

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ГОРАВНЕВА Т.С.**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
КУРСОВЫХ РАБОТ ПО КАФЕДРЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Часть 2. Инженерная и компьютерная графика

Санкт-Петербург  
2013 г.

Методические указания соответствуют рабочей программе дисциплины "Инженерная и компьютерная графика". В них приводятся необходимые сведения для выполнения курсовой работы по данной дисциплине. Рассмотрены примеры выполнения разных заданий курсовой работы.

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения направлений/профилей подготовки 230100.62 "Информатика и вычислительная техника" учебных программ 3-го поколения.

**ГОРАВНЕВА Т.С.,**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ  
КУРСОВЫХ РАБОТ ПО КАФЕДРЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ  
ТЕХНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Часть 2. Инженерная и компьютерная графика**

© СПбГМТУ,  
2013

Редактор  
Корректор  
Верстка

---

Подписано в печать  
Формат 60x90x16. Бумага писчая. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 2 Уч.-изд. л. 2 Тир. 150 Зак.  
Издательство СПбГМТУ.  
190008, СПб, Лоцманская ул., 10.

## Оглавление

Глава 1. Содержание и оформление курсовой работы .....	4
1.1. Варианты заданий курсовой работы .....	4
1.2. Оформление курсовой работы .....	7
1.3. Образец титульного листа отчёта .....	10
1.4. Правила оформления курсовой работы .....	11
Глава 2. Пример работы с программированием .....	12
Глава 3. Пример работы с библиотекой фрагментов .....	19
Глава 4. Пример работы с построением трехмерной модели	25
Литература .....	33

# Глава 1. Содержание и оформление курсовой работы

## 1.1. Варианты заданий курсовой работы

### *Двумерные изображения*

1. Разработать описание и программу расчета координат точек произвольного двумерного изображения (чертежа любой проекции трехмерной детали), состоящего из контура прямолинейных отрезков, на основе цепочного кодирования элементов. Представить графическое отображение этой проекции в системе КОМПАС. Задать количество отрезков не менее 20.
2. Разработать в системе КОМПАС библиотеку двумерных графических элементов на основе параметризации геометрии двумерного объекта. В качестве элементов библиотеки (не менее 10) представить отдельные части монитора. Начертить монитор компьютера с использованием элементов библиотеки.
3. Разработать в системе КОМПАС библиотеку двумерных графических элементов на основе параметризации геометрии двумерного объекта. В качестве элементов библиотеки (не менее 10) представить отдельные части мобильного телефона. Начертить телефон с использованием элементов библиотеки.
4. Разработать в системе КОМПАС библиотеку двумерных графических элементов на основе параметризации геометрии двумерного объекта. В качестве элементов библиотеки (не менее 10) представить клавиши клавиатуры и другие ее части. Начертить клавиатуру компьютера с использованием элементов библиотеки.

### *Пространственные кривые*

5. Изучить описание и разработать программу расчета координат точек произвольной аналитически заданной пространственной кривой. Выполнить моделирование этой кривой в системе КОМПАС.
6. Исследовать возможности программы КОМПАС в области построения пространственных кривых. Выполнить построе-

ния различных кривых в пространстве разными командами. Привести описание команд построения.

### *Поверхности*

7. Изучить описание и разработать программу расчета координат точек произвольной аналитически заданной поверхности. Представить графическое отображение этой поверхности в системе КОМПАС.
8. Изучить описание и разработать программу расчета координат точек произвольной точно заданной поверхности, например, корпуса судна. Представить графическое отображение этой поверхности в системе КОМПАС.
9. Исследовать возможности программы КОМПАС в области построения поверхностей. Выполнить построения различных поверхностей разными командами. Привести описание команд построения.
10. Исследовать возможности программы КОМПАС в области редактирования поверхностей (сшивки, усечение и т.д.). Выполнить редактирования поверхностей разными командами. Привести описание команд редактирования.

### *Трехмерные тела*

11. Разработать описание произвольного трехмерного тела, состоящего из элементов операции вращения, на основе формализованного языка. Начертить проекцию данного тела с проставленными размерами. Выполнить моделирование данного тела в системе КОМПАС. Задать количество элементов не менее 20.
12. Разработать в системе КОМПАС геометрическую модель трехмерного изделия – клавиатуры компьютера. Создать стандартные и дополнительные виды – проекции, разрезы, сечения, вид по стрелке и т.д. Начертить размеры и обозначения в трехмерном режиме.
13. Разработать в системе КОМПАС геометрическую модель трехмерного изделия – монитора компьютера. Подставку создать с использованием поверхности. Создать стандартные и дополнительные виды – проекции, разрезы, сечения, вид по

- стрелке и т.д. Начертить размеры и обозначения в трехмерном режиме.
14. Разработать в системе КОМПАС геометрическую модель трехмерного изделия – системного блока компьютера. Создать стандартные и дополнительные виды – проекции, разрезы, сечения, вид по стрелке и т.д. Начертить размеры и обозначения в трехмерном режиме.
  15. Разработать в системе КОМПАС геометрическую модель трехмерного изделия – манипулятора «мышь». Создать стандартные и дополнительные виды – проекции, разрезы, сечения, вид по стрелке и т.д. Начертить размеры и обозначения в трехмерном режиме.
  16. Разработать в системе КОМПАС геометрическую модель трехмерного изделия – ноутбука в раскрытом виде. Создать стандартные и дополнительные виды – проекции, разрезы, сечения, вид по стрелке и т.д. Начертить размеры и обозначения в трехмерном режиме.
  17. Разработать в системе КОМПАС геометрическую модель трехмерного изделия – ЖК-телевизора. Подставку создать с использованием поверхности. Создать стандартные и дополнительные виды – проекции, разрезы, сечения, вид по стрелке и т.д. Начертить размеры и обозначения в трехмерном режиме.
  18. Разработать в системе КОМПАС геометрическую модель трехмерного изделия – настольного/настенного телефона. Создать стандартные и дополнительные виды – проекции, разрезы, сечения, вид по стрелке и т.д. Начертить размеры и обозначения в трехмерном режиме.
  19. Разработать в системе КОМПАС геометрическую модель трехмерного изделия – мобильного телефона. Создать стандартные и дополнительные виды – проекции, разрезы, сечения, вид по стрелке и т.д. Начертить размеры и обозначения в трехмерном режиме.
  20. Разработать в системе КОМПАС геометрическую модель трехмерного изделия – обогревателя помещения (например, конвектора, вентилятора, электробатарей). Создать стандартные и дополнительные виды – проекции, разрезы, сечения,

вид по стрелке и т.д. Начертить размеры и обозначения в трехмерном режиме.

## 1.2. Оформление курсовой работы

Курсовая работа представляется в электронном и печатном видах. Электронный вид – файлы программы, разработанной модели. Печатный вид – отчет, выполненный в программе MS WORD.

### Разделы отчёта при разработке программ (1, 5, 7, 8 варианты)

К типовым разделам отчёта относятся:

- Постановка задачи:
  - условие задачи (на основе задания, выданного преподавателем);
  - анализ и уточнение условия задачи.
- Метод решения. В этом разделе указывается применяемый метод решения задачи и обосновывается его выбор. По заданию преподавателя, может быть приведено описание применяемого метода – краткое или детализированное.
- Структуры данных и алгоритмы. Устанавливаются состав, структуры и типы обрабатываемых данных – объектов планируемого алгоритма решения задачи.

Алгоритм решения задачи выполняется с использованием моделирования трехмерных элементов блок-схем в системе КОМПАС 3D и сохраняется в виде файла.

В отчет вставляется изометрическое изображение трехмерной модели блок-схемы.

- Программная документация. В этот раздел включаются материалы, относящиеся непосредственно к разработанной студентом программе и к её практическому использованию.
- Тестирование программы. Раздел должен содержать три подраздела:
  - тесты,
  - результаты тестирования,
  - заключение по результатам тестирования.
- Разработка геометрической модели. Вставляются картинки всех разработанных моделей, причем для трехмерных объек-

тов – 3 изометрические ориентации, а также чертеж с проекциями.

Для двумерных изображений добавляется *дерево чертежа*, а для трехмерных моделей, кривых и поверхностей – *дерево моделей* построений.

- Список использованных источников.

**Разделы отчёта при разработке геометрических моделей**  
(2, 3, 4, 11 – 20 варианты)

К типовым разделам отчёта относятся:

- Постановка задачи:
  - условие задачи (на основе задания, выданного преподавателем);
  - анализ и уточнение условия задачи.
- Выбор инструментальных средств для ее решения. На основе анализа условий задачи определяется инструментальная среда – система САПР КОМПАС 3D, ее версия и тип файла документа (чертеж, фрагмент, деталь). Приводятся имена файлов документов (моделей, чертежей, фрагментов), имя разработанной библиотеки для двумерного изображения.
- Описание элементов геометрической модели. Разрабатывается таблица описания элементов геометрической модели следующего вида:
  - а) для двумерного изображения, например, по порядку построения (таблица 1.1).

Таблица 1.1

№	Элемент библиотеки	Чертеж элемента	Условия параметризации
1	Кнопка клавиатуры	<i>Картинка чертежа элемента</i>	Горизонтальность Нормаль Уравнения X=Y
2	...	...	...

- б) для трехмерной детали, например, по порядку построения (таблица 1.2).

Таблица 1.2

№	Элемент	Эскиз	Операция и ее параметры
1	вырез	Эскиз 2 на грани куба	Вырезать выдавливанием на расстояние 20, с тонкой стен-



			кой внутрь толщиной 1
2	...	...	...

- Разработка геометрической модели. Вставляются картинки всех разработанных моделей, причем для трехмерных объектов – 3 изометрические ориентации, а также чертеж с проекциями.

Для двумерных изображений добавляется *дерево чертежа*, а для трехмерных моделей – *дерево моделей* построений.

- Список использованных источников.

### **Разделы отчёта при исследовании кривых/поверхностей** (6, 9,10 варианты)

К типовым разделам отчёта относятся:

К типовым разделам отчёта относятся:

- Постановка задачи:
  - условие задачи (на основе задания, выданного преподавателем);
  - анализ и уточнение условия задачи.
- Выбор инструментальных средств для ее решения. На основе анализа условий задачи определяется инструментальная среда – система САПР КОМПАС 3D, ее версия и тип файла документа (чертеж, фрагмент, деталь). Приводятся имена файлов документов (моделей, чертежей, фрагментов).
- Описание операций построения/редактирования. Разрабатывается таблица следующего вида, например, по порядку построения (таблица 1.3).

Таблица 1.3

№	Кривая/поверхность	Источник построения	Параметры операция
1	сплайн	Текстовый файл 1.txt	По полюсам Порядок 5 Замкнуть
2		...	...

Приводится достаточно подробное описание работы всех представленных в таблице операций.

- Разработка кривых/поверхностей. Вставляются картинки всех разработанных кривых/поверхностей, а также *дерево моделей*

- построений.
- Список использованных источников.

### **1.3. Образец титульного листа отчёта**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОРСКОЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра вычислительной техники и информационных тех-  
нологий

В центре –

**ОТЧЁТ**  
**о выполнении курсовой работы**  
**по дисциплине**  
**«Инженерная и компьютерная графика»**  
  
**на тему**  
**«Разработка в системе КОМПАС трехмерной**  
**модели»<sup>1</sup>**

**ИСПОЛНИТЕЛЬ**  
**Студент группы 1290**

**И.В. Иванов**

**РУКОВОДИТЕЛЬ**  
**Доцент КВТ и ИТ**

**Т.С. Горавнева**

Внизу –

Санкт-Петербург  
**2013**

---

<sup>1</sup> Темы в соответствии с заданием на курсовую работу

## 1.4. Правила оформления курсовой работы

Ниже приведены основные параметры страницы и компьютерного набора текста отчёта в редакторе *MS Word*.

Поля:

- слева – 3 см, справа – 2 см;
- сверху – 2,5 см, снизу – 2 см;
- расстояние от края листа до верхнего колонтитула – 1,8 см, до нижнего – 1 см.

Основной текст:

- шрифт: Times New Roman, 12 пт;
  - формат абзаца: отступ первой строки – 1 см, выравнивание – по ширине, междустрочный интервал – одинарный;
- Заголовок первого уровня (**1. ЗАГОЛОВОК 1**):
- интервал перед – 18 пт (если расположен в начале новой страницы, то 36 пт), после – 12 пт;
  - шрифт: Times New Roman, 14 пт, полужирный;
  - выравнивание – по центру.

Заголовок второго уровня (**1.1. Заголовок 2**):

- интервал перед – 12 пт (расположен после текста), после – 6 пт;
- шрифт: Times New Roman, 14 пт, полужирный, 1-я прописная, остальные строчные;
- выравнивание – по ширине, 1-я строка – отступ 1 см.

Иллюстрации:

- Если в отчёте имеется несколько иллюстраций, то после каждой из них должна находиться запись, состоящая из слова "Рис.", за которым следует номер иллюстрации и её название. Эту запись надо размещать под иллюстрацией, по центру (параметры шрифта на 1 пт меньше основного текста).

Оглавление:

- Располагается на второй странице отчета.
- Автоматическая верстка оглавления с использованием первых двух уровней стилей заголовков.

Колонтитулы:

- Нижний колонтитул с номером страницы по центру, шрифт 11 пт.

## Глава 2. Пример работы с программированием

### 1. Постановка задачи

#### 1.1. Условие

Изучить описание и разработать программу расчета координат точек произвольной аналитически заданной пространственной кривой. Выполнить моделирование этой кривой в системе КОМПАС.

#### 1.2. Анализ и уточнение условия

Пространственные кривые могут быть построены с помощью следующих способов:

- Способов, основанных на применении аналитических зависимостей, например, построение окружности, отрезка, параболы, эллипса.
- Методов интерполяции точно заданных кривых (например, кубические кривые Безье, B-сплайны).

В данной курсовой работе необходимо разработать программу расчета координат точек произвольной аналитически заданной пространственной кривой.

В качестве такой кривой была выбрана кривая, заданная уравнением вида:

$$y(x, z) = \begin{cases} \frac{z}{\ln(x-b)}, & x \geq 5 \\ \sqrt{x} + z^2 \times \sin b, & 0 \leq x < 5 \\ z^2 + \sin b + e^x, & x < 0. \end{cases}$$

Где  $b$  – произвольное число,  $x, y, z$  – координаты пространственной кривой.

### 2. Метод решения

Для расчета координат данной кривой будем менять значения  $x, z$  в двумерном цикле для получения массива координаты  $y$ . Полученные числовые значения выведем в несколько файлов в

виде четырех столбцов: чисел  $x$ ,  $y$ ,  $z$  и нулевого значения, которое определяет вес для операции построения сплайна в программе КОМПАС.

### 3. Структуры данных и алгоритмы

#### 3.1. Объекты алгоритма

Таблица 2.1

Имена	Описание	Статус	Тип
b	Произвольное число в уравнении кривой	входной	действительный
x	Координата x	входной	массив
z	Координата z	входной	массив
y	Координата y	выходной	массив
xn	Начальная координата x	входной	действительный
xk	Конечная координата x	входной	действительный
h	Шаг по координате x	входной	действительный
fso	Ссылка на объект FSO	промежуточный	объект
tf	Ссылка на выходной файл	промежуточный	файловый
i, j	Параметры циклов	промежуточные	целые

#### 3.2. Схема алгоритма

Изометрическое изображение трехмерной модели блок-схемы алгоритма решения задачи было выполнено в программе КОМПАС и представлено на рис. 2.1.

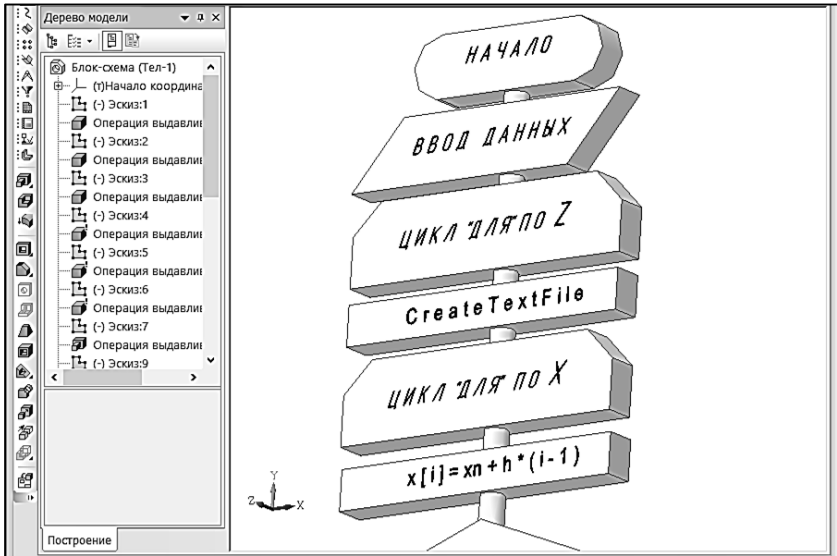


Рис. 2.1. Фрагмент блок-схемы алгоритма

## 4. Программная документация

Разработка программы выполнялась с использованием инструментальной среды **Windows Script Host** и сценария на языке *JScript*. Код программы представлен ниже:

```
// Объявление переменных.
var b=1;
var xn=-15;
var xk=15;
var h=1;
var i,j;
var x= new Array();
var y= new Array();
var z= new Array(1.1, 2.2, 3.3, 4.1, 5.0);
var fso = new ActiveXObject("Scripting.FileSystemObject");
// Цикл по координате z
for (j=0; j<=4; j=j+1)
{
// Создание текстового файла для вывода координат x,y,z.
tf = fso.CreateTextFile(j+".txt", true);
```

```

// Цикл по координате x.
for (i=1; i<=31; i++)
{
x[i]=xn+h*(i-1);
if (x[i]<0) y[i]=z[j]*z[j]+Math.sin(b)+Math.exp(x[i]);
if ((x[i]>=0)&&(x[i]<5)) y[i]=Math.sqrt(x[i])+z[j]*z[j]*Math.sin(b);
if (x[i]>=5) y[i]=z[j]/Math.log(x[i]-b);
tf.WriteLine(x[i].toFixed(0)+" "+y[i].toFixed(0)+
" "+z[j].toFixed(0)+" "+"0");
}
tf.Close();
}

```

## 5. Тестирование программы

### 5.1. Тесты

1. Входные данные:  
**b=1; xn=-15; xk=15; h=1.**
2. Входные данные:  
**b=3; xn=-10; xk=10; h=1.**

### 5.2. Результаты тестирования

По тесту 1 были получены результаты, записанные в файлы *0.txt*, *1.txt*, *2.txt*, *3.txt*, *4.txt* (таблица 2.2).

Таблица 2.2

0.txt	1.txt	2.txt	3.txt	4.txt
-15 2 1 0	-15 6 2 0	-15 12 3 0	-15 18 4 0	-15 26 5 0
-14 2 1 0	-14 6 2 0	-14 12 3 0	-14 18 4 0	-14 26 5 0
-13 2 1 0	-13 6 2 0	-13 12 3 0	-13 18 4 0	-13 26 5 0
-12 2 1 0	-12 6 2 0	-12 12 3 0	-12 18 4 0	-12 26 5 0
-11 2 1 0	-11 6 2 0	-11 12 3 0	-11 18 4 0	-11 26 5 0
-10 2 1 0	-10 6 2 0	-10 12 3 0	-10 18 4 0	-10 26 5 0
-9 2 1 0	-9 6 2 0	-9 12 3 0	-9 18 4 0	-9 26 5 0
-8 2 1 0	-8 6 2 0	-8 12 3 0	-8 18 4 0	-8 26 5 0

-7 2 1 0	-7 6 2 0	-7 12 3 0	-7 18 4 0	-7 26 5 0
-6 2 1 0	-6 6 2 0	-6 12 3 0	-6 18 4 0	-6 26 5 0
-5 2 1 0	-5 6 2 0	-5 12 3 0	-5 18 4 0	-5 26 5 0
-4 2 1 0	-4 6 2 0	-4 12 3 0	-4 18 4 0	-4 26 5 0
-3 2 1 0	-3 6 2 0	-3 12 3 0	-3 18 4 0	-3 26 5 0
-2 2 1 0	-2 6 2 0	-2 12 3 0	-2 18 4 0	-2 26 5 0
-1 2 1 0	-1 6 2 0	-1 12 3 0	-1 18 4 0	-1 26 5 0
0 1 1 0	0 4 2 0	0 9 3 0	0 14 4 0	0 21 5 0
1 2 1 0	1 5 2 0	1 10 3 0	1 15 4 0	1 22 5 0
2 2 1 0	2 5 2 0	2 11 3 0	2 16 4 0	2 22 5 0
3 3 1 0	3 6 2 0	3 11 3 0	3 16 4 0	3 23 5 0
4 3 1 0	4 6 2 0	4 11 3 0	4 16 4 0	4 23 5 0
5 0 1 0	5 2 2 0	5 2 3 0	5 3 4 0	5 4 5 0
6 0 1 0	6 1 2 0	6 2 3 0	6 3 4 0	6 3 5 0
7 0 1 0	7 1 2 0	7 2 3 0	7 2 4 0	7 3 5 0
8 0 1 0	8 1 2 0	8 2 3 0	8 2 4 0	8 3 5 0
9 0 1 0	9 1 2 0	9 2 3 0	9 2 4 0	9 2 5 0
10 0 1 0	10 1 2 0	10 2 3 0	10 2 4 0	10 2 5 0
11 0 1 0	11 1 2 0	11 1 3 0	11 2 4 0	11 2 5 0
12 0 1 0	12 0 2 0	12 1 3 0	12 2 4 0	12 2 5 0
13 0 1 0	13 0 2 0	13 1 3 0	13 2 4 0	13 2 5 0
14 0 1 0	14 0 2 0	14 1 3 0	14 2 4 0	14 2 5 0
15 0 1 0	15 0 2 0	15 1 3 0	15 2 4 0	15 2 5 0

По тесту 2 были получены результаты, записанные в файлы *0.txt, 1.txt, 2.txt, 3.txt, 4.txt* (таблица 2.3).

Таблица 2.3

0.txt	1.txt	2.txt	3.txt	4.txt
-10 1 1 0	-10 5 2 0	-10 11 3 0	-10 17 4 0	-10 25 5 0
-9 1 1 0	-9 5 2 0	-9 11 3 0	-9 17 4 0	-9 25 5 0
-8 1 1 0	-8 5 2 0	-8 11 3 0	-8 17 4 0	-8 25 5 0
-7 1 1 0	-7 5 2 0	-7 11 3 0	-7 17 4 0	-7 25 5 0
-6 1 1 0	-6 5 2 0	-6 11 3 0	-6 17 4 0	-6 25 5 0
-5 1 1 0	-5 5 2 0	-5 11 3 0	-5 17 4 0	-5 25 5 0
-4 1 1 0	-4 5 2 0	-4 11 3 0	-4 17 4 0	-4 25 5 0
-3 1 1 0	-3 5 2 0	-3 11 3 0	-3 17 4 0	-3 25 5 0
-2 1 1 0	-2 5 2 0	-2 11 3 0	-2 17 4 0	-2 25 5 0



-1 2 1 0	-1 5 2 0	-1 11 3 0	-1 17 4 0	-1 26 5 0
0 0 1 0	0 0 2 0	0 2 3 0	0 2 4 0	0 4 5 0
1 1 1 0	1 2 2 0	1 3 3 0	1 3 4 0	1 5 5 0
2 2 1 0	2 2 2 0	2 3 3 0	2 4 4 0	2 5 5 0
3 2 1 0	3 2 2 0	3 3 3 0	3 4 4 0	3 5 5 0
4 2 1 0	4 3 2 0	4 4 3 0	4 4 4 0	4 6 5 0
5 2 1 0	5 3 2 0	5 5 3 0	5 6 4 0	5 7 5 0
6 1 1 0	6 2 2 0	6 3 3 0	6 4 4 0	6 5 5 0
7 0 1 0	7 2 2 0	7 2 3 0	7 3 4 0	7 4 5 0
8 0 1 0	8 1 2 0	8 2 3 0	8 3 4 0	8 3 5 0
9 0 1 0	9 1 2 0	9 2 3 0	9 2 4 0	9 3 5 0
10 0 1 0	10 1 2 0	10 2 3 0	10 2 4 0	10 3 5 0
11 0 1 0	11 1 2 0	11 2 3 0	11 2 4 0	11 2 5 0
12 0 1 0	12 1 2 0	12 2 3 0	12 2 4 0	12 2 5 0
13 0 1 0	13 1 2 0	13 1 3 0	13 2 4 0	13 2 5 0
14 0 1 0	14 0 2 0	14 1 3 0	14 2 4 0	14 2 5 0
15 0 1 0	15 0 2 0	15 1 3 0	15 2 4 0	15 2 5 0
16 0 1 0	16 0 2 0	16 1 3 0	16 2 4 0	16 2 5 0
17 0 1 0	17 0 2 0	17 1 3 0	17 2 4 0	17 2 5 0
18 0 1 0	18 0 2 0	18 1 3 0	18 2 4 0	18 2 5 0
19 0 1 0	19 0 2 0	19 1 3 0	19 1 4 0	19 2 5 0
20 0 1 0	20 0 2 0	20 1 3 0	20 1 4 0	20 2 5 0

### 5.3. Заключение по результатам тестирования

На основе сравнения полученных в результате отладки и тестирования результатов работы программы можно сделать вывод о том, что разработанная программа работает верно.

## 6. Разработка геометрической модели

Геометрическая модель пространственных кривых, построенных по результатам теста 1, приведена на рис. 2.2.

Геометрическая модель пространственных кривых, построенных по результатам теста 2, приведена на рис. 2.3.

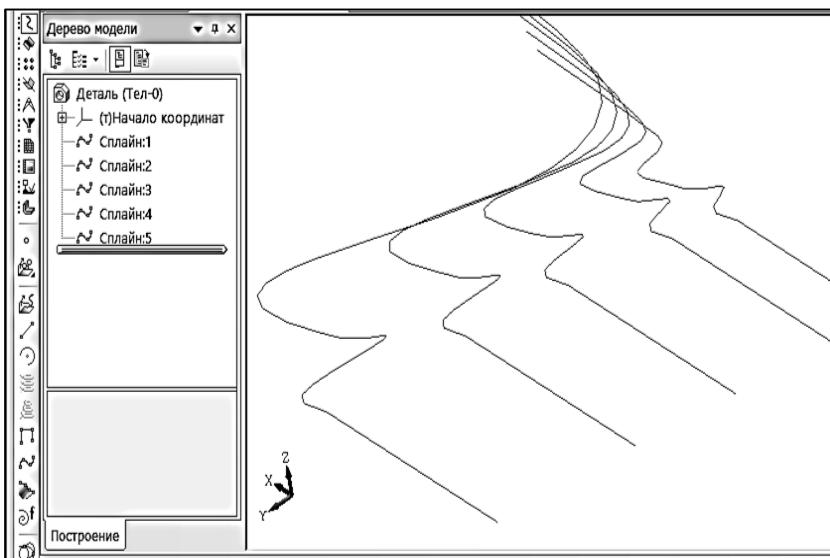


Рис. 2.2. Пространственные кривые теста 1

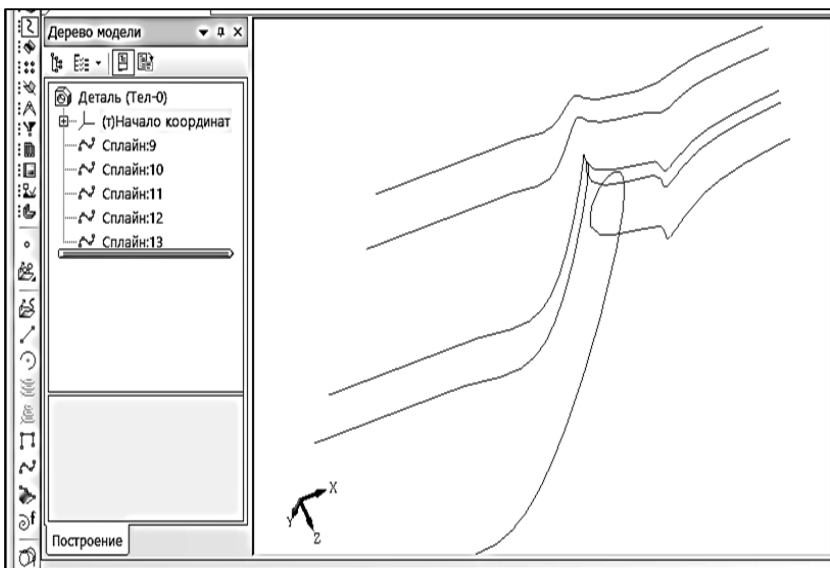


Рис. 2.3. Пространственные кривые теста 2

## **Глава 3. Пример работы с библиотекой фрагментов**

### **1. Постановка задачи**

#### **1.1. Условие задачи**

Разработать в системе КОМПАС 3D библиотеку двумерных графических элементов на основе параметризации геометрии двумерного объекта. В качестве элементов библиотеки представить клавиши клавиатуры и другие ее части. Начертить клавиатуру компьютера с использованием элементов библиотеки.

#### **1.2. Анализ и уточнение условий задачи**

Следует построить в системе КОМПАС 3D вид сверху реальной клавиатуры компьютера с использованием элементов библиотеки. Прежде всего, потребуется создать фрагменты, в которых будут начерчены проекции клавиш клавиатуры и ее корпус. Эти фрагменты затем будут включены в новую пользовательскую библиотеку.

Необходимо построить проекцию в следующих размерах:

длина – 224 мм,

ширина – 84,5 мм.

Черчение проекций обязательно выполнить с использованием параметрического режима, в котором будут задаваться ограничения – условия параметризации.

Во фрагментах и чертеже также следует создать слои, на одном из которых будут проставлены необходимые размеры.

Для того чтобы иметь возможность динамически изменять значения размеров и соответствующих геометрических объектов, размерам нужно присвоить имена переменных, а переменные сделать внешними и задать между ними уравнения.

## 2. Выбор инструментальных средств для решения задачи

Проекцию модели клавиатуры будем строить в системе САПР КОМПАС 3D V13 Home с типом файла *чертеж* и сохраним ее с именем файла *Клавиатура.cdw*.

Элементы клавиатуры будут сохранены в библиотеке двумерных фрагментов с именем файла *Детали клавиатуры.lfr*. Имена файлов документов фрагментов:

- *Кнопка Enter.lfr,*
- *Кнопка Backspace.lfr,*
- *Кнопка CapsLock.lfr,*
- *Кнопка Shift.lfr,*
- *Кнопка Tab.lfr,*
- *Стандартные кнопки.lfr,*
- *Кнопки F1-F12.lfr,*
- *Корпус.lfr,*
- *Пробел.lfr,*
- *Стрелки.lfr.*

Версия системы проектирования выбрана КОМПАС 3D V13 Home.

## 3. Описание элементов геометрической модели

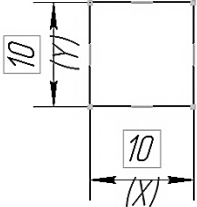
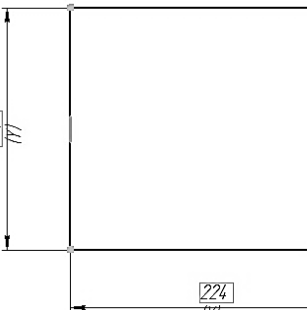
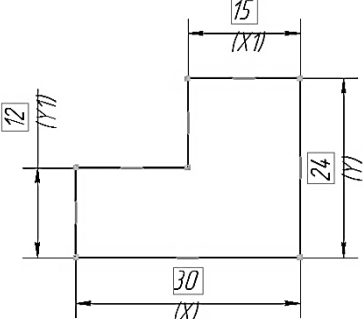
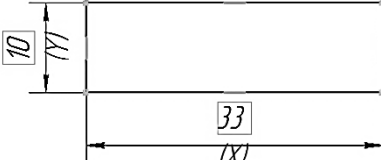
В процессе работы над геометрической моделью были построены ее элементы<sup>2</sup>.

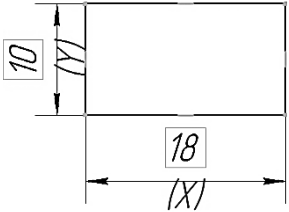
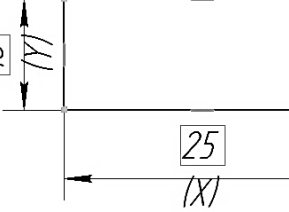
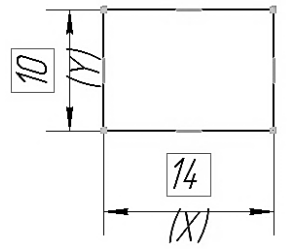
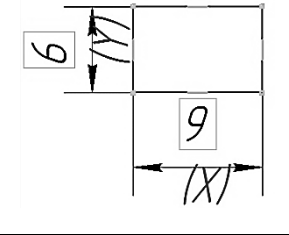
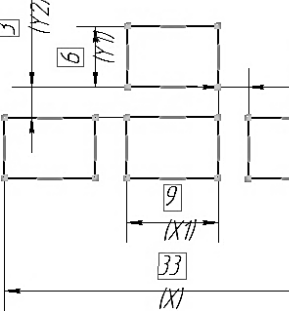
Таблица описания элементов геометрической модели имеет следующий вид (таблица 3.1):

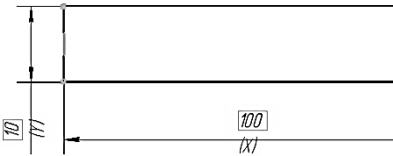
Таблица 3.1.

---

<sup>2</sup> Задание выполнено студентом Глебовым А.И.

№	Элемент библиотеки	Чертеж элемента	Условия параметризации
1	Кнопка клавиатуры (стандартная)		Горизонтальность Вертикальность Уравнения $X=Y$
2	Корпус клавиатуры		Горизонтальность Вертикальность Уравнения $Y=X/2.65$
3	Кнопка клавиатуры (Enter)		Горизонтальность Вертикальность Уравнения $Y=X-6$ $X_1=X/2$ $Y_1=Y/2$
4	Кнопка клавиатуры (Backspace)		Горизонтальность Вертикальность Уравнения $X=3Y+3$

5	Кнопка клавиатуры (Caps Lock)		Горизонтальность Вертикальность Уравнения $X=2Y-2$
6	Кнопка клавиатуры (Shift)		Горизонтальность Вертикальность Уравнения $X=2.5Y$
7	Кнопка клавиатуры (Tab)		Горизонтальность Вертикальность Уравнения $X=1.4Y$
8	Кнопка клавиатуры (F1-F12)		Горизонтальность Вертикальность Уравнения $X=Y+3$
9	Кнопка клавиатуры (Стрелки)		Горизонтальность Вертикальность Уравнения $X2=X1/3$ $Y1=X1-3$ $Y2=X2$

10	Кнопка клавиатуры (Пробел)		Горизонтальность Вертикальность Уравнения $Y=X/10$
----	----------------------------	---	---

#### 4. Разработка геометрической модели

Сохраненная в виде файла библиотека *Детали клавиатуры.lfr* была использована для вычерчивания проекции клавиатуры и представлена на рис. 3.1.

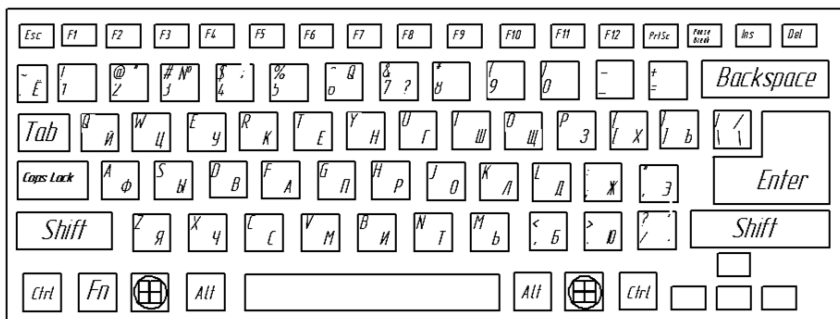


Рис. 3.1. Проекция клавиатуры

На рис. 3.2 представлено *Дерево чертежа*, в котором находятся помещенные в чертеж имена вставок элементов из библиотеки *Детали клавиатуры.lfr*.

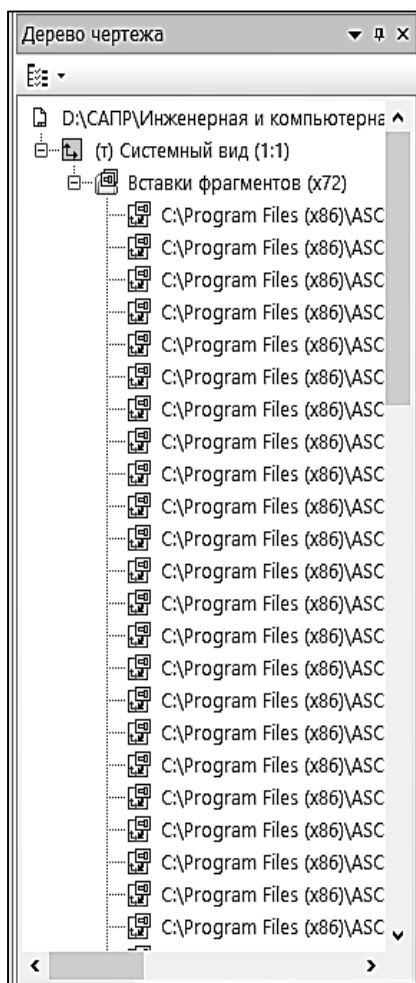


Рис. 3.2. Дерево чертежа



## Глава 4. Пример работы с построением трехмерной модели

### 1. Постановка задачи

#### 1.1. Условие задачи

Разработать в системе КОМПАС геометрическую модель трехмерного изделия – системного блока компьютера. Создать стандартные и дополнительные виды – проекции, разрезы, сечения, вид по стрелке и т.д. Начертить размеры и обозначения в трехмерном режиме.

#### 1.2. Анализ и уточнение условий задачи

Следует построить в системе КОМПАС модель реального системного блока компьютера. Необходимо построить в следующих размерах:

длина – 382 мм,  
ширина – 242 мм,  
толщина – 538 мм.

В чертеже также следует создать стандартные и дополнительные виды чертежа.

Проставить размеры и обозначения нужно также в трехмерном режиме работы с данным изделием.

### 2. Выбор инструментальных средств для решения задачи

Основную модель будем строить в системе САПР КОМПАС 3D с типом файла *деталь* и сохраним ее с именем файла *Сист\_блок.м3d*. Размеры детали затем проставим в этом же файле. Стандартные и дополнительные виды будут содержаться в файле с типом *чертеж* с именем файла *Сист\_блок\_чертеж.cdw*. Версия системы проектирования выбрана КОМПАС 3D V13 Home.

### 3. Описание элементов геометрической модели

В процессе работы над геометрической моделью были построены ее элементы<sup>3</sup>. Таблица описания элементов геометрической модели имеет следующий вид (таблица 4.1):

Таблица 4.1.

№	Элемент	Эскиз	Операция и ее параметры
1	Корпус	Эскиз 1	Выдавливание на 250
2	Считывающий привод	Эскиз 2	Выдавливание на 2
3	Считывающий привод	Эскиз 3	Вырезание на 10, тонкая стенка 1
4	Считывающий привод (кнопка)	Эскиз 4	Выдавливание на 2 под углом 14
5	Корпус	Эскиз 1	Скругление нижних и боковых ребер радиусом 4
6	Разъемы под считывающие приводы	Эскизы 5, 6	Вырезание на 2, тонкая стенка 1
7	Разъемы под считывающие приводы	Эскизы 5, 6	Фаска длиной 1 под углом 45
8	Разъемы под дискетные приводы	Эскизы 7, 8	Вырезание на 2, тонкая стенка 1
9	Кнопка включения	Эскиз 9	Вырезание на 2, тонкая стенка 3
10	Светодиоды	Эскиз 13	Выдавливание на 2

---

<sup>3</sup> Задание выполнено студентом Ивановым О.В.

11	Кнопка включения и светодиода	Эскизы 9,13	Скругление радиусом 2
12	Кнопка перезагрузки	Эскиз 14	Вырезание на 0.5, тонкая стенка 3, скругление радиусом 2
13	Решетка охлаждения №1	Эскиз 15	Вырезание на 0.5, тонкая стенка 1
14	Прорези решетки охлаждения №1	Эскиз 16	Массив по сетке n1= 47, шаг 3, n2=30, шаг 3, угол -90
15	Корпус	Эскизы 17 – 22, 48, 43, 44	Вырезание на 2, тонкая стенка 1
16	Решетка охлаждения №2	Эскиз 26	Выдавливание на 3
17	Решетка охлаждения №2	Эскиз 27	Вырезание на 3 под углом 52
18	Прорези решетки охлаждения №2	Эскизы 28, 29	Массив по сетке n1= 55, шаг 3, n2=19, шаг 3 угол -90
19	Боковая панель разъемов	Эскиз 30	Вырезание на 1
20	USB-разъемы	Эскизы 33, 52	Вырезание на 11
21	Разъемы под наушники и микрофон	Эскизы 34, 35, 53, 55, 57	Выдавливание на 1
22	Гнездо под наушники и микрофон	Эскизы 36, 54, 56, 58	Вырезание на 11
23	Крепления боковой крышки	Эскиз 23	Выдавливание на 5, скругление радиусом 3

24	Задняя панель	Эскиз 39	Вырезание на 11, скругление радиусом 1
25	Решетка кулера	Эскиз 40	Выдавливание на 5 под углом 60
26	Прорези решетки кулера	Эскиз 41	Массив по сетке $n1=8$ , шаг 7, наклон -42, $n2=9$ , шаг 6, угол -90
27	Крепления боковой крышки (крепез)	Эскизы 46, 47	Выдавливание на 2, скругление радиусом 1
28	Разъем под провод питания	Эскиз 49,50	Вырезание на 10
29	Задняя панель разъемов	Эскиз 51	Вырезание на 3
30	Слоты под комплектующие	Эскиз 59	Вырезание в обе стороны на 1 и 10
31	Слоты под комплектующие (планки)	Эскиз 60	Выдавливание на 1 под углом 71
32	Элементы крепления разъемов	Эскизы 61, 69, 76	Выдавливание на 7
33	Элементы крепления разъемов (резьба)	Эскизы 62, 70, 77	Вырезание на 7
34	Слот №1	Эскиз 63	Выдавливание на 7, скругление на 1
35	Слот №1 (штекеры)	Эскиз 64	Выдавливание на 7
36	Разъем для мыши	Эскиз 65	Вырезание на 1 под углом 44, скругление 0.5
37	Слот №2	Эскиз 71	Выдавливание на 7, скругление на 1
38	Слот №2 (прорези)	Эскиз 73	Массив по сетке $n1= 12$ , шаг 2,

			наклон -90, массив по сетке n1=11, шаг 2, угол -90
39	Слоты №3, 4	Эскиз 78	Выдавливание на 7
40	Слоты №3, 4 (прорези)	Эскизы 79, 80	Массив по сетке n1= 10, шаг 2, n2=3, шаг 1.7, угол -90
41	Оперативная память (прорези)	Эскиз 81	Массив по сетке n1=29, шаг 4
42	Дополнительный выход	Эскиз 82	Вырезание на 10, скругление радиусом 1
43	Дополнительный выход (основа- ние)	Эскиз 83	Выдавливание на 9, скругление радиусом 0.2
44	Кнопка включе- ния питания (ба- за)	Эскиз 85	Выдавливание на 2
45	Кнопка включе- ния питания (ос- нова)	Эскиз 86	Выдавливание на 4, фаска длиной 0,5 под углом 45
46	Режимы вклю- чения и отклю- чения (1 и 0)	Эскизы 88, 89	Вырезание на 1

#### 4. Разработка геометрической модели

Разработанная модель системного блока представлена в виде изометрических изображений на рис. 4.1 – 4.3.

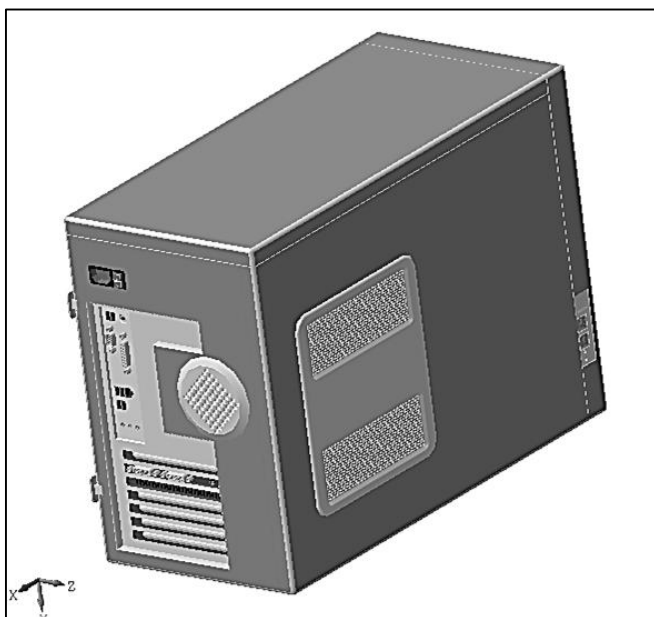


Рис. 4.1. Изометрический вид 1

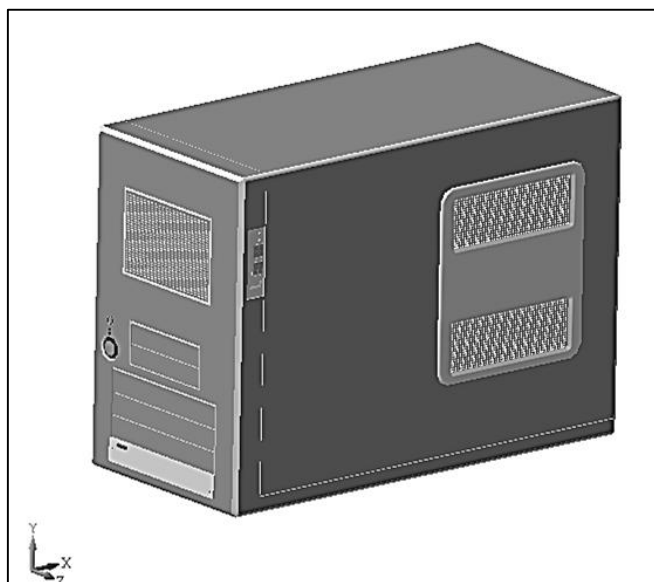


Рис. 4.2. Изометрический вид 2

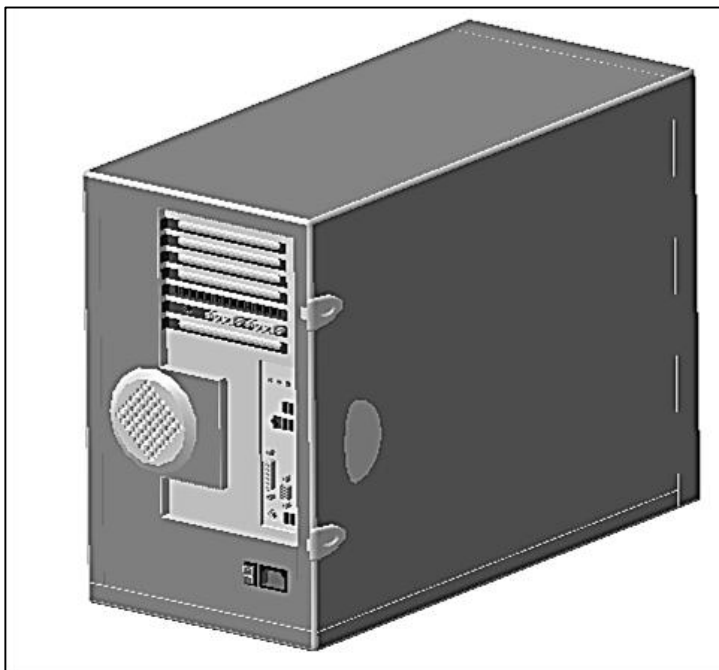


Рис. 4.3. Изометрический вид 3

При разработке модели использовались операции построения и редактирования детали, которые по порядку следования располагаются в *Дереве модели* (рис. 4.4 и 4.5).

Из трехмерной детали системного блока были получены чертежи проекций различных видов, представленные на рис. 4.6.





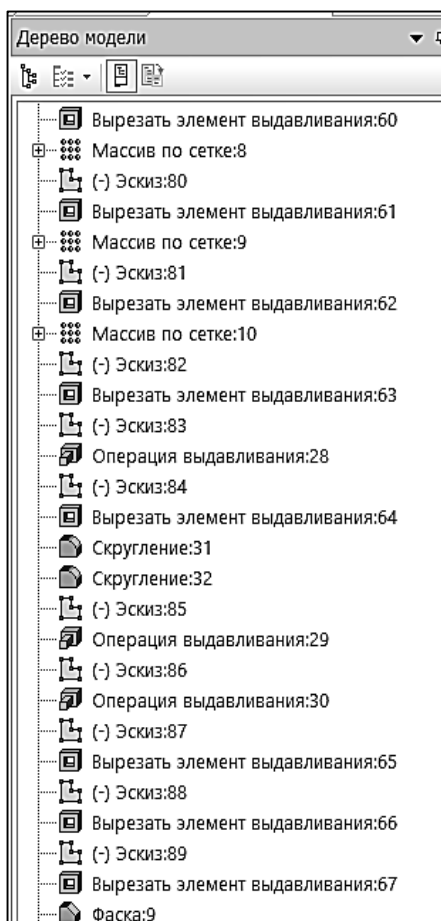


Рис. 4.5. Дерево модели системного блока (окончание)

## Литература

1. Горавнева Т.С. Практикум по двумерному проектированию и трехмерному моделированию в САПР КОМПАС 3D: учебное пособие /; Изд-во СПбГМТУ. – СПб., 2013.
2. Семенова-Тян-Шанская В.А., Горавнева Т.С., Петров О.Н. Методические указания для выполнения курсовых работ по кафедре вычислительной техники и информационных технологий. Часть 1. Программирование: методические указания/; Изд-во СПбГМТУ. – СПб., 2013.

