББК 32.973.26-018.2  
Б73

Рецензенты:

Кандидат биологических наук, профессор

*Г.А. Плутахин*

Доктор педагогических наук, профессор

*Т.Л. Шапошникова*

Богатов Н.М., Григорьян Л.Р., Митина О.Е.

Практические задания по компьютерному моделированию в инструментальной среде Компас 3D LT: практикум / Н.М.

Богатов, Л.Р. Григорьян, О.Е. Митина. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2011, 57 с.

©Кубанский государственный  
университет, 2011

# Введение

Автоматизированные системы проектирования постепенно, но все же становятся обычным и привычным инструментом конструктора, технолога, расчетчика. Конкурировать иначе в условиях, когда сроки являются основным требованием заказчика, не представляется возможным [1]. К середине 90-х годов многие конструкторы и технологи во всём мире практически одновременно пришли к одинаковому выводу - для того, чтобы повысить эффективность своего труда и качество разрабатываемой продукции, необходимо срочно переходить от работы в смешанной среде двумерной графики и трёхмерного моделирования к использованию объёмных моделей, в качестве основных объектов проектирования. В поисках максимально подходящей для решения поставленной задачи системы пользователи определили требования к ней - стандартный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс, возможность эффективного твердотельного моделирования на промышленном уровне [2-3].

Твердотельное параметрическое моделирование детали базируется на создании дерева построений, отражающего этапы ее формообразования. Исходные примитивы, добавляемые к текущей модели или вычитаемые из нее, формируются на базе плоского эскиза (плоского замкнутого контура без самопересечений), выполненного в произвольно ориентированной плоскости. К ним относятся тела вращения и выдавливания, тела, полученные сопряжением произвольно ориентированных сечений или сдвигом. Мощный аппарат наложения размерных и геометрических связей (ограничений) на геометрические элементы обеспечивают построение параметрической модели с возможностью изменения произвольного параметра, связывания его с значением другого параметра и т.п. Сохраняется неразрывная связь эскиз - твердое тело, дающая возможность при необходимости корректировать модель через изменение её эскиза [3-5].

Возможности моделирования включают также в себя построения трёхмерных фасок и скруглений, ребер жесткости и литейных уклонов, создание различными способами полых (тонкостенных) тел, использование мощного аппарата построения вспомогательных плоскостей и осей. Появились возможности оперировать трехмерными сплайнами и достаточно сложными поверхностями, которые могли служить ограничением при различных формообразующих операциях или границей отсечения части тела, а для деталей одной толщины выполнять развертку. Ведение файла протокола позволяло отслеживать процесс создания трехмерной модели и вносить в него необходимые изменения. Можно изменить любой параметр модели и через несколько секунд увидеть результаты полной перестройки модели[6].

Широкие возможности визуализации и создания фотореалистичных изображений с использованием дополнительных источников освещения и регулированием характеристик поверхности материала (отражение или поглощение им света, излучение и шероховатость поверхности) позволяли работать в режиме реального времени с тонированными изображениями модели.

Созданные детали могли объединяться в сборку с заданием ограничений взаимного расположения любых деталей друг относительно друга (соосность, фиксация, совпадение точек и плоскостей и многое другое) и регулировкой характеристик каждой детали.

На основе трехмерного объекта возможно автоматическое создание чертежа детали, состоящего из основных и вспомогательных видов, сложных разрезов и сечений. Поддержка многочисленных форматов обмена позволяет использовать любой чертежно-графический редактор. Вообще следует отметить мощные интеграционные возможности системы, обеспечивающей интерфейс с ведущими технологическими и расчетными приложениями[7-9].

Одним из представителей интегрированных пакетов твердотельного моделирования является КОМПАС-3D. Система трехмерного моделирования, ставшая стандартом для тысяч предприятий, благодаря удачному сочетанию простоты освоения и легкости работы с мощными функциональными

возможностями твердотельного и поверхностного моделирования, которые решают все основные задачи пользователей.

Ключевой особенностью продукта является использование собственного математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН.

Основные компоненты КОМПАС-3D — собственно система трехмерного твердотельного моделирования, универсальная система автоматизированного проектирования КОМПАС-График и модуль проектирования спецификаций. Все они легки в освоении, имеют русскоязычные интерфейс и справочную систему.

Базовый функционал системы включает в себя [5,10]:

- развитый инструментарий трехмерного моделирования, в том числе возможности построения различных типов поверхностей;
- механизм частичной загрузки компонентов и специальные методы оптимизации, позволяющие обеспечить работу со сложными проектами, включающими десятки тысяч подсборок, деталей и стандартных изделий;
- функционал моделирования деталей из листового материала — команды создания листового тела, сгибов, отверстий, жалюзи, буртиков, штамповок и вырезов в листовом теле, замыкания углов и т.д., а также выполнения развертки полученного листового тела (в том числе формирования ассоциативного чертежа развертки);
- специальные возможности, облегчающие построение литейных форм — литейные уклоны, линии разъема, полости по форме детали (в том числе с заданием усадки);
- инструменты создания пользовательских параметрических библиотек типовых элементов;
- возможность получения конструкторской и технологической документации: встроенная система КОМПАС-График позволяет выпускать чертежи, спецификации, схемы, таблицы, текстовые документы;

- встроенные отчеты по составу изделия, в том числе по пользовательским атрибутам;
- возможность простановки размеров и обозначений в трехмерных моделях (поддержка стандарта ГОСТ 2.052–2006 «ЕСКД. Электронная модель изделия»);
- поддержку стандарта Unicode;
- средства интеграции с различными CAD/CAM/CAE системами;
- средства защиты пользовательских данных, интеллектуальной собственности и сведений, составляющих коммерческую и государственную тайну (реализовано отдельным программным модулем КОМПАС-Защита).

По умолчанию КОМПАС-3D поддерживает экспорт/импорт наиболее популярных форматов моделей, за счет чего обеспечивается интеграция с различными CAD/CAM/CAE пакетами.

Базовая функциональность продукта легко расширяется за счет различных приложений, дополняющих функционал КОМПАС-3D эффективным инструментарием для решения специализированных инженерных задач. Например, приложения для проектирования трубопроводов, металлоконструкций, различных деталей машин позволяют большую часть действий выполнять автоматически, сокращая общее время разработки проекта в несколько раз.

Модульность системы позволяет пользователю самому определить набор необходимых ему приложений, которые обеспечивают только востребованную функциональность. Простой интуитивно понятный интерфейс, мощная справочная система и встроенное интерактивное обучающее руководство позволяют освоить работу с системой в кратчайшие сроки и без усилий[11].

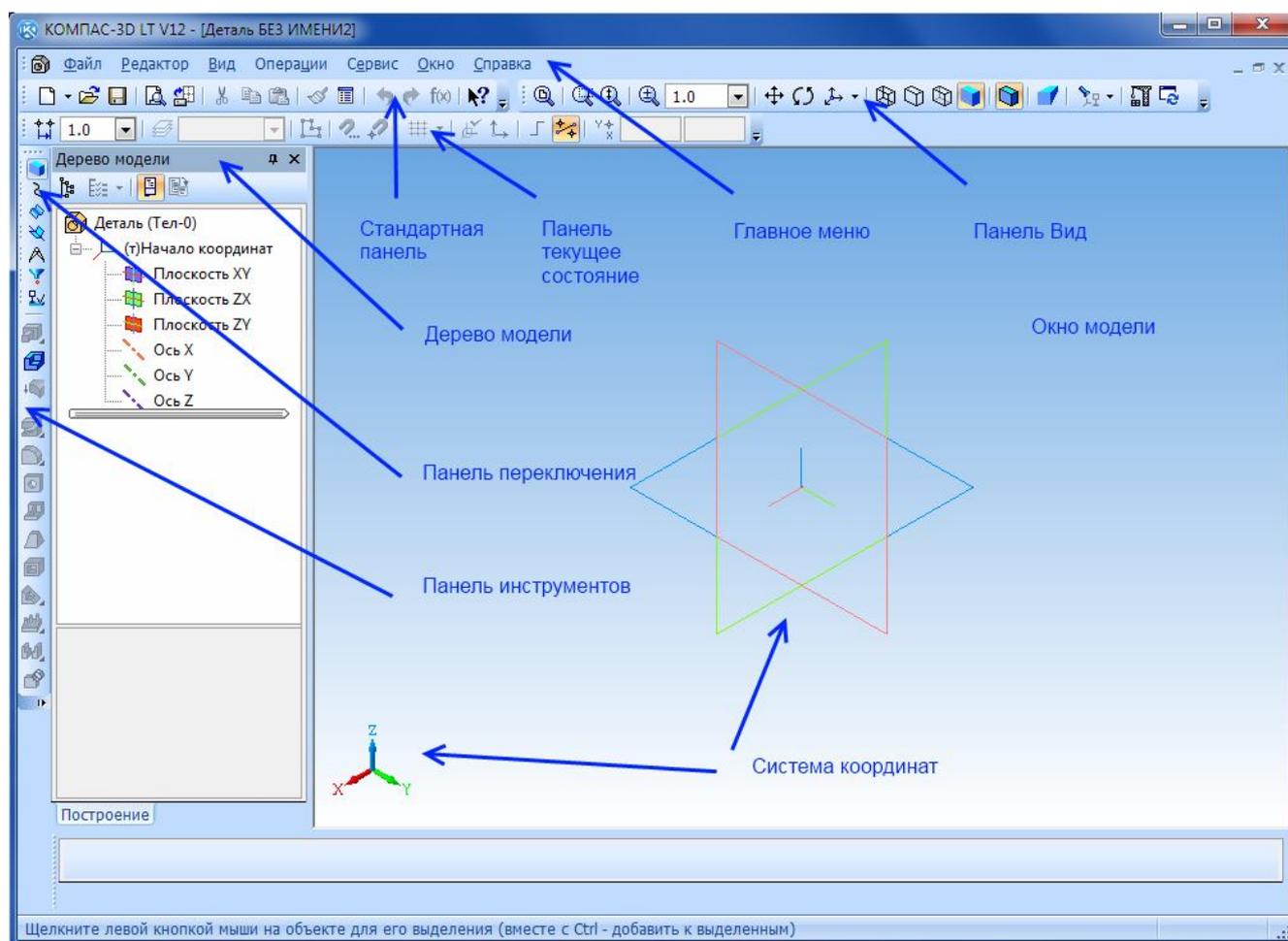
## Практическая работа №1.

### Инструментальная среда твердотельного моделирования Компас 3D LT.

**Задание №1.** Изучение интерфейса и основных возможностей программы твердотельного моделирования Компас 3D LT.

Инструментальная среда твердотельного моделирования Компас 3D LT предназначена для создания твердотельных моделей различных объектов. Процесс моделирования аналогичен технологическому процессу изготовления. КОМПАС-3D LT — это программа для операционной системы Windows. Поэтому ее окно имеет те же элементы управления, что и другие Windows-приложения [5].

На рисунке представлено рабочее окно трехмерного моделирования инструментальной среды Компас 3D LT.



### ***Основные элементы среды:***

**1) Строка меню** – в ней расположены все основные меню системы, в каждом меню хранятся связанные с ним команды;

**2) Панель управления (стандартная)** – в ней собраны команды, которые часто употребляются при работе с программой;

**3) Панель вид** – на панели вид расположены кнопки, которые позволяют управлять изображением: изменять масштаб, перемещать и вращать изображение, изменять форму представления модели.

**4) Панель переключения**(левая часть экрана) – производит переключения между панелями инструментов.

**5) Панель инструментов** – состоит из нескольких отдельных страниц (панелей): редактирования модели, пространственные кривые, поверхности, вспомогательная геометрия, измерения (3D), фильтры, элементы оформления.

**6) Строка состояния объекта** – указывает параметры объекта.

**7) Дерево модели** – это графическое представление набора объектов, составляющих деталь. Корневой объект Дерева – сама деталь. Пиктограммы объектов автоматически возникают в Дереве модели сразу после фиксации этих объектов в детали.

**8) Контекстная панель** отображается на экране при выделении объектов документа и содержит кнопки вызова наиболее часто используемых команд редактирования. Набор команд на панели зависит от типа выделенного объекта и типа документа.

**9) Контекстное меню** – меню, состав команд в котором зависит от совершаемого пользователем действия. В нем находятся те команды, выполнение которых возможно в данный момент. Вызов контекстного меню осуществляется щелчком правой кнопки мыши на поле документа, элементе модели или интерфейса системы в любой момент работы.

### ***Основные термины модели:***

Объемные элементы, из которых состоит трехмерная модель, образуют в ней грани, ребра и вершины. Грань – гладкая (необязательно плоская) часть поверхности детали. Гладкая поверхность детали может состоять из нескольких граней. Ребро – прямая или кривая, разделяющая две смежные грани. Вершина – точка на конце ребра. Кроме того, в модели могут присутствовать дополнительные элементы: символ начала координат, плоскости, оси и т.д.[5].

### ***Общие принципы моделирования:***

Построение трехмерной твердотельной модели заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над простыми объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т.д.) [5]. Многократно выполняя эти простые операции над различными объемными элементами, можно построить самую сложную модель.

Для создания объемных элементов используется перемещение плоских фигур в пространстве. Плоская фигура, в результате перемещения которой образуется объемное тело, называется эскизом, а само перемещение — операцией.

Эскиз может располагаться на одной из стандартных плоскостей проекций, на плоской грани созданного ранее элемента или на вспомогательной плоскости. Эскизы создаются средствами модуля плоского черчения и состоят из одного или нескольких контуров.

Система КОМПАС-3D LT располагает разнообразными операциями для построения объемных элементов, четыре из которых считаются базовыми [5]. Операция выдавливания – выдавливание эскиза перпендикулярно его плоскости. Операция вращения – вращение эскиза вокруг оси, лежащей в его плоскости. Кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль направляющей. Операция по сечениям – построение объемного элемента по нескольким эскизам (сечениям). Для четырех базовых операций, добавляющих материал к модели, существуют аналогичные операции, вычитающие материал. Операция может иметь дополнительные возможности (опции), которые позволяют изменять или

уточнять правила построения объемного элемента. Например, если в операции выдавливания прямоугольника дополнительно задать величину и направление уклона, то вместо призмы будет построена усеченная пирамида. Процесс создания трехмерной модели заключается в многократном добавлении или вычитании дополнительных объемов.

## Практическая работа №2.

### Трехмерное построение многогранников в Компас 3D LT.

**Задание №1.** Построение параллелепипеда операцией выдавливания.

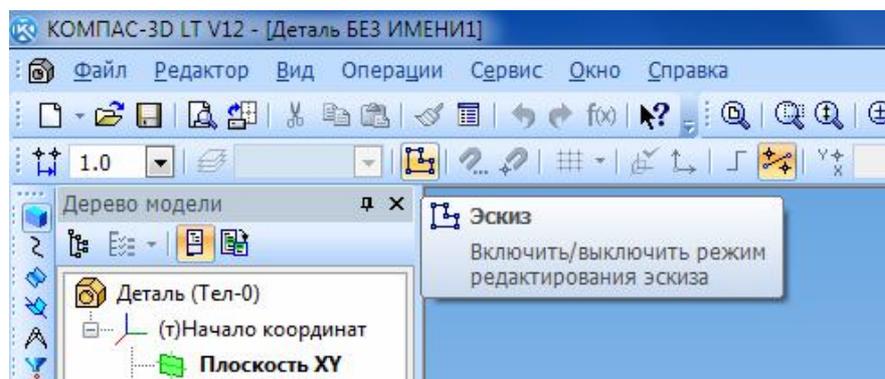
**Цель задания:** Построить трехмерную модель параллелепипеда в программе Компас 3D LT.

**Определения:** *Прямоугольный параллелепипед* — параллелепипед, все грани которого являются прямоугольниками.

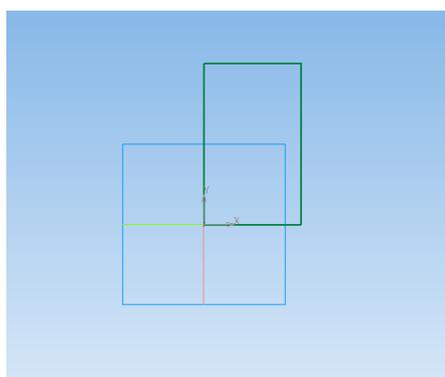
**Операция выдавливания** - позволяет создать основание детали, представляющее собой тело выдавливания.

#### Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл→Создать→Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).



5. На геометрической панели построения выбрать ввод прямоугольника.
6. Ввести параметры: координаты  $t_1$  (начала) - 0,0; координаты  $t_2$  (конец) - 30,50.

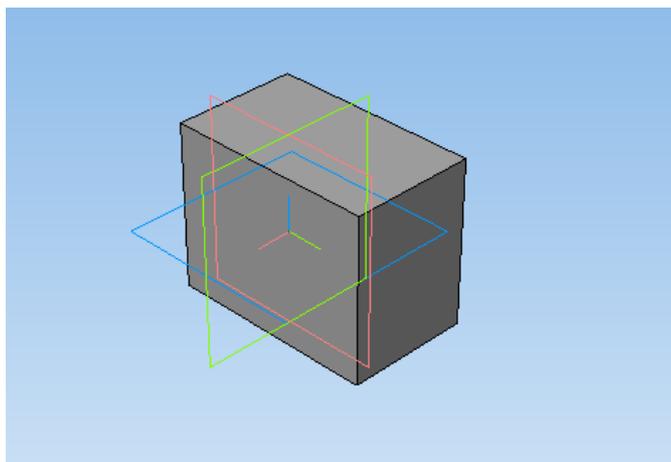


7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

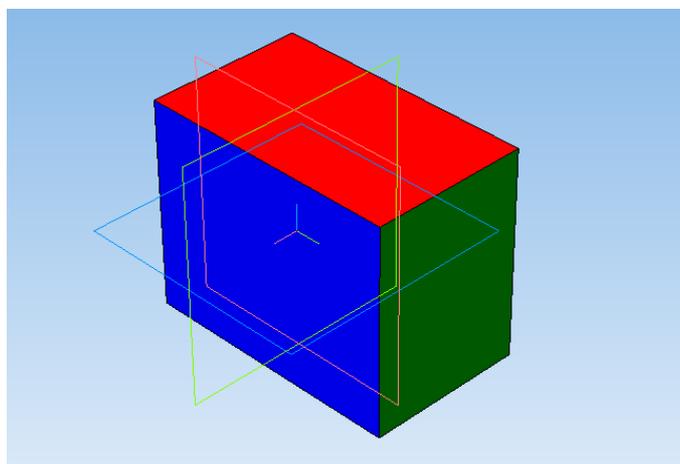
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.

9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 40 мм (высота параллелепипеда) и нажать кнопку **Создать**.

10. На экране программы должно появиться цветное изображение параллелепипеда:



11. Чтобы изменить цвет граней, необходимо выбрать грань параллелепипеда и в контекстном меню выбрать **Свойства грани**. Выбрать **Цвет** и закончить редактирование кнопкой **Создать объект**.



### **Контрольные вопросы к заданию №1.**

- 1) Какие основные трехмерные геометрические объекты вы знаете?
- 2) Что такое изометрия?
- 3) Как расположены оси изометрических проекций?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели куба?

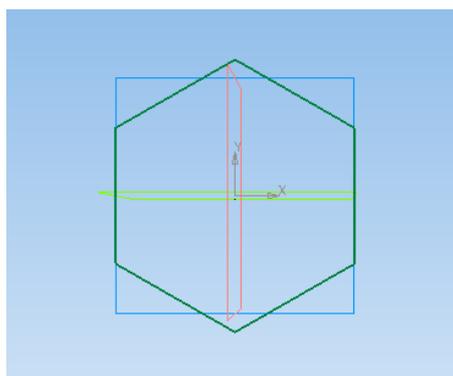
**Задание №2.** Построение правильной пирамиды.

**Цель задания:** Построить трехмерную модель правильной пирамиды в программе Компас 3DLT.

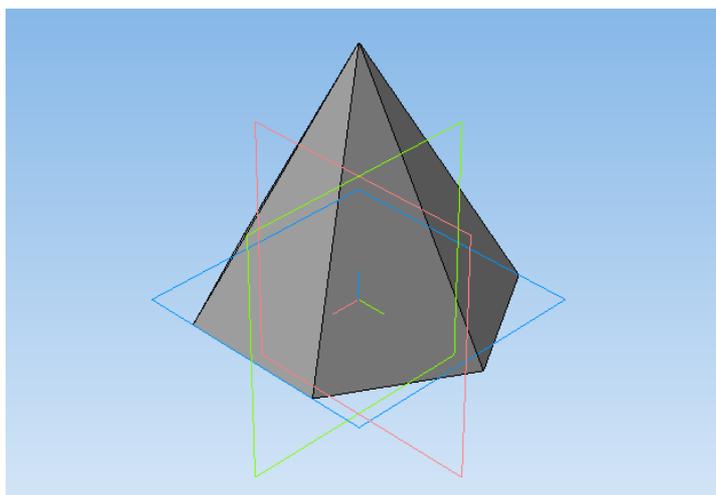
**Определения:** *Пирамида* называется правильной, если основанием её является правильный многоугольник, а вершина проецируется в центр основания.

### **Порядок выполнения задания №2**

1. Запустить программу Компас 3DLT.
2. Выбрать создание детали (**Файл→Создать→Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления ).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольника.
6. Ввести параметры: количество вершин 6; координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 50 мм.



7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 50 мм (высота пирамиды); уклон – внутрь; угол уклона -  $26^\circ$  и нажать кнопку **Создать**.
10. На экране программы должно появиться изображение правильной пирамиды.



### **Контрольные вопросы к заданию №2.**

- 1) Что такое правильные многогранники?
- 2) Как построить эскиз многоугольника?
- 3) Что означает операция **Уклон внутрь**?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели трехгранной призмы?

### **Задание №3. Построение усеченной пирамиды.**

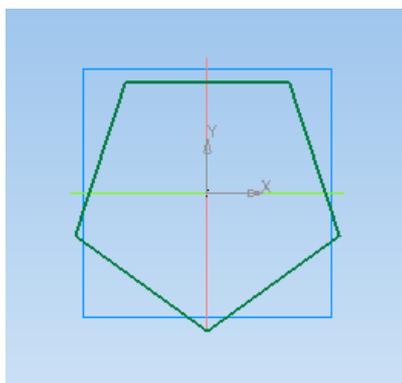
**Цель задания:** Построить трехмерную модель усеченной пирамиды в программе Компас 3D LT.

**Определения:** *Усечённой пирамидой* называется многогранник, заключённый между основанием пирамиды и секущей плоскостью, параллельной её основанию.

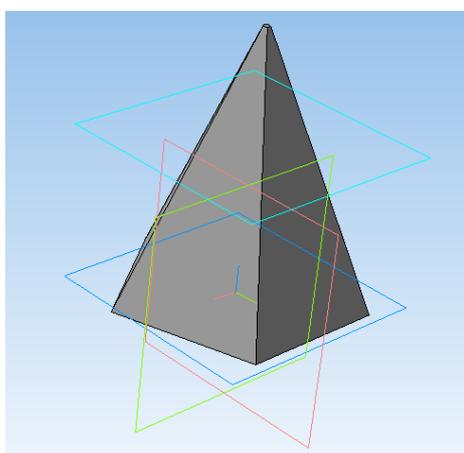
**Операция вырезание выдавливанием** - позволяет вырезать из модели формообразующий элемент.

### **Порядок выполнения задания №3**

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл**→**Создать**→**Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольника.
6. Ввести параметры: количество вершин 5; координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 50 мм; угол - 90°.



7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 50 мм (высота пирамиды); уклон – внутрь; угол уклона -  $26^\circ$  и нажать кнопку **Создать**.
10. На экране должно появиться изображение правильной пирамиды.
11. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
12. Выбрать команду в вкладке **Вспомогательная геометрия Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние – 35 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.

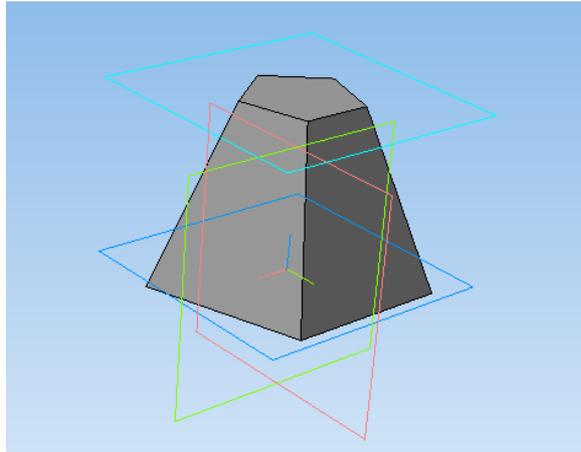


13. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.
14. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
15. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 60 мм.
16. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

17. В дереве модели выбрать Эскиз 2. На панели редактирования детали выбрать **Операция вырезания выдавливанием**.

18. В окне **Параметры** на вкладке **Операция вырезание выдавливания** установить параметры: обратное направление; расстояние 30 мм и нажать кнопку **Создать**.

19. На экране должно появиться изображение усеченной пирамиды высотой 30 мм.



### **Контрольные вопросы к заданию №3.**

- 1) Что такое усеченные многогранники?
- 2) Как построить смещенную плоскость?
- 3) Что означает операция вырезания выдавливанием?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели трехгранной усеченной призмы?

## Практическая работа №3.

### Трёхмерное построение тел вращения в Компас 3D LT.

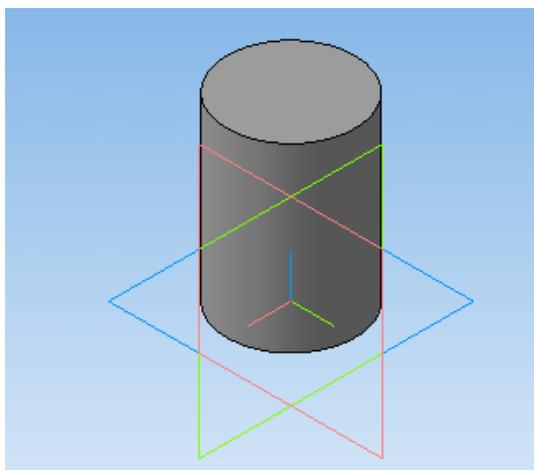
**Задание №1.** Построение цилиндра операцией выдавливания.

**Цель задания:** Построить трёхмерную модель цилиндра в программе Компас 3D LT.

**Определения:** *Цилиндр* геометрическое тело, ограниченное цилиндрической поверхностью и двумя параллельными плоскостями, пересекающими её.

#### Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл**→**Создать**→**Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления ).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
6. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 35 мм.
7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 50 мм (высота цилиндра)и нажать кнопку **Создать**.
10. На экране должно появиться изображение цилиндра.



#### Контрольные вопросы к заданию №1.

- 1)Что такое цилиндр?

- 2) Как построить окружность?
- 3) Что означает операция выдавливание?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели полого цилиндра?

**Задание №2.** Построение конуса операцией вращения.

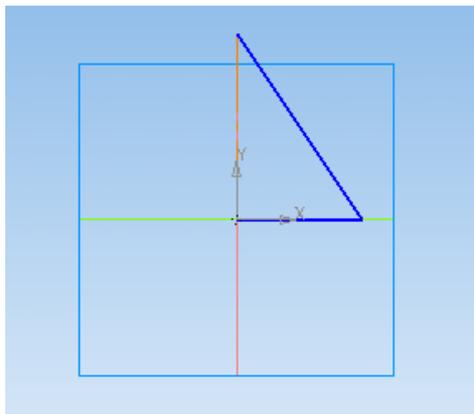
**Цель задания:** Построить трехмерную модель конуса в программе Компас 3D LT.

**Определения:** *Конус* - это тело, полученное при вращении прямоугольного треугольника вокруг одного из его катетов.

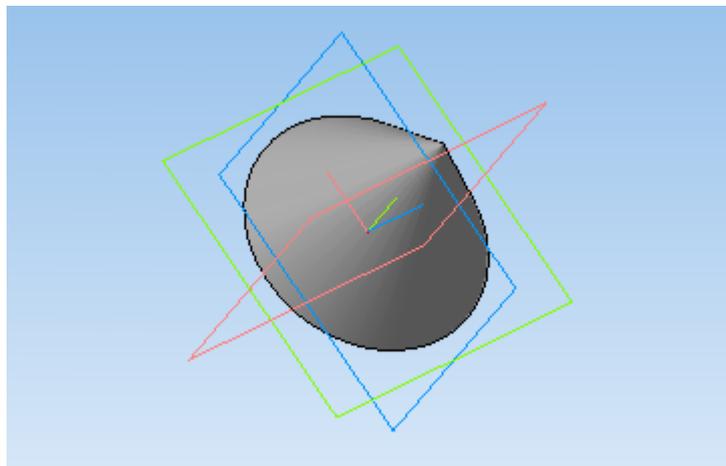
**Операция вращения** - позволяет создавать детали методом вращения образующего эскиза вокруг осевой линии.

#### **Порядок выполнения задания №1**

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл**→**Создать**→**Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод отрезков.
6. Ввести параметры 1 отрезка: координаты начала - 0,0; координаты конца - 20,0; стиль линии - основная.
7. Ввести параметры 2 отрезка: координата начала - 0,0; координата конца - 0, 30; стиль линии - осевая.
8. Соединить окончания отрезков 1 и 2 отрезком 3 с параметрами: координата начала - 0,30; координата конца - 20,0; стиль линии - основная.



9. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
10. На панели редактирования детали выбрать **Операция вращения**.
11. Задать следующие параметры: вращение прямое; угол прямого направления -  $360^\circ$  и нажать кнопку **Создать**.
12. На экране программы должно появиться изображение конуса.



### **Контрольные вопросы к заданию №2.**

- 1) Что такое конус?
- 2) Как построить эскиз образующей конуса?
- 3) Что означает операция вращения?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели усеченного конуса?

### **Задание №3. Построение тора.**

**Цель задания:** Построить трехмерную модель тора в программе Компас 3D LT.

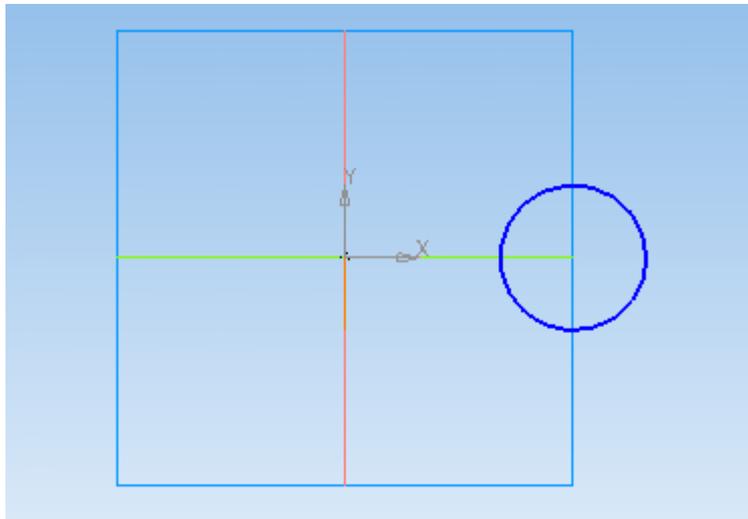
**Определения:** Тор - поверхность вращения, получаемая вращением образующей окружности вокруг оси, лежащей в плоскости этой окружности.

### **Порядок выполнения задания №3**

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл→Создать→Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод окружности.

6. Ввести параметры окружности: координаты центра – 25, 0; диаметр окружности – 16 мм.

7. Начертить отрезок с параметрами: координаты начала – 0,-8; координаты конца – 0, 8; стиль линии – осевая.

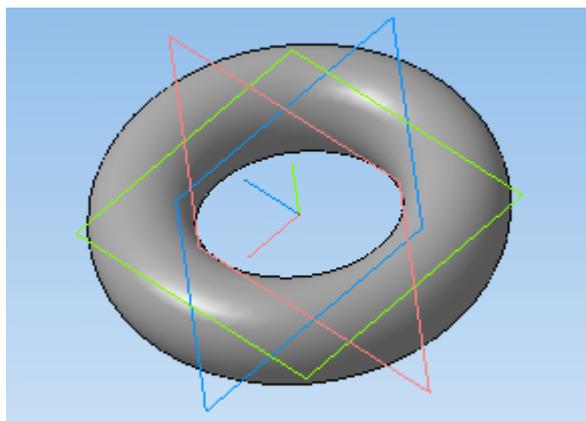


8. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

9. На панели редактирования детали выбрать **Операция вращения**.

10. Задать следующие параметры: вращение прямое; угол прямого направления -  $360^\circ$  и нажать кнопку **Создать**.

11. На экране программы должно появиться изображение тора.



### Контрольные вопросы к заданию №3.

- 1) Что такое тор?
- 2) Как построить эскиз образующей тор?
- 3) Что означает операция вращения и ее параметры?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели  $\frac{3}{4}$  тора?

## Практическая работа №4.

### Трёхмерное моделирование сложных тел с применением операции “приклеить выдавливанием”.

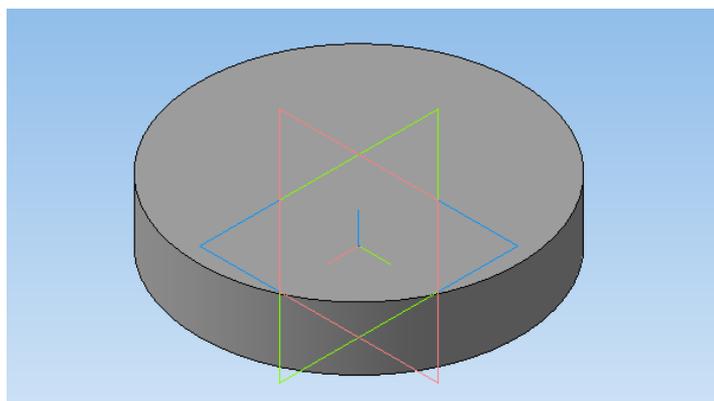
**Задание №1.** Построение составной пирамиды.

**Цель задания:** Построить трёхмерную модель составной пирамиды в программе Компас 3D LT.

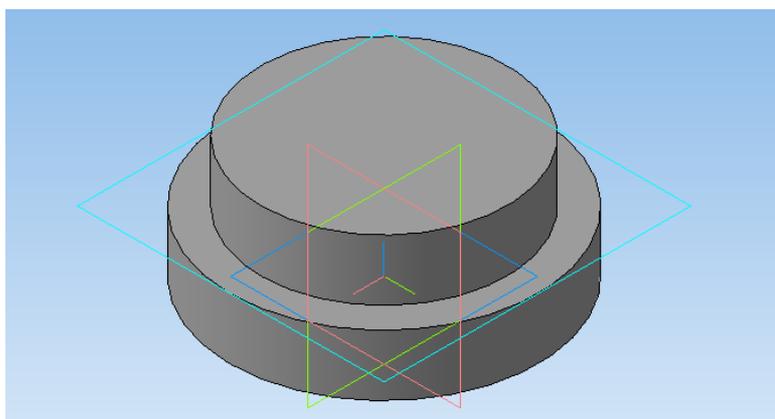
**Определения:** *Составная пирамида* -геометрическое тело, представляющее собой составленных по вертикали цилиндров, причем ось вращения всех цилиндров лежит на единой прямой, а диаметр цилиндров уменьшается с высотой.

#### Порядок выполнения задания №1

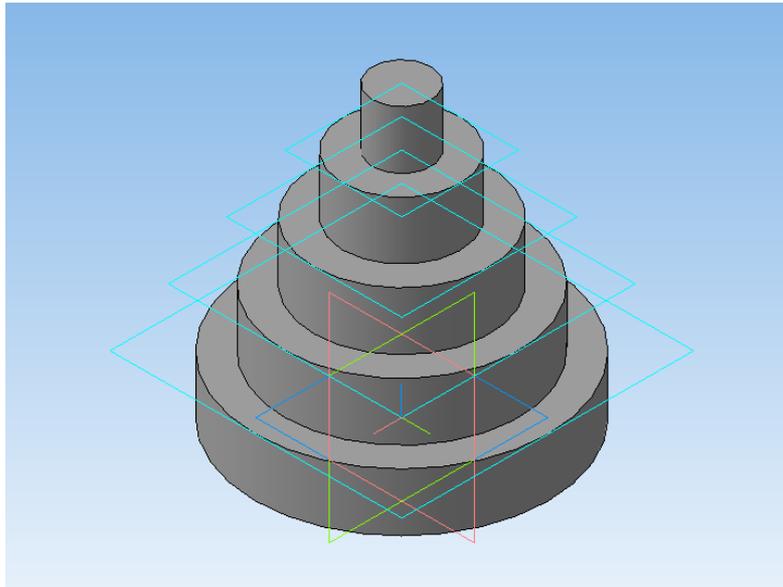
1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл→Создать→Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления ).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
6. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 100 мм.
7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 20 мм (высота цилиндра)и нажать кнопку **Создать**.
10. На экране должно появиться изображение цилиндра.



11. Выбрать верхнюю грань цилиндра и создать смещенную плоскость 1 на расстоянии 0 мм.
12. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.
13. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
14. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности -80 мм.
15. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
16. В дереве модели выбрать Эскиз 2. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
17. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 20 мм и нажать кнопку **Создать**.
18. На экране должно появиться изображение детали состоящей из двух наложенных друг на друга цилиндров.



18. Аналогичным образом (повторяя операции добавить смещенную плоскость и создать цилиндр) построить цилиндры с параметрами: высота 20 мм; диаметр 60мм, 40мм, 20 мм.



### **Контрольные вопросы к заданию №1.**

- 1) Что такое составная пирамида?
- 2) Что означает операция выдавливание?
- 3) Как построить деталь операцией приклеить выдавливанием?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели пирамиды состоящей из 5 уменьшающихся по размеру кубов?

**Задание №2.** Построение детали “детский грибок”.

**Цель задания:** Построить трехмерную модель “детский грибок” в программе Компас 3D LT.

**Определения:** “Детский грибок” -геометрическое тело, представляющее собой зонтик, столб и основание.

### **Порядок выполнения задания №2**

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл→Создать→Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **z-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления ).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод отрезков.
6. Ввести параметры 1 отрезка: координаты начала - 0,100; координаты конца - 60,70; стиль линии - основная.

7. Ввести параметры 2 отрезка: координата начала – 0,90; координата конца – 5, 90; стиль линии – основная.

8. Соединить окончания отрезков 1 и 2 отрезком 3 с параметрами: координата начала – 5,90; координата конца – 60,70; стиль линии – основная.

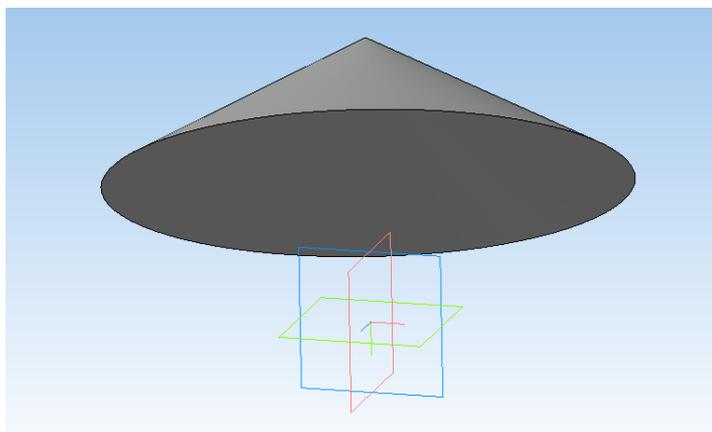
9. Соединить начала отрезков 1 и 2 отрезком 4 с параметрами: координата начала – 0,100; координата конца – 0,90; стиль линии – осевая.

10. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

11. На панели редактирования детали выбрать **Операция вращения**.

12. Задать следующие параметры: вращение прямое; угол прямого направления -  $360^\circ$  и нажать кнопку **Создать**.

13. На экране программы должно появиться изображение зонтика.



14. Выбрать нижнюю грань (внутреннее основание) зонтика и создать смещенную плоскость 1 на расстоянии 0 мм.

15. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.

16. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.

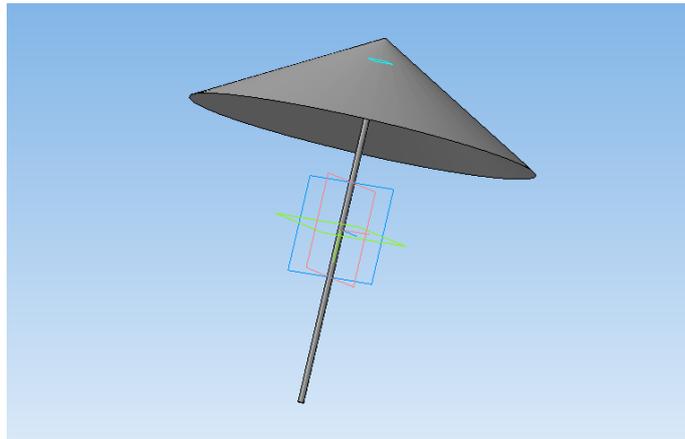
17. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 3 мм.

18. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

19. В дереве модели выбрать Эскиз 2. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.

20. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 180 мм и нажать кнопку **Создать**.

18. На экране должно появиться изображение детали состоящей из зонтика и столба.



19. Выбрать нижнюю грань столба и создать смещенную плоскость 2 на расстоянии 0 мм.

20. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 2 и включить режим эскиз.

21. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольников.

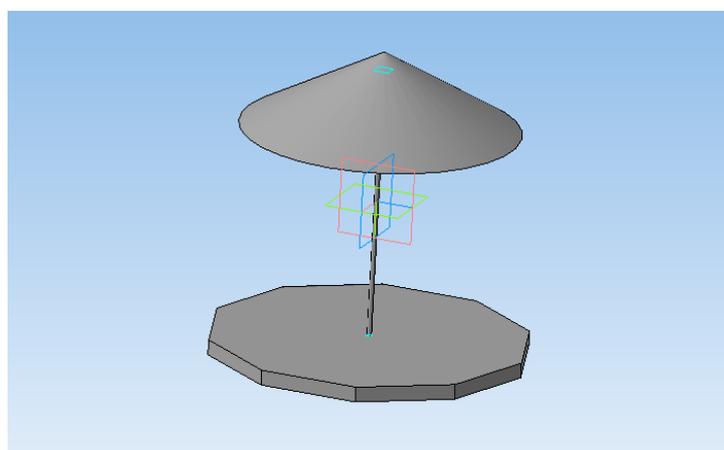
22. Ввести параметры: количество вершин – 10; координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 100 мм. Нажать кнопку **Создать**.

23. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

24. В дереве модели выбрать Эскиз 3. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.

25. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 10 мм и нажать кнопку **Создать**.

26. На экране должно появиться изображение детали “детский грибок”.



### **Контрольные вопросы к заданию №2.**

- 1) Что означает операция приклеить выдавливанием?
- 2) Как совместить различные операции построения деталей?
- 3) Чем отличается операция вращения от операции выдавливания?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели гирлянды состоящей из 5 шаров?

## Практическая работа №5.

### Трёхмерное моделирование сложных тел с применением операции параллельного переноса.

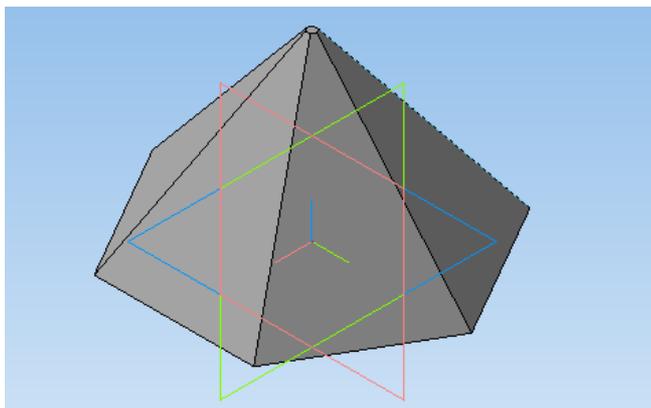
**Задание №1.** Построение детали шестигранной пирамиды с отверстием.

**Цель задания:** Построить трёхмерную модель детали шестигранной пирамиды с отверстием в программе Компас 3DLT.

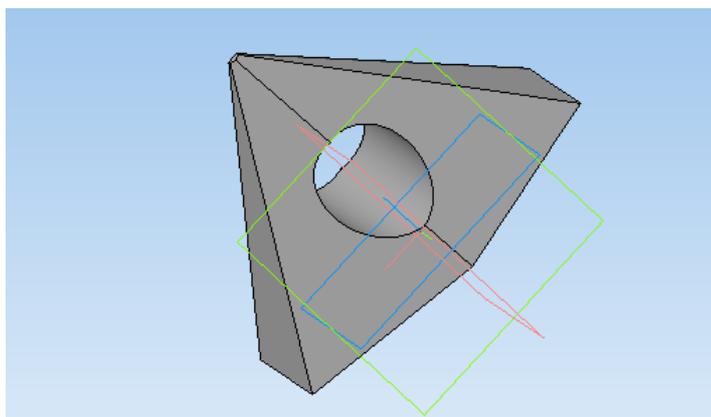
**Определения:** *Кинематический способ задания поверхностей*- основан на непрерывном перемещении образующей линии в пространстве по определенному закону.

#### Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3DLT.
2. Выбрать создание детали (**Файл→Создать→Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольников.
6. Ввести параметры: количество вершин 6; координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 75 мм. Нажать кнопку **Создать**.
7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направление; расстояние 50 мм (высота пирамиды); уклон – внутрь; угол уклона - 36° и нажать кнопку **Создать**.
10. На экране программы должно появиться изображение шестигранной пирамиды.



11. Выбрать в дереве модели плоскость **z-x**.
12. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
13. На геометрической панели построения выбрать ввод окружностей.
14. Ввести параметры: координаты центра - 0,-20; диаметр окружности - 20 мм. Нажать кнопку **Создать**.
15. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
16. На панели редактирования детали выбрать **Операция вырезать выдавливанием**.
17. В окне **Параметры** на вкладке **Операция вырезать выдавливанием** установить параметры: оба направление; расстояние 50 мм; и нажать кнопку **Создать**.
18. На экране программы должно появиться изображение шестигранной пирамиды с отверстием.



### **Контрольные вопросы к заданию №1.**

- 1) Что означает операция вырезать выдавливанием?
- 2) Как совместить различные операции построения деталей?
- 3) Как сделать несколько отверстий в детали?

4) Какой алгоритм построения трехмерной модели шестигранной призмы?

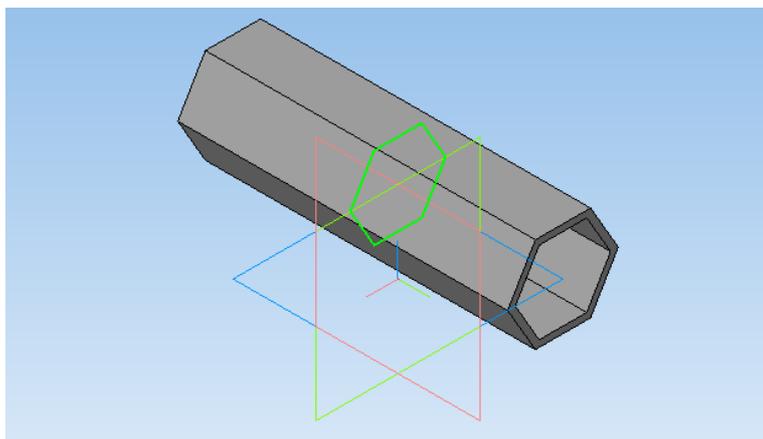
**Задание №2.** Построение детали шестигранной призмы с конусом.

**Цель задания:** Построить трехмерную модель детали шестигранной призмы с конусом в программе Компас 3D LT.

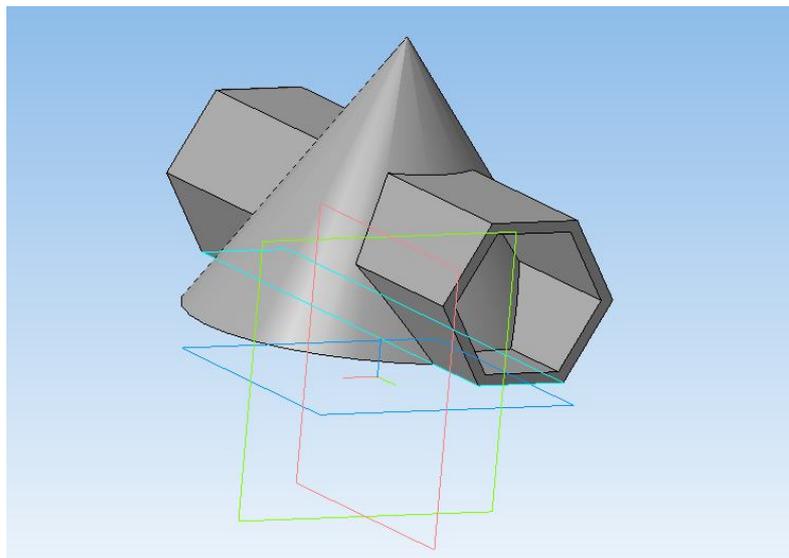
**Определения:** *Кинематический способ задания поверхностей*- основан на непрерывном перемещении образующей линии в пространстве по определенному закону.

### **Порядок выполнения задания №1**

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл**→**Создать**→**Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **z-x**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольников.
6. Ввести параметры: количество вершин 6; координаты центра - 0,-25; диаметр окружности - 25 мм; угол - 90°. Нажать кнопку **Создать**.
7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: два направления; расстояние 50 мм (длина призмы 100 мм); тонкая стенка наружу толщиной 2мм.
10. На экране программы должно появиться изображение шестигранной призмы.



11. Выбрать на модели призмы нижнюю грань и создать смещенную плоскость 1 на расстоянии 0 мм.
12. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.
13. На геометрической панели построения выбрать ввод окружностей.
14. Ввести параметры: центр окружности – 0,0; диаметр окружности - 70 мм.  
Нажать кнопку **Создать**.
15. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
16. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
17. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: обратное направление; расстояние 50 мм; уклон внутрь; угол –  $34,9^\circ$  и нажать кнопку **Создать**.
18. На экране программы должно появиться изображение шестигранной призмы с конусом.



### **Контрольные вопросы к заданию №2.**

- 1) Как совместить различные операции построения деталей?
- 2) Как построить деталь с тонкой стенкой?
- 3) Как влияет расстояния смещения дополнительной плоскости?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели пересекающихся цилиндров?

## Практическая работа №6.

### Трехмерное моделирование с применением кинематической операции.

**Задание №1.** Построение модели трубопровода.

**Цель задания:** Построить трехмерную модель трубопровода в программе Компас 3D LT.

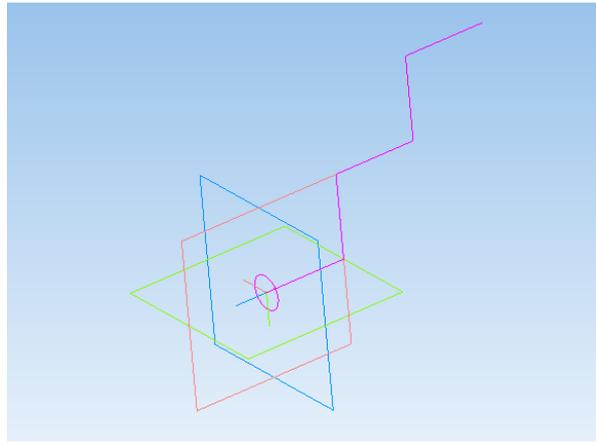
**Определения:** *Кинематический способ задания поверхностей*- основан на непрерывном перемещении образующей линии в пространстве по определенному закону.

#### Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл**→**Создать**→**Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод окружности.
6. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 25 мм.

Нажать кнопку **Создать**.

7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. Выбрать в дереве модели плоскость **z-y**.
9. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
10. На геометрической панели построения выбрать непрерывный ввод объекта.
11. Ввести последовательно точки непрерывного объекта: 0,0; 25,0; 25,25; 50,25; 50,50; 75,50. Нажать кнопку **Создать**.
12. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

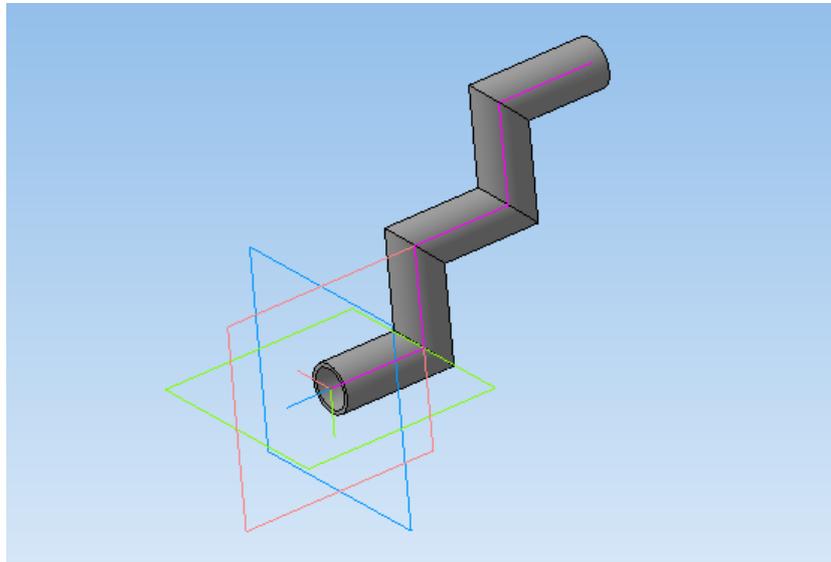


13. Выделить в дереве модели эскиз 1 (окружность).

14. На панели редактирования детали выбрать **Кинематическая операция**.

15. В окне **Параметры** на вкладке **Кинематическая операция** выбрать кнопку **“траектория”** и выделить в дереве модели эскиз 2 (ломанная кривая). Установить параметры: тонкая стенка; направление наружу; толщина стенки 1 мм и нажать кнопку **Создать**.

16. На экране программы должно появиться изображение модели трубопровода.



### **Контрольные вопросы к заданию №1.**

- 1) Как совместить различные операции построения деталей?
- 2) Как построить деталь с применением кинематической операции?
- 3) Что такое непрерывный ввод объекта?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели квадратной трубы?

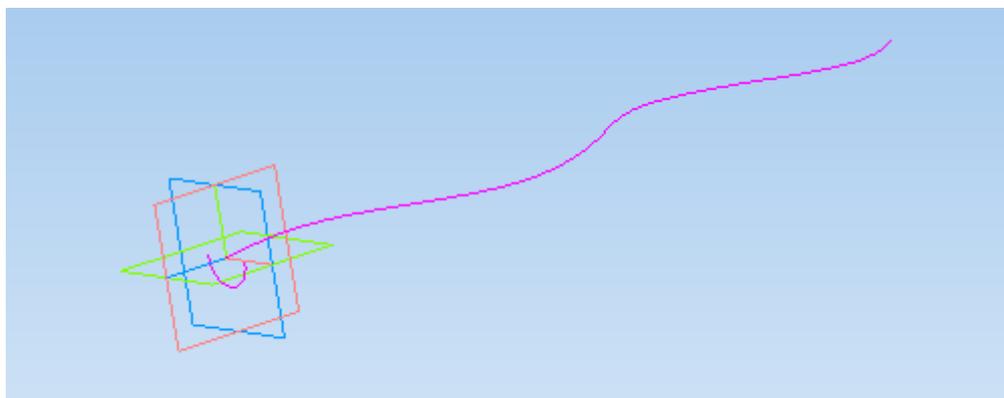
**Задание №2.** Построение модели изогнутого желоба.

**Цель задания:** Построить трехмерную модель изогнутого желоба в программе Компас 3DLT.

**Определения:** *Кинематический способ задания поверхностей*- основан на непрерывном перемещении образующей линии в пространстве по определенному закону.

### **Порядок выполнения задания №1**

1. Запустить программу Компас 3DLT.
2. Выбрать создание детали (**Файл**→**Создать**→**Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод дуги по трем точкам.
6. Ввести параметры:  $t_1 - -10,0$ ;  $t_2 - 0,-10$ ;  $t_3 - 10,0$ . Нажать кнопку **Создать**.
7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. Выбрать в дереве модели плоскость **z-x**.
9. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
10. На геометрической панели построения выбрать непрерывный ввод объекта. Выбрать в параметрах ввода: ввод кривой NURBS.
11. Ввести первую точку кривой  $0,0$  и дальше поставить несколько точек не лежащих на одной прямой (произвольно). Нажать кнопку **Создать**.
12. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
13. На экране программы появиться изображение дуги и кривой.

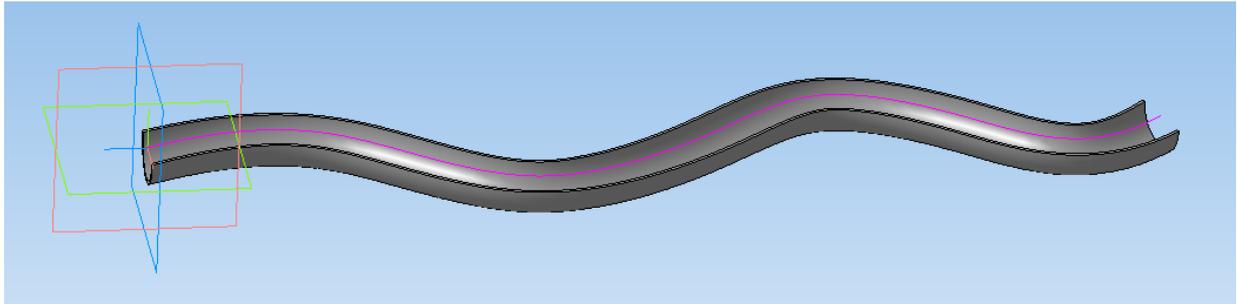


14. Выделить в дереве модели эскиз 1 (дуга).

15. На панели редактирования детали выбрать **Кинематическая операция**.

16. В окне **Параметры** на вкладке **Кинематическая операция** выбрать кнопку **“траектория”** и выделить в дереве модели эскиз 2 (кривая). Установить параметры: тонкая стенка; направление наружу; толщина стенки 1 мм и нажать кнопку **Создать**.

17. На экране программы должно появиться изображение модели изогнутого желоба.



### **Контрольные вопросы к заданию №2.**

- 1) Как построить деталь с применением кинематической операции?
- 2) Какие непрерывные объекты можно ввести в программе моделирования?
- 3) Как ввести направляющую перемещения для кинематической операции?
- 4) Какой алгоритм построения трехмерной модели детской горки?

## Практическая работа №7.

### Трёхмерное моделирование с применением метода перемещения по сечениям.

**Задание №1.** Построение модели вазы.

**Цель задания:** Построить трёхмерную модель вазы в программе Компас 3D LT.

**Определения:** *Сечения* - изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

#### Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл**→**Создать**→**Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод окружности.
6. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 25 мм.

Нажать кнопку **Создать**.

7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
9. Выбрать команду в вкладке **Вспомогательная геометрия Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние – 30 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.

10. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.

11. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
12. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 60 мм.

Нажать кнопку **Создать**.

13. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
14. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.

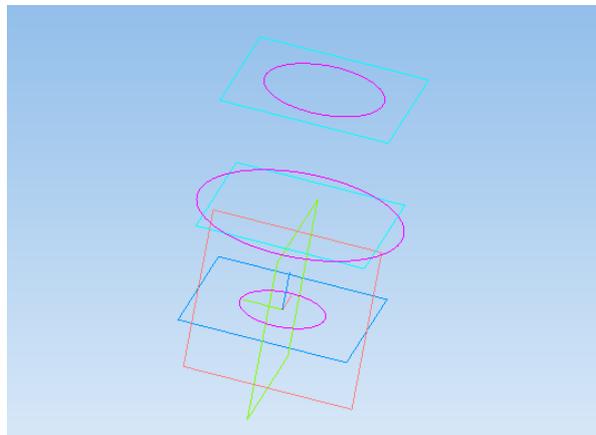
15. Выбрать команду в вкладке **Вспомогательная геометрия** **Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние – 70 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.

16. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 2 и включить режим эскиз.

17. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.

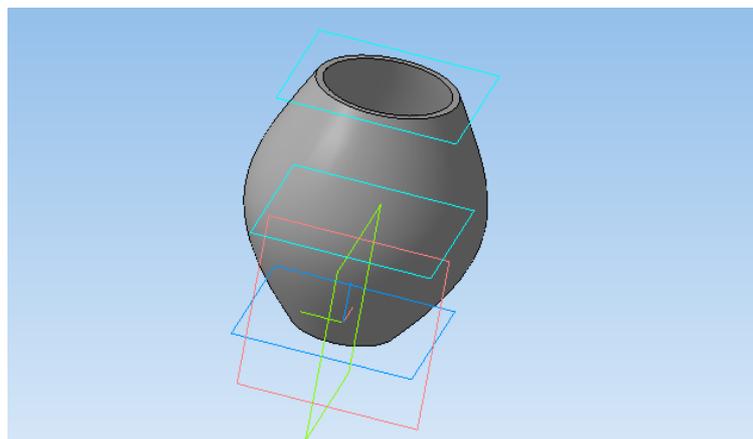
18. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 35 мм. Нажать кнопку **Создать**.

19. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).



20. На панели редактирования детали выбрать **Операция по сечениям**.

21. Система перейдет в режим выполнения **Операция по сечениям**. На вкладке параметры **Операция по сечениям** последовательно из списка дерево модели указать **Список сечений** для построения (последовательно левой кнопки мыши щёлкнуть по **Эскиз1**, **Эскиз2**, **Эскиз3**). На панели свойств по вкладке **Тонкая стенка** установить толщину 2 мм, тип построения - наружу. Нажать кнопку **Создать объект**.



22. На экране программы должно появиться изображение модели вазы.

### Контрольные вопросы к заданию №1.

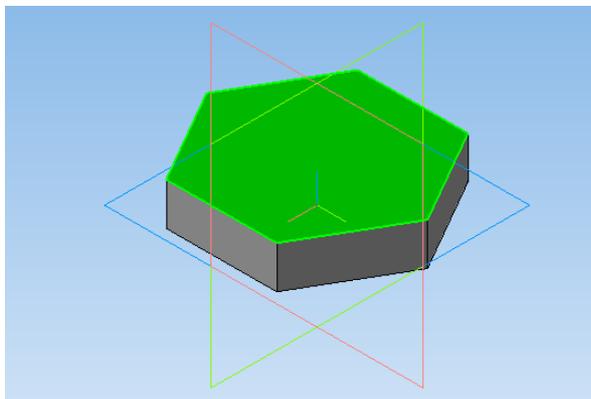
- 1) Что такое сечение и что на нем отображается?
- 2) Как построить деталь с применением сечения?
- 3) Как влияет свойства тонкой стенки на конечное изображение?

**Задание №2.** Построение модели колонны.

**Цель задания:** Построить трехмерную модель колонны в программе Компас 3D LT.

### Порядок выполнения задания №2

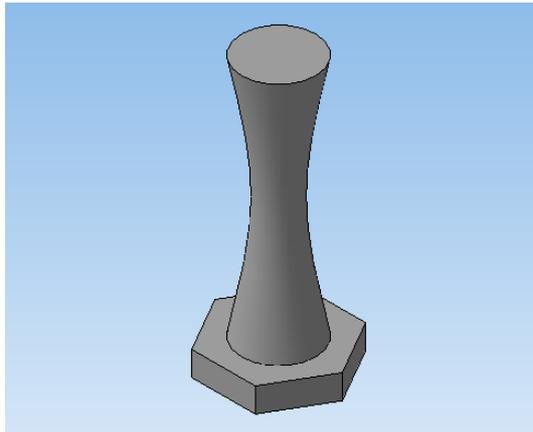
1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл**→**Создать**→**Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод многоугольников.
6. Ввести параметры: количество вершин 6; координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 45 мм; угол - 0°. Нажать кнопку **Создать**.
7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направления; расстояние 10 мм; тонкая стенка – нет.
10. Выбрать верхнюю грань призмы.



11. Выбрать команду в вкладке **Вспомогательная геометрия Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние – 0 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.
12. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.
13. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
14. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности -30 мм. Нажать кнопку **Создать**.
15. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
16. Выбрать в дереве модели верхнюю грань призмы.
17. Выбрать команду в вкладке **Вспомогательная геометрия Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние – 50 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.
18. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 2 и включить режим эскиз.
19. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
20. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности -16 мм. Нажать кнопку **Создать**.
21. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
22. Выбрать в дереве модели верхнюю грань призмы.
23. Выбрать команду в вкладке **Вспомогательная геометрия Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние – 100 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.
24. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 3 и включить режим эскиз.
25. На геометрической панели построения выбрать ввод окружность.
26. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности -30 мм. Нажать кнопку **Создать**.
27. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
28. На панели редактирования детали выбрать **Операция по сечениям**.

29. Система перейдет в режим выполнения **Операция по сечениям**. На вкладке параметры **Операция по сечениям** последовательно из списка дерево модели указать **Список сечений** для построения (последовательно левой кнопки мыши щёлкнуть по **Эскиз2**, **Эскиз3**, **Эскиз4**). На панели свойств по вкладке **Тонкая стенка** – нет. Нажать кнопку **Создать объект**.

30. На экране программы должно появиться изображение модели колонны.



**Контрольные вопросы к заданию №2.**

- 1) Что отображается на сечениях?
- 2) Как построить сложную деталь с применением операции по сечениям?
- 3) Как разбить деталь на составные части по операциям выполнения?

## Практическая работа №8.

### Трехмерное моделирование с применением метода копирования объекта.

**Задание №1.** Построение модели вентилятора.

**Цель задания:** Построить трехмерную модель вентилятора в программе Компас 3D LT.

**Определения:** *Массив по концентрической сетке*—позволяет создать массив компонентов сборки, расположив их в узлах концентрической сетки.

#### Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл→Создать→Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.
4. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
5. На геометрической панели построения выбрать ввод окружности.
6. Ввести параметры: координаты центра - 0,0; диаметр окружности - 25 мм.

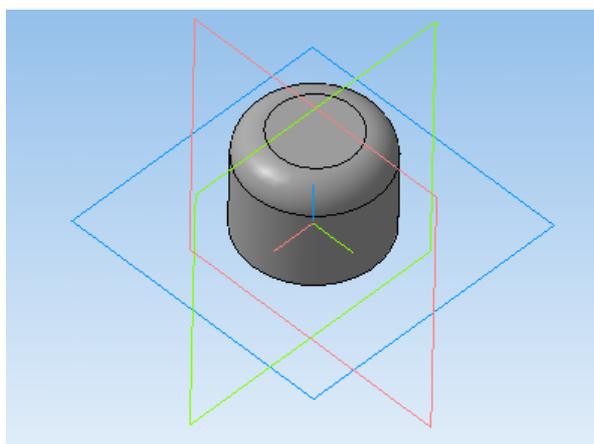
Нажать кнопку **Создать**.

7. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
8. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
9. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направления; расстояние 20 мм; тонкая стенка – нет. Нажать кнопку **Создать**.

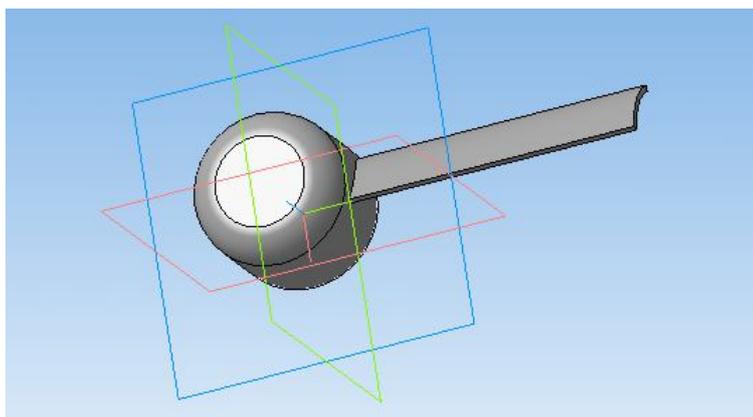
10. На панели редактирования детали выбрать **Операция скругление**.

11. Указать верхнее ребро диска и установить параметр Радиус – 5 мм.

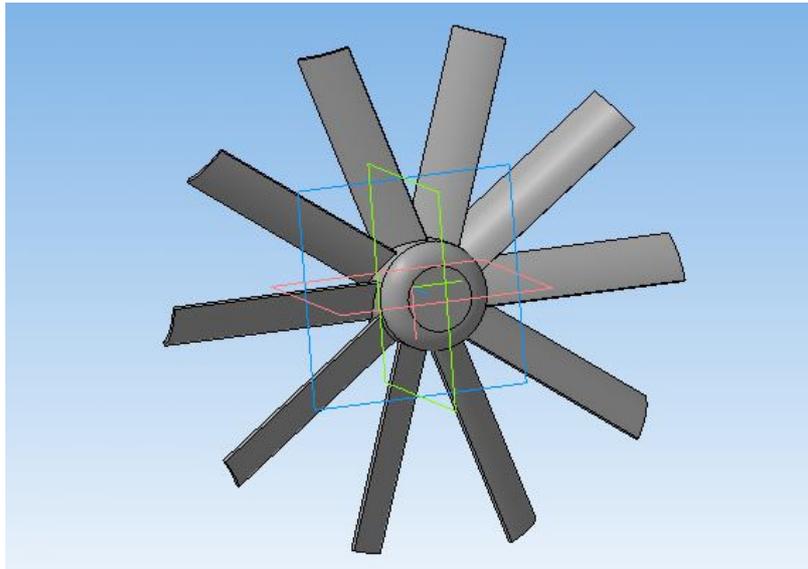
Нажать кнопку **Создать**.



13. Выбрать в дереве модели плоскость **z-x**.
14. Включить режим эскиз (кнопка панели управления).
15. На геометрической панели построения выбрать ввод дуги по 3 точкам.
16. Ввести параметры: координаты точек  $t_1 - -4.5, -3$ ;  $t_2 - -0.67, -8.7$ ;  $t_3 - 4.5 -$
12. Нажать кнопку **Создать**. *(Для упрощения ввода дуги можно воспользоваться вспомогательными прямыми).*
17. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
19. В дереве модели выбрать Эскиз2.
20. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
21. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направления; расстояние 60 мм; тонкая стенка – 1 мм наружу. Нажать кнопку **Создать**.

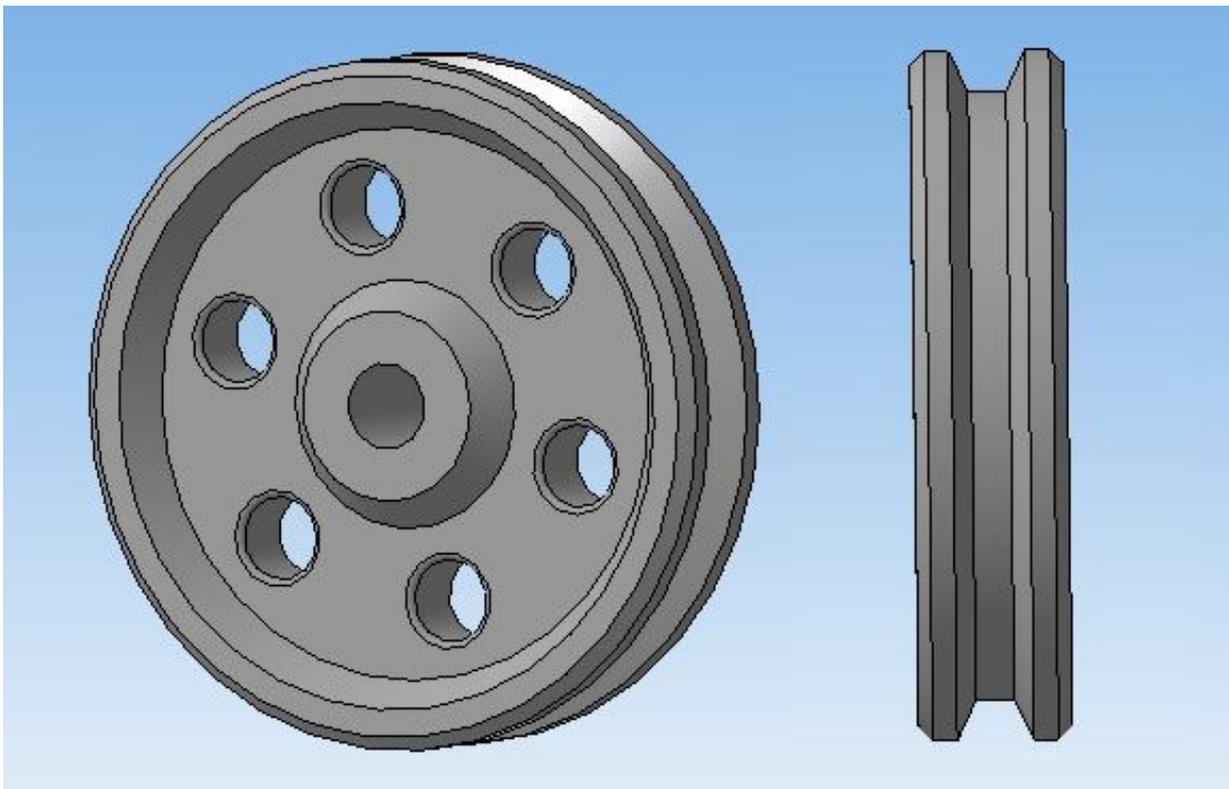


22. На панели редактирования детали выбрать **Массив по концентрической сетке**.
23. Установить следующие параметры команды: ось – выбрать в панели дерева модели ось **z**; количество по кольцевому направлению – 10; в выборе объектов – список объектов – операция выдавливания 2. Нажать кнопку **Создать**.
24. На экране программы должно появиться изображение модели вентилятора.



### Контрольные вопросы к заданию №1.

- 1) Что такое копирование?
- 2) Как выполняется копирование объекта при операции массив по концентрической сетке?
- 3) Как влияет выбор оси на конечное изображение при выборе операции массив по концентрической сетке?
- 4) Выполните твердотельное моделирование детали представленной на рисунке ниже.



## Практическая работа №9.

### Трёхмерное моделирование с применением метода копирования объекта к сложному объекту.

**Задание №1.** Построение модели гирлянды.

**Цель задания:** Построить трёхмерную гирлянды в программе Компас 3D LT.

**Определения:** *Массив вдоль кривой* – позволяет создать массив компонентов сборки, расположив их вдоль указанной кривой.

**Сплайн-кривые** – кривые, которые строятся последовательным созданием вершин, которые автоматически соединяются криволинейными сегментами, при этом форма кривой в каждой вершине определяется положением соседних вершин.

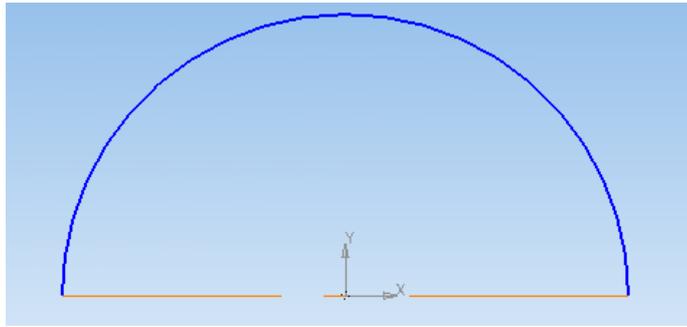
**Пространственная кривая**, кривая двойкой кривизны, кривая, точки которой не лежат в одной плоскости.

#### Порядок выполнения задания №1

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл**→**Создать**→**Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость x-y.
4. На геометрической панели построения выбрать ввод окружностей.
5. Ввести параметры окружности: координаты центра 0,0; диаметр – 20 мм.

Нажать кнопку **Создать**.

6. На геометрической панели построения выбрать ввод отрезков.
7. Ввести параметры отрезка: координата начала – -10,0; координата конца – 10,0; стиль линии – осевая. Нажать кнопку **Создать**.
8. Разбить окружностей 2 равные части (положительную и отрицательную по координате y. (Команда разбить из меню **Редактор**)).
9. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).



10. На панели редактирования детали выбрать **Операция вращения**.

11. Задать следующие параметры: вращение прямое; угол прямого направления -  $360^\circ$  и нажать кнопку **Создать**.

12. На экране программы должно появиться изображение шара.

13. На панели пространственные кривые выбрать операцию **Сплайн**.

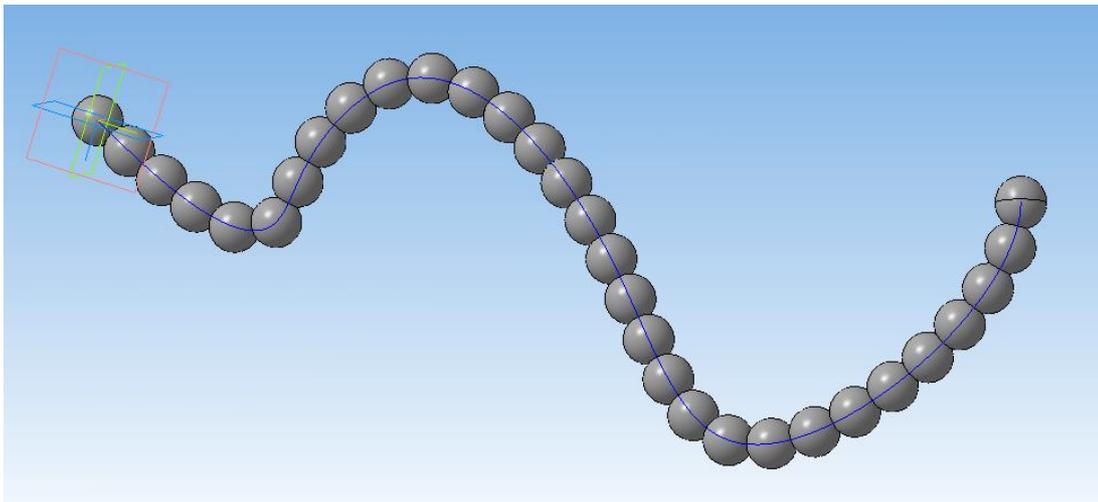
14. Выберите начальную точку с координатами – 0,0,0. Далее введите произвольно несколько точек (не лежащих в одной плоскости). Нажать кнопку **Создать**.

15. На экране программы должно появиться изображение шара и пространственной кривой.

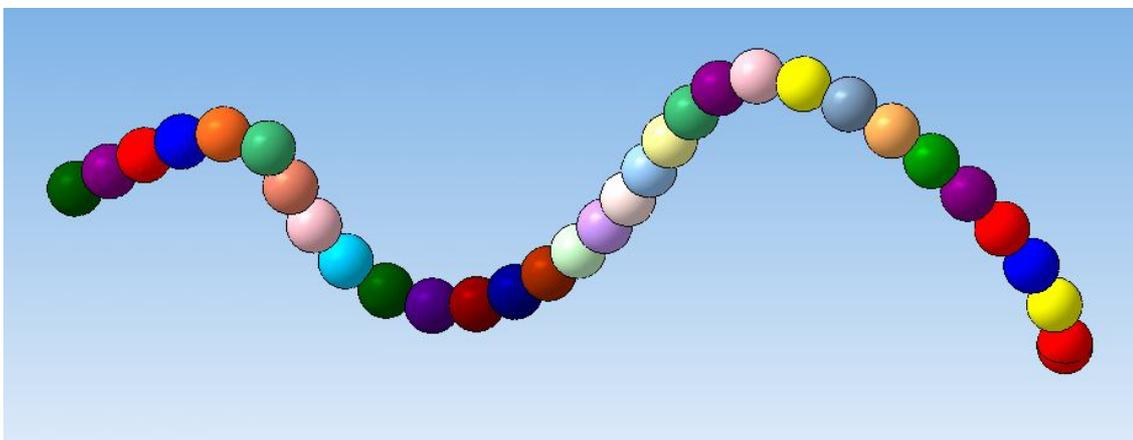


16. На панели редактирования детали выбрать **Массив вдоль кривой**.

17. Задать следующие параметры: выбор объектов – операция вращения 1; кривые - Сплайн1; шаг – 19,9 мм; количество – автоматические (зависит от длины кривой, шага и размера объекта копирования). Нажать кнопку **Создать**.

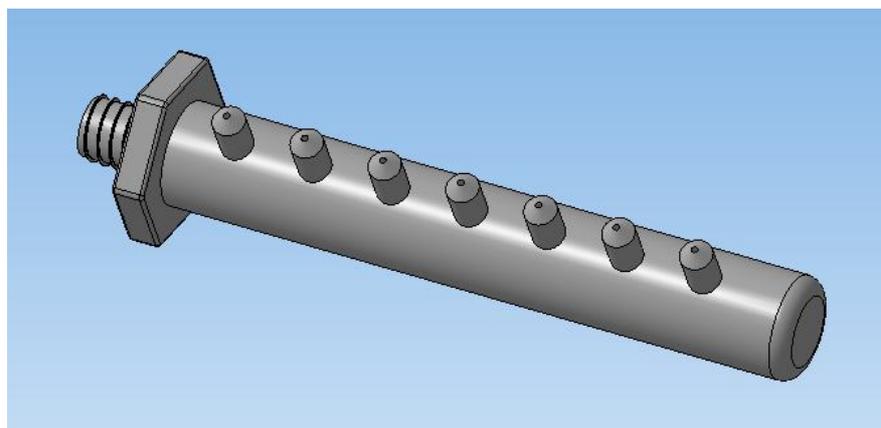


18. Используя команды выбора цвета граней - изменить произвольно цвет всех шаров.



**Контрольные вопросы к заданию №1.**

- 1) Что такое копирование по кривой?
- 2) Дайте определение пространственной кривой.
- 3) Как выполняется копирование объекта при операции массив по кривой?
- 4) Выполните твердотельное моделирование детали представленной на рисунке ниже.



## Практическая работа №10.

### Трёхмерное моделирование модели с применением операции зеркальное отражение.

**Задание №1.** Построение модели ручного двухстороннего пресса.

**Цель задания:** Построить трёхмерную модель пресса в программе Компас 3D LT.

#### **Определения:**

**Ручной пресс**- устройство, предназначенное для осуществления запрессовки-выпрессовки различных деталей.

**Зеркальное отражение**—операция, которая создать зеркальную копию тела. Результатом выполнения команды может быть тело, обладающее плоскостью симметрии; новое тело, зеркально симметричное имеющемуся; новая поверхность, зеркально симметричная имеющейся.

#### **Порядок выполнения задания №1**

1. Запустить программу Компас 3D LT.
2. Выбрать создание детали (**Файл→Создать→Деталь**).
3. Выбрать в дереве модели плоскость **z-x**.
4. На геометрической панели построения выбрать ввод окружностей.
5. Ввести параметры окружности: координаты центра 0,0; диаметр – 4 мм.

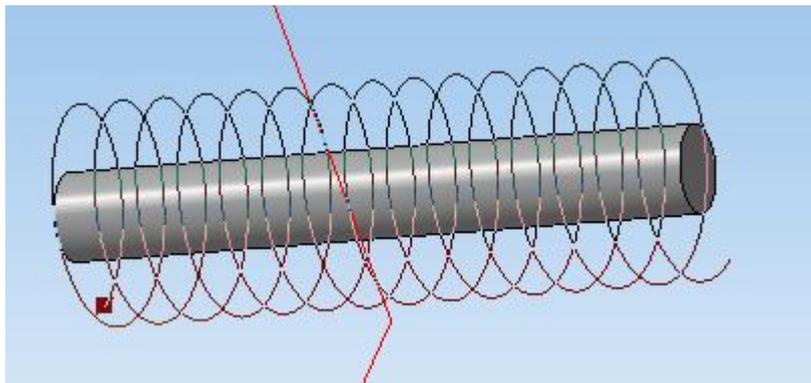
Нажать кнопку **Создать**.

6. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).
7. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.
8. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: обратное направления; расстояние 30 мм; тонкая стенка – нет. Нажать кнопку **Создать**.

9. Выбрать в дереве модели плоскость **z-x**.

10. На панели пространственные кривые выбрать операцию **Спираль цилиндрическая**.

11. Установите следующие параметры: координаты точки привязки – 0,0; число витков – 15; шаг – 2 мм; диаметр – 10 мм. Нажать кнопку **Создать**.



12. Выбрать в дереве модели плоскость **x-y**.

13. На геометрической панели построения выбрать ввод окружностей.

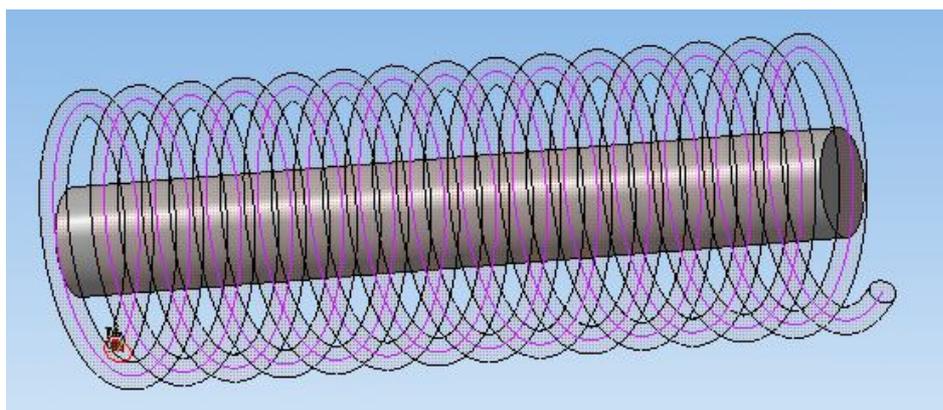
14. Ввести параметры окружности: координаты центра 5,0; диаметр – 1 мм.

Нажать кнопку **Создать**.

15. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

16. Выделите **Эскиз2** в дереве модели и на панели редактирования детали выбрать **Кинематическая операция**.

17. В окне **Параметры** на вкладке **Кинематическая операция** выбрать кнопку “**траектория**” и выделить в дереве модели **Спираль цилиндрическая1**. Установить параметры: тонкая стенка – нет и нажать кнопку **Создать**.



18. На экране программы должно появиться изображение модели шкива и пружины.

19. Выбрать левую грань шкива, выбрать команду в вкладке **Вспомогательная геометрия** **Смещенная плоскость**. Установить следующие

параметры: направление смещения – прямое; расстояние –0 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.

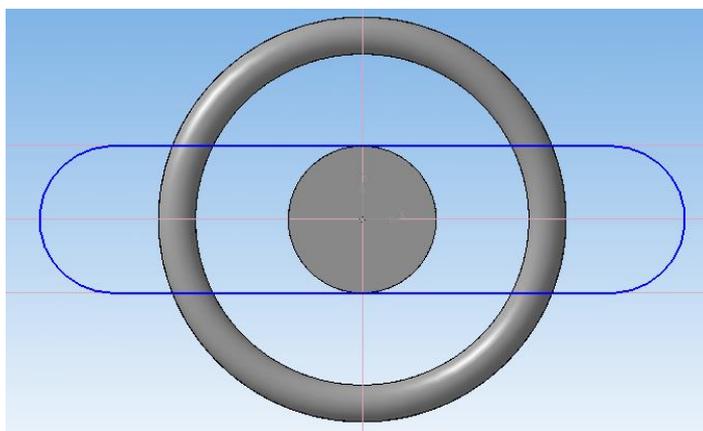
20. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 1 и включить режим эскиз.

21. На геометрической панели построения выбрать ввод отрезков.

22. Ввести параметры отрезка: координата начала – -6.7,2; координата конца – 6.7,2; стиль линии – основная. Нажать кнопку **Создать**. Ввести параметры отрезка: координата начала – -6.7,-2; координата конца – 6.7,-2; стиль линии – основная. Нажать кнопку **Создать**.

23. На геометрической панели построения выбрать ввод дуги по 2 точкам.

24. Соединить начала и концы отрезков с помощью дуг.



25. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

26. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.

27. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направления; расстояние 1 мм; тонкая стенка – нет. Нажать кнопку **Создать**.

28. Выбрать правую грань шкива, выбрать команду в вкладке **Вспомогательная геометрия Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние –0 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.

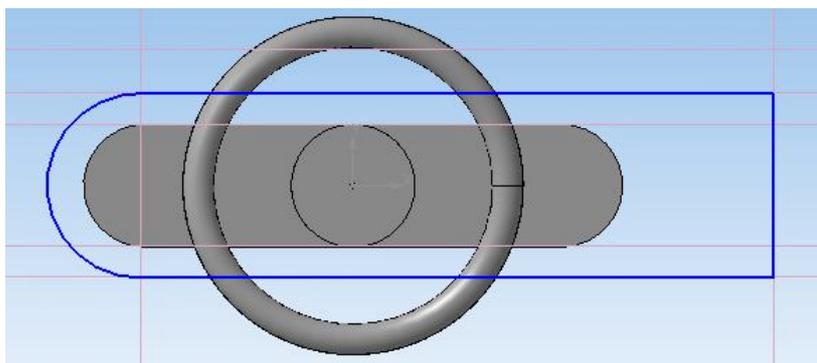
29. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 2 и включить режим эскиз.

30. На геометрической панели построения выбрать ввод отрезков.

31. Ввести параметры отрезка: координата начала – -6.8,3; координата конца – 13.5,3; стиль линии – основная. Нажать кнопку **Создать**. Ввести параметры отрезка: координата начала – -6.8,-3; координата конца – 13.5,-3; стиль линии – основная. Нажать кнопку **Создать**. Ввести параметры отрезка: координата начала – 13.5,3; координата конца – 13.5,-3; стиль линии – основная. Нажать кнопку **Создать**.

32. На геометрической панели построения выбрать ввод дуги по 2 точкам.

33. Соединить начала первых 2 отрезков с помощью дуги по двум точкам.



34. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

35. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.

36. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направления; расстояние 3 мм; тонкая стенка – нет. Нажать кнопку **Создать**.

37. Выбрать правую грань корпуса, выбрать команду в вкладке **Вспомогательная геометрия Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние –0 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.

38. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 3 и включить режим эскиз.

39. На геометрической панели построения выбрать ввод окружностей.

40. Ввести параметры окружности: координаты центра 0,0; диаметр – 4 мм. Нажать кнопку **Создать**.

41. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

42. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.

43. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направления; расстояние 12 мм; тонкая стенка – нет. Нажать кнопку **Создать**.

44. Выбрать 2 торец (дальний) шкива и на панели редактирования детали выбрать **Операция скругление**.

45. Установить следующие параметры: радиус скругления – 1 мм.

46. Выбрать в дереве модели плоскость **z-y**.

47. На геометрической панели построения выбрать ввод окружностей.

48. Ввести параметры окружности: координаты центра 0,-40; диаметр – 2 мм.

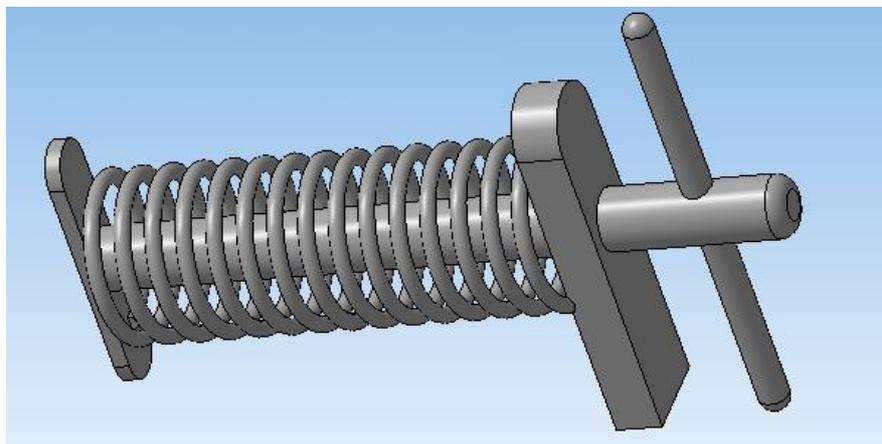
Нажать кнопку **Создать**.

49. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

50. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.

51. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: два направления; расстояние 15 мм; тонкая стенка – нет. Нажать кнопку **Создать**.

52. С помощью операции скругления – закруглите оба конца ручки, радиус скругления – 1 мм.



53. Выберите нижнюю грань корпуса и выберите команду в вкладке **Вспомогательная геометрия Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние –0 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.

54. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 4 и включить режим эскиз.

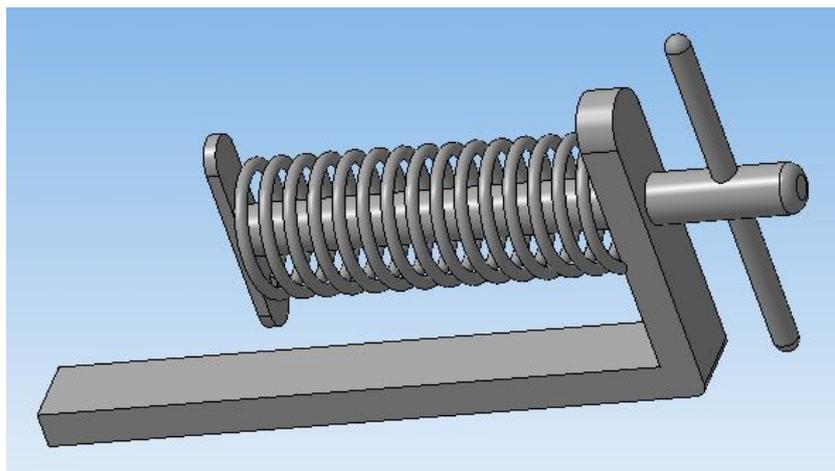
55. На геометрической панели построения выбрать ввод отрезков.

56. Ввести параметры отрезка: координата начала – -3,21; координата конца – -3,-33; стиль линии – основная. Нажать кнопку **Создать**. Ввести параметры отрезка: координата начала – -3,-33; координата конца – 3,21; стиль линии – основная. Нажать кнопку **Создать**. Ввести параметры отрезка: координата начала – 3,21; координата конца – -3,21; стиль линии – основная. Нажать кнопку **Создать**. Ввести параметры отрезка: координата начала – -3,-33; координата конца – 3,-33; стиль линии – основная. Нажать кнопку **Создать**.

57. Закончить редактирование эскиза (повторно нажать на кнопку «эскиз»).

58. На панели редактирования детали выбрать **Операция выдавливания**.

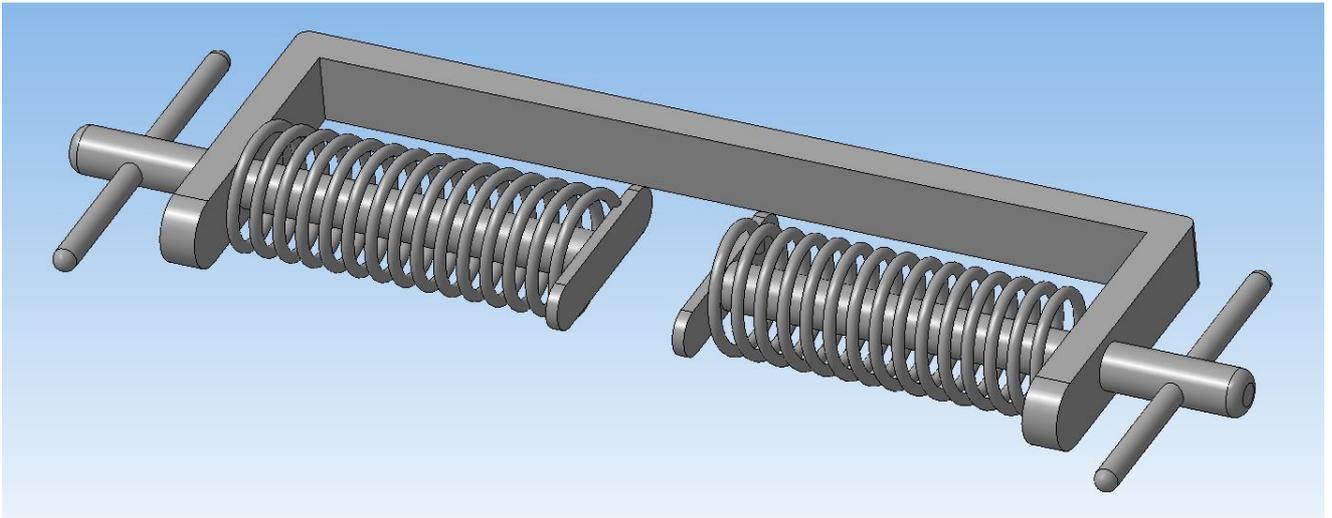
59. В окне **Параметры** на вкладке **Операция выдавливания** установить параметры: прямое направления; расстояние 3 мм; тонкая стенка – нет. Нажать кнопку **Создать**.



60. Выберите левую грань корпуса и выберите команду в вкладке **Вспомогательная геометрия Смещенная плоскость**. Установить следующие параметры: направление смещения – прямое; расстояние –0 мм. Нажать кнопку **Создать объект**.

61. Выбрать в дереве модели Смещенную плоскость 5 и выберите команду в вкладке **Зеркальное отражение**. Нажать кнопку **Создать объект**.

62. На экране программы должно появиться изображение ручного пресса.



63. Сохранить полученную модель на диске под именем Пресс.m3d.

64. Выбрать создание чертежа формат А4(Файл→Создать→Чертеж).

65. Выбрать через в меню программы вставку главных видов из модели Пресс.m3d (Вставка→Вид с модели→Стандартные→Выбор файла).

66. Разместить три вида посередине чертежа.

67. Проставить основные размеры на каждом из видов. Заполнить основные надписи чертежа.

### **Контрольные вопросы к заданию №1.**

1)Что такое зеркальное копирование?

2) Дайте определение пространственных кривых, что они позволяют сделать.

3) Как сложные объекты разбиваются на более простые?

4) Как построить главные виды по модели.



## Практическая работа №11.

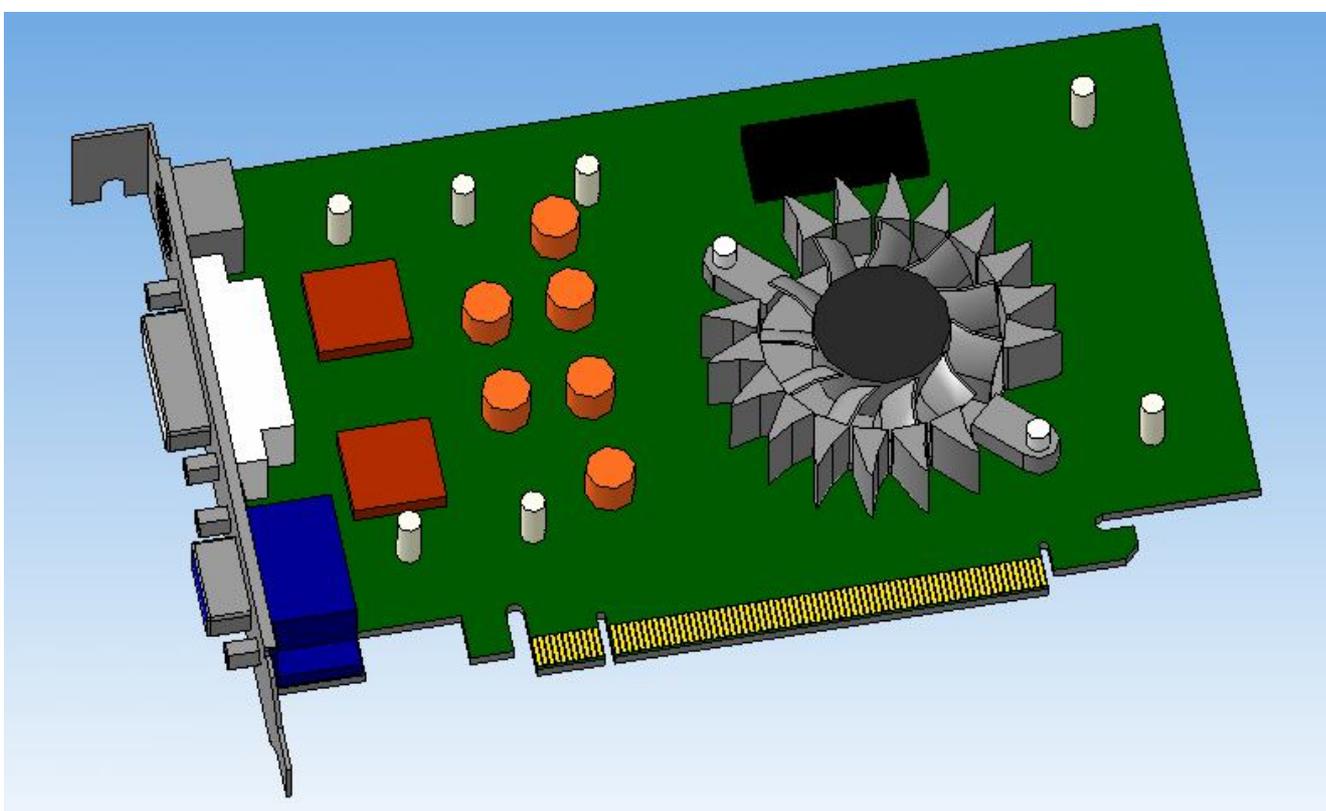
### Трехмерное моделирование модели по изображению.

**Задание №1.** Построение модели видеокарты по ее 3D изображению.

**Цель задания:** Построить трехмерную модель видеокарты в программе Компас 3DLT.

#### Порядок выполнения задания №1

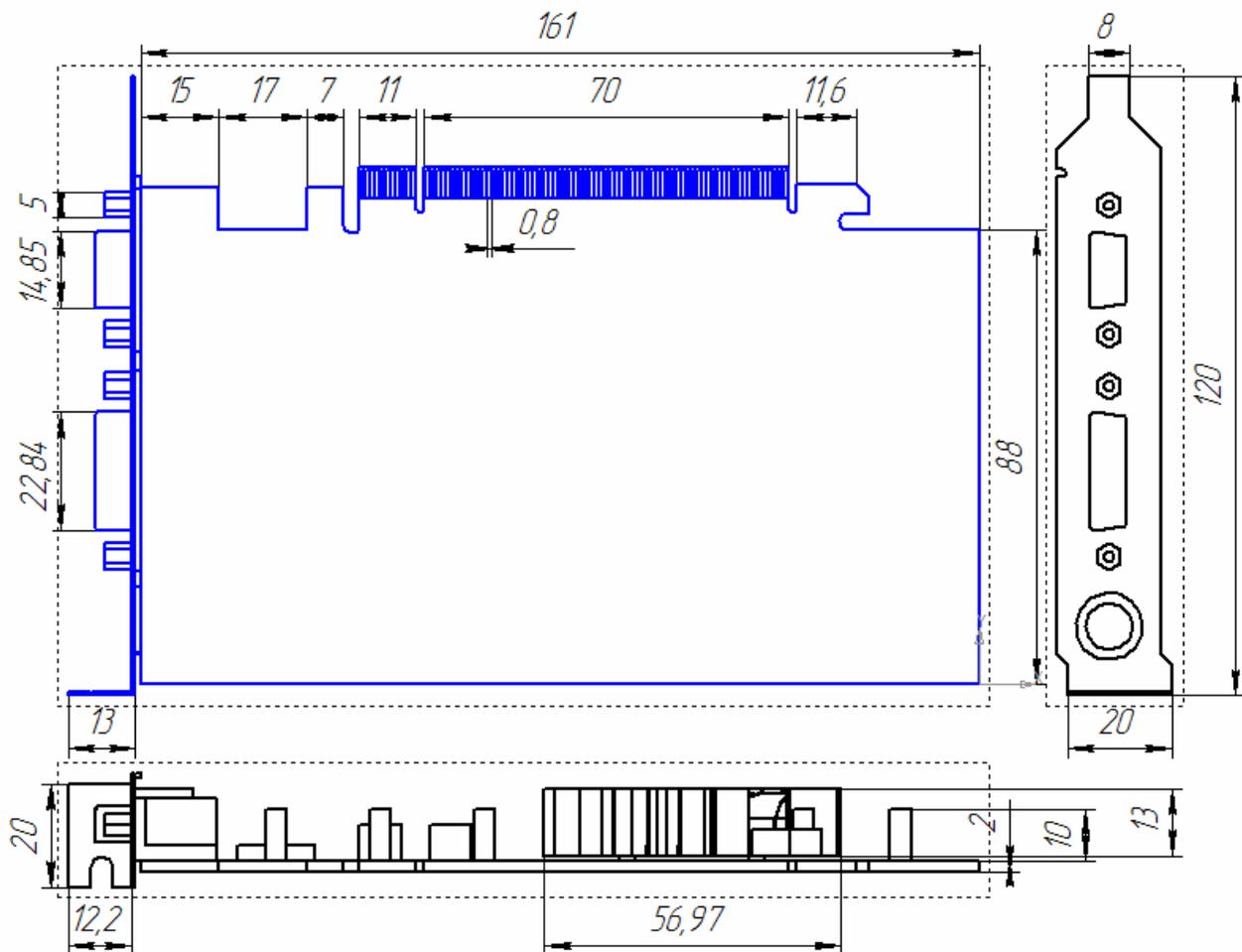
1. Внимательно изучить изображение видеокарты, ее особенности, расположение элементов, проанализировать какие операции применяются для построения разных элементов.



2. Запустить программу Компас 3DLT.

3. Выбрать создание детали (**Файл→Создать→Деталь**).

4. Используя стандартные операции построения трехмерных изображений (выделывание, перенос и другие) построить 3D модель видеокарты. Для соблюдения размеров использовать 3 главных эскиза модели (не указанные размеры допускаются любые, с учетом сохранения общих пропорций модели).



### Контрольные вопросы к заданию №1.

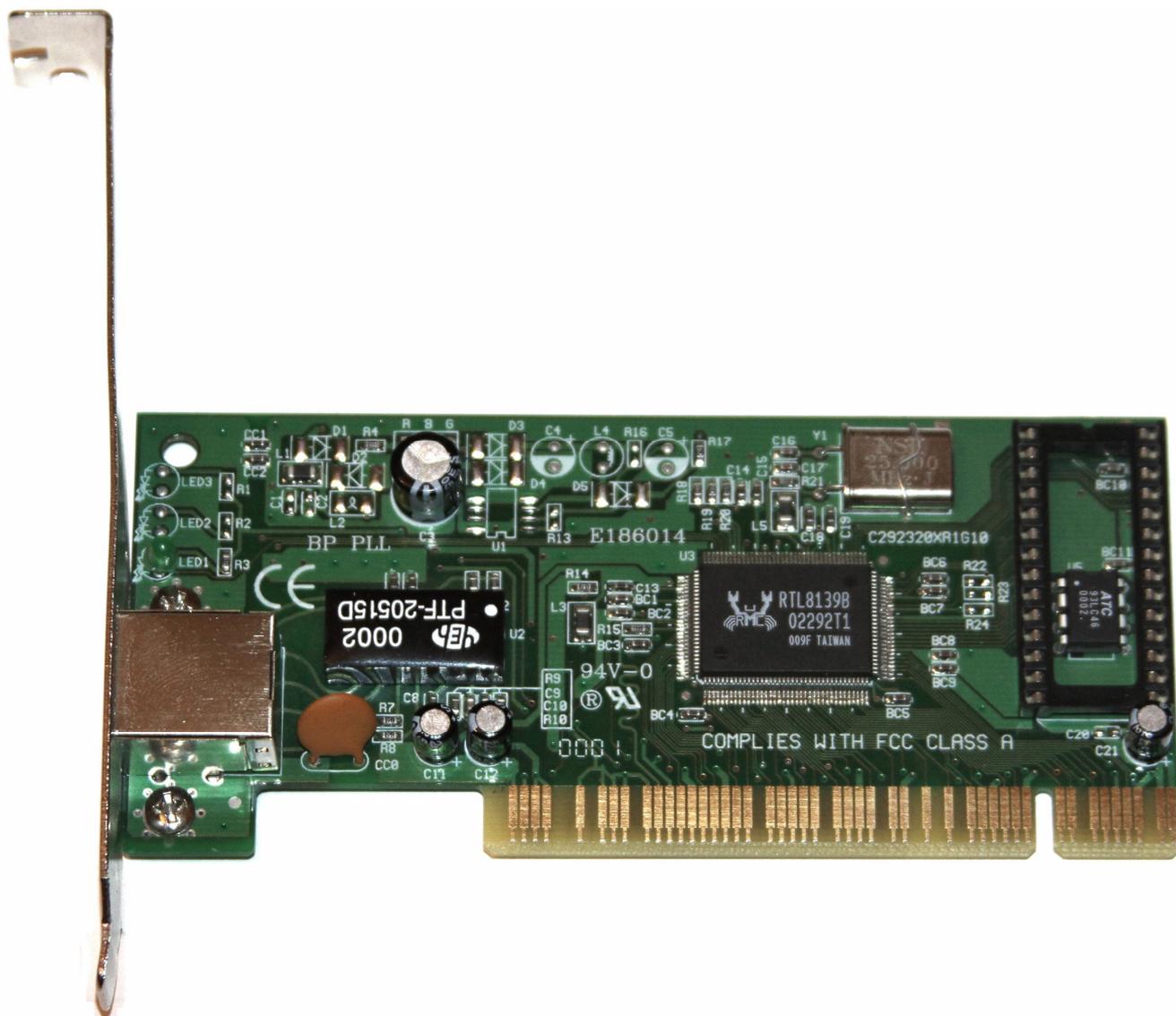
- 1) Составьте алгоритм построения модели по ее изображению.
- 2) Какие особенности надо учитывать при построении 3D модели по ее изображению?
- 3) Как сложные объекты разбиваются на более простые?

**Задание №2.** Построение модели по фотографии объекта.

**Цель задания:** Построить трехмерную модель радиоэлектронной платы по ее фотографии в программе Компас 3DLT.

### **Порядок выполнения задания №1**

1. Внимательно изучить фотографию радиоэлектронной платы, ее особенности, расположение элементов, проанализировать какие операции применяются для построения разных элементов, составьте алгоритм выполнения построения модели.



2. Запустить программу Компас 3DLT.

3. Выбрать создание детали (**Файл→Создать→Деталь**).

4. Используя стандартные операции построения трехмерных изображений (выделывание, перенос и другие) построить 3D модель радиоэлектронной платы. Размеры допускаются любые, с учетом сохранения общих пропорций модели.

**Контрольные вопросы к заданию №2.**

- 1) Из каких операций состоит алгоритм построения модели по ее фотографии.
- 2) Какие элементы являются наиболее важными при построении 3D модели.
- 3) Как сложные объекты разбиваются на более простые?

## Литература

1. Вяткин Г.П. Машиностроительное черчение. – М.: Машиностроение, 2000. – 432 с.
2. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учеб. для немаш. спец. вузов. – М.: Выс. шк., 2000. – 335 с.
3. Шпур Г., Краузе Ф-Л. Автоматизированное проектирование в машиностроении: пер. с нем. – М.: Машиностроение, 1988. – 875 с.: ил.
4. Ганин Н. Б. КОМПАС-3D V7: Самоучитель. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 384 с.: ил.
5. Кудрявцев Е. М. КОМПАС-3D V7. Наиболее полное руководство. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 664 с.: ил.
6. Потемкин А. П. Инженерная графика. – М.: Лори, 2002. – 44 с.
7. Михалкин К. С., Хабаров С. К. КОМПАС-3D V6. Практическое руководство. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2004. – 288 с.: ил.
8. Чертежно-графический редактор КОМПАС-3D: практ. руководство. - СПб. : АСКОН, 2001. - 474 с.
9. Автоматизация инженерно-графических работ / Г.А. Красильникова, В.В. Самсонов, С.М. Тарелкин. – СПб: Изд-во «Питер», 2000. – 256 с.
10. Потемкин А. Трехмерное твердотельное моделирование. – М.: Изд-во «КомпьютерПресс», 2002. - 295 с.
11. Пачкорья О.Н. Пособие по выполнению лабораторных и практических работ в системах КОМПАС-ГРАФИК и КОМПАС-3D. – М.: МГТУ ГА, 2001.