

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное бюджетное государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Курганский государственный университет»

Кафедра автоматизации производственных процессов

**«Автоматизированное проектирование моделей с  
использованием программных пакетов  
КОМПАС и T-Flex»**

Методические указания к выполнению контрольной работы  
по дисциплине «Основы САПР»  
для студентов заочной форм обучения направлений  
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,  
27.03.04 «Управление в технических системах»,  
27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Курган 2017

Кафедра: «Автоматизация производственных процессов»

Дисциплина: «Основы САПР»

Составил: ст. преподаватель Е.М. Кузнецова

Утверждены на заседании кафедры автоматизации производственных процессов от «\_\_» \_\_\_\_\_2017 г. протокол №\_\_

Рекомендованы методическим советом университета «\_\_» \_\_\_\_\_201\_\_ г. протокол №\_\_

Издание в авторской редакции

## Основные понятия и методы построения чертежа в Компас

При создании чертежа в Компас 3D используют следующие элементы.

### Элементы панели «Геометрия»

Формируют изображение чертежа. К элементам изображения относятся линии изображения, штриховки. К вспомогательным элементам, используемым в системе, относятся переменные, базы данных, отчеты, а также некоторые другие служебные данные.



Линии изображения – линии, формирующие основное изображение чертежа. К линиям изображения относятся отрезки прямых между двумя узлами, полные линии построения (окружности, сплайны, бесконечные прямые, эквидистантные кривые), а также участки линий построения, ограниченные двумя узлами.

Штриховки и заливки – замкнутые одноконтурные или многоконтурные области заполненные различными способами. Контуры штриховок привязываются к узлам и линиям построения. При изменении положения узлов изменяются контуры штриховок. При этом автоматически изменяется заполнение штриховок в соответствии с изменением контуров.

### Элементы панели «Размеры»

**Размер** – стандартный элемент оформления чертежей. Состоит из совокупности линий и текстовой информации. Размер создается на основе линий построения и узлов. Размеры задаются линейные, угловые, диаметральные.



### Элементы панели «Обозначения»



С помощью элементов панели «Обозначения» на чертеже можно помещать различный текст, в том числе оформленный в виде таблицы. Кроме того можно задавать допуски формы и расположения поверхностей, фрагменты чертежей, чертежные виды и т.д.

### Элементы панели «Редактирование»



Позволяют редактировать элементы построения. Чаще всего используют команду «Симметрия» для построения симметричных объектов. Команды «Сдвиг», «Поворот», «Масштабирование» позволяют изменить чертеж без его перестроения.

## Основные понятия и методы построения чертежа в T-Flex

Система T-FLEX CAD использует при создании чертежа несколько типов элементов.

### Элементы построения



Формируют каркас чертежа. К элементам построения относятся линии построения и узлы – основные элементы, формирующие параметрическую модель чертежа. С помощью задания различных типов линий построения и узлов устанавливается взаимосвязь элементов построения и определяется порядок расчета их положения при параметрическом изменении чертежа.

**Линии построения** – это базовые элементы параметрической модели в T-FLEX CAD. Они являются тонкими конструкционными линиями, с помощью которых создается параметрический каркас чертежа. К линиям построения относятся бесконечные прямые, окружности, эллипсы, сплайны, эквидистанты, функции, пути. На экране линии построения отображаются в виде штриховых линий.



**Узел** – это точка, положение которой зависит от способа его создания и взаимосвязи с другими элементами модели. Узлы также являются базовым элементом создания параметрической модели в T-FLEXCAD.

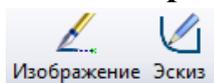
Наиболее распространенным типом узла является узел, построенный на пересечении двух линий построения.

Узлы напрямую участвуют в построении параметрической модели при задании других элементов построения. Например:

- прямая, проходящая через узел, под углом к другой прямой;
- окружность, проходящая через два узла и т.д.

Таким образом, при изменении положения какой-либо линии построения, задающей узел, изменится положение узла, и соответственно, изменится положение элементов построения, связанных с данным узлом. Также узлы используются в качестве конечных точек линий изображения и для задания положения других элементов изображения.

### Элементы изображения



Формируют изображение чертежа. К элементам изображения относятся линии изображения, размеры, тексты, штриховки, допуски формы и расположения поверхностей и т.д. Они могут «привязываться» к элементам

построения. В этом случае, при изменении положения линий построения и узлов, элементы изображения изменяют свое положение, что и является основной идеей параметризации в T-FLEX CAD. К вспомогательным элементам, используемым в системе, относятся переменные, базы данных, отчеты, а также некоторые другие служебные данные.

**Линии изображения** – линии, формирующие основное изображение чертежа.



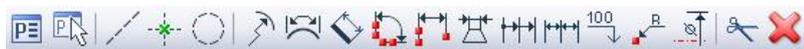
К линиям изображения относятся отрезки прямых между двумя узлами, полные линии построения (окружности, сплайны и т.д., кроме бесконечных прямых), а также участки линий построения, ограниченные двумя узлами.

**Штриховки и заливки** – замкнутые одноконтурные или многоконтурные области заполненные различными способами.

Контуры штриховок привязываются к узлам и линиям построения. При изменении положения узлов изменяются контуры штриховок. При этом автоматически изменяется заполнение штриховок в соответствии с изменением контуров.



**Размер** – стандартный элемент оформления чертежей. Состоит из совокупности линий и текстовой информации. Размер создается на основе линий построения и узлов. Система T-FLEX CAD поддерживает простановку размеров нескольких стандартов: ЕСКД, ANSI, архитектурный ANSI. Размеры автоматически изменяются при параметрическом изменении чертежа.



**Фрагменты** – чертежи системы T-FLEX CAD, которые могут использоваться в других чертежах, для получения составных (сборочных) чертежей. Фрагментом может быть любой чертеж системы T-FLEX CAD.

Под параметрическим фрагментом системы T-FLEXCAD понимается чертеж, при нанесении которого на другой чертеж, можно задать его положение и параметры, от которых зависит его изображение.

**Картинки** – графические изображения, сохраненные в различных форматах файлов.

**Копии** – элемент, отображающий копию исходного изображения с различными параметрами преобразования.

**Элементы управления** – специальные элементы T-FLEX CAD. Используются для создания специальных диалогов пользователя, являющихся наиболее удобным и простым средством управления внешними переменными параметрической модели.

**Чертежный вид** – элемент T-FLEX CAD, позволяющий содержимое одной страницы отображать на другой странице в необходимом масштабе. Основное назначение – объединение на одном чертеже элементов,

выполненных в разном масштабе. Наиболее распространенным является использование чертежного вида для построения выносных элементов.

### **Вспомогательные элементы**

Так же как и в системе Компас система T-Flex использует следующие вспомогательные элементы:

**Переменная** – элемент системы, предназначенный для задания негеометрических зависимостей между значениями различных параметров. Основное назначение переменных – это использование их значений в качестве параметров линий построения. Например, в качестве параметра прямой, параллельной заданной и расположенной от нее на каком-то расстоянии, можно использовать не только число, но и переменную.

**База данных** – таблица, содержащая информацию в упорядоченном виде. Базы данных используются для хранения информации, необходимой для чертежа.

**Отчеты** – текстовые документы, которые создаются с помощью текстового редактора системы T-FLEX CAD и могут включать в себя переменные системы. Служат для создания разнообразных текстовых документов.

### **Методы построения чертежа**

В системе T-FLEX CAD чертеж может быть построен одним из следующих способов:

**Параметрический чертеж** – это основной режим работы системы T-FLEX CAD. Также можно использовать этот чертеж в качестве элемента параметрической библиотеки для использования его в других, более сложных, чертежах. При этом можно задавать его положение и параметры для изменения изображения.

**Непараметрический чертеж** – эскиз, т.е. чертеж, созданный аналогично большинству известных систем.

**Построение параметрического чертежа в T-FLEX CAD** начинается с создания элементов построения. Сначала задаются базовые линии построения, от которых в дальнейшем строятся новые линии построения. Базовыми линиями могут быть вертикальные и горизонтальные прямые.

Далее строятся прямые или окружности, зависящие от базовых. Тем самым определяется способ построения новых линий, который запоминается в модели. На пересечении построенных прямых создаются узлы, которые потребуются для проведения дальнейших построений.

Затем строятся прямые и окружности, путем задания их различными способами относительно построенных ранее.

Таким образом, на начальном этапе построения чертежа задаются параметрические зависимости элементов построения чертежа, т.е. строится параметрический каркас чертежа.

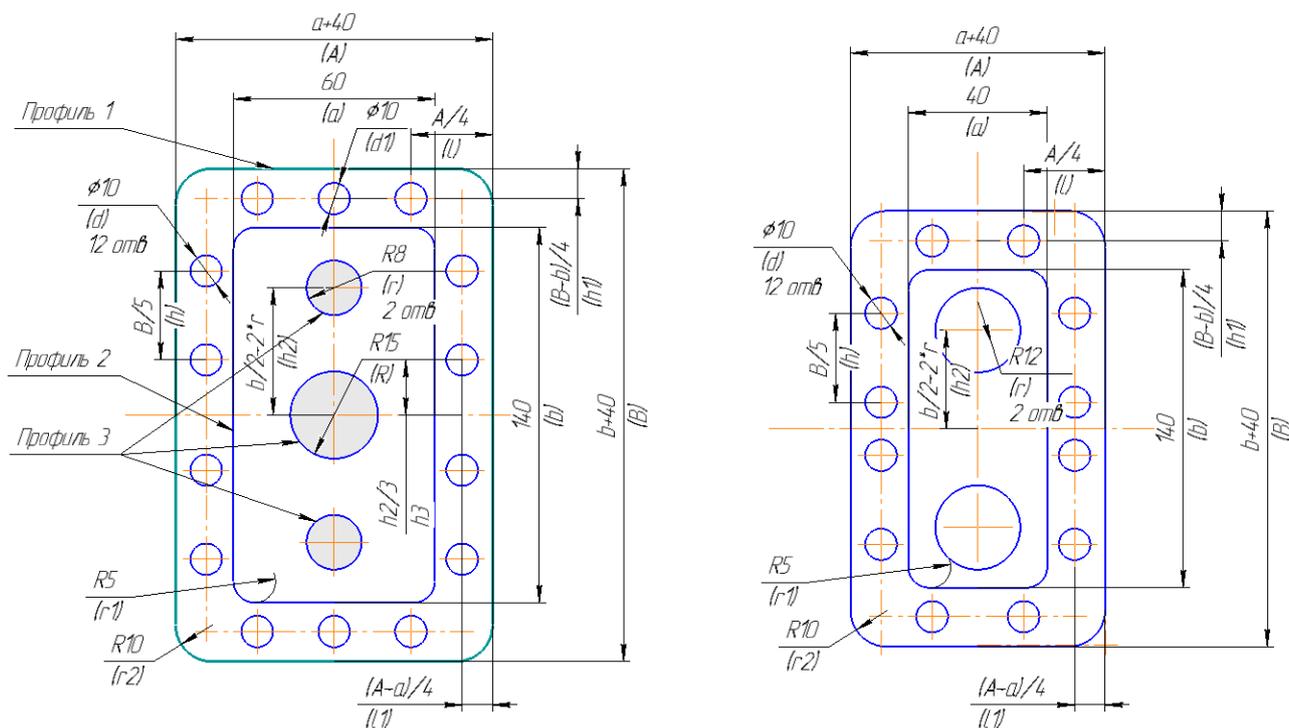
После задания вспомогательных линий осуществляется нанесение элементов, формирующих изображение чертежа. Наносятся линии изображения – отрезки, дуги, окружности, привязывая их к созданным элементам построения – узлам и линиям построения.

После нанесения основного изображения следует приступить к оформлению чертежа. Наносят размеры, привязывая их к линиям построения и узлам. Определяют контуры штриховок и способы их заполнения. Наносят текстовую информацию. Далее, если это необходимо, наносят допуски, шероховатости, надписи. После этого получится параметрический чертеж, который можно модифицировать, также можно изменять параметры элементов построения. При этом все элементы нанесения будут изменять свое положение вслед за изменением положения элементов построения, с которыми они связаны.

**Построение непараметрического чертежа в T-FLEX CAD** предусматривает быстрый ввод линий изображения, при этом полностью исключая предварительное создание элементов построения. При создании элементов эскиза используются объектные привязки и динамические подсказки, которые делают процесс создания чертежа простым и удобным. Однако такие чертежи не обладают преимуществами параметрических чертежей по эффективному изменению параметров (размеров).

В отличие от T-FLEX CAD в системе Компас основной режим работы непараметрический для чертежа (для создания параметрического чертежа необходимо включить параметризацию, т.е. выбрать «Сервис/Параметры» и в появившемся окне на вкладке новые документы выбрать «Параметризация» и поставить галочки на необходимых элементах). При создании 3D модели параметризация в Компас включена автоматически.

## Задание 1 – Параметрическая деталь



Исполнение 1

Исполнение 2

Рисунок 1.1 – Параметрическая деталь

Необходимо построить параметрическую деталь в T-FLEX CAD и Компас. При построении обязательно использовать переменные (на чертеже обозначены буквами). Эти переменными могут быть внешними или внутренними. При задании переменных необходимо учитывать регистр. Переменная «А» и переменная «а» не одно и то же. Размеры детали указаны в таблице 1.1, где N – номер варианта (выдается преподавателем).

Таблица 1.1 – Размеры параметрической детали

Исполнение	$a$	$b$	$R$	$r$	$d$	$d1$	$r1$	$r2$
1	$10 \cdot N$	$2 \cdot a + 20$	$a/4$	$R/3$	$2 \cdot r$	$2 \cdot r$	$R/3$	$2 \cdot r$
2	$10 \cdot N$	$2 \cdot a - 20$	0	$a/8$	$2 \cdot r$	0	$r$	$2 \cdot r$

$A = a + 40$ ;  $B = b + 40$ ;  $l = A/4$ ;  $l1 = (A - a)/4$ ;  $h = B/5$ ;  $h1 = (B - b)/4$ ;  $h2 = b/2 - 2 \cdot r$ ;  $h3 = h2/3$   
 Применить операцию выдавливание с параметром  $N = 30..50$

Для построения детали необходимо на рабочей плоскости XY выполнить три параметрических эскиза: профиль 1, профиль 2, профиль 3 (рисунок 1.1). К профилю 1 применить операцию выдавливания на длину 10 мм в прямом направлении. К профилю 2 применить операцию выдавливания на длину  $H$  в обратном направлении. К профилю 3 применить операцию вырезать выдавливанием сквозь профиль 1 (в программе Компас) и вычесть выдавленное тело (в программе T-FLEX).

**Важно! Все задания выполняются в программах Компас и T-FLEX CAD**

## Ход выполнения работы в Компас 3D

1) Выберите плоскость для построения эскиза (например, плоскость XY)

2) Создайте параметрический эскиз (*Исполнение 1*)

- Создайте осевые линии (горизонтальную и вертикальную)
- Постройте линии в соответствии с чертежом.
- Создайте переменные там, где размер содержит букву/имя переменной (переменная задается путем ввода размера)

• Проверьте все геометрические ограничения выполненного эскиза (команда «Отображать ограничения»  панели инструментов «Параметризация» ). Должны быть выполнены следующие ограничения: вертикальность, горизонтальность, параллельность, точка на кривой. Если эти ограничения не накладываются автоматически при построении эскиза, их можно задать принудительно, используя команды панели «Параметризация».

### *Примечание*

*Создайте линии построения слева. Для создания линий справа используйте команду «Симметрия» . Она расположена в панели инструментов «Редактирование» . Проверить, что при симметрии скопировались наложенные ограничения (чтоб модель не рассыпалась при изменении переменных).*

3) Для создания нового исполнения перейдите в дерево исполнений (нижняя вкладка в дереве моделей). С помощью менеджера исполнений создайте независимое исполнение.

4) В дереве исполнений появится новая деталь, аналогичная созданной.

5) В окне переменных задайте новые значения переменных в соответствии с таблицей 1.1 (нулевые значения нужно заменить на 0,01, т.к. программа не сможет построить отверстие 0 диаметра).

6) Проверьте, что модель перестроилась в соответствии с новыми размерами.

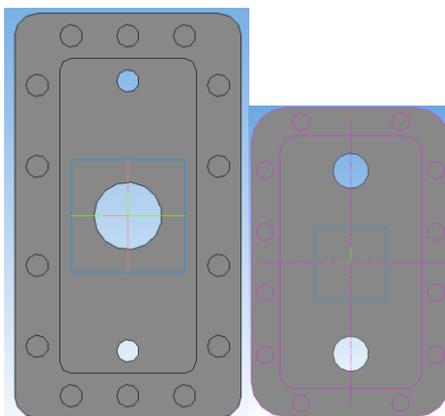


Рисунок 1.2 – Пример выполнения детали в разных исполнениях в программе Компас

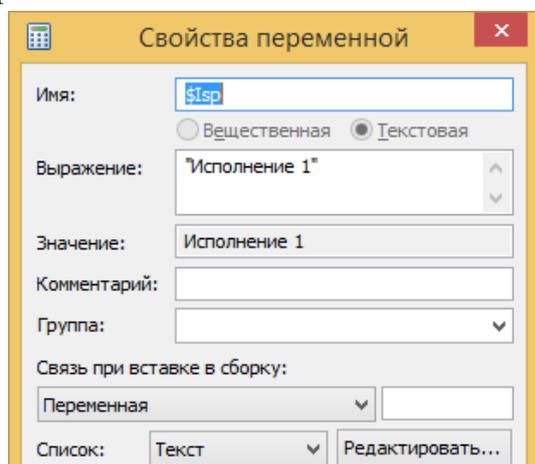
## Ход выполнения работы в T-FLEX CAD

- 1) Выберите плоскость для построения эскиза (например, плоскость XY)
  - 2) Создайте параметрический эскиз (*Исполнение 1*)
- Создайте линии построения в соответствии с чертежом.
  - Создайте переменные там, где размер содержит букву/имя переменной
  - Создайте обводку линий построения (**Чертеж/Изображение**)

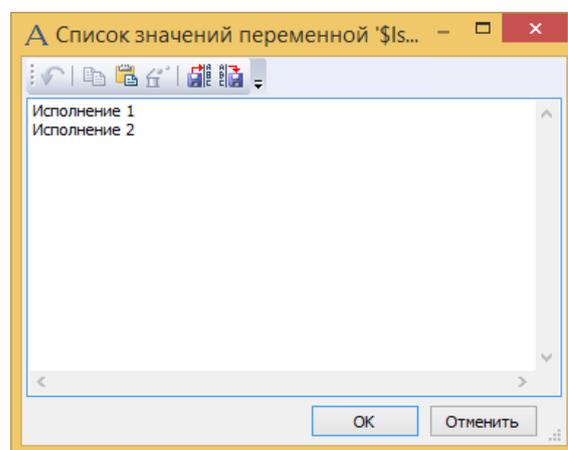
### *Примечание*

Создайте линии построения слева. Для создания линий справа используйте команду «Выбрать ось симметрии» . Она расположена в автоменю команд «Прямая» и «Окружность».

3) Создайте в редакторе переменных текстовую переменную со списком значений: Исполнение 1, Исполнение 2. Для этого в окне редактора переменных нажмите . Появится окно создания переменных (рисунок 1.3, а).



а)



б)

Рисунок 1.3 – Окно создания переменной

В T-FLEX CAD можно создавать два типа переменных: вещественные и текстовые. Текстовые переменные начинаются со знака доллара (\$), вещественные – с буквы.

Задайте переменную как текстовую, для задания значений переменной выберите в списке «Текст» и нажмите кнопку редактировать. Появится окно (рисунок 1.3, б).

В списке значений запишите с новой строки каждое значение. В данном случае «Исполнение 1» и «Исполнение 2».

4) Создайте в полях переменных выражения (условные), где через «:» указываются варианты переменной. Их можно задавать выражениями. Пример задания переменных на рисунке 1.4.

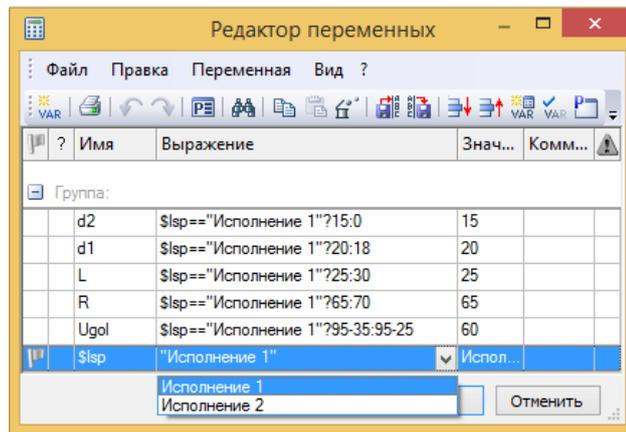


Рисунок 1.4 – Окно редактора переменных

5) Измените значение переменной **Isp** (на «Исполнение 2») и получите значения переменных, соответствующих виду и размерам чертежа *Исполнения 2*.

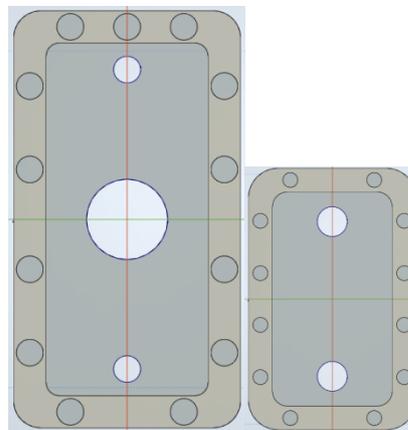


Рисунок 1.5 – Пример выполнения детали в разных исполнениях в программе T-Flex

## Задание 2 – Оформление чертежа

Необходимо построить параметрический чертеж в T-FLEX CAD и Компас. Деталь приведена на рисунке 2.1. Размеры заданы через переменные:  $d1$ ,  $d2$ ,  $D$ ,  $l$ ,  $L$ .

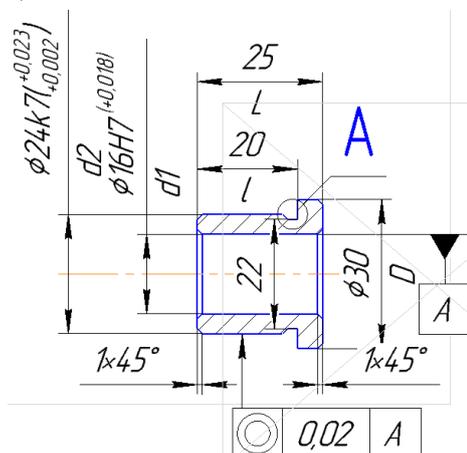


Рисунок 2.1 – Чертеж детали

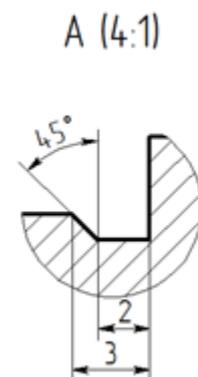


Рисунок 2.2 – Выносной элемент

Размеры детали указаны в таблице 2.1, где  $N$  – номер варианта (выдается преподавателем). Ход выполнения работы указан в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Размеры параметрической детали

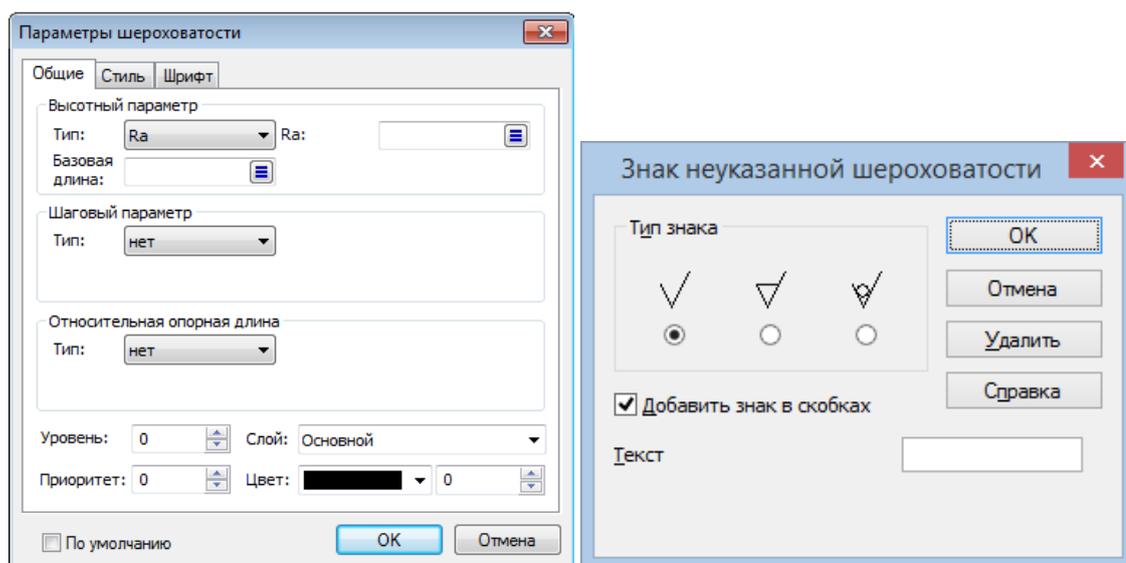
$N$	$d1$	$d2$	$D$	$l$	$L$
Четные	$N+12$	$3/2 \cdot d1$	$10 \cdot N+8$	$2/3 \cdot D$	$l+N/2$
Нечетные	$2 \cdot N+4$	$1/2 \cdot d1$	$10 \cdot N+4$	$4 \cdot N$	$l+N$

Таблица 2.2 – Ход выполнения работы

T-FLEX CAD	Компас
<p>1) Создайте новый документ «Чертеж детали с форматкой».</p> <p>2) Создайте Чертежный вид. Выберите команду Чертеж / Чертежный вид.</p> <p>3) Постройте чертеж, используя линии построения и линии изображения.</p> <p>4) Для выносного вида с обозначением нажмите на пиктограмму «Выносной вид» . Выберите участок для вынесения (рисунок 2.2)</p> <p>5) Оформите чертеж:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проставьте на созданном чертеже обозначение шероховатости (команда «Чертеж / Шероховатость» ).</li> <li>• Проставьте на созданном чертеже обозначения допусков и баз (команда «Чертеж / Допуск» , «Чертеж / База» ).</li> </ul> <p>6) Создайте технические требования на чертеже (команда «Оформление / Технические требования / Создать»). На чертеже должно появиться окно для ввода содержания технических требований. Ввод содержания может осуществляться как с клавиатуры (вручную), так и выбираться из словаря, используя пиктограмму  из автоменю команды «Оформление / Технические требования / Создать».</p>	<p>1) Создайте новый документ «Чертеж».</p> <p>2) Постройте чертеж, используя элементы панели «Геометрия».</p> <p>3) Для выносного вида с обозначением нажмите на пиктограмму «Выносной элемент»  на панели «Обозначения» . Выберите участок для вынесения (рисунок 2.2). Затем выполните команду «Вставка/Выносной элемент» и укажите на чертеже элемент А.</p> <p>4) Оформите чертеж:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проставьте на созданном чертеже обозначение шероховатости (команда «Инструменты / Обозначения / Шероховатость» ).</li> <li>• Проставьте на созданном чертеже обозначения допусков (команда «Инструменты/Обозначения/Допуск» , «Инструменты/Обозначения/База» ).</li> </ul> <p>5) Создайте технические требования на чертеже (команда «Вставка / Технические требования / Ввод»). На чертеже должно появиться окно для ввода содержания технических требований. Ввод содержания может осуществляться как с клавиатуры (вручную), так и выбираться из словаря, используя пиктограмму .</p>

## Продолжение таблицы 2.2

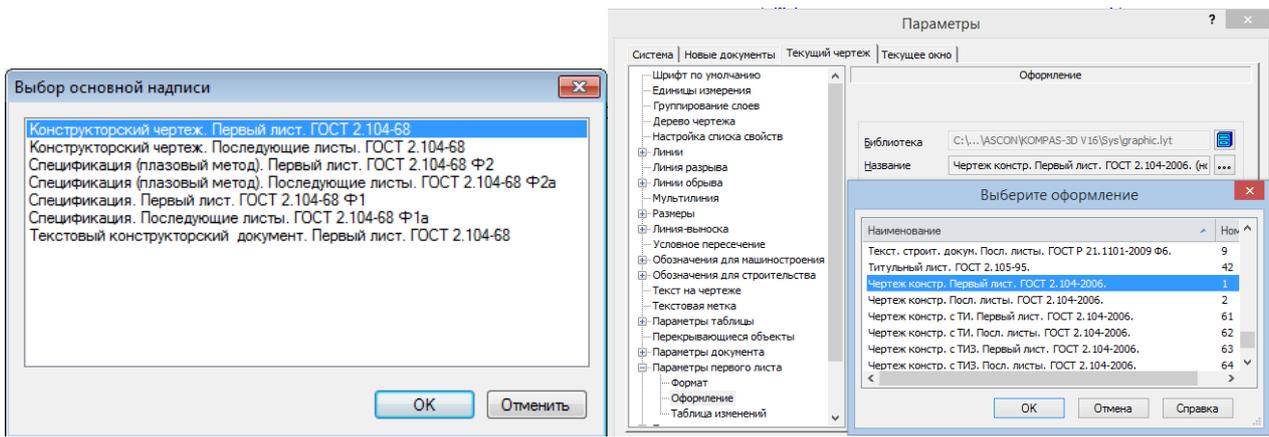
<p>7) Поставьте на чертеже неуказанную шероховатость. Выберите команду «Оформление / Неуказанная шероховатость / Создать». На чертеже должно появиться окно для ввода неуказанной шероховатости (рисунок 2.3, а).</p> <p>8) Создайте основную надпись на чертеже. Выберите команду «Оформление / Основная надпись / Создать». На чертеже должно появиться окно для ввода содержания технических требований (рисунок 2.4, а). Выберите в этом окне тип основной надписи и нажмите кнопку &lt;ОК&gt;. После этого на чертеж будет нанесена основная надпись, а на экране появится диалоговое окно (рисунок 2.5) для ввода содержания чертежного штампа.</p>	<p>б) Поставьте на чертеже неуказанную шероховатость. Выберите команду «Оформление / Неуказанная шероховатость / Создать». На чертеже должно появиться окно для ввода неуказанной шероховатости (рисунок 2.3, б)</p> <p>7) Создайте основную надпись на чертеже. Обычно при создании нового документа формат основной надписи по умолчанию выполнен по ГОСТ 2.104-2006 чертеж конструкторский, первый лист. Так же его можно включить командой «Параметры текущего чертежа / Параметры первого листа / Оформление». Окно для выбора основной надписи (рисунок 2.4, б). После этого на чертеж будет нанесена основная надпись, для ее заполнения необходимо выполнить двойной щелчок левой кнопки мыши по ней (рисунок 2.6).</p>
---	---



а)

б)

Рисунок 2.3 – Окно ввода неуказанной шероховатости:  
а – T-FLEX CAD, б - Компас



а)

б)

Рисунок 2.4 – Окно задания основной надписи  
а – T-FLEX CAD, б - Компас

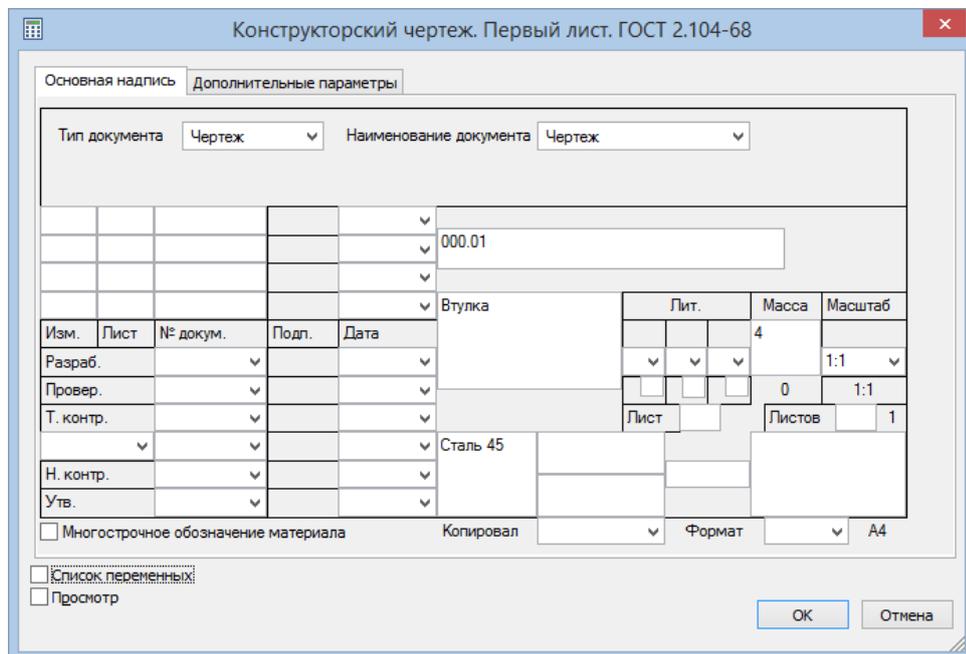


Рисунок 2.5 – Окно заполнения основной надписи в T-FLEX CAD



Рисунок 2.6 – Окно заполнения основной надписи в Компас

Готовый чертеж в Компас и T-FLEX показан на рисунке 2.7 и 2.8 соответственно.

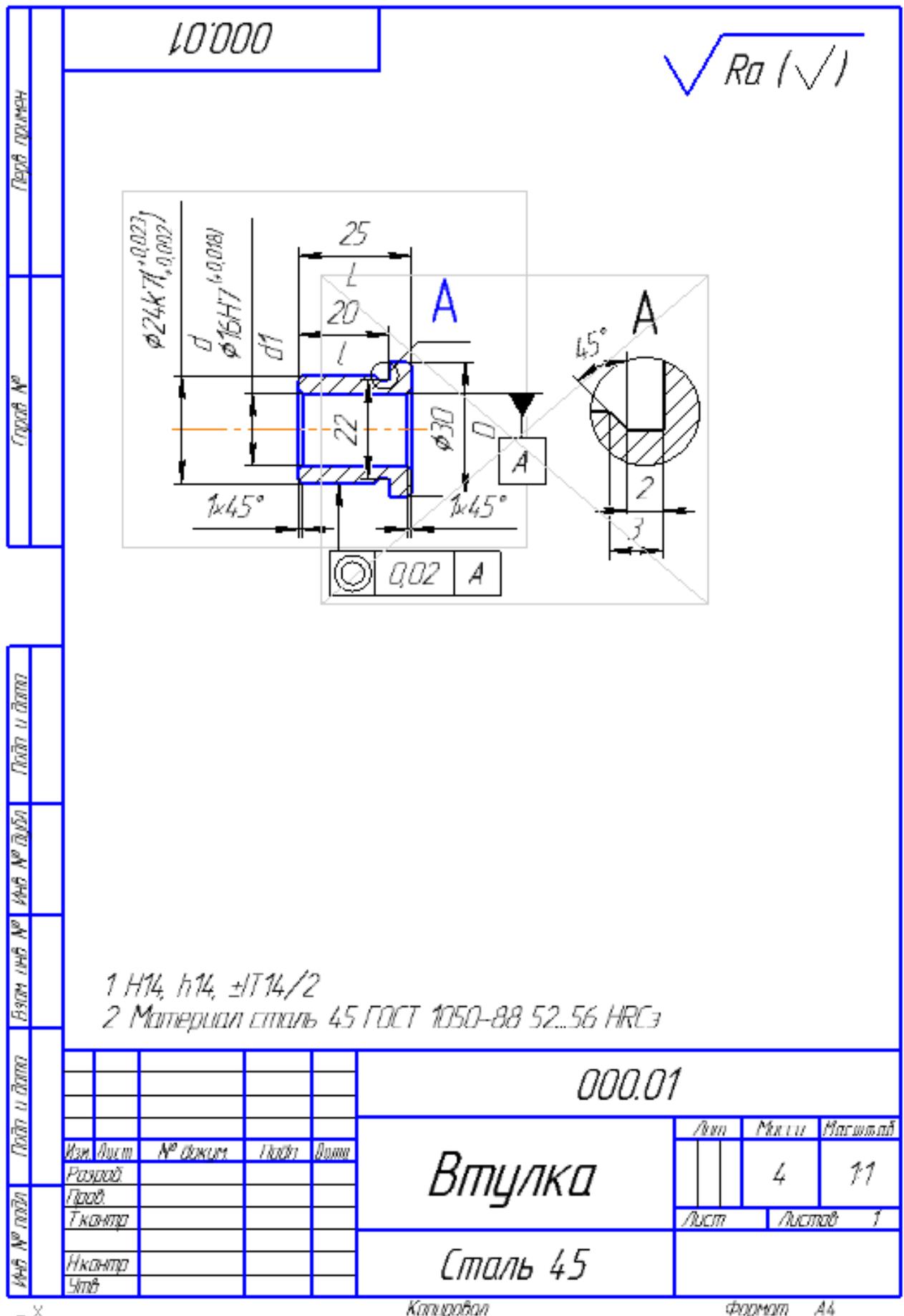


Рисунок 2.7 – Чертеж в Компас



### Задание 3 – Создать 3D модель по чертежу

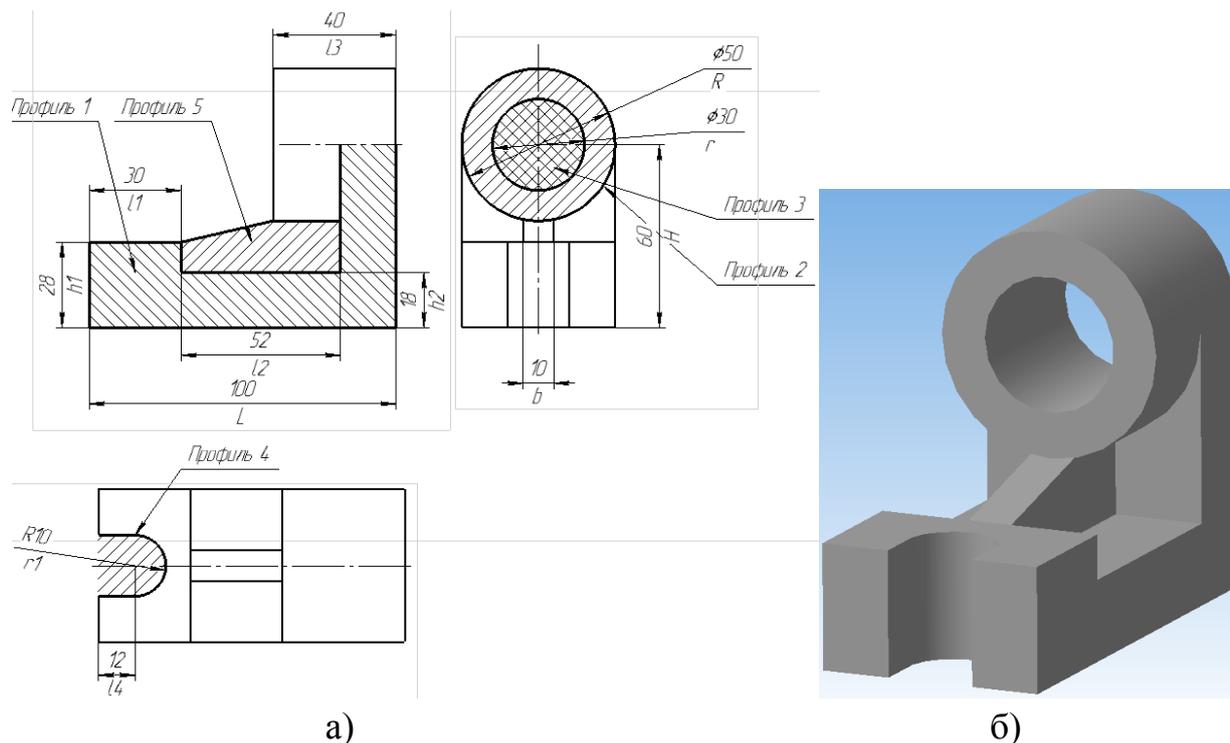


Рисунок 3.1 – чертеж (а) и 3D модель (б)

Необходимо построить 3D модель по чертежу, выполненному в T-FLEX CAD и Компас. В данном чертеже штриховка обозначает не разрез, а выделяет профиль. При построении обязательно использовать переменные (на чертеже обозначены буквами). Эти переменными могут быть внешними или внутренними. Размеры детали указаны в таблице 3.1, где  $N$  – номер варианта (выдается преподавателем).

Таблица 3.1 – Размеры параметрической детали

$N$	$H$	$L$	$R$	$l1$	$h1$	$h2$
Четные	$30 \cdot N$	$H+40$	$H-10$	$(L-10)/3$	$H/2$	$h1-10$
Нечетные	$20 \cdot N+25$	$2 \cdot a-20$	$H-15$	$(L+10)/4$	$H/2-5$	$h1-12$
$b=L/10; r=R/2; r1=b; l4=r1 \cdot 1,2; l2=l1+2 \cdot N; l3=h2/3$						

#### Ход выполнения работы в Компас 3D

- 1) В новом документе создайте чертеж (рисунок 3.1)
- 2) В новом документе создайте 3D деталь. Для построения детали необходимо копировать соответствующий профиль (обозначен штриховкой) и размещать его на рабочей плоскости детали.
- 3) Откройте новую деталь, выберите рабочую плоскость  $XU$  и поместите профиль 1 с привязкой его к началу координат. Для построения трехмерного тела необходимо проверить контур (он должен быть замкнут и не иметь пересечений). Завершите эскиз.
- 4) Примените к полученному эскизу операцию выдавливания с параметром средняя плоскость на величину 50 мм (рисунок 3.2).

5) На плоскости  $ZY$  постройте в разных эскизах профили 2 и 3. К профилю 2 примените операцию выдавливания на величину 40 мм, а к профилю 3 – вырезать выдавливанием с параметром «через все» (рисунок 3.3).

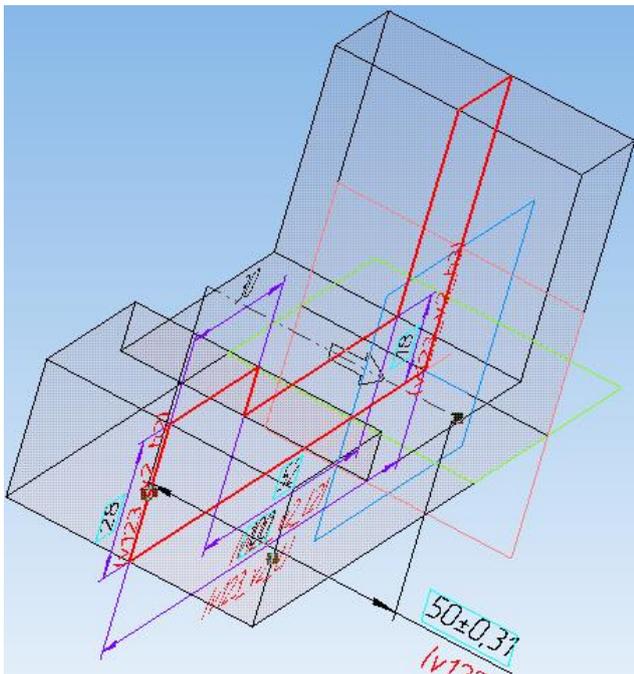


Рисунок 3.2 – Профиль 1

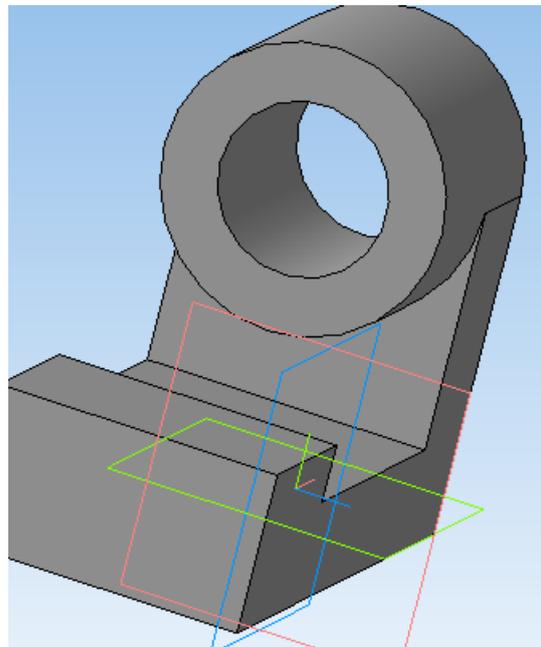


Рисунок 3.3 – Профили 2 и 3

6) Создайте из профиля 4 эскиз на рабочей плоскости  $ZX$ . Примените к созданному эскизу операцию «Вырезать выдавливанием» с тем же параметром «через все» (рисунок 3.4).

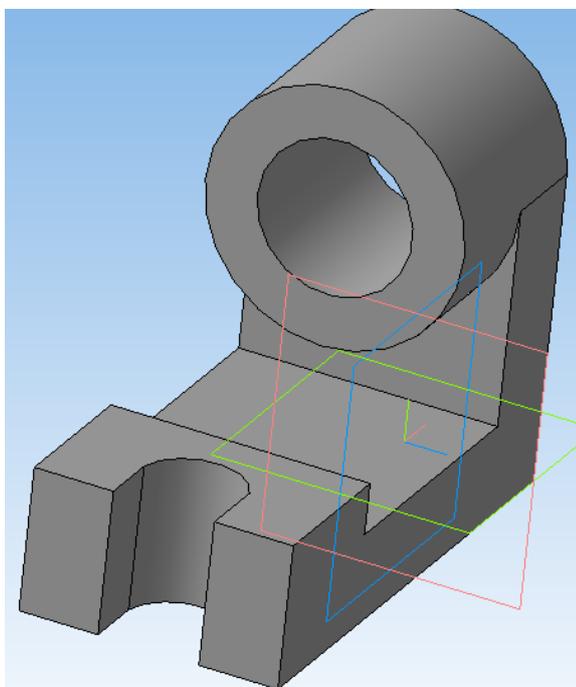


Рисунок 3.4 – Операция «Вырезать выдавливанием»

7) Для создания ребра жесткости в версии Компас 17 применяется специальная команда «Ребро жесткости». Если версия программы меньше, то ребро строят вручную. Создайте из профиля 5 эскиз на рабочей плоскости  $XU$ .

Для надежного соединения элементов детали (чтобы не было пустых участков) необходимо поправить эскиз, удливнив наклонную линию (рисунок 3.5). Примените к созданному эскизу операцию «Выдавливание» с параметром средняя плоскость на величину 10 мм.

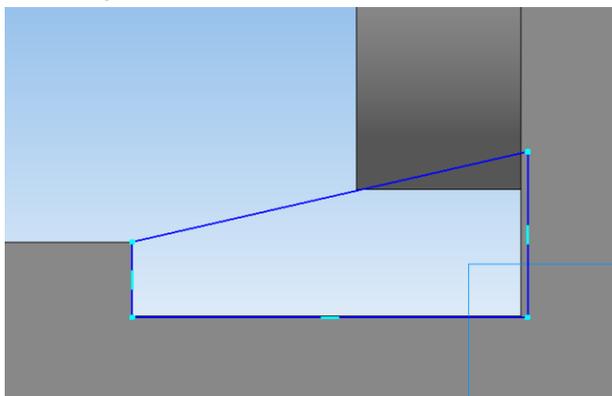


Рисунок 3.5 – Построение ребра жесткости  
**Ход выполнения работы в T-FLEX CAD**

1) В новом документе создайте чертеж (рисунок 3.1)

*Примечание: штриховку можно сделать невидимой (рисунок 3.7)*

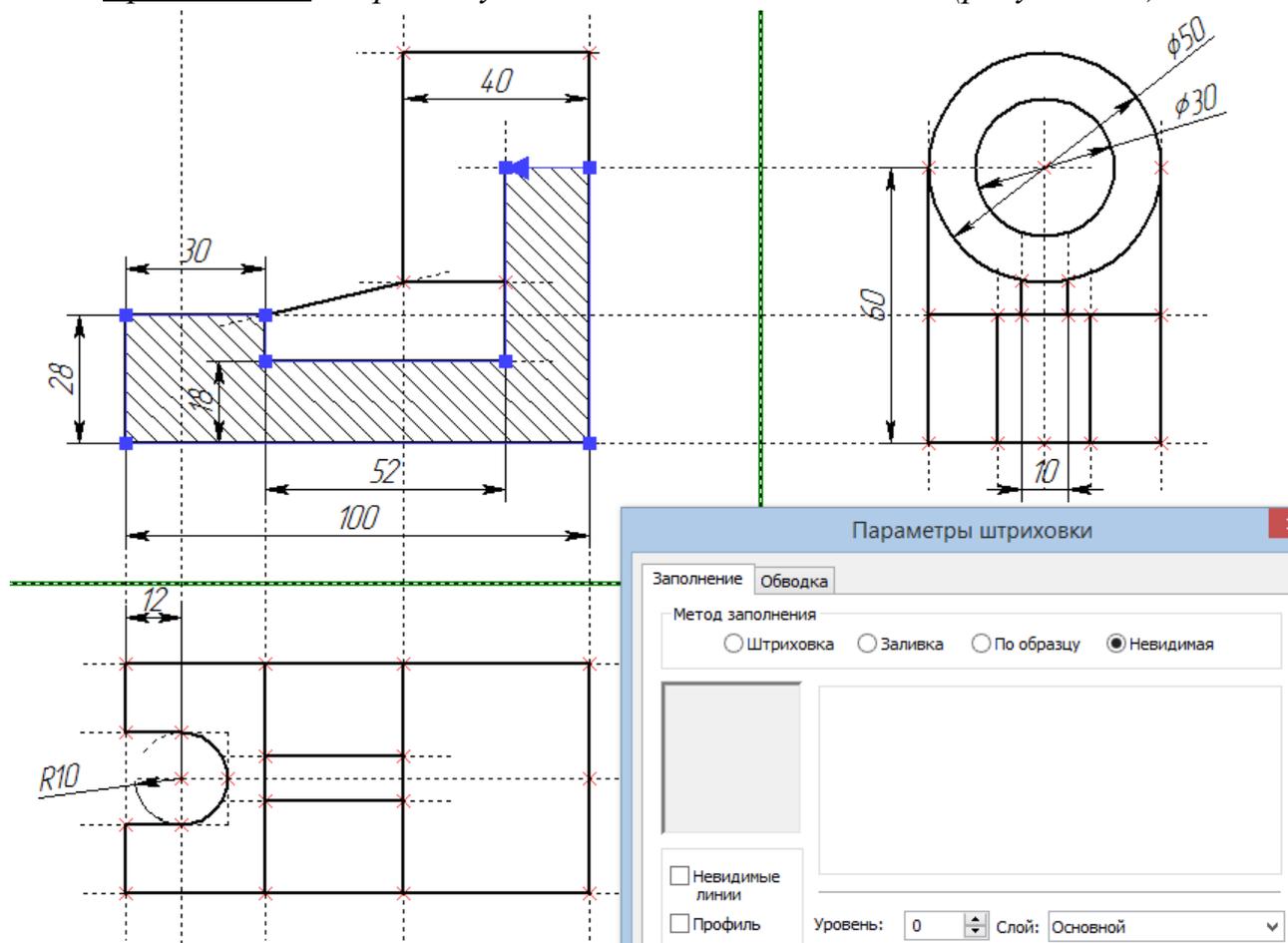
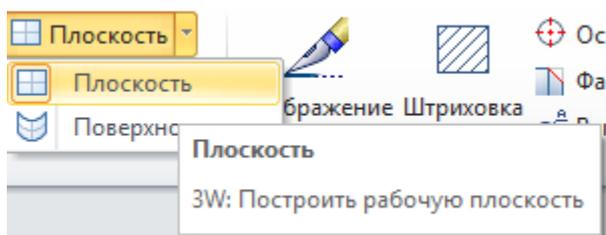


Рисунок 3.7 – Чертеж детали

2) Создайте рабочие плоскости вид спереди, сверху и слева (рисунок 3.7).

- Активируйте команду «Рабочая плоскость» (Чертеж / плоскость / плоскость).



- Создайте рабочие плоскости «Спереди и сверху» в узле  $X(0); Y(0)$  (рисунок 3.7 и 3.8). Затем создайте в этом же узле рабочую плоскость «Слева»

*Примечание: Плоскости можно сделать видимыми на 3D виде (рисунок 3.9)*

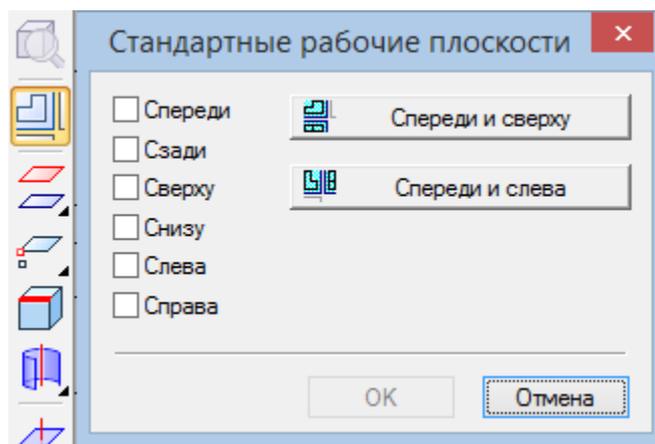


Рисунок 3.8 – Окно задания рабочей плоскости

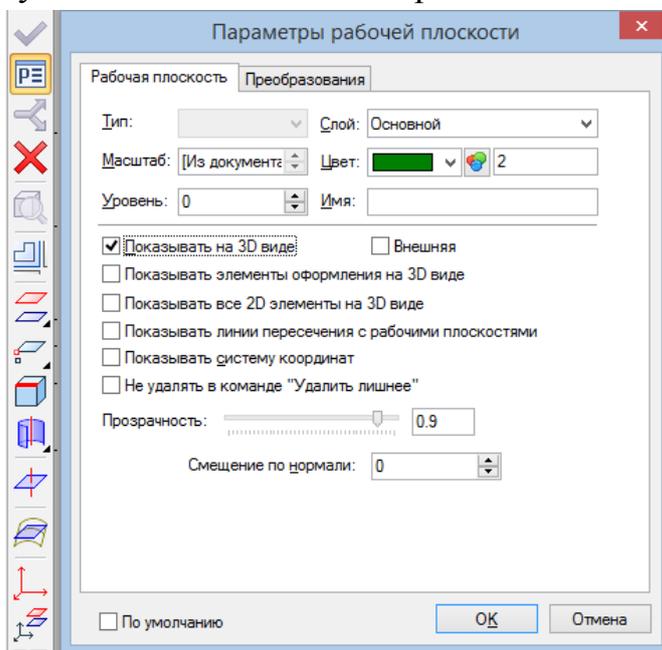


Рисунок 3.9 – Окно задания параметров рабочей плоскости

3) Создайте 3D Узлы (рисунок 3.10) «Чертеж / 3D Узел»  3D Узел

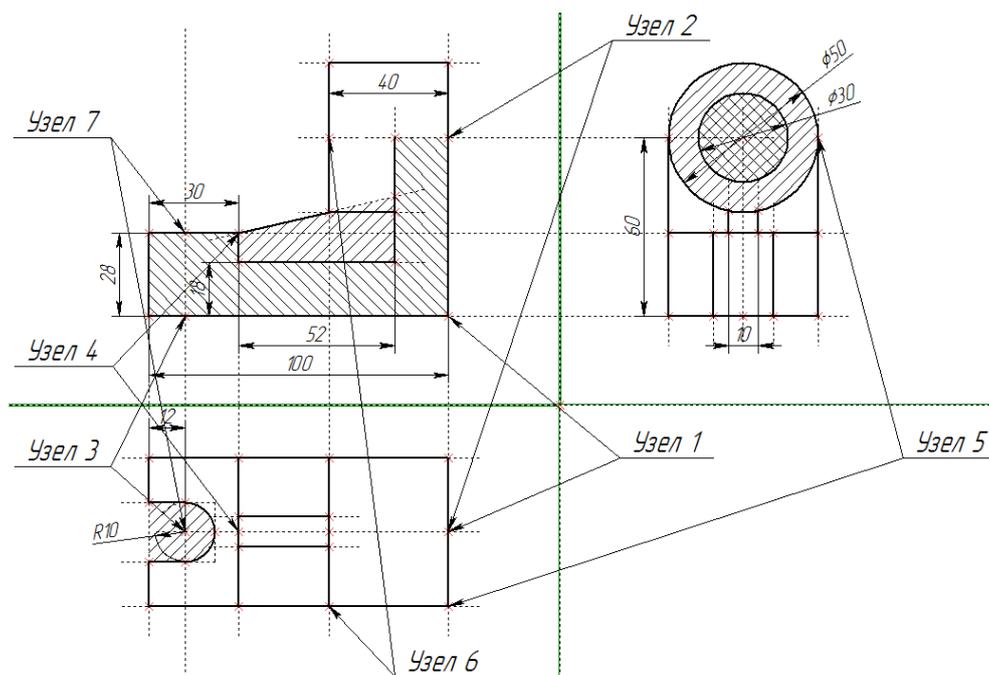


Рисунок 3.10 – 3D узлы

4) Создайте 3D профили (всего 5 профилей)

- Откройте окно 3D Влада, нажав на черную стрелочку в верхнем правом углу (рисунок 3.11)

- Войдите в команду 3D Профиль «Чертеж / 3D Профиль»  3D Профиль

- Выберите курсором штриховку, например, на виде сверху. На «рабочей плоскости сверху» будет создан 3D Профиль.

- Привяжите созданный профиль к «3D Узлу 3», выбрав его курсором на «3D виде».

- Предыдущие действия повторите для создания остальных 3D профилей

Результат на рисунке 3.12

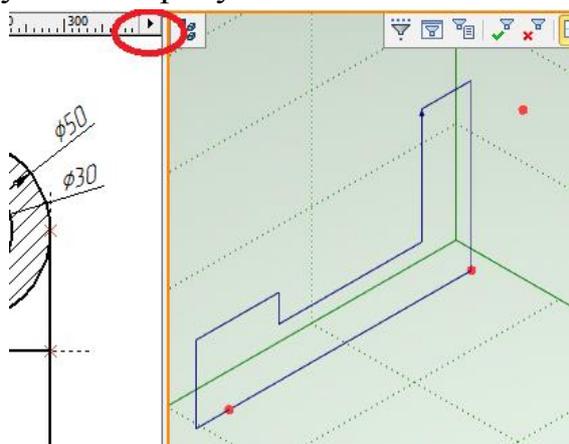


Рисунок 3.11 – Вид чертежа и 3D вид

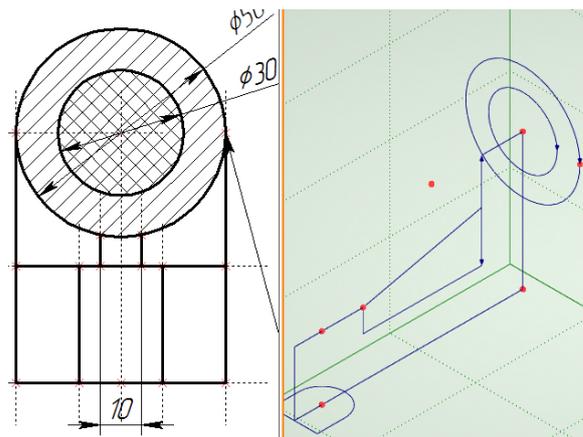


Рисунок 3.12 – Создание 3D профилей

5) Примените к профилю (созданному из штриховки на главном виде) операцию «Выталкивание». Для получения 3D тела укажите 3D узел 2 и 3D узел 5 (рисунок 3.13). В обратном направлении укажите «симметрично».

б) Примените к профилям (созданным из штриховки на виде слева) операцию «Выталкивание». Для получения 3D тела укажите 3D узел 2 и 3D узел 6 (рисунок 3.14).

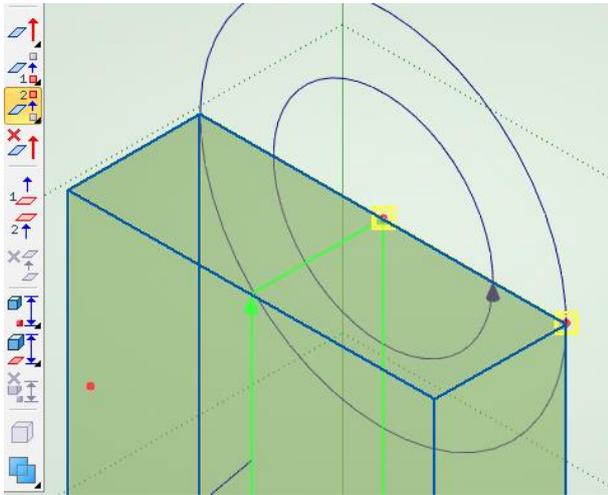


Рисунок 3.13 – Создание тела детали

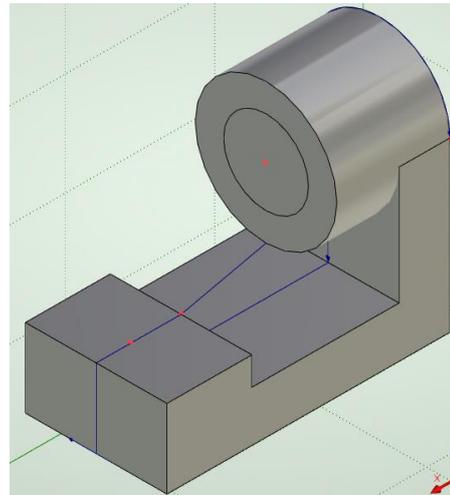


Рисунок 3.14 – Операция выталкивания двух профилей

7) С помощью операции «Булева» сложите тело большего диаметра и тело, образованное в п.5. Затем из полученного тела вычтите тело меньшего диаметра (рисунок 3.15).

8) К профилю (созданному из штриховки на виде сверху) примените операцию «Выталкивание». Для получения 3D тела укажите 3D узел 3 и 3D узел 7.

9) С помощью операции «Булева» вычтите полученное тело из предыдущего (рисунок 3.16).

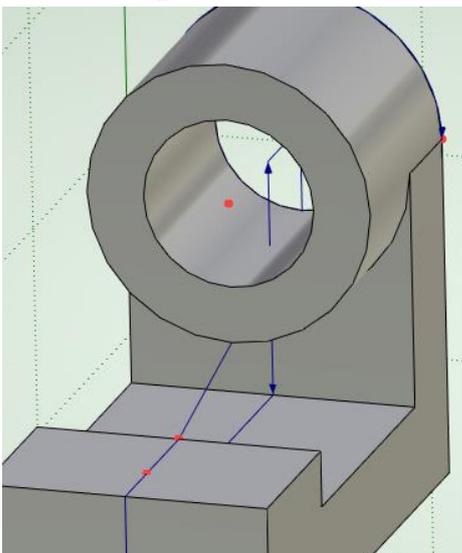


Рисунок 3.15 – Вырезание отверстия

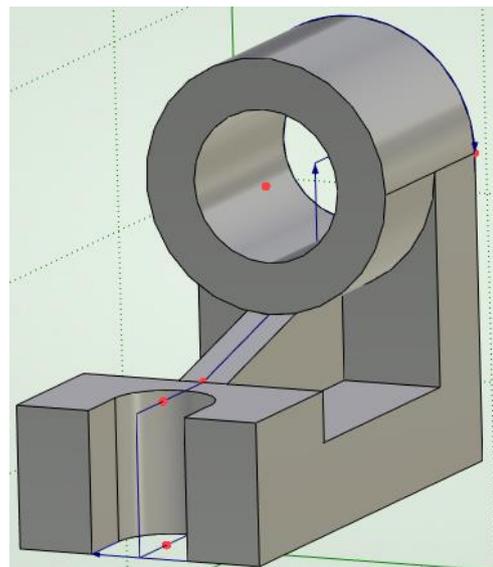


Рисунок 3.16 – Готовая деталь

10) К ребру жесткости применить операцию выталкивания на ширину 5 мм симметрично в двух направлениях. Сложить все тела.

### Задание 4 – Деталь 3D

Необходимо построить деталь в T-FLEX CAD и Компас (рисунок 4.1). Размеры детали указаны в таблице 4.1, где  $N$  – номер варианта (выдается преподавателем).

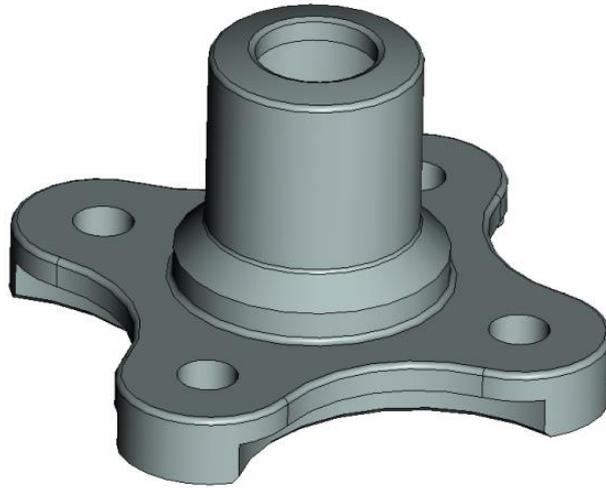


Рисунок 4.1 – 3D деталь

Таблица 4.1 – Размеры параметрической детали

$N$	$D$	$b$	$H$	$h$	$d0$	$h0$	$H1$	$h2$
Четные	$40 \cdot N$	$3 \cdot N$	$D/5 - 4$	$H - 10$	$4 \cdot N$	$H/2$	$30 \cdot N$	$h1 + 10$
Нечетные	$2 \cdot N + 100$	$2 \cdot N$	$D/4$	$H - 15$	$7/2 \cdot N$	$H - 10$	$2 \cdot N + 80$	$h1 + 15$
$d = 2/3 \cdot D$ ; $R = D/3$ ; $r = D/5$ ; $D0 = 2/3 \cdot r$ ; $b1 = b + 1$ ; $R1 = D$ ; $d1 = d - 20$ ; $d2 = (d1 - 10)/2$ ; $h1 = d1/2$								

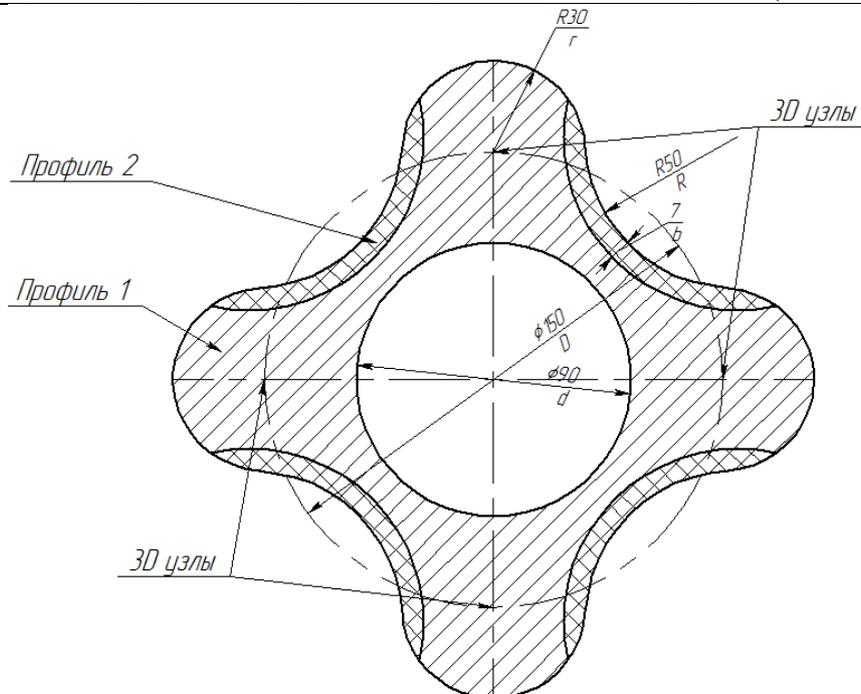


Рисунок 4.2 – Вид сверху

Ход выполнения работы указан в таблице 4.2.



Рисунок 4.3 – Основание

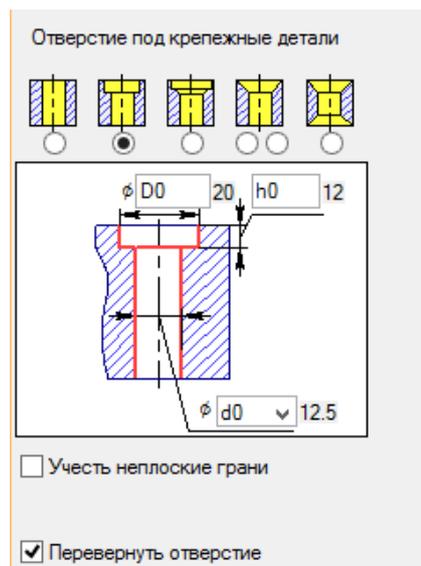


Рисунок 4.4 – Окно параметров отверстия

Таблица 4.2 – Ход выполнения работы

T-FLEX CAD	Компас
<p>1) Создать на рабочей плоскости «Вид сверху» <u>Профиль 1</u>, <u>Профиль 2</u>, (Рисунок 4.2)</p> <p>2) Создать 3D узлы <b>Построения / 3D Узел</b>, (Рисунок 4.2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• К <u>Профилям 1, 2</u> применить операцию <b>Выталкивание</b>, значения: <math>H</math> и <math>h</math> мм. (Рисунок 4.3)</li> <li>• Вычесть из тела <u>Профиль 1</u> тело <u>Профиль 2</u>; <b>Операции/Булева / команда Вычитание</b>.</li> <li>• В 3D узлах создать отверстия, <b>Операции/Отверстие</b> (Рисунок 4.4)</li> </ul>	<p>3) Создать на рабочей плоскости «XY» <u>Профиль 1</u>, применить операцию <b>«Выдавливание»</b>, значения: <math>H</math> (Рисунок 4.2, 4.3)</p> <p>4) Создать на рабочей плоскости «XY» <u>Профиль 2</u>, применить операцию <b>«Вырезать элемент выдавливания»</b>, значения: <math>h</math> (Рисунок 4.2, 4.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Создать отверстие с привязкой к центру окружности R30, <b>Операции/Отверстие с цековкой</b> (Рисунок 4.4)</li> <li>• Выполнить <b>Массив по концентрической сетке</b> для отверстий</li> </ul>
<p>5) Создать на рабочей плоскости «Вид спереди» <u>Профиль 3</u>.</p> <p>6) К <u>Профилю 3</u> применить операцию <b>Вращение</b>; в качестве оси указать 3D узлы. (Рисунок 4.5)</p>	<p>7) Создать на рабочей плоскости «ZX» <u>Профиль 3</u> (профиль должен немного заходить в тело профиля 1)</p> <p>8) К <u>Профилю 3</u> применить операцию <b>Вращение</b>; в качестве оси указать ось симметрии. (Рисунок 4.5)</p>

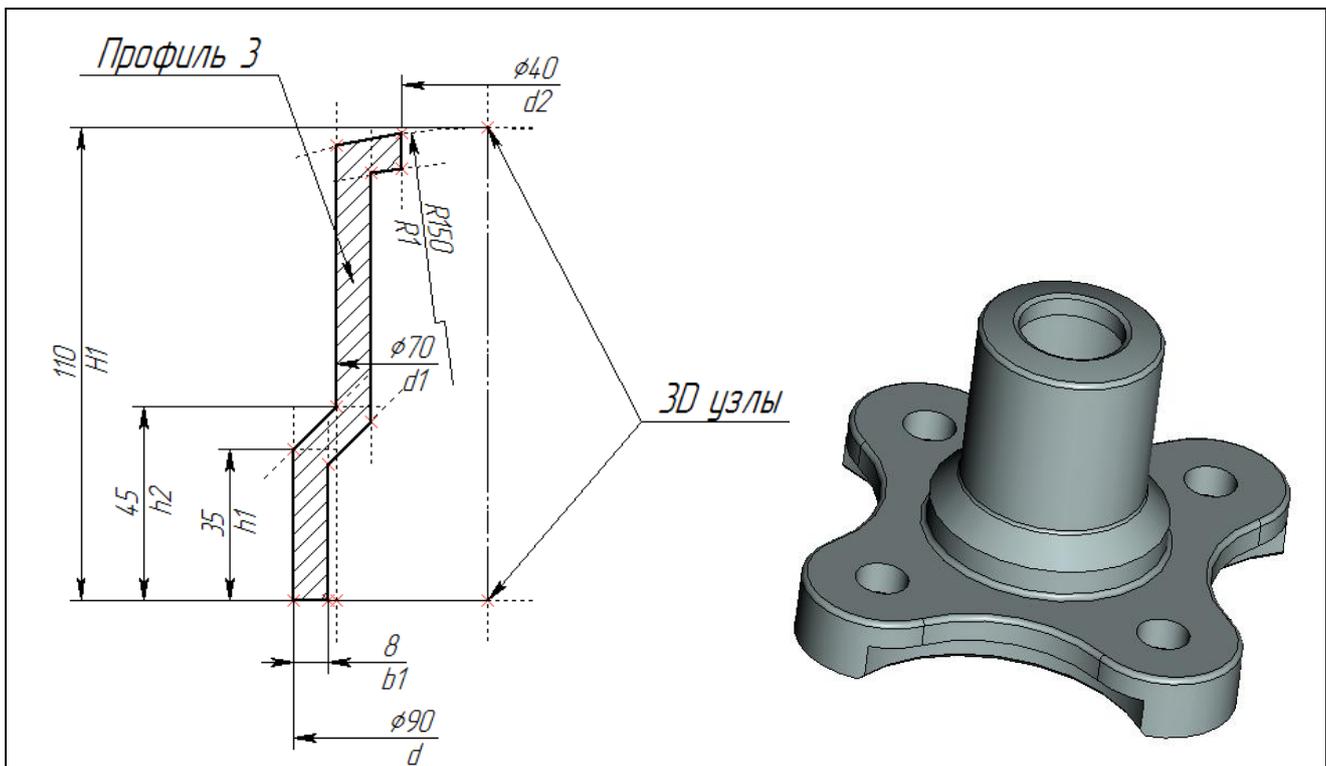


Рисунок 4.5 – Профиль тела вращения

<p>9) Сложить «3D тела»; <b>Операции/Булева/команда Сложение</b></p>	<p>12) Создать сглаживание ребер;</p>
<p>10) Создать сглаживание ребер; <b>Операции/Сглаживание/Ребер/Скругление</b></p>	<p><b>Операции/Дополнительные элементы/Скругление</b></p>
<p>11) Создать фаски на ребрах; <b>Операции/Сглаживание/Ребер/Фаска</b></p>	<p>13) Создать фаски на ребрах;</p>
<p>(длина-угол), (Рисунок 4.6)</p>	<p><b>Операции/Дополнительные элементы/Фаска</b> (длина-угол), (Рисунок 4.6)</p>

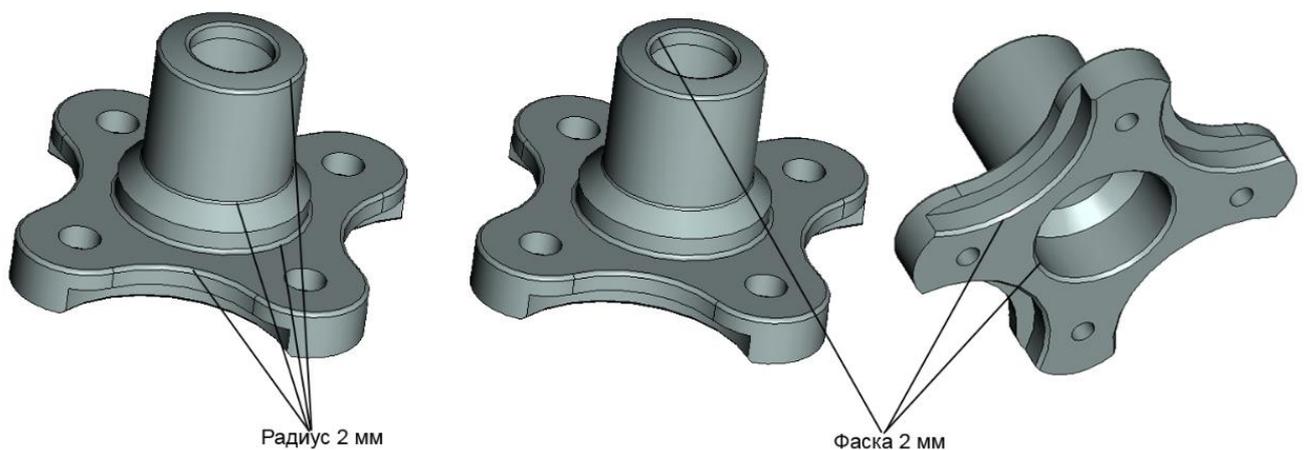


Рисунок 4.6 – Нанесение фасок и сглаживание ребер

## Список использованных источников

- 1 Третьяков В.М. Основы проектирования семейства изделий/ В.М. Третьяков. - М.: Машиностроение, 2004. - 24 с.:
- 2 Дементьев Ю.В. САПР в автомобиле- и тракторостроении : учебник : для студентов вузов, / Ю. В. Дементьев, Ю. С. Щетинин ; под общ.ред. В. М. Шарипова. - М.: Академия, 2004. - 218 с.:
- 3 T-Flex CAD Основы. 2D проектирование и черчение. Руководство пользователя АО «Топ системы», 2011. – 860 с.:
- 4 Основы T-Flex CAD. Трехмерное моделирование. Руководство пользователя АО «Топ системы», 2011. – 875 с.:
5. <https://kompas.ru/kompas-3d/download/>
6. <http://www.tflexcad.ru/download/t-flex-cad-free/>

*Кузнецова Елена Михайловна*

Авторская редакция

**«Автоматизированное проектирование моделей с  
использованием программных пакетов  
КОМПАС и T-Flex»**

Методические указания к выполнению контрольной работы  
по дисциплине «Основы САПР»  
для студентов заочной форм обучения направлений  
15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»,  
27.03.04 «Управление в технических системах»,  
27.03.01 «Стандартизация и метрология»  
Издание в авторской редакции

---

Подписано к печати	Формат 60x84 1/16	Бумага тип.
Печать трафаретная	Усл. печ. л.	Уч. изд. л.
Заказ	Тираж	Цена свободная

---

РИЦ Курганского государственного университета.  
640020, г. Курган, ул. Советская, 63.  
Курганский государственный университет.