

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЁВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

А.Г. Шляпугин, Е.Г. Демьяненко, Я.А. Ерисов

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ И ЧЕРТЕЖЕЙ ИНСТРУМЕНТА
ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ
В ПРОГРАММЕ КОМПАС

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

САМАРА
Издательство СГАУ
2012

УДК СГАУ004(075)+621.7/9(075)

ББК 32.97

Ш706

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. А.И. Х а й м о в и ч,
д-р экон. наук, проф. В.И. Д р о в я н н и к о в

Шляпугин А.Г.

Ш706 Построение моделей и чертежей инструмента для обработки металлов давлением в программе КОМПАС / А.Г. Шляпугин, Е.Г. Демьяненко, Я.А. Ерисов. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2012. – 120 с.

ISBN 978-5-7883-0885-2

В учебном пособии изложены вопросы проектирования инструмента для обработки металлов давлением с помощью программ КОМПАС-3D V12 и КОМПАС-График V12.

Работа ориентирована на студентов, обучающихся по специальностям 150106 и 150201.

УДК СГАУ: 004(075)+621.7/9(075)

ББК 32.97

ISBN 978-5-7883-0885-2

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПАРАМЕТРИЗИРОВАННОГО ЭСКИЗА	5
1.1. Интерфейс программы КОМПАС V12	5
1.2. Основные сведения о работе с плоскими объектами, используемыми при геометрическом моделировании	7
1.3. Построение параметризованных эскизов молотового штампа и сечения вытяжного штампа	11
2. ОСНОВЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ КОМПАС	21
2.1. Общие понятия и определения, используемые в геометрическом моделировании	21
2.2. Построение разреза модели плоского бойка	26
2.3. Построение матрицы для одноугольной гибки	44
2.4. Построение матрицы для прессования	48
2.5. Построение модели подкладного штампа	76
3. ПОСТРОЕНИЕ АССОЦИАТИВНОЙ СБОРКИ	93
3.1. Общие понятия, применяемые в автоматизированном проектировании о сборочной модели (сборке)	93
3.2. Построение сборки наладочного узла для прессования	93
4. СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА	110
4.1. Общие сведения об ассоциативных чертежах	110
4.2. Создание ассоциативного чертежа матрицы для прессования	110
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	118
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	119

ВВЕДЕНИЕ

Невозможно представить современное производство без использования информационных технологий. Основой для информационных технологий является геометрическая модель проектируемого изделия, с помощью которой осуществляются проектирование технологии и разработка проектной документации. В западных странах программы, обеспечивающие формирование геометрии изделия, называют CAD-системами. В настоящее время существует большое количество CAD-систем как ориентированных на конкретную предметную область, так и универсальных – ориентированных на решение широкого круга задач.

Данное пособие содержит описание основных особенностей современных CAD-систем на примере программы КОМПАС. КОМПАС – продукт разработки отечественной компании ОАО “АСКОН”, является наиболее распространенной CAD-системой на территории России и ориентирована, в первую очередь, на машиностроение.

Первый раздел пособия посвящен изучению принципов построения ассоциативного эскиза (построению плоских объектов) и знакомству с особенностями работы в CAD-системе.

Во втором разделе приводятся данные, знание которых необходимо для создания модели, а также приведены примеры построения моделей штампов и матриц для прессования.

Третий раздел содержит основные теоретические данные для построения модели сборки. В нем приведен пример построения модели наладочного узла для прессования.

В четвертом разделе отражена информация о построении ассоциативного чертежа.

1. ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ПАРАМЕТРИЗИРОВАННОГО ЭСКИЗА

1.1. Интерфейс программы КОМПАС V12

Интерфейс системы КОМПАС имеет стандартные элементы управления, характерные для программ, работающих в операционной системе Windows (рис. 1.1).

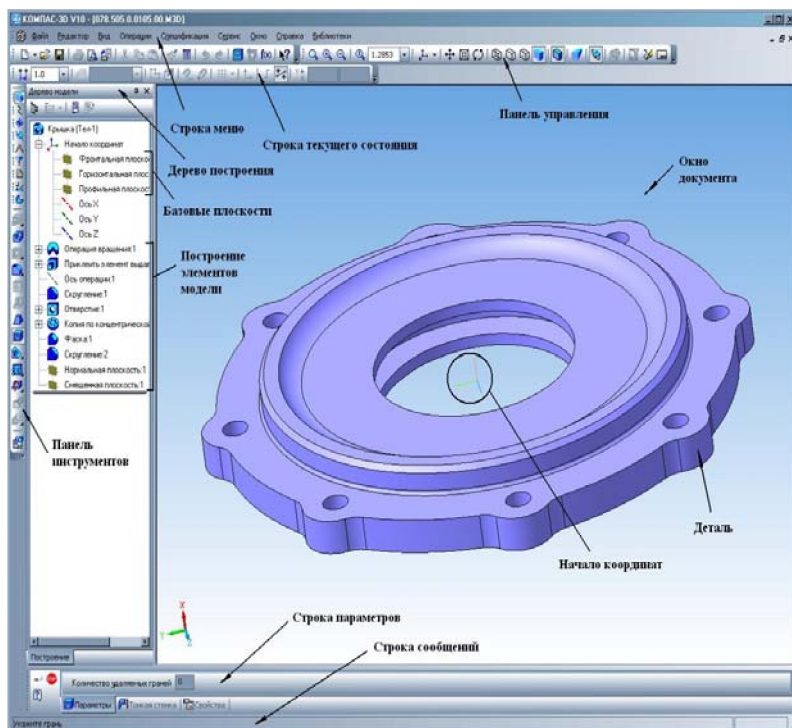


Рисунок 1.1 – Основные элементы интерфейса КОМПАС-3D

К основным элементам интерфейса можно отнести (рис. 1.2):

Строка меню – содержит все основные меню системы. Каждое меню содержит набор команд;

Панель управления – содержит кнопки наиболее часто используемых команд;

Окно документа – основная область экрана, содержащая геометрическую модель;

Строка сообщений – содержит сообщения и запросы системы;

Строка текущего состояния – содержит дополнительные кнопки, обеспечивающие быстрый и удобный доступ к командам, наиболее часто используемым на данном этапе проектирования;

Инструментальная панель (Панель инструментов) – состоит из двух частей: Панели переключения и Страницы инструментальной панели. Кнопки панели переключения позволяют переключаться между страницами инструментальной панели, содержащими отдельные команды;

Дерево построений – содержит базовые плоскости, начало координат, информацию о последовательности всех построений и элементах геометрической модели.

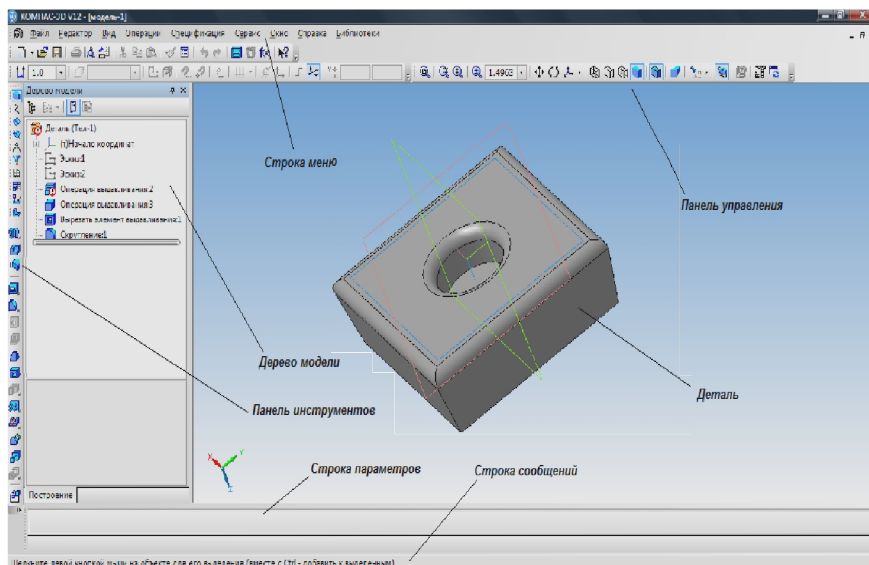


Рисунок 1.2 – Интерфейс в режиме работы с эскизом

1.2. Основные сведения о работе с плоскими объектами, используемыми при геометрическом моделировании

Моделирование в CAD-системах требует определенной последовательности действий. Так, для построения объемного тела сначала необходимо построить плоский эскиз, а затем с помощью операции сделать его трехмерным объектом.

Создание эскиза начинается с определения его пространственного положения в окне документа. Для этого нужно выделить любой плоский объект на теле модели или одну из базовых плоскостей. После чего появится возможность создать новый эскиз и перейти к модулю 2D черчения, в котором осуществляется построение плоского контура одного из элементов будущей 3D модели с помощью 2D элементов (отрезков, дуг и т.д.).

После создания контура необходимо осуществить переход к модулю 3D моделирования, завершив редактирование эскиза. Для получения объемной модели теперь уже средствами 3D моделирования над полученным эскизом нужно совершить операцию.

В современных программах процесс 2D и 3D построения осуществляется с помощью параметризованных объектов, которые позволяют легко перестраивать модель. Как показывает практика, в процессе моделирования перестраивать уже построенные элементы приходится чаще, чем создавать новые. Поэтому наиболее удобным инструментом, позволяющим осуществлять построение модели и чертежа, является параметризация.

Процесс параметрического черчения – это построение элементов, обладающих определенными конструктивными параметрами и соотношениями между ними, сохраняющимися по ходу моделирования. Сохранение информации об элементах и их взаимодействии позволяет при необходимости вызвать на редактирование параметризованный элемент и изменить значения определенных параметров.

На любой элемент можно наложить определенное количество ограничений. Рассмотрим в качестве примера отрезок.

Любой отрезок является 2D элементом и его положение в пространстве определяется, прежде всего, принадлежностью к плоскости. Положение этой плоскости относительно начала координат всегда должно быть определено какими-либо параметрами, например, координатами точек на осях - a , b , c (рис. 1.3).

В этой плоскости количество параметров (ограничений), накладываемых на отрезок, сводится к наибольшему количеству ограничений, которые можно наложить на элементы, образующие отрезок, т.е. на точки A и B . На каждую из этих точек может быть наложено не более двух параметров – размеров, определяющих положение каждой из этих точек на плоскости относительно проекции начала координат.

Соответственно, на отрезок в плоскости может быть наложено не более четырех ограничений, определяющих его положение в пространстве.

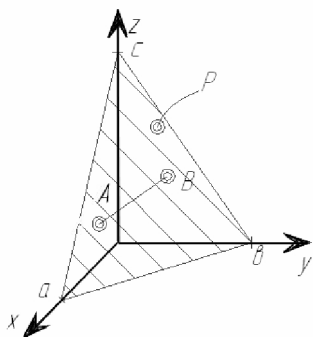


Рисунок 1.3 – Параметры, определяющие положение плоскости с отрезком

Существует три варианта назначения таких параметров (рис. 1.4).

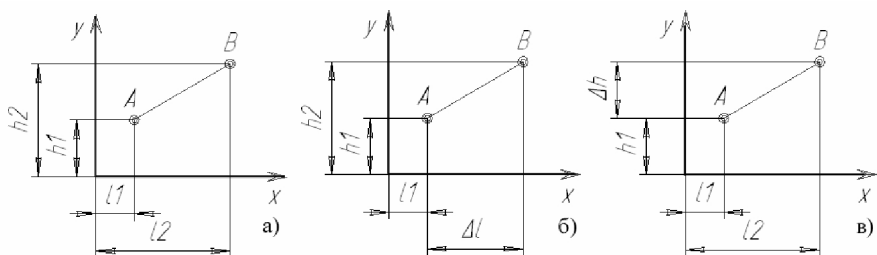


Рисунок 1.4 – Параметры, определяющие положение отрезка через координаты его концов

При этом размеры Δl и Δh определяют не только положение одной из точек (ее координаты), но и длину проекции отрезка по одной из осей. Задав значение Δl и Δh , можно полностью определить положение точек, определяющих размер отрезка, относительно друг друга. Но такой отрезок будет иметь неопределенное в пространстве положение. Для определения его положения в пространстве требуется указать дополнительно два размера (рис. 1.5).

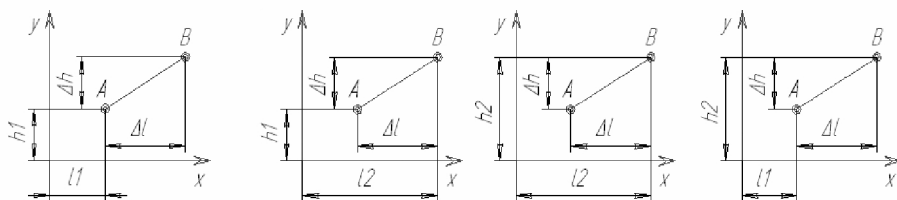


Рисунок 1.5 – Параметры, определяющие размеры и положение отрезка в пространстве

Указать расстояния между точками отрезка можно и без привязки к конкретной оси, т.е. указанием длины отрезка (рис. 1.6).

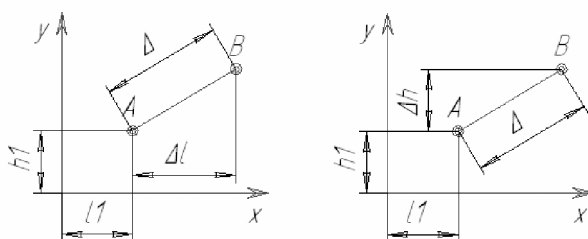


Рисунок 1.6 – Определение положения отрезка в пространстве с помощью его длины

В качестве параметризованных элементов могут выступать размеры элементов (как двумерных, так и трехмерных) или принимаемое

положение в пространстве. Как правило, положение в пространстве определяется с помощью наложения ограничений на исходный элемент. После наложения ограничений элемент может быть изменен, но осуществляется это изменение уже с учетом ограничений.

В КОМПАСе процесс параметризованного черчения заключается в построении исходного контура и последующего наложения ограничений. Среди ограничений, используемых в КОМПАСе при черчении в 2D режиме, можно выделить следующие:

Вертикальность – это ограничение, присваиваемое точкам, образующим отрезок, одно значение по координате X. Ограничение накладывается указанием отрезка. После наложения такого ограничения отрезок можно перемещать, изменять его длину, но изменить расположение точек, образующих отрезок, по оси X друг относительно друга без снятия ограничения нельзя.

Горизонтальность – ограничение аналогичное Вертикальности, но в случае применения этого ограничения приравниваются значения точек, образующих отрезок, по координате Y.

Ограничение Вывести точки по горизонтали и Вывести точки по вертикали накладывается на точки и позволяет приравнять значения двух точек, не принадлежащих одному элементу (отрезку, дуге и др.), по оси X или Y соответственно.

Другим видом ограничений может являться простановка Фиксированного размера. После простановки такого размера можно изменить положение исходного элемента, но нельзя изменить его размер или расстояние между точками по оси X или Y.

Простановка Фиксированного размера осуществляется в 2D режиме путем настройки системы или присвоения значения Фиксированный размер уже имеющемуся размеру с помощью одноименной кнопки, расположенной на Панели инструментов в пункте Параметризация.

При работе с большим объемом информации, представленным на одном чертежном листе, для удобства работы конструкторы прибегают к использованию кальки. В этом случае на кальку наносится информация, необходимая для работы с одним видом информации. Та-

кая калька при необходимости накладывается на чертежный лист, содержащий основную информацию. При необходимости кальку можно убрать или заменить на другую. Вся информация на кальке сразу заметна и доступна для чтения.

Использование слоев по своей сути является аналогом использования кальки, только возможности работы со слоями гораздо шире. Например, каждый слой можно выделить своим цветом, стилем линии, выбрать в качестве базового для остальных слоев или скрыть.

1.3. Построение параметризированных эскизов молотового штампа и сечения вытяжного штампа

1. Подготовка к работе

Запустите КОМПАС, нажав **Пуск/ Программы/ АСКОН / КОМПАС-3DV12**. Убедитесь в том, что в появившемся окне системы **Окно документа закрыто** (т.е. в том, что при запуске КОМПАСа не была открыта ранее созданная деталь). Если была открыта ранее созданная деталь, то закройте **Окно документа** и создайте **Новый фрагмент**, нажав последовательно на кнопки **“Создать”** , затем

Фрагмент  и **ОК**. Сохраните документ в директорию, указанную преподавателем. **ПО ХОДУ РАБОТЫ СОХРАНЯЙТЕ ВСЕ ПРОИЗВЕДЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ!!!**

В меню **Сервис** выберите пункт **Параметры.../Текущий фрагмент подпункт** **Параметризация** и убедитесь в том, что в правой части окна все галочки в пункте **«Запретить все»**. Нажмите на кнопку **“ОК”**.

2. Построение прямоугольника

В пункте **Геометрия** , расположенном на Панели инструментов, нажмите на кнопку **“Отрезок”**  и постройте прямоугольник с размерами 30×60 используя привязки **«Ближайшая точка»** и **«Выравнивание»** (рис. 1.7).



Рисунок 1.7 – Эскиз прямоугольника

Текущая привязка отображается справа от курсора (рис. 1.8).

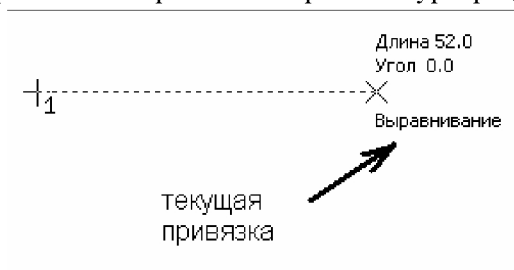


Рисунок 1.8 – Информация, отображаемая при построении отрезка

Перейдите к пункту **Размеры**  и выберите команду “**Линейный размер**” . Укажите последовательно левой кнопкой мыши (ЛКМ) точки 1, 2 (рис. 1.7). В результате на экране появится фантом, показывающий варианты простановки размера. Сместите фантом размера вправо от прямоугольника так, как это показано на рис. 1.7, и нажмите ЛКМ.

Нажмите кнопку “**Прервать команду**” .

Укажите двойным щелчком мыши на проставленный размер, но так чтобы не попасть на текст надписи (на цифру 30). Обратите внимание, что в нижней части экрана появилась строка, позволяющая редактировать свойства размера (рис. 1.9). Нажмите кнопку “**Прервать команду**” .

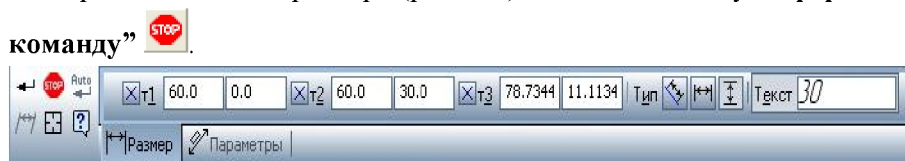


Рисунок 1.9 – Параметры проставленного размера

Щелчком мыши выделите отрезок 1-2. При этом система сгенерирует на его концах два узелка управления. Щелкните мышью на узелке, соответствующем точке 1, и не отпуская клавишу мыши, переместите узелок немного вправо и вверх. Затем отпустите клавишу мыши.

Таким образом, Вы убедились, что отрезки совершенно независимы друг от друга. Хотя перед перемещением они имели общую точку 1, сформированную с помощью привязки Ближайшая точка, при перемещении узелка отрезок свободно изменил положение точки 1 и оторвался от соседнего отрезка. Так ведут себя все объекты при построении без ассоциативных связей.

Выделите построенный ранее прямоугольник и размер с помощью выделения рамкой (нажмите ЛКМ в свободную область окна и, не отпуская ЛКМ, поместите в рамку все элементы эскиза), нажмите кнопку Delete на клавиатуре или выберите команду «Удалить все» в меню Редактор.

В меню Сервис выберите пункт Параметры.../Текущий фрагмент подпункт Параметризация, уберите галочку напротив фразы «Запретить все», поставьте в правой части окна галочку напротив фраз «Фиксировать размеры», «Все» в пункте «Ассоциировать при вводе» и «Параметризовать» (рис. 1.10). Нажмите ЛКМ кнопку «ОК».

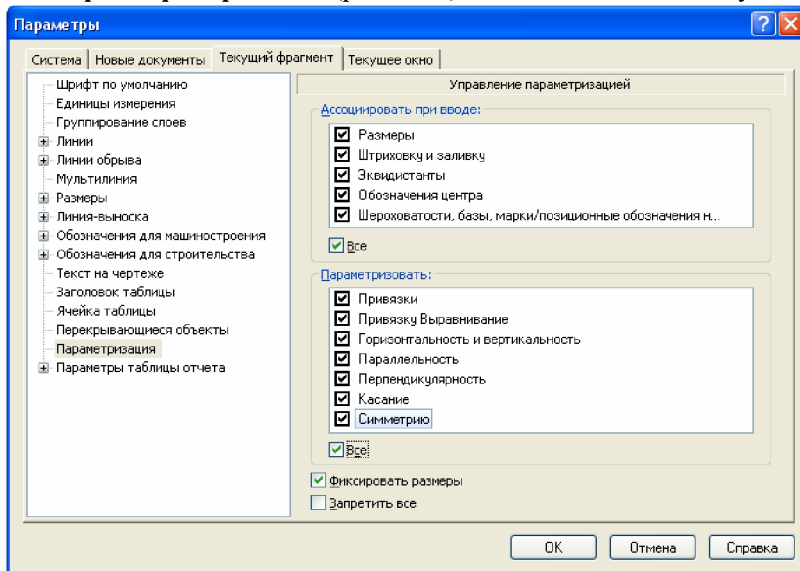


Рисунок 1.10 – Окно Параметры после задания требуемых свойств параметризации и ассоциативности

С помощью команды **Непрерывный ввод объектов**  (Панель инструментов закладка **Геометрия**) постройте прямоугольник с произвольными размерами. Для этого выберите команду и последовательно укажите ЛКМ четыре вершины прямоугольника, пользуясь при этом привязкой **«Выравнивание»**.

Перейдите к пункту **Размеры**  и выберите команду **«Линейный размер»** . По аналогии с разобранным выше примером укажите последовательно нижний и верхний правые углы прямоугольника, сместите фантом размера вправо и нажмите ЛКМ.

В появившемся окне **Установить значение размера** ЛКМ нажмите на кнопку **ОК**. Аналогичным образом поставьте горизонтальный размер (рис. 1.11). Нажмите на кнопку **«Прервать команду»**.

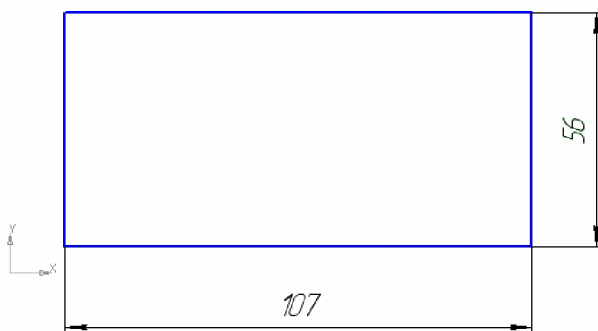


Рисунок 1.11 – Иллюстрация к построению размеров у прямоугольника

Укажите двойным щелчком ЛКМ на цифру вертикального размера. В появившемся окне **Установить значение размера** убедитесь в том, что галочка **«Информационный размер»** отжата и введите вместо текущего значения цифру 40 и нажмите **“ОК”**. Произойдет автоматическое перестроение соответствующего размера.

Аналогично перестройте горизонтальный размер с произвольного значения на 80.

3. Построение окружности

Используя команду **Окружность**  пункта **Геометрия**, самостоятельно постройте окружность с произвольным размером в центре прямоугольника, а затем измените размер диаметра окружности на 20 мм. Для постановки значения диаметра необходимо использовать команду **Диаметральный размер** . Результат построения показан на рис. 1.12.

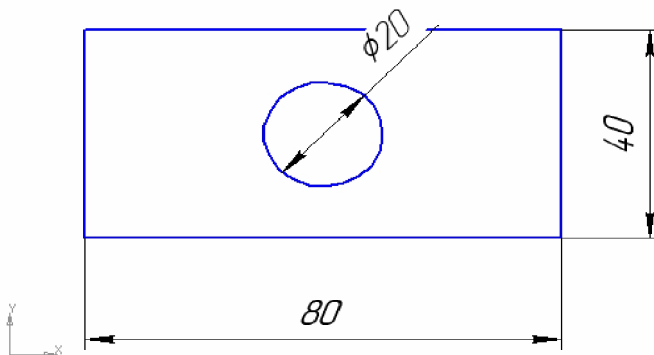


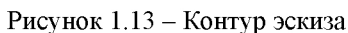
Рисунок 1.12 – Иллюстрация к построению окружности

4. Наложение ограничений на элементы эскиза

Удалите все построенные ранее элементы. С помощью команды **Запретить привязки**  отключите действие привязок, нажав ЛКМ на команду (расположена на Панели управления). Затем постройте с помощью команды **Непрерывный ввод**  контур, показанный на рис. 1.13, без одного из отрезков.

Включите действие привязок и постройте по привязке «Ближайшая точка» отрезок с помощью команды **Отрезок**.

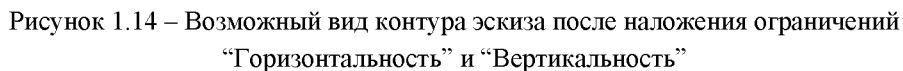
Перейдите на Панели инструментов к закладке **Параметризация** , выберите команду «Горизонтальность» , последовательно укажите на отрезки 1-4.



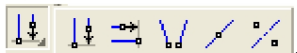
При необходимости, перемещая отрезки, добейтесь того, чтобы изображение приняло вид, показанный на рис. 1.14.

Выберите на Панели инструментов команду **“Выровнять точки по горизонтали”**  и укажите последовательно точки 1 и 4. Произойдет перестроение контура эскиза, после чего точки 1-4 будут расположены горизонтально на одной прямой.

По аналогии выровняйте точки 3 и 4.



Нажмите ЛКМ на команду **“Выравнивание по горизонтали”**  и, не отпуская, дождитесь появления **Панели расширенных команд**



Выберите **“Выравнивание по вертикали”**  и приведите изображение на экране к виду, показанному на рис.

1.15. Нажмите кнопку **“Прервать команду”** .

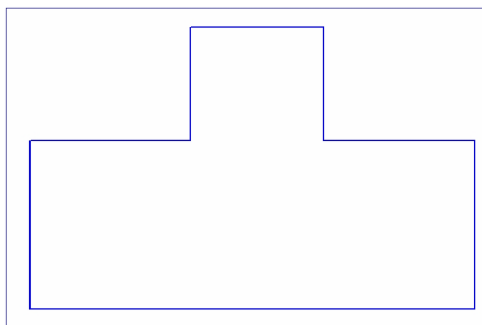


Рисунок 1.15 – Иллюстрация к наложению ограничений **“Выровнять точки по вертикали”** и **“Выровнять точки по горизонтали”**

Выберите отрезок 1, показанный на рис. 1.13, и переместите его. Обратите внимание на то, что одновременно с отрезком 1 осуществляется перемещение отрезка 2.

Укажите сначала ЛКМ, а затем правой кнопкой мыши (ПКМ) на отрезок 1 и в открывшемся контекстном меню выберите пункт **Показать / Удалить ограничения**. Появится окно Ограничения, в котором будут показаны все наложенные на объект ограничения (рис. 1.16).

Посмотрите все ограничения, действующие на отрезок, последовательно указывая их ЛКМ в списке, при этом соответствующие ограничения будут подсвечиваться в Рабочем окне.

Удалите с помощью команды **“Удалить”**  все ограничения кроме двух **“Совпадение точек”** и **«Горизонтальность»**. Нажмите на кнопку **“Прервать команду”**.

Снова переместите отрезок 1. Обратите внимание на то, что теперь на него не действует часть ограничений.

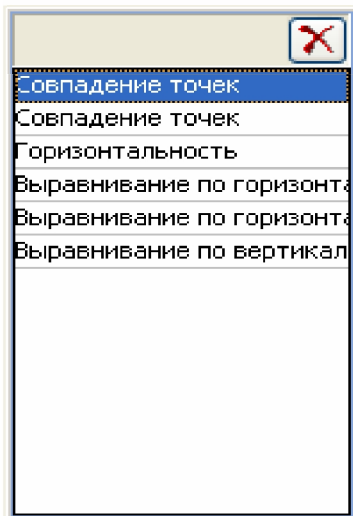


Рисунок 1.16 – Окно Ограничения

Удалите с помощью команды **“Удалить”**  все ограничение **«Горизонтальность»**. Нажмите на кнопку **“Прервать команду”**.

Наведите курсор на точку 1 (рис. 1.13), дождитесь пока курсор не изменит свой вид, затем нажмите ЛКМ и переместите точку отрезка.

5.Самостоятельное построение параметризованного эскиза молотового штампа

Удалите все построения в текущем эскизе. Постройте примерный контур эскиза в соответствии с рис.1.17. Наложите необходимые ограничения на элементы эскиза. Проставьте размеры и измените их значения таким образом, чтобы получилось изображение, соответствующее заданию.

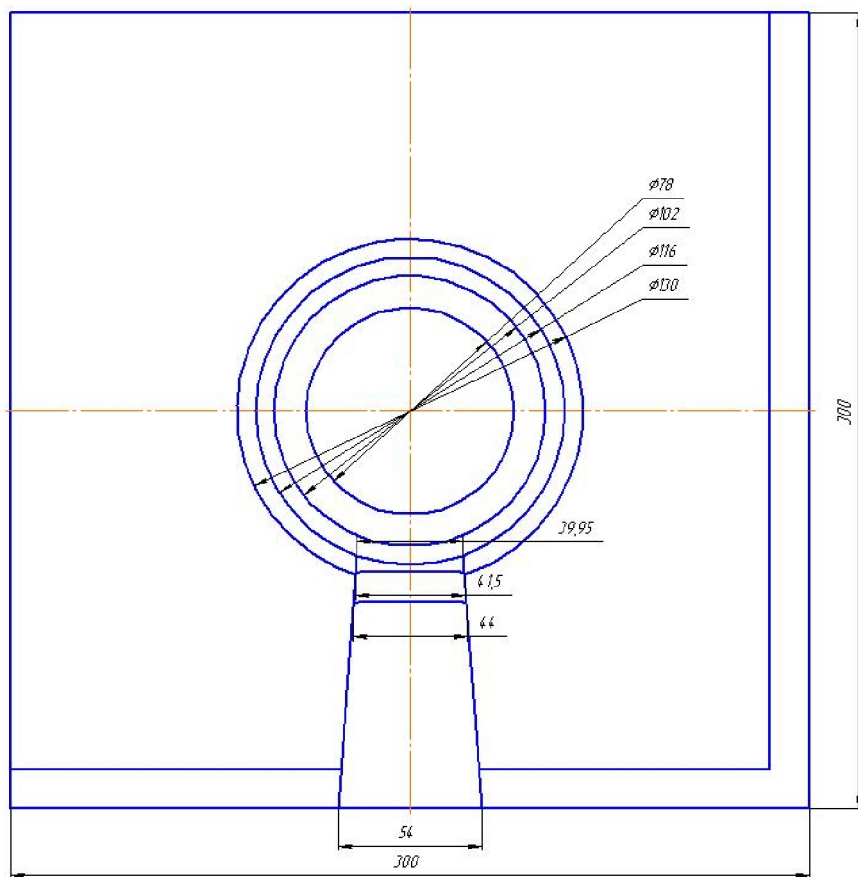


Рисунок 1.17 – Эскиз нижнего молотового штампа

6. Построение параметризованного эскиза штампа для вытяжки

Создайте новый фрагмент для эскиза. В меню **Сервис/Параметры** задайте **Ассоциативность** и **Параметризацию** на все объекты, а также **Фиксацию размеров** при вводе. Постройте примерный контур эскиза в соответствии с рис. 1.18. Наложите необходимые ограничения на элементы эскиза. Проставьте размеры и измените их значения таким образом, чтобы получилось изображение, соответствующее заданию.

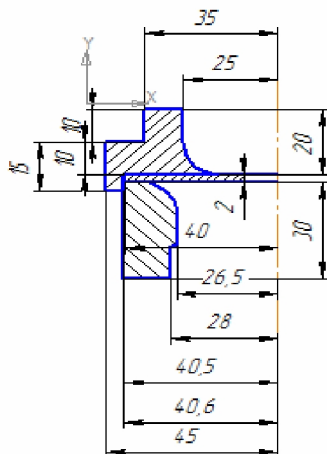


Рисунок 1.18 – Иллюстрация к построению сборки вытяжного штампа

Контрольные вопросы

1. Какие элементы содержит интерфейс программы КОМПАС?
2. Объясните разницу в понятиях эскиз и фрагмент.
3. За что отвечает дерево объектов? Какие команды расположены на Панели инструментов?
4. Какие команды работы с изображением Вы знаете?
5. Чем отличается параметризированный объект от непараметризированного? В чем отличия в работе с данными типами объектов?
6. Опишите последовательность работы при использовании элементов параметризации.
7. Как включить и отключить в программе функции параметрического построения?
8. Зачем нужны ограничения? Какие ограничения Вы знаете?
9. Для чего нужны привязки? Как осуществляется их отключение? Какие возникли проблемы при выполнении работы?
10. Как можно осуществить редактирование свойств построенных объектов?
11. Сколько ограничений можно наложить на отрезок в плоскости? В трехмерном пространстве?

2. ОСНОВЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ КОМПАС

2.1. Общие понятия и определения, используемые в геометрическом моделировании

Геометрическая модель – математическое представление геометрической формы объекта, хранимое в памяти компьютера. На рис. 2.1 показана трехмерная модель штампа. На экране получают плоское изображение трехмерной модели, хотя в памяти компьютера модель обладает трехмерной формой.

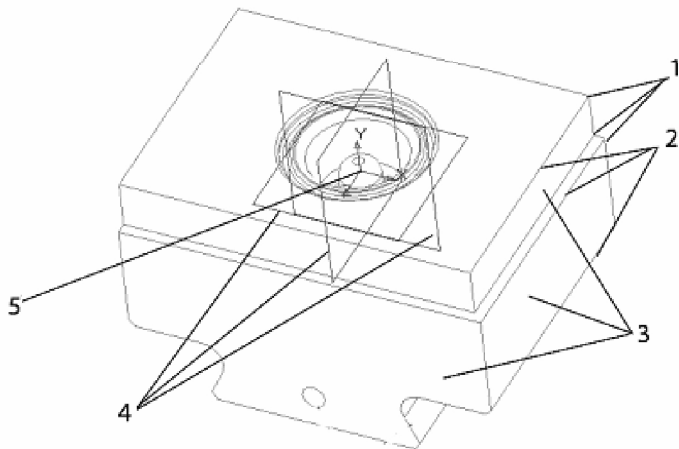


Рисунок 2.1 – Элементы трехмерной модели штампа: 1 – вершины; 2 – ребра; 3 – грани; 4 – базовые плоскости; 5 – начало координат

Элементы, из которых состоит любая трехмерная твердотельная модель, образуют в ней вершины, ребра, грани (рис. 2.1).

Вершина – точка, являющаяся окончанием (началом) ребра.

Ребро – прямая или кривая, разделяющая две смежные грани модели.

Грань – гладкая часть поверхности модели. Гладкая поверхность модели может состоять из нескольких граней.

Методы трехмерного моделирования делятся на три категории: каркасное, поверхностное и твердотельное моделирование.

Процесс каркасного моделирования представляет собой моделирование самого низкого уровня. Каркасная геометрическая модель штампа полностью описывается с помощью линий. Существенным недостатком каркасного моделирования является недостаток информации о внешней и внутренней поверхности объемного тела. Однако каркасная модель требует гораздо меньше компьютерной памяти, чем остальные модели, и пригодна для решения простых задач.

Поверхностная модель штампа, в отличие от каркасной, дополнительно определяется с помощью поверхностей. Таким образом, ее можно рассматривать как модель более высокого уровня, чем каркасную, а следовательно, как более гибкую и многофункциональную.

Твердотельная модель описывается в терминах того трехмерного объема, который занимает определяемое ею тело. Твердотельное моделирование обеспечивает полное и однозначное описание трехмерной геометрической формы. Система КОМПАС позволяет создавать 3D модели.

Достоинствами твердотельных моделей являются:

- полное определение формы модели с возможностью разграничения внешней и внутренней областей объекта;
- автоматическое построение трехмерных разрезов и видов деталей;
- получение точных весовых характеристик детали;
- возможность получения наиболее качественных цветовых и тоновых изображений и автоматического удаления изображения скрытых линий.

Твердотельное моделирование заключается в построении моделей из базовых элементов, называемых твердотельными примитивами, каждый из которых определяется формой, размерами, точкой привязки и ориентацией.

Плоская фигура, перемещением которой создается объемное тело, называется эскизом, а само перемещение – операцией.

Эскизы могут располагаться в базовых или вспомогательных плоскостях проекций или на плоской грани существующего тела. Построение эскиза осуществляется средствами плоского черчения сочетанием отдельных графических примитивов: дуг, окружностей, отрезков и т.д.

Существует несколько способов создания трехмерных объектов из плоской модели (несколько операций). При этом каждая операция имеет определенный набор параметров, который может быть установлен по желанию пользователя. Выделим основные (базовые) операции:

операция выдавливания – выдавливание (перемещение) эскиза в плоскости перпендикулярной плоскости эскиза;

операция вращения – вращение эскиза вокруг оси, лежащей в плоскости эскиза;

кинематическая операция – перемещение эскиза вдоль направляющей;

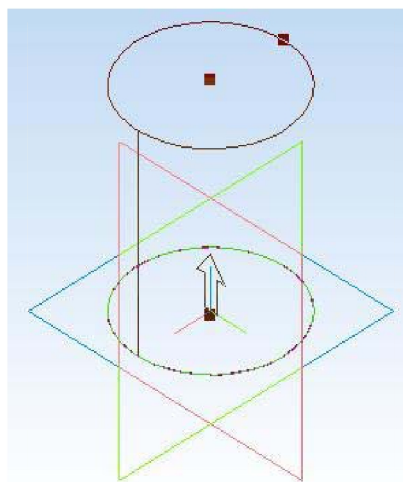
операция по сечениям – создание трехмерного объекта по нескольким эскизам, являющимся сечениями трехмерного объекта.

Перечисленные операции очень часто являются взаимозаменяемыми. Так, например, цилиндр можно получить с помощью всех перечисленных выше операций: выдавливания – если выдавить эскиз, содержащий окружность; вращения – если повернуть прямоугольник вокруг оси на 360° ; кинематической – переместив эскиз с построенной в нем окружностью по другому эскизу, содержащему отрезок; по сечениям – если использовать в качестве сечений две окружности.

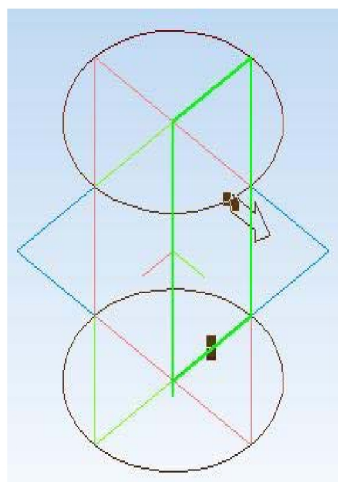
Общего алгоритма выбора операций и последовательности их использования для построения модели нет, поэтому процесс проектирования носит творческий характер, а время и качество создания трехмерной модели определяются талантом и опытом конструктора.

Построение модели осуществляется с создания его основания, далее к основанию прибавляют или вычитают дополнительные элементы. На рис. 2.3 показан пример создания подкладного штампа для изготовления заготовки поковки зубчатого колеса. За основу взят парал-

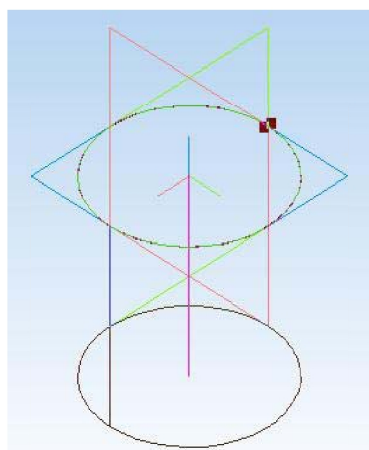
лелепед, из которого последовательно вычитаются (прибавляются) объемы элементов детали.



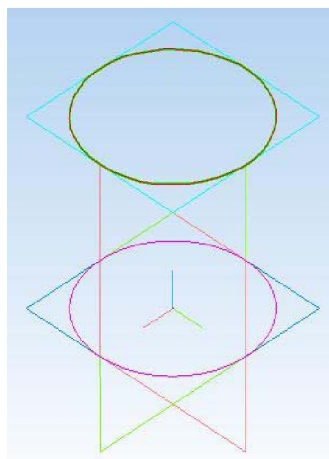
а



б



в



г

Рисунок 2.2 – Основные операции создания трехмерных моделей:

а – операция выдавливания; б – операция вращения; в – кинематическая операция; г – операция по сечениям

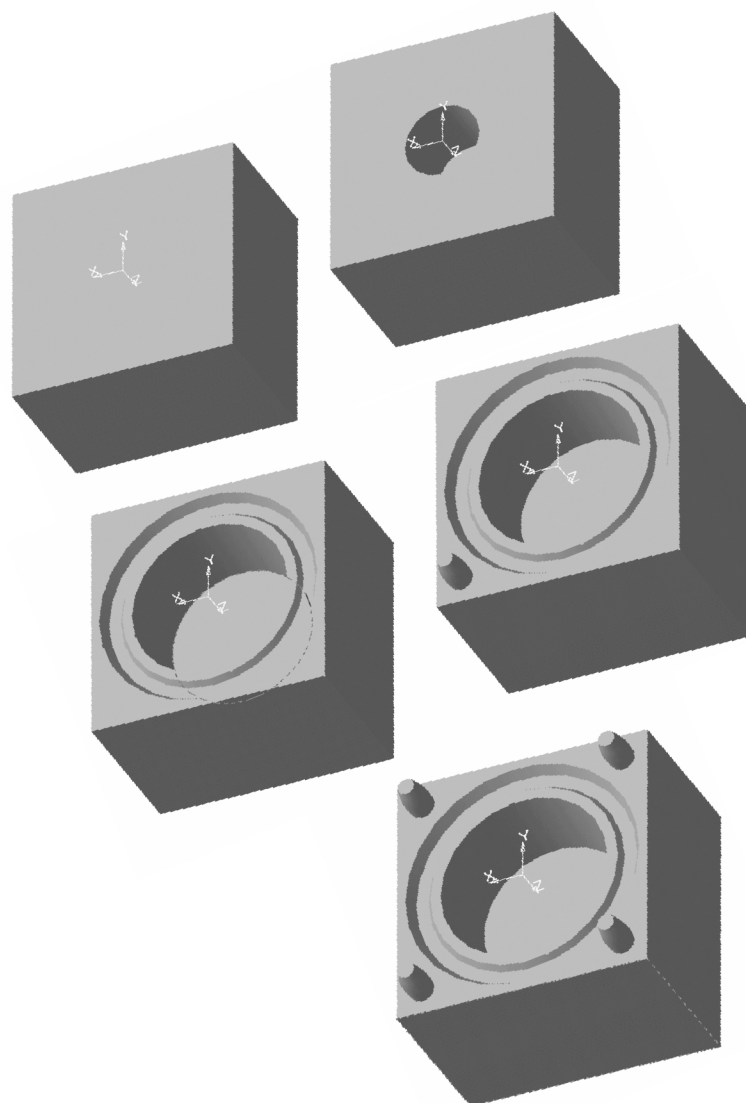


Рисунок 2.3 – Иллюстрация к созданию подкладного штампа

2.2. Построение разреза модели плоского бойка

Запустите систему “КОМПАС”. Для этого выберите в меню **Пуск/Программы/АСКОН/КОМПАС-3D V12**. Убедитесь в том, что в появившемся окне системы КОМПАС Окно документа закрыто (т.е. в том, что при запуске КОМПАСа не была открыта ранее созданная деталь). Если при запуске была открыта ранее созданная деталь, то закройте Окно документа.

Создайте Новую деталь, нажав на кнопку . Сохраните документ по адресу и под именем, указанным преподавателем.

*По ходу выполнения работы не забывайте периодически сохранять построенную модель! Для этого периодически вызывайте команду **Сохранить** в меню **Файл**.*

Выберите в качестве базовой плоскости для построения Плоскость XY и укажите ее в Дереве построения с помощью левой кнопки мыши (ЛКМ).

Нажмите кнопку  “**Новый эскиз**” на Панели управления. После этого произойдет автоматический переход к модулю плоского черчения. Значок “Новый эскиз” будет заменен на значок “**Закончить редактирование**” . Произойдет также замена кнопок на Панели инструментов и другие изменения в интерфейсе (рис. 2.4).

Нажмите на Панели инструментов на кнопку “**Ввод прямоугольника**” . В Строке состояния появится надпись “Укажите первую вершину прямоугольника или введите координаты”. Данная надпись означает, что система ожидает ввода одной из вершин прямоугольника. Задать эту вершину можно двумя способами: указав точные координаты в Строке параметров или указанием ее положения на экране в Окне документа с помощью ЛКМ. Для указания точных координат первой вершины в Строке состояния введите в ячейку рядом с надписью t1 значение “-20” (кавычки вводить не надо), в ячейку, расположенную правее, введите “15” и нажмите клавишу Enter. В результате на экране появится точка с цифрой 1. При движении курсора в Окне

документа появится динамическое отображение текущего варианта построения, который можно получить нажатием ЛКМ, т.е. вторым способом.

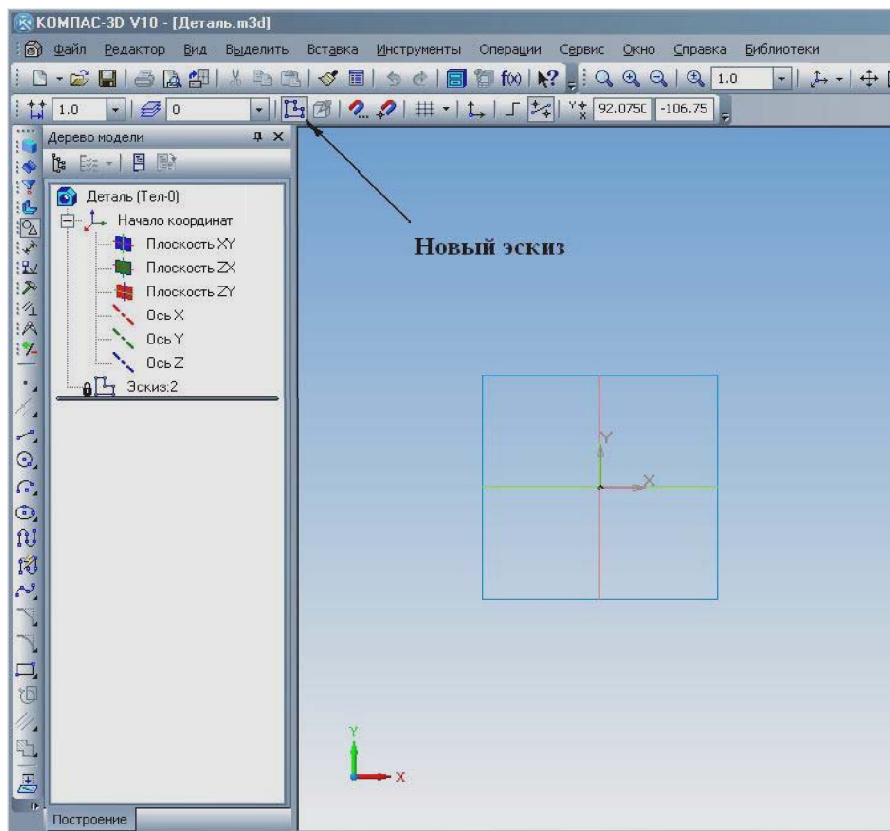


Рисунок 2.4 – Режим плоского черчения

Введите величину стороны, равную “50”, в ячейку “Ширина” и нажмите клавишу Enter. Опустите курсор так, чтобы он оказался ниже начала координат, и нажмите левую кнопку мыши, в результате получится прямоугольник, как на рис. 2.5.

Нажмите кнопку “Прервать команду”  на Панели инструментов и перейдите на Панели инструментов к страничке **Размеры** .

Выберите команду **“Линейный размер”** . В Строке сообщений появилась подсказка, требующая указать первую точку размера. В качестве такой точки укажите верхний левый угол прямоугольника. Обратите внимание на то, что при приближении курсора к вершине прямоугольника происходит автоматическая “привязка” курсора к его вершине. Если привязка не осуществляется, то необходимо в Строке текущего состояния нажать на кнопку **Установки глобальных привязок** .

После этого в появившемся окне **“Установка глобальных привязок”** поставить флажки напротив привязок **“Ближайшая точка”** и **“Выравнивание”**. На рис. 2.6 показано окно Привязок после выделения всех необходимых привязок.

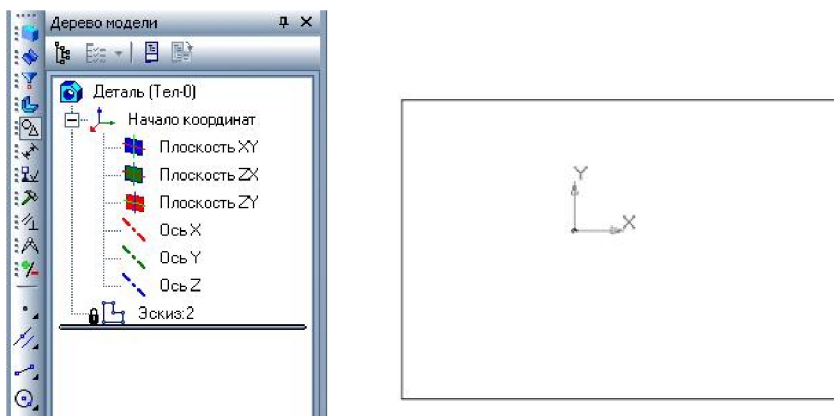


Рисунок 2.5 – Иллюстрация к построению прямоугольника

Для завершения установки глобальных привязок нажмите кнопку **“ОК”**.

Нажмите на ЛКМ для создания первой точки, необходимой для построения размера. В качестве второй точки укажите начало координат. После этого в Строке параметров (в нижней части экрана) укажите **“горизонтальный”**  – вид проставляемого размера. Вынесите размер несколько выше верхнего края прямоугольника и нажмите ЛКМ. В появившемся окне введите в строку значение размера 30, а

строку со значением переменной (по умолчанию пуста) оставьте пустой. Нажмите клавишу Enter на клавиатуре или ОК ЛКМ в активном окне.

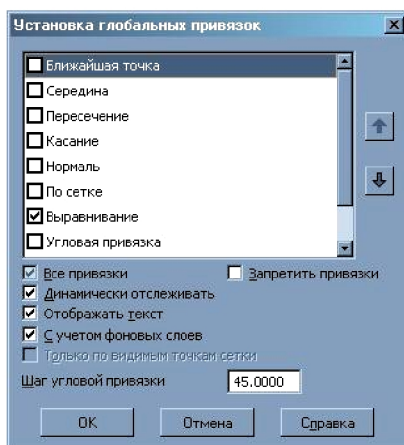


Рисунок 2.6 – Окно «Установка глобальных привязок»

Аналогично пункту 5 создайте размер длины стороны прямоугольника вдоль оси X (рис. 2.7) со значением равным 60. Самостоятельно задайте вертикальные размеры, так как это показано на рис. 2.8.

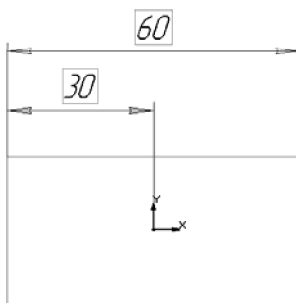


Рисунок 2.7 – Иллюстрация к простановке линейных размеров

Для завершения работы над эскизом нажмите на кнопку  “За-
кончить редактирование”.

В результате произойдет переход к трехмерному модулю проектирования, при этом все размеры и подписи исчезнут, а в Дереве построения появится эскиз 1, которого там ранее не было.

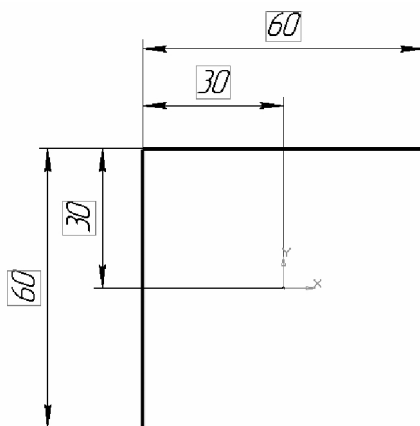


Рисунок 2.8 – Эскиз со всеми проставленными размерами

В Дереве построения выделите эскиз 1 и нажмите на Панели инструментов на кнопку **“Операция выдавливания”** . В Строке параметров укажите **“Прямое направление”**  (стоит по умолчанию), нажав на черный треугольник справа от кнопки, тип (выдавливания) **“На расстояние”**  (стоит по умолчанию), а также укажите расстояние **“20”**. Нажмите ЛКМ на кнопку **“Создать объект”**  (рис. 2.9).

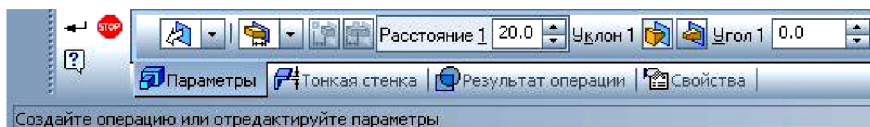


Рисунок 2.9 – Строка параметров операции “Выдавливание”

Обратите внимание на то, что в Дереве построений появилась первая операция (Операция выдавливания: 1) вместо эскиза 1. Нажмите

на кнопку **“Ориентация”**  , в появившемся окне Ориентация вида выберите **“Изометрия YZX”**, затем кнопки **“Установить”** и **“Выход”**. При правильном выполнении задания модель примет вид, показанный на рис. 2.10.

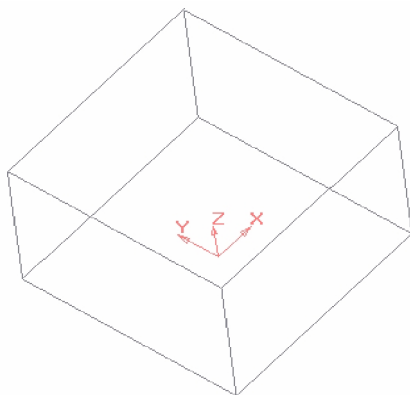


Рисунок 2.10 – Основание модели штампа

Растяните окно Древа построений так, чтобы было видно полностью название первой операции.

Нажмите ЛКМ в Древе построений на слова **“Операция выдавливания 1”**, сделайте паузу и снова ЛКМ нажмите на название первой операции. Введите вместо слов **“Операция выдавливания 1”** слово **“Основание”**. Нажмите на клавиатуре клавишу Enter. Произойдет переименование операции.

В данном пункте рассказывается о том, как расположить построенное изображение на экране.

Нажмите на колесико мыши или на кнопку **“Повернуть”**  на Панели управления, после этого на ЛКМ и подвигайте мышку в разные стороны. Отожмите (если нажимали) кнопку .

Прокрутите колесико мышки или нажмите клавиши **“+”** (**“-”**) на правой части клавиатуры или кнопки  () на Панели управления. Обратите внимание на изменение масштаба изображения.

Сместите курсор в область окна с моделью и вращайте колесико мыши, обратите внимание на изменение размеров изображения детали.

Для того чтобы увидеть всю деталь, нажмите на кнопку **“Показать все”**  на Панели управления.

Для смещения изображения нажмите кнопку **“Сдвинуть”**  на Панели управления. Перемещая мышку в разные стороны, можно сдвигать изображение модели.

Для приведения к стандартным видам необходимо воспользоваться кнопкой **“Ориентация”**.

Самостоятельно разберитесь в режимах отображения модели кнопки .

Укажите правой кнопкой мыши (ПКМ) в Дереве построения операцию **“Основание”**. Выберите из контекстного меню пункт **“Редактировать”**. В результате на экране появится Строка параметров операции **“Выдавливание”**.

Перейдите на закладку Тонкая стенка и из контекстного меню, вызываемого нажатием на кнопку, расположенную левее надписи **“Тип построения тонкой стенки”**, укажите направление, в котором будет откладываться толщина стенки по отношению к контуру эскиза – **“наружу”** .

Задайте толщину создаваемой стенки 2 мм, введя значение 2 в поле правее слова **“Толщина стенки”** (рис. 2.11). После ввода значения необходимо нажать на клавишу Enter на клавиатуре.

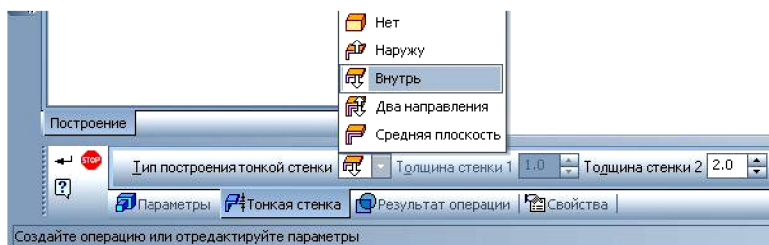


Рисунок 2.11 – Окно Параметры операции “Выдавливание”

С помощью команды **“Повернуть”**  разверните изображение модели на экране. Обратите внимание на то, что толщина стенки, показанная в Рабочем окне с помощью фантома, откладывается в направлении от центра детали.

Выберите Тип построения тонкой стенки **“Внутри”**  , указав, таким образом, направление операции. Направление, в котором откладывается толщина стенки, автоматически изменится, что будет показано с помощью фантома в Окне документа.

Выберите – **Два направления**  и в ячейку напротив слова **“Толщина стенки 1”** введите с клавиатуры значение 2, а в ячейку напротив – **“Толщина стенки 2”** – значение 1. Обратите внимание на изменение контура детали.

Укажите Тип построения тонкой стенки **“Средняя плоскость”**  и задайте значение размера толщины 4 мм. Нажмите кнопку **“Создать объект”**.

Воспользовавшись командой **“Повернуть”**  и режимом отображения **Полутоновое** , разверните и рассмотрите полученную модель (рис. 2.12).

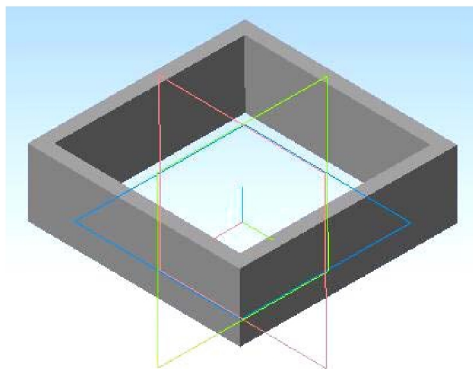


Рисунок 2.12 – Модель после выполнения операции **“Выдавливание”** с параметром Тонкая стенка: **“Средняя плоскость”**

Укажите ПКМ в Дереве построения операцию “**Основание**”. В появившемся контекстном меню выберите команду “**Редактировать элемент**”, в Строке параметров в закладке Тонкая стенка поставьте Тип построения тонкой стенки “**Нет**”. Нажмите кнопку “**Создать объект**”. Обратите внимание на то, что модель перестроилась и стала похожа на модель, показанную на рис. 2.10.

В результате выполнения операции будет получена модель, показанная на рис. 2.13.

Выделите Плоскость XY в Дереве построения.

Установите режим отображения, при котором невидимые линии тонкие.

Воспользовавшись кнопкой Ориентация в Строке текущего состояния, установите вид “**Диметрия**”.

Создайте “**Новый эскиз**”

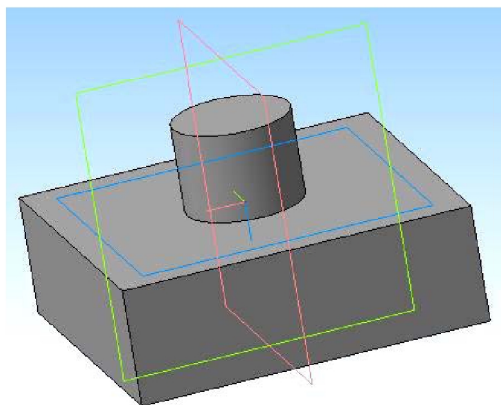


Рисунок 2.13 – Модель штампа после выполнения операции “**Приклеить выдавливанием**”

На Панели инструментов в закладке **Геометрия**  Нажмите кнопку “**Окружность**” . И, пользуясь подсказками в Строке сообщений, создайте окружность произвольного диаметра с центром в начале координат.

Перейдите на закладку **Размеры**  и нажмите на кнопку **“Диаметральный размер”** . Укажите ЛКМ в Окне документа на только что построенную окружность. Вынесите размерную линию за пределы чертежа и нажмите еще раз на ЛКМ. В появившемся окне задайте значение размера равное 20. Задавать переменную не надо. Закончите редактирование эскиза. В Дереве построений появится новый эскиз.

В Дереве построения выделите только что построенный эскиз и нажмите на Панели инструментов на кнопку **“Приклеить выдавливанием”** . В Строке параметров, нажав на треугольник справа от надписи **“Прямое направление”**  , измените направление на **“Обратное направление”**  , (тип выдавливания **“На расстояние”**   стоит по умолчанию), а также укажите расстояние **“15”**. Ввод значения подтвердите нажатием на клавиатуре на клавишу Enter. Нажмите ЛКМ на кнопку **“Создать объект”** .

Результат построения показан на рис. 2.13.

Выделите ПКМ в Дереве построений надпись **“Основание”**, в контекстном меню укажите команду **“Редактировать элемент”**. В строке состояния нажмите кнопку **“Уклон наружу”**  и введите справа от надписи **“Угол”** значение **“8”**. Поверните изображение модели на экране.

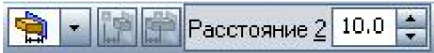
В строке состояния нажмите на кнопку **“Уклон внутрь”** . Создайте объект.

Укажите в Дереве построений фразу **“Приклеить выдавливанием”**, из контекстного меню выберите команду **“Удалить элемент”**. В появившемся окне Удалить объекты будут показаны элементы, зависящие от данной операции.

Нажмите кнопку **“ОК”**. Обратите внимание на то, что эскиз с помощью которого была выполнена операция **“Приклеить выдавливанием”**, сохранился, несмотря на то что операция была удалена.

Укажите данный эскиз в Дереве построений и на закладке **Редактирование детали**  нажмите кнопку **“Вырезать выдавливанием”** .

Укажите в качестве направления вырезания **“Обратное”**  (т.е. направление “ в тело” модели).

Задайте расстояние выполнения операции равное 10  и нажмите на кнопку **“Создать объект”** .

В режиме полутонового изображения модель примет вид, показанный на рис. 2.14.

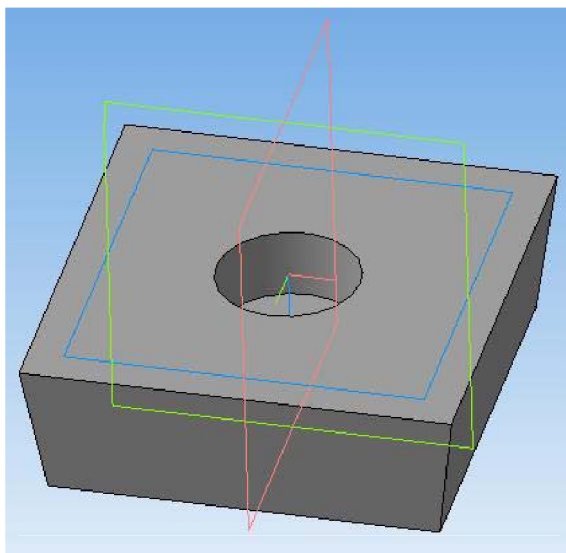


Рисунок 2.14 – Модель после выполнения операции “Вырезать элемент выдавливанием”

Укажите ЛКМ поверхность, на которой расположено отверстие. Для указания поверхности используйте подсказки, всплывающие под курсором (см. табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Вид курсора при указании различных элементов модели

Вид курсора	Элемент модели
	Ребро
	Поверхность
	Вершина

Нажмите на кнопку **“Скругление”** . Задайте величину радиуса скругления 3 мм. Для этого введите справа от слова **“Радиус”** в Строке параметров значение 3. Создайте объект.

Обратите внимание на то, что произошло одновременное скругление всех ребер, принадлежащих указанной поверхности, а в Дереве построений появилась операция **“Скругление: 1”**.

Укажите ПКМ в Дереве построений операцию **“Скругление: 1”**, в контекстном меню выберите пункт **Редактировать элемент**. Скругляемые ребра на экране будут подсвечены красным цветом.

Укажите ЛКМ ребро, разделяющее цилиндрическую и указанную ранее плоскую поверхности. Окружность станет серой. Создайте объект. Результат построения показан на рис. 2.15.

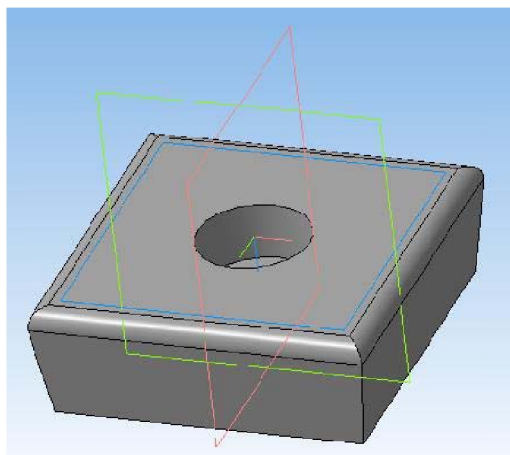


Рисунок 2.15 – Модель после редактирования операции **“Скругление”**

Создайте **Новую деталь**  и сохраните в директории, указанной преподавателем.

Выделите Плоскость XY и создайте в ней **“Новый эскиз”** .

Выберите **Ориентацию**  изображения **“Нормально к”**.

Постройте контур, показанный на рис. 2.16. Для построения пользуйтесь тем, что объекты являются параметризованными.

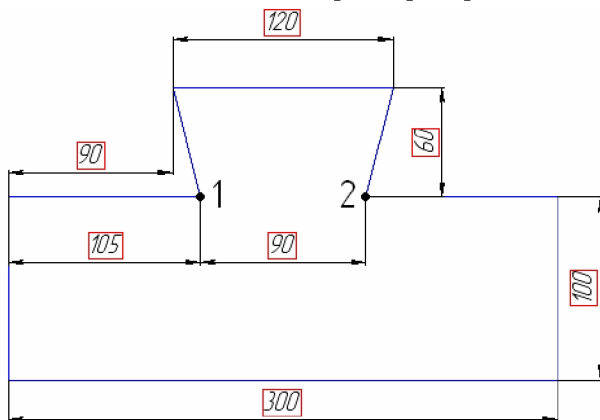


Рисунок 2.16 – Эскиз бойка

При построении эскиза целесообразно использовать команду **“Непрерывный ввод”**  для построения примерного контура эскиза. После чего с помощью команды **“Выровнять точки по горизонтали”** необходимо наложить ограничения на точки 1 и 2. При необходимости воспользоваться ограничениями **“Вертикальность”** и **“Горизонтальность”**, для того чтобы отрезки контура были расположены под углом 90° или 0° к горизонтальной плоскости. Далее необходимо построить размеры и указать значения, указанные на рис. 2.16. После создания необходимого контура нажмите на кнопку **“Эскиз”** .

С помощью операции **“Выдавливание”** постройте трехмерный объект на расстоянии 200 мм. Модель примет вид, показанный на рис. 2.17.

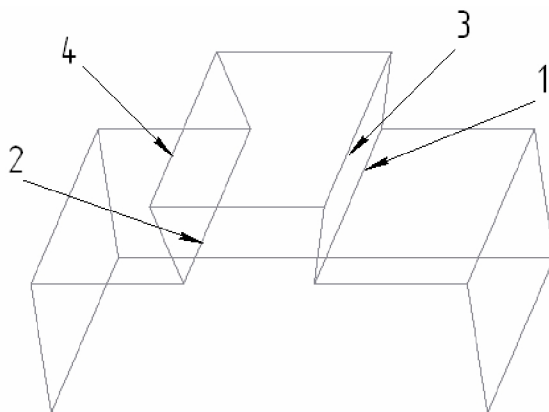


Рисунок 2.17 – Модель после выполнения операции “Выдавливание”

Скруглите ребра 1 и 2 радиусом 15 мм (Возможно для этого после указания одного ребра потребуется развернуть модель, после чего указать другое ребро)

Постройте фаски на ребрах 3 и 4 (Команда “Фаска” вызывается с панели расширенных команд после нажатия ЛКМ на кнопку **Скругление** ). Длина фаски 5 мм, угол 45 градусов. Результат построения представлен на рис. 2.18.

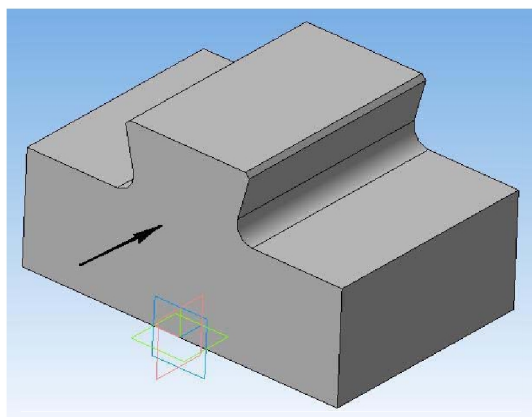


Рисунок 2.18 – Модель плоского бойка

Выделите плоскость бойка (см. рис. 2.18). Используя операцию Вырезать выдавливанием , самостоятельно создайте внутренний элемент радиусом 40 мм на оси бойка (рис. 2.19).

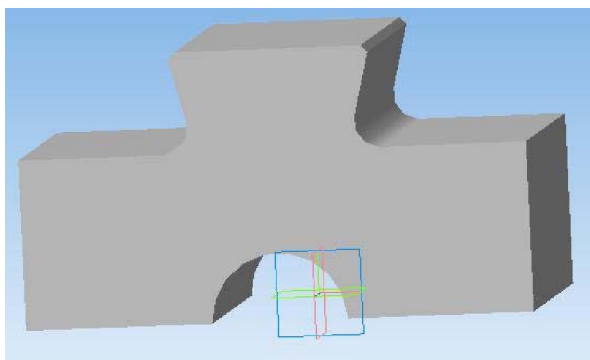


Рисунок 2.19 – Построение внутреннего элемента

Для этого потребуется разместить начало координат в Эскизе 1 по центру бойка, так как это показано на рис. 2.20.

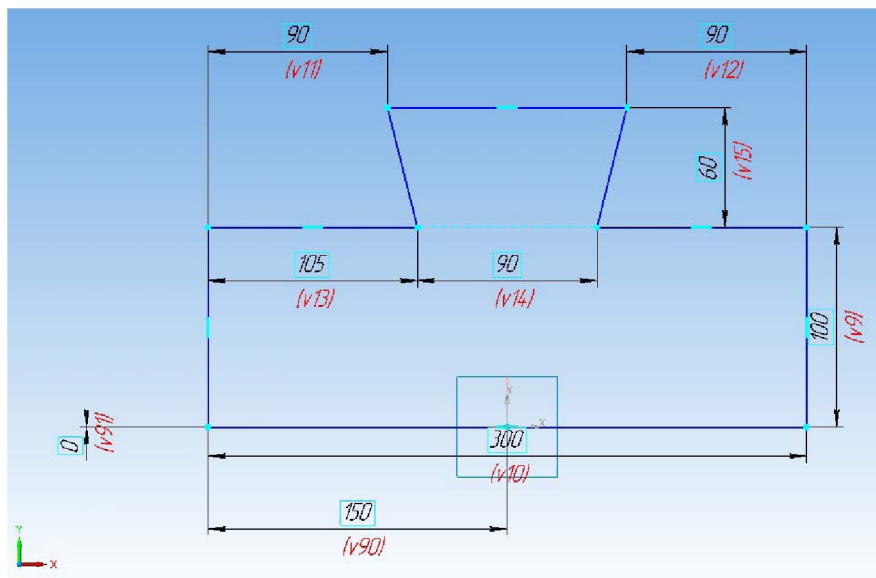


Рисунок 2.20 – Построение внутреннего элемента

Укажите в Дереве построения Плоскость ZY в качестве плоскости, которая будет использоваться для сечения тела. Выберите на Панели инструментов операцию **“Сечение поверхностью”** . Обратите внимание на то, что, задавая направление отсекаемой части детали, можно создать два варианта построения разреза относительно плоскости сечения. Выберите любой вариант направления разреза. Нажмите кнопку **“Создать объект”** . Результат представлен на рис. 2.21. В Дереве построения появится новая операция.

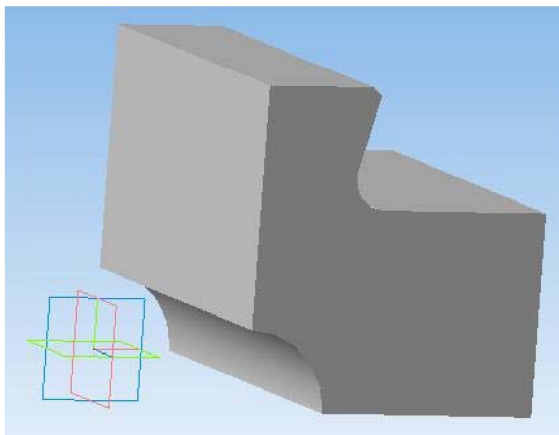


Рисунок 2.21 – Модель после выполнения операции “Разрез”

Перейдите на Панели инструментов к закладке  Вспомогательная геометрия. И выберите команду **“Смещенная плоскость”** .

Укажите в качестве базовой плоскости, относительно которой будет строиться смещенная плоскость, Горизонтальную плоскость (Плоскость ZX).

В Панели свойств в левом нижнем углу экрана в активном окне, расположенном правее надписи “Расстояние”, укажите расстояние, на котором будет построена смещенная плоскость относительно базовой, равное 80 мм.

Нажмите кнопку **“Создать объект”** . Результат построения Смещенной плоскости представлен на рис. 2.22.

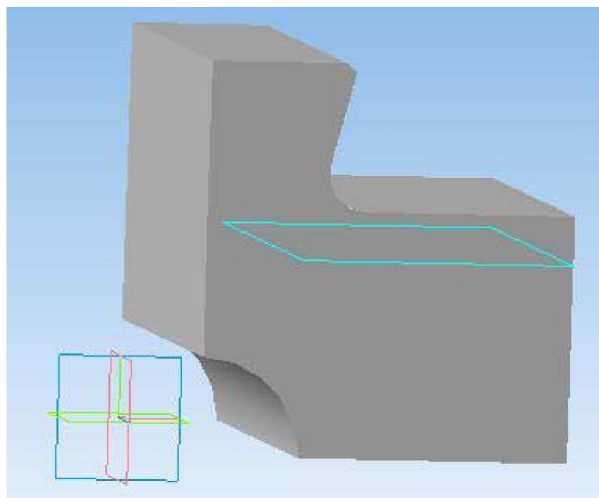


Рисунок 2.22 – Модель с построенной смещенной плоскостью

Пункт Вспомогательная геометрия позволяет строить различные вспомогательные объекты, которые в дальнейшем могут использоваться для выполнения операций.

Перейдите к закладке  **Редактирование детали** на Панели инструментов.

Укажите в Дереве построения Смещенную плоскость в качестве плоскости, которая будет использоваться для рассечения тела.

Постройте разрез. Модель примет вид, показанный на рис. 2.23.

Удалите построенные разрезы и смещенную плоскость из Деревя построения (выделите операцию в Дереве построения и нажмите клавишу Delete на клавиатуре или в Контекстном меню выберите пункт Удалить элемент).

Укажите наибольшую плоскую поверхность бойка и создайте **“Новый эскиз”**. Постройте контур, состоящий из двух отрезков, так как это показано на рис. 2.24, и закончите редактирование эскиза.

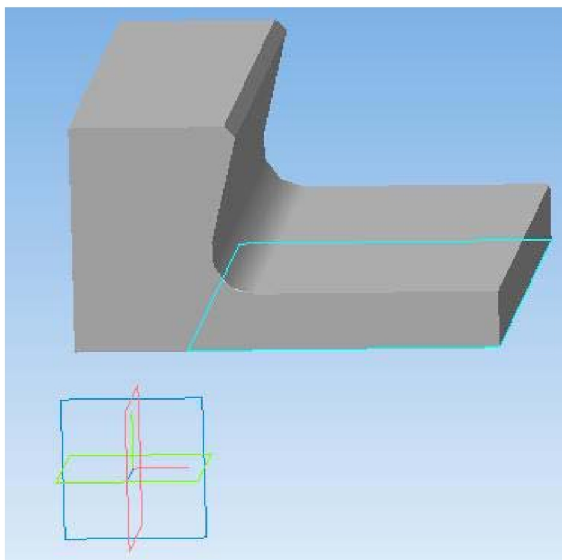


Рисунок 2.23 – Модель после выполнения операции “Разрез”

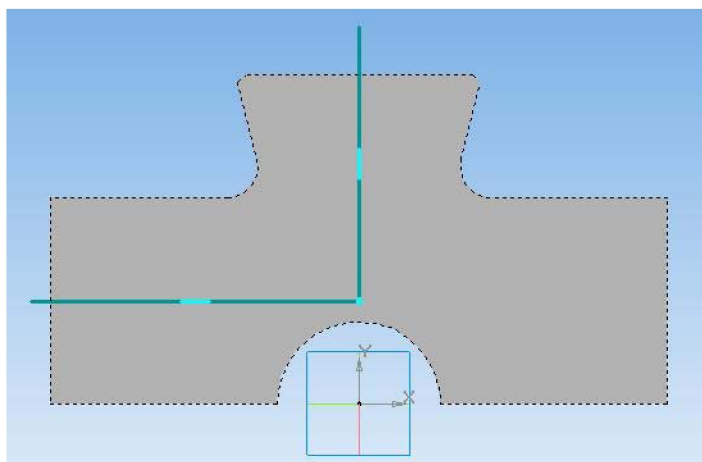


Рисунок 2.24 – Эскиз, необходимый для создания разреза

В Панели расширенных команд, вызываемой нажатием на кнопку “Сечение поверхностью”, выберите операцию  “Сечение по эскизу”. Укажите в качестве эскиза последний построенный эскиз (см. рис. 2.24). Выберите направление построения таким образом, чтобы результатом стало построение модели, представленной на рис 2.25.

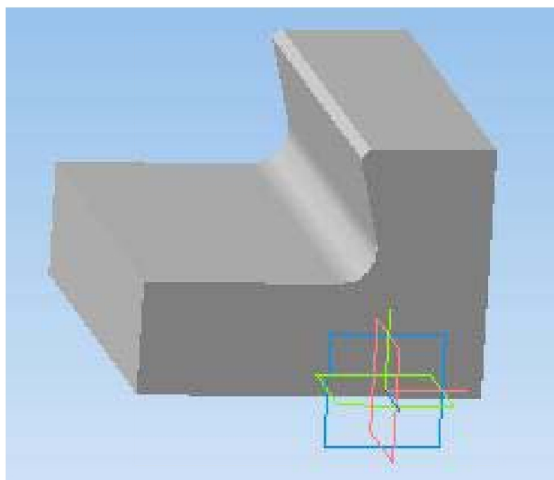


Рисунок 2.25 – Модель после выполнения пункта Разрез по эскизу

2.3. Построение матрицы для одноугольной гибки

Создайте Новую деталь и сохраните её. В плоскости XY создайте Эскиз.

С помощью команды Непрерывный ввод объектов постройте замкнутую кривую, показанную на рис. 2.26.

Задайте размеры и наложите ограничения на построенный контур в соответствии с рис. 2.26. Ось Y должна быть расположена по оси симметрии детали. Ось X на 15 мм выше нижней линии.

Закончите создание эскиза.

С помощью команды Операция выдавливания (Панель инструментов) осуществите выдавливание эскиза на глубину 40 мм от плоскости XY в отрицательном направлении оси Z.

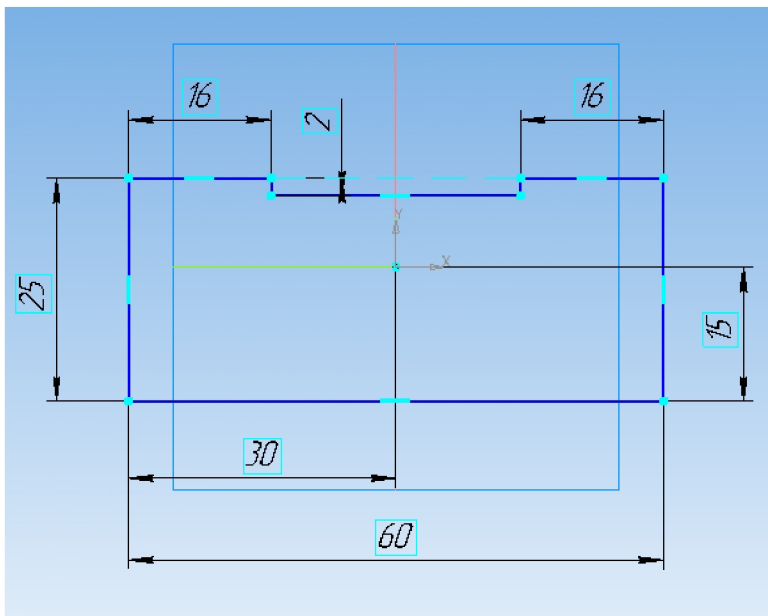


Рисунок 2.26 – Иллюстрация к построению эскиза

С помощью команды **Плоскость** под углом к другой плоскости , вызываемой из выпадающей строки в пункте **Вспомогательная геометрия** , создайте плоскость, смещённую относительно плоскости XY под углом 150° . Вызов команды осуществляется через панель расширенных команд (рис. 2.27). Последовательность построения плоскости под углом к заданной плоскости следующая: осуществляется выбор команды **Плоскость под углом к другой плоскости** , в **Дереве моделей** (или в окне с геометрической моделью) ЛКМ указываются Плоскость XY и Ось X в качестве базовых элементов для построения, на Панели свойств задается Прямое направление и угол наклона плоскости 5° .

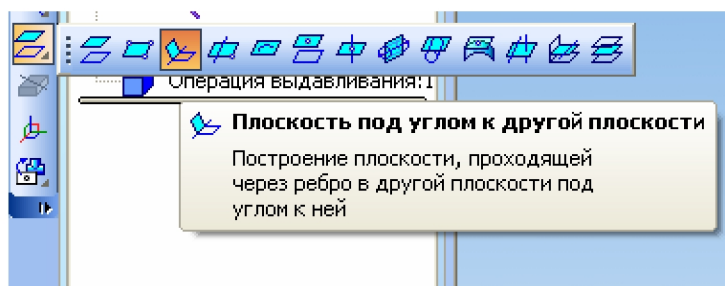


Рис. 2.27 – Панель расширенных команд, используемая для вызова команд построения плоскостей

В созданной плоскости постройте эскиз, показанный на рис. 2.28. «Нижнее» основание треугольника должно совпадать с началом координат.

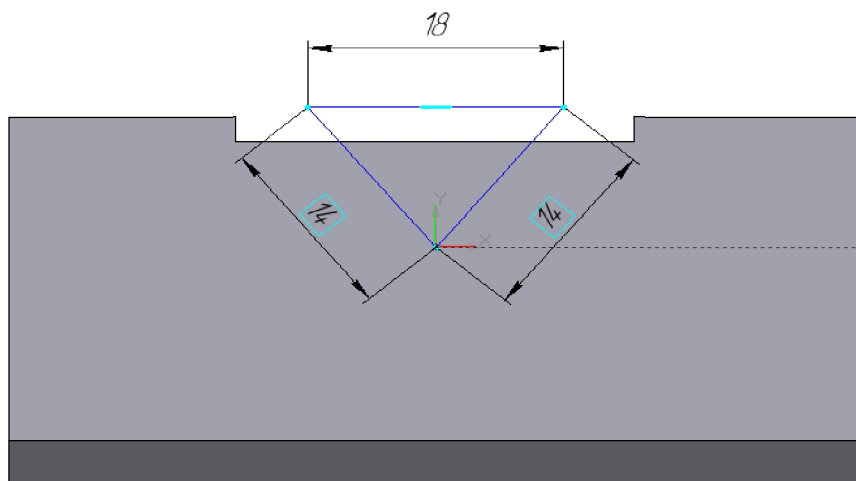


Рисунок 2.28 – Иллюстрация к построению эскиза

С помощью команды Вырезать выдавливанием выполните операцию со вторым эскизом и скруглите кромки инструмента радиусом 3 мм так, как это показано на рис. 2.29.

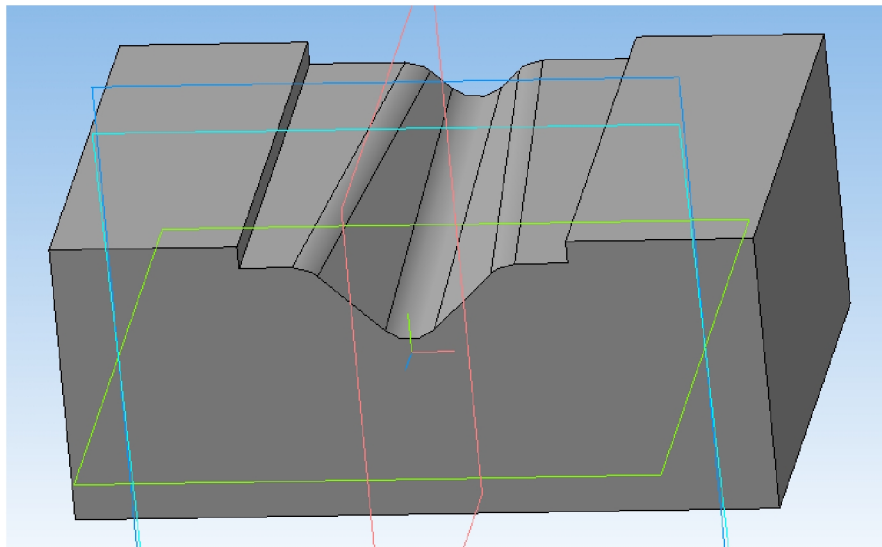
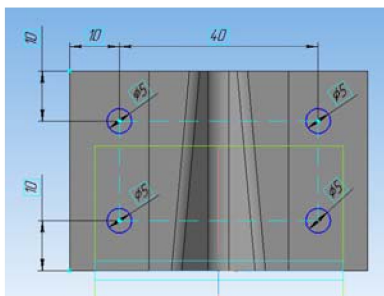
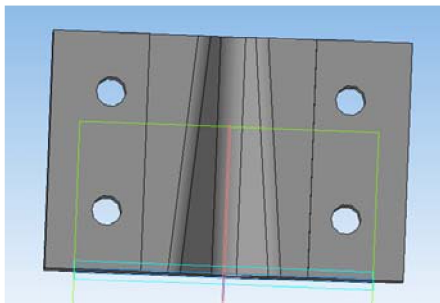


Рисунок 2.29 – Иллюстрация к построению матрицы

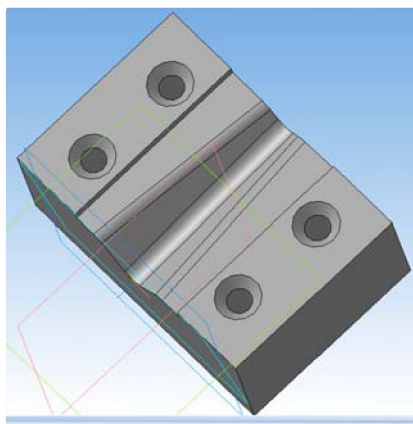
С помощью команды Вырезать выдавливанием осуществите построение отверстия под крепеж матрицы в штамп. Для этого на рабочей поверхности инструмента необходимо построить эскиз с отверстиями (рис. 2.30, а). Осуществить с построенным эскизом операцию Вырезать выдавливанием (рис. 2.30, б). Сделать фаски с размерами 2 мм на 45 градусов. При построении эскиза с отверстиями необходимо использовать Выравнивание по горизонтали и Выравнивание по вертикали центров отверстий.



а



б



в

Рисунок 2.30 – Последовательность построения инструмента:
а – построение эскизов отверстий; б – вырезать выдавливанием;
в – готовая деталь

2.4. Построение матрицы для прессования

Запустите КОМПАС, нажав Пуск/Программы/АСКОН/КОМПАС-3D/КОМПАС-3D.exe. Убедитесь в том, что в появившемся окне системы Окно документа закрыто (т.е. в том, что при запуске КОМПАСа не была открыта ранее созданная деталь). Если была открыта ранее созданная деталь, то закройте Окно документа и создайте

Новую деталь, нажав на кнопку . Сохраните документ по адресу и под именем, указанным преподавателем.

!По ходу выполнения работы не забывайте периодически сохранять построенную модель!

Для создания нового эскиза необходимо определить его положение в пространстве относительно системы координат, используемой в программе (рис.2.31). Определение положения эскиза в пространстве осуществляется с помощью указания уже существующих плоских объектов. В качестве таких объектов могут выступать исходные базовые плоскости или плоские грани уже построенной модели. Указание плоского объекта осуществляется с помощью его выделения левой кнопкой мыши в Дереве построения или на модели в Рабочем окне. До момента выделения плоского объекта осуществить создание Нового эскиза невозможно.

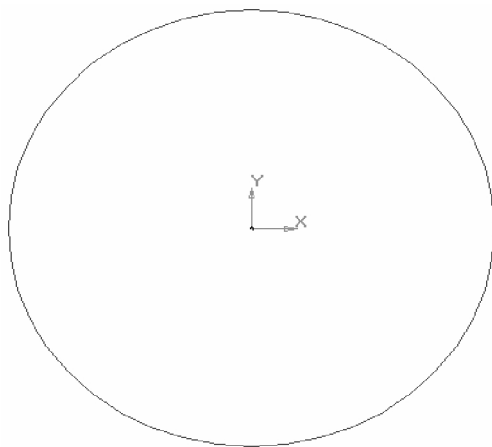


Рисунок 2.31 – Эскиз основания модели

Выберите в качестве базовой плоскости для построения Фронтальную плоскость (Плоскость XY) и укажите ее в Дереве построения с помощью левой кнопки мыши (ЛКМ). Включите режим редактирования эскиза на Панели управления.

Нажмите на Панели инструментов в закладке “Геометрия” на кнопку “Ввод окружности” . В Строке состояния появится надпись “Укажите центр окружности или ее координаты”. Данная надпись означает, что система ожидает ввода центра окружности, а задать центр окружности можно двумя способами: указав точные координаты в Строке параметров или указанием с помощью левой кнопки мыши (ЛКМ).

Укажите в качестве точки для привязки центра окружности начало координат. Для этого нажмите ЛКМ на начало координат. В результате на экране появится точка, указывающая центр окружности, и при движении курсора появится динамическое отображение возможного варианта построения.

Введите в Строке параметров значение радиуса окружности равное 60 мм. Для этого в строке параметров рядом с надписью “Радиус” (рис. 2.32) введите с клавиатуры значение. Нажмите клавишу Enter.

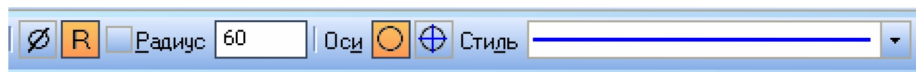


Рисунок 2.32 – Строка параметров в ходе построения окружности

Система считает, заданное значение радиуса указано в мм.

Нажмите кнопку “Прервать команду”  в Строке параметров для того, чтобы остановить ввод следующей окружности.

Закончите редактирование эскиза, нажав на кнопку “Эскиз”  на Панели управления. После окончания редактирования произойдет переход к модулю трехмерного проектирования и в Дереве построения появится надпись “Эскиз:1”.

Для осуществления операции необходимо, чтобы в Дереве построения были указаны базовые объекты, необходимые для выполнения операции. Ими являются эскизы, которые будут использоваться для выполнения операции. Указание эскиза осуществляется с помощью его выделения ЛКМ в Дереве построения.

Нажмите на Панели инструментов в закладке Редактирование детали на кнопку **“Операция выдавливания”** . В появившейся строке Параметры укажите направление выдавливания **“Прямое направление”** (стоит по умолчанию), тип выдавливания **“На расстояние”** (стоит по умолчанию), укажите расстояние – 40 мм. Нажмите на кнопку **“Создать объект”**.

В результате выполнения операции в Дереве построения вместо эскиза появится надпись **“Операция выдавливания:1”**, а модель примет вид, показанный на рис. 2.33.

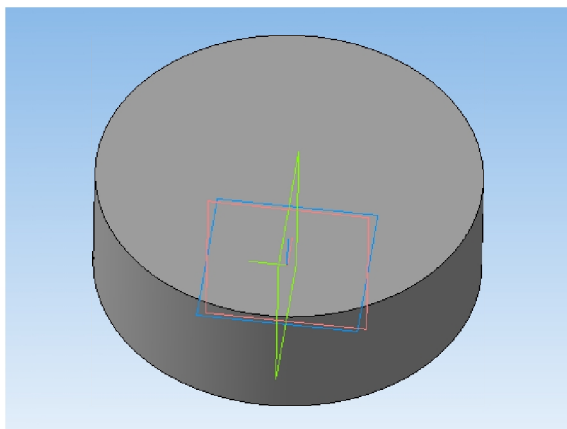


Рисунок 2.33 – Модель после выполнения операции “Выдавливание”

Нажмите ЛКМ в Дереве построения на фразу **“Операция выдавливания:1”**, выдержите паузу, еще раз нажмите ЛКМ, так чтобы в конце фразы замигал значок курсора, готового к вводу информации. Введите с клавиатуры название элемента **“Основание”** и нажмите клавишу Enter.

Выделите в Дереве построения Фронтальную плоскость (Плоскость XY) и создайте в ней **“Новый эскиз”**. Разверните изображение на экране с помощью меню **Ориентация**  так, чтобы был активен вид **“Нормально к”**.

В меню Сервис вызовите окно **Параметры...**, вкладку **Текущий эскиз** и в левой части укажите пункт **Параметризация**. После чего

отожмите все галочки в пунктах **Ассоциировать** при вводе и **Параметризовать**. Нажмите кнопку **“ОК”**.

Нажмите на Панели инструментов в закладке Геометрия на кнопку **“Непрерывный ввод объектов”**  и постройте изображение, похожее на то, что представлено на рис. 2.34. Для окончания ввода отрезков нажмите кнопку **“Прервать команду”**. Построенный контур не обладает никакими ограничениями и его элементы можно изменять независимо друг от друга.

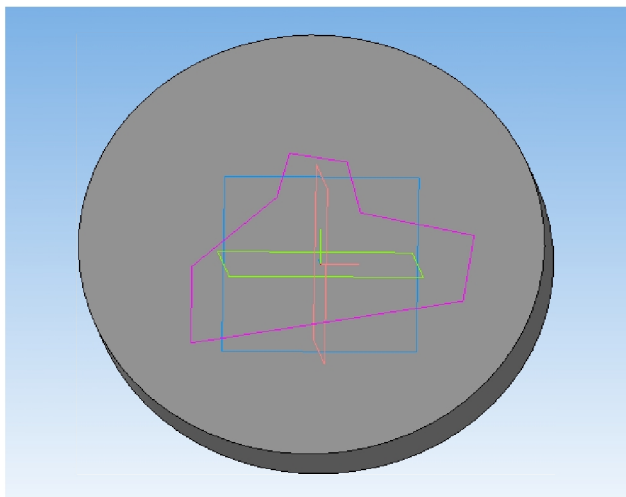


Рисунок 2.34 – Эскиз отверстия

Выделите нижний отрезок контура с помощью ЛКМ. Наведите курсор на левый край отрезка, при изменении формы курсора нажмите ЛКМ и подвигайте мышь. Обратите внимание на то, что при перемещении мыши происходит изменение положения только одного отрезка, а не контура отверстия (рис. 2.35).

Перейдите на Панели инструментов к закладке **Размеры** . Выберите команду **“Линейный размер”** и с помощью пункта **Параллельно объекту** , расположенного в Строке параметров, проставьте размер, показанный на рис. 2.35. Для простановки размера нужно

указать с помощью ЛКМ точки начала, конца отрезка и место, где должен быть создан размер. Полученное в результате значение размера будет произвольным.

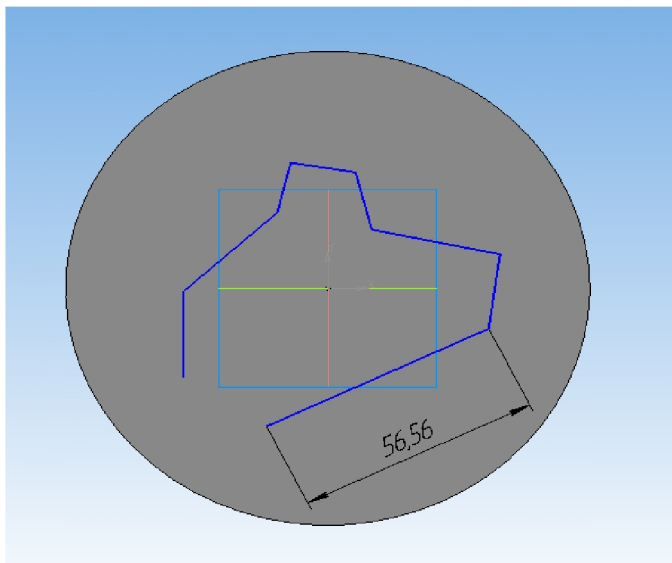


Рисунок 2.35 – Иллюстрация к непараметризованному эскизу

Снова выберите в меню Сервис пункт Параметры, в появившемся окне Параметры в левой части окна укажите пункт Параметризация. Поставьте галочки напротив слов “Все” в пунктах «Ассоциировать при вводе» и «Параметризовать», а также напротив фразы “Фиксировать размер”. Нажмите ЛКМ на кнопку ОК.

Выберите команду “**Линейный размер**” на Панели инструментов и проставьте второй размер, так как это показано на рис. 2.36. Для этого укажите ЛКМ точки начала, конца отрезка и место, где будет расположен размер. На экране появится окно **Установить значение размера** (рис. 2.37).

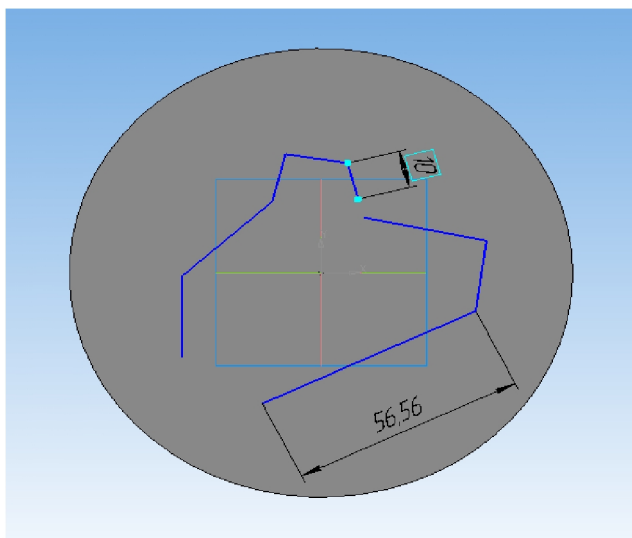


Рисунок 2.36 – Иллюстрация к простановке фиксированного размера

Установить значение размера	
Выражение	10
Значение	15.0
Переменная	
Комментарий	
☐ Информационный размер	
ОК Отмена Справка	

Рисунок 2.37 – Окно Установить значение размера

Введите в появившемся окне напротив надписи **“Значение, мм”** в активном поле цифру 10. Для подтверждения ввода нажмите Enter. Нажмите **ОК**.

С помощью кнопки  “Увеличить масштаб рамкой” приблизьте изображение. Обратите внимание на то, что размер изменил расположение точек, относительно которых он был построен. Контур эскиза при этом разорвался (см. рис. 2.36). Возможные места разрывов указаны стрелками. Фиксированный размер обведен синей рамкой (рис. 2.36).

Выделите ЛКМ и удалите с помощью кнопки клавиатуры Delete все элементы построенного эскиза.

Фиксированные размеры, используемые при построении эскиза, можно отличить по красной рамке, которая обводит значение размера. Фиксированные размеры позволяют быстро изменять и перестраивать модель.

Удаление всех элементов можно осуществлять путем выделения каждого элемента и его удаления с помощью кнопки клавиатуры Delete по отдельности. Или выделив рамкой все элементы эскиза, а затем нажав на клавишу Delete. Для выделения рамкой всех элементов необходимо сделать изображение модели с помощью кнопок  и  таким, чтобы весь эскиз умещался на экране. После этого нажать ЛКМ ниже и правее элементов эскиза и, не отпуская ЛКМ, сместите мышь в левый верхний угол экрана, так чтобы в образующуюся рамку попали все элементы эскиза. В случае правильного выделения все элементы эскиза должны изменить свой цвет.

Нажмите кнопку “Непрерывный ввод объектов”  и постройте изображение, похожее на то, что представлено на рис. 2.34. Контур эскиза не должен выходить за размеры построенного Основания.

Наведите курсор на любой отрезок. Попробуйте изменить его форму, удерживая при движении ЛКМ. Обратите внимание на то, что при перемещении мыши происходит изменение контура отверстия, а не одного отрезка.

Закончите редактировать эскиз, нажав на кнопку “Эскиз”  на Панели управления.

Перейдите к закладке  **Редактирование детали**, расположенной на Панели инструментов. На Панели инструментов нажмите кнопку **“Вырезать выдавливанием”** .

В Строке параметров (рис. 2.38) выберите с помощью фантома, показывающего текущий вариант построения и стрелки, указывающей **Прямое направление операции** таким образом, чтобы вырезание элемента происходило внутрь ранее построенного элемента **“Основание”** (рис. 2.39).

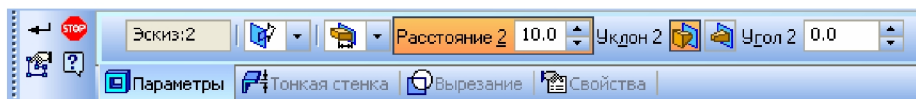


Рисунок 2.38 – Строка параметров операции “Вырезать выдавливанием”

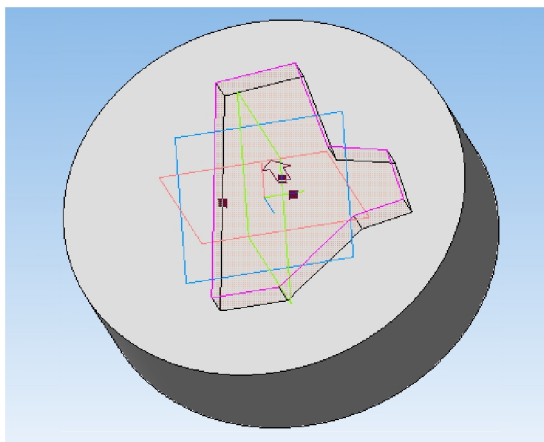


Рисунок 2.39 – Направление выдавливания

Задайте Расстояние выдавливания 1 мм. Для подтверждения ввода значения нажмите клавишу Enter на клавиатуре. Нажмите ЛКМ кнопку **“Создать объект”**. Разверните изображение с помощью кнопки  и сравните полученные результаты с рис. 2.40.

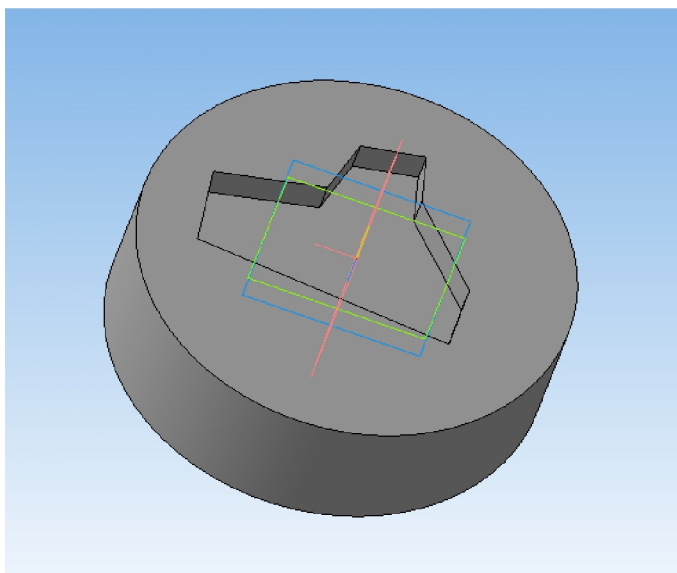


Рисунок 2.40 – Модель, полученная после выполнения операции “Вырезать выдавливанием” с параметром “на глубину” 1 мм

В случае если направление вырезания было указано неверно, то необходимо вызвать на редактирование операцию “Вырезать элемент выдавливанием”. Для этого нажмите ПКМ в Дереве построения на надпись “Вырезать элемент выдавливанием” и из Контекстного меню выберите пункт Редактировать элемент. В появившемся окне Параметры измените направление выдавливания.

Укажите ПКМ в Дереве построения операцию “Операция вырезать элемент выдавливанием: 1” и выберите из появившегося Контекстного меню пункт “Редактировать”.

Укажите расстояние действия операции, нажав на кнопку **“На расстояние”**  и указав пункт **“Через все”** . Нажмите кнопку **“Создать объект”** (рис. 2.41).

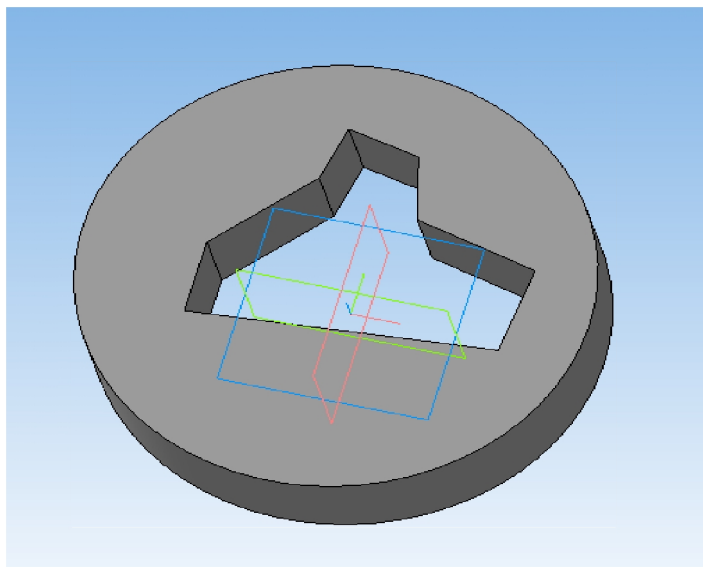


Рисунок 2.41 – Модель после выполнения операции “Вырезать выдавливанием” с параметром “Через все”

В случае создания операции выдавливания через параметр “До ближайшей поверхности” или “Через все” задавать расстояние выдавливания не нужно, поскольку система сама автоматически рассчитает это расстояние и выполнит построение.

Выделите надпись **“Вырезать элемент выдавливанием:1”** в Дереве настройки ПКМ, из Контекстного меню выберите команду **“Редактировать”**. В появившейся Строке параметров перейдите на закладку Вырезание и выберите **“Пересечение элементов”** с помощью кнопки , нажмите кнопку **“Создать объект”**. Дайте оценку полученным результатам (рис. 2.42).

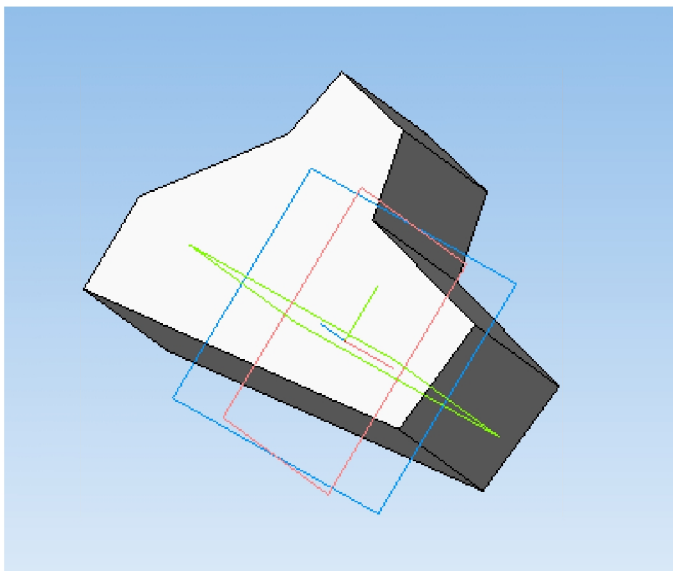


Рисунок 2.42 – Результат выполнения операции “Вырезать выдавливанием” при указании параметра “Пересечение элементов”

Построение эскиза с двумя контурами. Выполнение данного пункта позволит получить эскиз с двумя контурами, что позволит избежать выполнения дополнительной операции **“Вырезать элемент выдавливанием”**.

Укажите **“Вырезать элемент выдавливанием:2”** в Дереве построения с помощью ПКМ. В Контекстном меню выберите команду **“Редактировать эскиз”**.

Выделите все элементы эскиза. Для этого необходимо подогнать изображение модели с помощью кнопок  и  таким, чтобы весь эскиз умещался на экране. После этого нажать ЛКМ ниже и правее элементов эскиза и, не отпуская ЛКМ, сместите курсор в левый верхний угол экрана так, чтобы в образующуюся рамку попали все элементы эскиза. В случае правильного выделения все элементы эскиза должны изменить свой цвет.

С помощью команды **“Копировать”** в меню Редактор копируйте элементы. После вызова команды **“Копировать”** необходимо указать

точку привязки копируемых элементов. В качестве точки привязки укажите начало координат в Рабочем окне. Закончите редактирование эскиза.

Поскольку система КОМПАС работает с элементами построения в векторном виде, то для того чтобы определить копируемый элемент в пространстве, необходимо задать его положение в пространстве с помощью привязки к другим элементам чертежа.

Укажите ПКМ в Дереве построения на “Эскиз:2”, с помощью которого была выполнена операция “**Вырезать элемент выдавливанием:2**”. Возможно, для этого понадобится нажать на значок “+”, расположенный левее фразы “**Вырезать элемент выдавливанием:1**” (рис. 2.43).

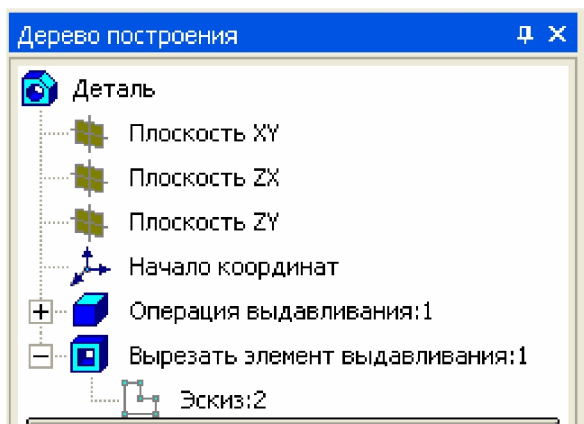


Рисунок 2.43 – Дерево построения и эскиз отверстия

В Контекстном меню выберите команду “Удалить эскиз”. В появившемся окне Удалить объекты нажмите кнопку “ОК”. Обратите внимание на то, что операция “**Вырезать элемент выдавливанием:1**” тоже была удалена, о чем и говорится в окне, показанном на рис. 2.44.

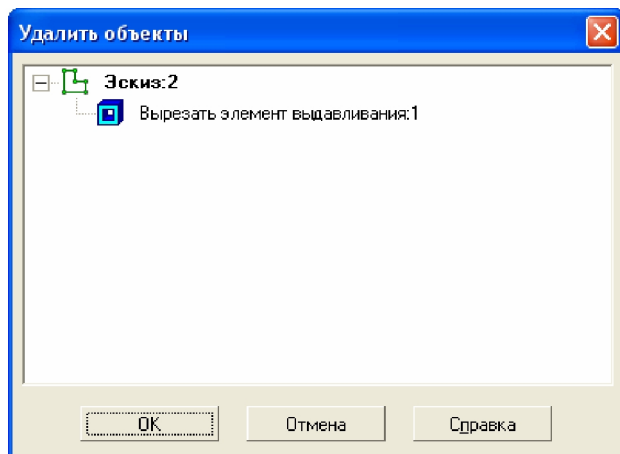


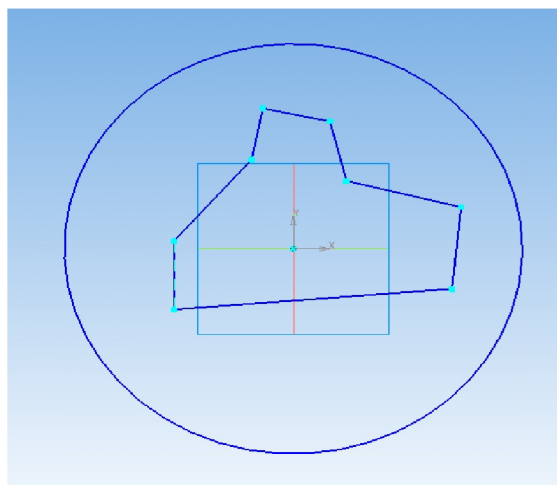
Рисунок 2.44 – Окно Удалить объекты

Выберите эскиз, с помощью которого было построено основание, нажав на ПКМ. Выберите команду “Редактировать эскиз”. Выберите в меню Редактор команду “Вставить”. Совместите привязку вставляемых объектов с началом координат и нажмите ЛКМ. После выполнения команды “Вставить” в Рабочем окне мы получим эскиз с двумя контурами. Прервите команду “Вставить”. Результаты построения показаны на рис. 2.45, а.

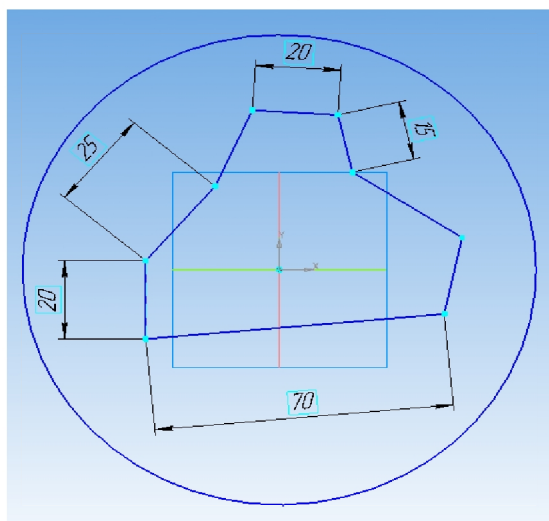
Эскизы в КОМПАСе могут содержать два уровня вложенности, т.е. в КОМПАСе можно получать тела с отверстиями, при этом таких отверстий в модели может быть несколько.

Закончите редактирование эскиза. Обратите внимание на то, что модель приняла тот же вид, что и до удаления эскиза.

Вызовите на редактирование эскиз. Перейдите на закладку **Размеры** . Выберите команду “Линейный размер”  и с помощью пункта Параллельно объекту , расположенного в Строке состояния, проставьте размеры, так как это показано на рис. 2.45, б. По окончании ввода нажмите на кнопку “Прервать команду”. В случае сильного искажения контура эскиза необходимо сместить линии контура.



а



б

Рисунок 2.45 – Иллюстрация к построению эскиза: а - эскиз основания с двумя контурами; б – эскиз с размерами

Обратите внимание на то, что размеры, проставленные вами частично, затеняют эскиз. В случае проектирования более сложного изделия проставленные размеры могут значительно мешать чтению чер-

тежа. В ряде случаев, например при работе над одним проектом нескольких инженеров (технологов и инструментальщиков), часть размеров, необходимых одному инженеру, могут быть не нужны другому инженеру, поэтому желательно иметь возможность скрывать неиспользуемые размеры. Достигается это за счет использования слоев.

Для создания Нового слоя нажмите на кнопку **“Слой”**  в Меню Вставка. В появившемся окне Менеджер видов и слоев нажмите ЛКМ на кнопку **“Создать слой”**  (рис. 2.46).

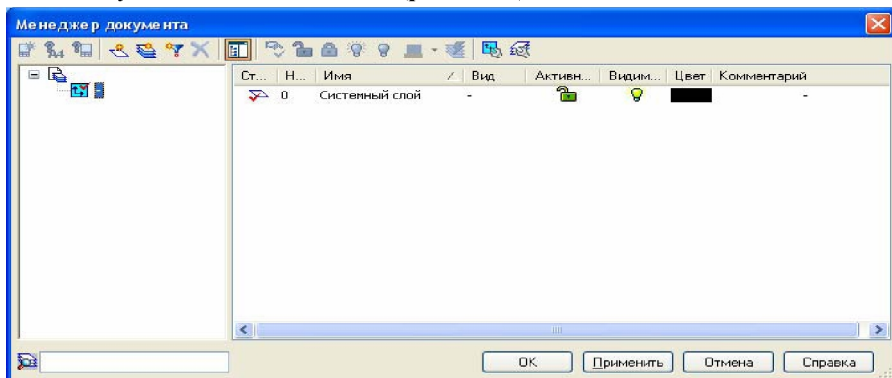


Рисунок 2.46 – Менеджер видов и слоев

В окне Имя присвойте слою имя Размеры, введя слово Размеры в активное поле (рис. 2.47).

Нажмите на кнопку **“Цвет”** и присвойте объектам слоя красный цвет. Нажмите кнопку **“ОК”**. Поскольку все объекты по умолчанию были созданы в системном слое, то никаких изменений на экране не произойдет.

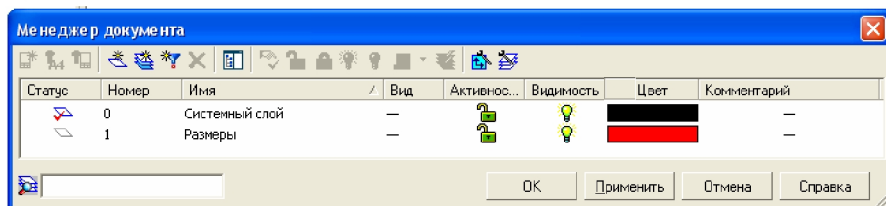


Рисунок 2.47 – Добавление нового слоя

Для того чтобы перенести размер из Системного слоя в слой Размеры необходимо сначала с помощью ЛКМ выделить размер, а затем, нажав на него ПКМ, в появившемся Контекстном меню выбрать команду “Изменить слой”.

В появившемся окне Выберите слой укажите ЛКМ слой с названием Размеры и нажмите “ОК”. В случае правильного выполнения данной команды после снятия выделения размер станет красным.

Самостоятельно перенесите остальные размеры в слой Размеры. Создавать для этого новый слой не нужно, все размеры должны быть помещены в слой с названием Размеры. При этом все размеры должны стать красными.

Для одновременного выделения размеров можно воспользоваться клавишей Shift или командой “Выделить по типу” из меню Выделить.

Для того чтобы скрыть слой и все присвоенные ему размеры, нажмите на кнопку “Слой”  в Меню Вставка. В появившемся окне Менеджер видов и слоев выберите слой с названием Размеры и нажмите на кнопку “Погашенный” , затем “ОК”. В результате все размеры исчезнут с экрана, но при этом они не будут удалены.

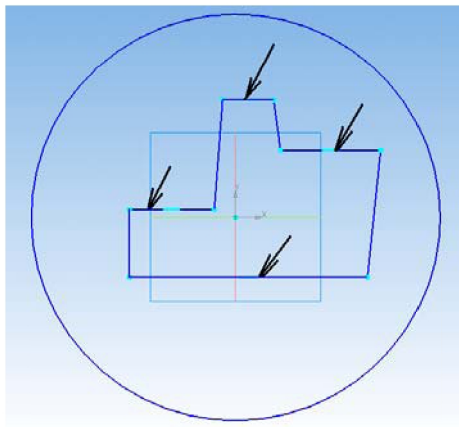
Перейдите на Панели инструментов к закладке **Параметризация** .

Выберите команду  “Горизонтальность” и наложите ограничения на прямые, указанные на рис. 2.48, а.

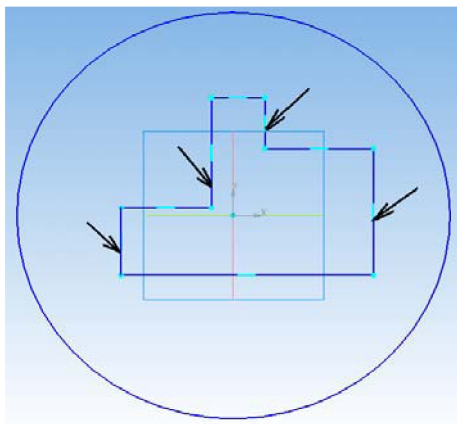
Для того чтобы наложить ограничения по горизонтали (сделать прямые горизонтальными), после нажатия команды “Горизонтальность”  необходимо навести на соответствующую прямую курсор и нажать ЛКМ.

После выполнения данного пункта чертеж может принять произвольную форму, возможно даже отличную от того, что представлено на рис. 2.48, главное, чтобы на все горизонтальные прямые, показанные на рис. 2.48, были наложены ограничения и внутренний контур не пересекался сам с собой или с внешним контуром эскиза.

Нажмите на Панели инструментов на кнопку **“Горизонтальность”** ЛКМ и не отпускайте ЛКМ. В открывшейся Панели расширенных команд выберите команду **“Вертикальность”**  и наложите ограничения на прямые, указанные на рис. 2.48, б, последовательно выделяя их с помощью ЛКМ.



а



б

Рисунок 2.48 – Эскиз после наложения ограничений:
а - по горизонтали; б – по вертикали

Выберите из Панели расширенных команд раскрываемую при нажатии на кнопку **“Выровнять точки по горизонтали”** команду  **“Выровнять точки по горизонтали”** и укажите начало координат и точку 1 (см. рис. 2.49, а). Примерный результат построения показан на рис. 2.49.

Снова выберите в Панели инструментов команду  **“Выровнять точки по горизонтали”** и укажите точки 1 и 2, показанные на рис. 2.49. Результат построения показан на рис. 2.49, б.

Обратите внимание на то, что отверстие матрицы расположено не-симметрично относительно оси Y. Для того чтобы сделать расположение отверстия симметричным, постройте линейный размер со значением 35 мм так, как это показано на рис. 2.50.

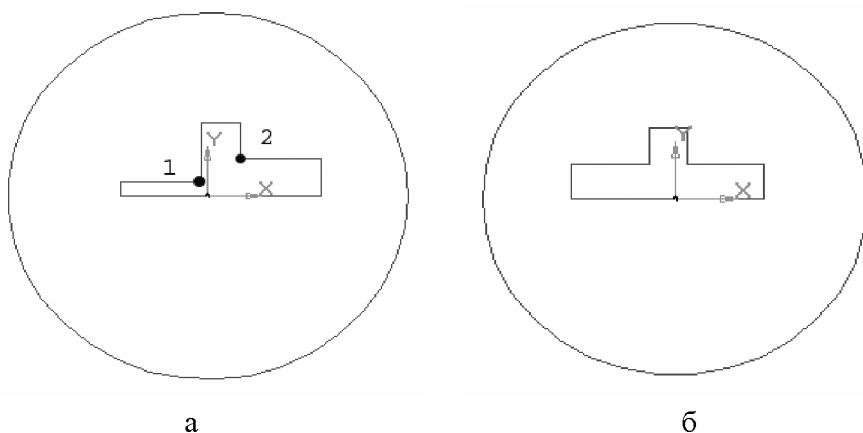


Рисунок 2.49 – Последовательность наложения ограничений:

- а - Эскиз после выполнения команды **“Выровнять точки по горизонтали”**;
- б - Эскиз после наложения всех ограничений

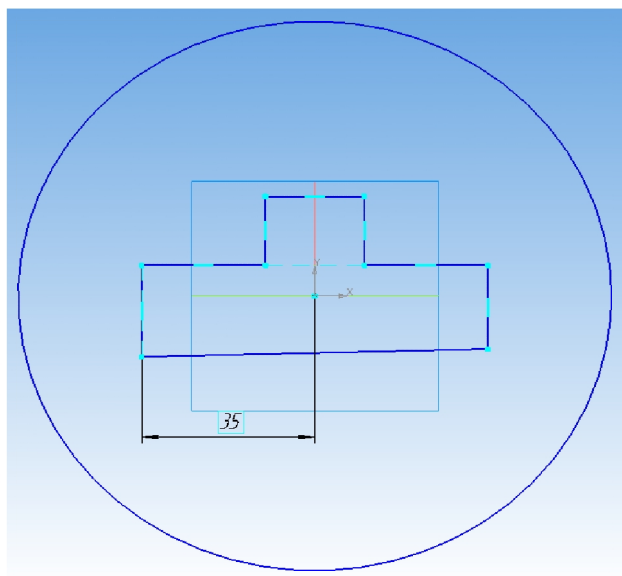


Рисунок 2.50 – Иллюстрация к простановке размера, определяющего положение отверстия в матрице

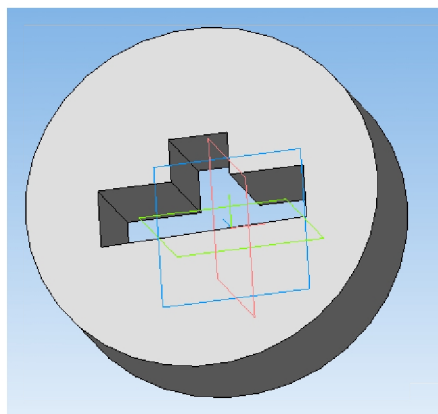
Перенесите построенный размер в слой Размеры. Для этого нажмите на кнопку “Слой” , укажите слой под названием “Размеры”, после чего отожмите галочку напротив слова “Погасить”. Нажмите “ОК”. Все скрытые ранее размеры появятся на экране.

Перенесите размер со значением 5 мм в слой Размеры (укажите его ПКМ и в Контекстном меню выберите команду “Изменить слой”, в появившемся окне укажите слой с названием Размеры).

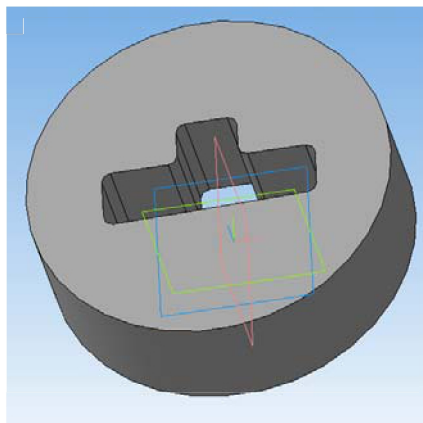
Скройте слой с размерами.

Закончите редактирование эскиза. Обратите внимание на перестроение модели (рис. 2.51, а).

С помощью операции “Скругление”  расположенной на Панели инструментов, скруглите ребра модели, так как это показано на рис. 2.51, б.



а



б

Рисунок 2.51 – Модель после внесения изменений в эскиз:

а, б – модель после построения эскиза и скругления соответственно

На Панели инструментов перейдите на закладку “**Редактирование детали**”. На панели расширенных команд, вызванной нажатием на команду “**Фаска**” или “**Скругление**”, вызовите операцию “**Скругление**”. В строке параметров (рис. 2.52) укажите радиус скругления 3 мм. На модели укажите ребра, параллельные цилиндрической поверхности модели. Обратите внимание на то, что при выделении ребра на теле модели оно подсвечивается красным цветом, а в Строке параметров изменяется статистика об объектах, на которые распространится выполнение операции. Нажмите кнопку “**Создать объект**” .

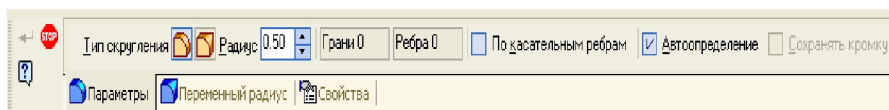


Рисунок 2.52 – Строка параметров операции “Скругление”

Для выделения ребра, заслоненного моделью, можно воспользоваться режимом отображения модели каркас или развернуть изображение с помощью кнопки поворот.

Выделите Плоскость ZX в Дереве построения. Создайте “Новый эскиз”. С помощью кнопки “Ориентация” установите вид “Нормально к”.

С помощью кнопки Установка глобальных привязок вызовите соответствующее окно. Поставьте галочки напротив всех привязок, кроме привязки “По сетке”, нажмите ЛКМ на кнопку “ОК”.

Нажмите кнопку “Непрерывный ввод объектов” и постарайтесь привязаться к модели. Обратите внимание на то, что привязка к модели не осуществляется.

Для осуществления привязки необходимо создать проекцию модели в плоскость эскиза.

В меню Операции вызовите команду “Спроецировать объект” для создания проекций плоских поверхностей матрицы и укажите цилиндрическую поверхность на модели (рис. 2.53).

С помощью команды спроецировать объект нельзя создать проекцию цилиндрической поверхности, а создаются только проекции плоских граней, ограничивающих цилиндрическую поверхность.

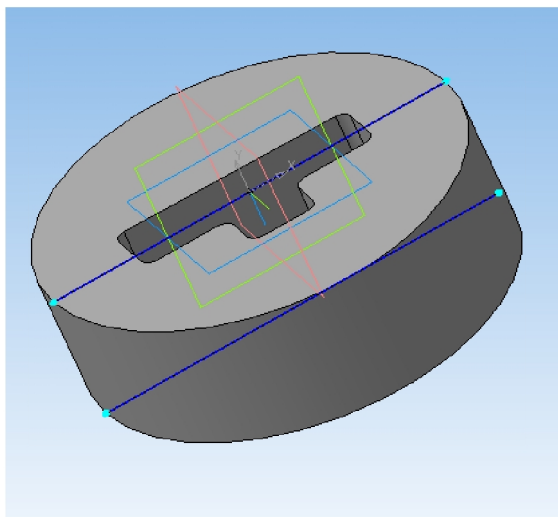


Рисунок 2.53 – Модель после создания проекций плоских поверхностей матрицы

Закончите редактирование эскиза. Обратите внимание на то, что спроецированные прямые могут участвовать в построении операций, и поэтому видны после завершения работы с эскизом.

В построении операций принимают участие элементы эскиза, построенные стилями “Основной” и “Осевая”. Все элементы эскиза, которые построены другим стилем, в операциях не участвуют.

Вызовите на редактирование последний построенный эскиз (содержащий два отрезка). Измените стиль спроецированных прямых с “Основной” на “Утолщенную”. Для этого нажмите кнопку “Shift” и последовательно укажите ЛКМ спроецированные прямые. После этого укажите на любую из них ПКМ и из Контекстного меню выберите пункт **Изменить стиль**. В появившемся окне Изменение стилей выделенных объектов (рис. 2.54) укажите стиль “Утолщенная”. Нажмите “ОК” и закончите редактирование эскиза. Обратите внимание на то, что отрезки в построении модели не участвуют.

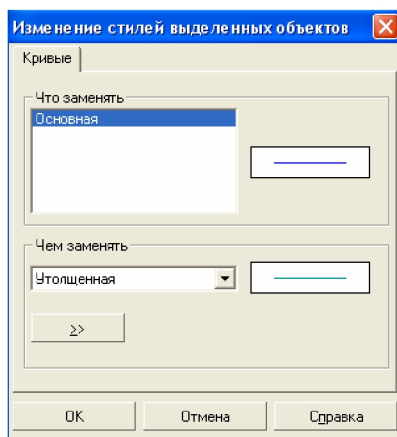


Рисунок 2.54 – Окно Изменение стилей выделенных объектов

Вызовите на редактирование последний созданный эскиз, воспользовавшись кнопкой “Ориентация”  , в Строке текущего состояния установите вид “Нормально к”.

Нажмите кнопку **“Непрерывный ввод объектов”** на Панели инструментов. Пользуясь подсказками, в Строке сообщений создайте эскиз, похожий на тот, что представлен на рис. 2.55. Полученный контур должен быть замкнут и содержать четыре отрезка. По окончании ввода отрезков нажмите на кнопку **“Прервать команду”**.

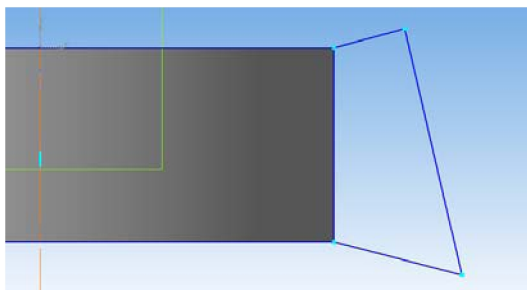


Рисунок 2.55 – Примерный вид эскиза

Перейдите на закладку **Параметризация** и с помощью ограничений **“Горизонтальность”**  задайте ограничения на отрезки, так как это показано на рис. 2.56.

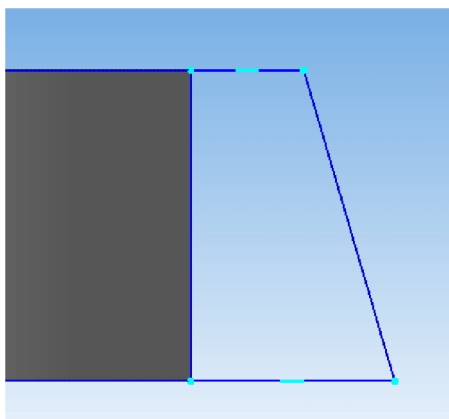


Рисунок 2.56 – Примерный вид эскиза после наложения ограничений

Перейдите на закладку Размеры, выберите команду “**Линейный размер**”. Задайте значение размеров, так как это показано на рис. 2.57.

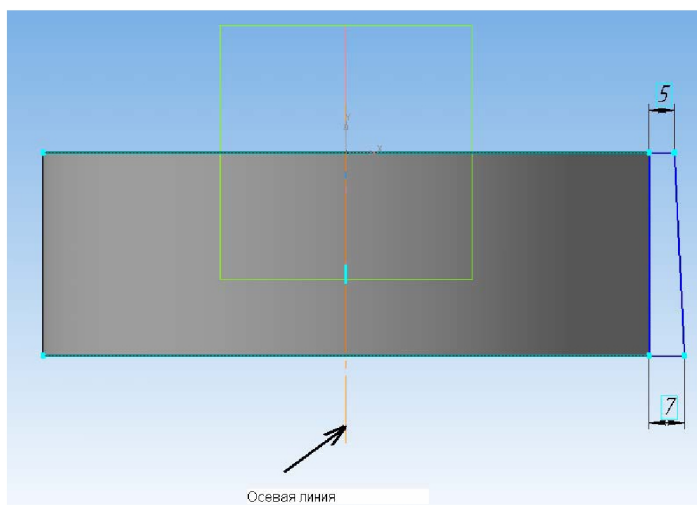


Рисунок 2.57 – Эскиз с размерами

Самостоятельно создайте Новый слой и перенесите в него все размеры. После этого скройте этот слой.

Постройте вертикальный отрезок и по аналогии с приведенным выше примером измените стиль линии на «Осевая». Закончите редактирование эскиза.

Для выполнения операции “Приклеить элемент вращением” необходимо наличие оси (отрезка, проведенного стилем линии “Осевая”) во вращаемом эскизе. Вокруг данной оси будет вращаться остальная часть эскиза, представляющая вращаемое сечение.

Выберите в Панели расширенных команд, открывающейся при нажатии и удержании ЛКМ на кнопку операции “**Приклеить выдавливанием**” , операцию “**Приклеить вращением**” . В Строке параметров на закладке Параметры укажите направление “**прямое**” (стоит по умолчанию) на угол **360** (стоит по умолчанию). Перейдите на закладку Тонкая стенка и убедитесь в том, что Параметр Тип по-

строения тонкой стенкой выбран как “Нет”. Нажмите кнопку “Создать объект”. Результат построения показан на рис. 2.58.

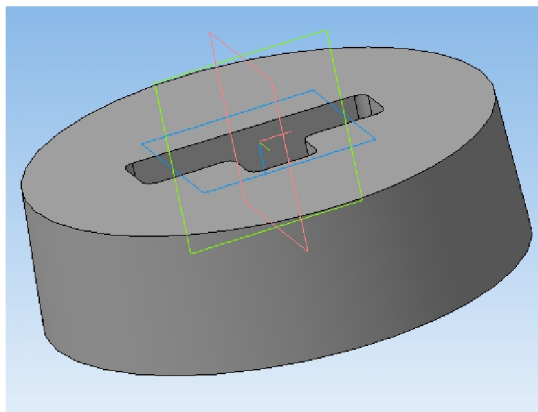


Рисунок 2.58 – Модель после выполнения операции Приклеить вращением

Вызовите на редактирование эскиз, участвующий в операции “Приклеить вращением”. Для этого укажите его в Дереве построения ПКМ и из Контекстного меню выберите пункт **Редактировать эскиз**. Удалите отрезки, показанные на рис. 2.59. Закончите редактировать эскиз. В окне с появившимся предупреждением об ошибке (рис. 2.60) нажмите кнопку “Выход”.

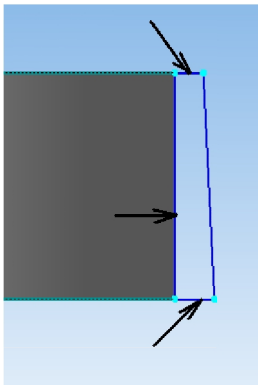


Рисунок 2.59 – Иллюстрация к удалению отрезков

Вызовите на редактирование операцию Приклеить элемент вращением:1 и в Строке Параметров на закладке Параметры способ вращения **“Сфероид”** (рис. 2.61). Перейдите к закладке Тонкая стенка и убедитесь, что тип построения Тонкой стенки не задан. Нажмите кнопку **“Создать объект”**. В результате автоматического перестроения модели отверстие в центре матрицы исчезнет.

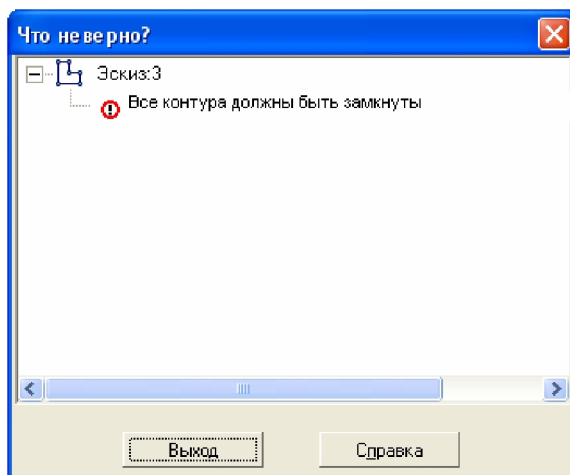


Рисунок 2.60 – Окно с предупреждением об ошибке

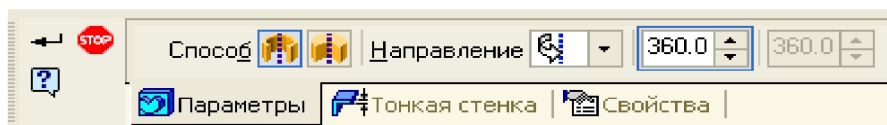


Рисунок 2.61 – Окно Параметры “Операции вращения”

Разница между телами построения при использовании параметра сфероид и торойд заключается в том, что при использовании параметра сфероид в ходе выполнения операции вращения происходит автоматическое замыкание отрезков на контур основания модели.

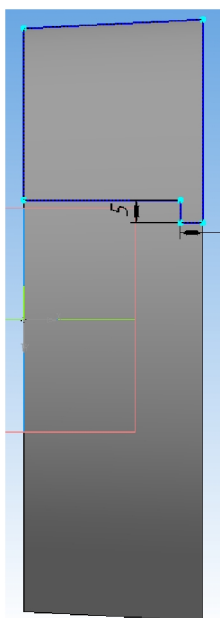
Вновь вызовите на редактирование эскиз, используемый для операции **Приклеить вращением:1**.

Нажмите кнопку **“Непрерывный ввод”**. При необходимости измените стиль прямой с **“Осевой”** линии на **“Основную”**. Постройте удаленные ранее отрезки 1, 2, 3 (рис. 2.59).

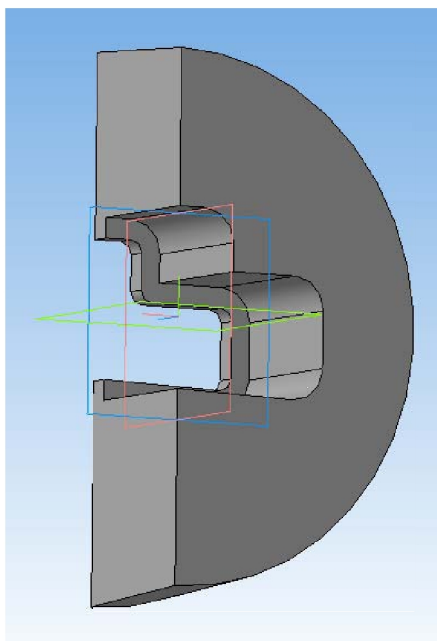
Закончите редактировать эскиз. Модель примет вид, показанный на рис. 2.58. Если модель выглядит по-другому, то вызовите на редактирование элемент Приклеить вращением:1, перейдите к закладке Тонкой стенкой и отожмите галочку напротив фразы **“Создать тонкую стенку”**.

Самостоятельная работа

Самостоятельно выполните построение рабочего пояска матрицы. Его размеры приведены на рис. 2.62, а, на рис. 2.62, б показан разрез готовой матрицы плоскостью ZX.



а



б

Рисунок 2.62 – Иллюстрация к построению рабочего пояска матрицы:

а – размеры пояска; б – разрез готовой матрицы плоскостью ZX

2.5. Построение модели подкладного штампа

Запустите систему КОМПАС. Убедитесь в том, что в появившемся окне системы КОМПАС **Окно документа** закрыто (т.е в том, что при запуске КОМПАС не была открыта ранее созданная деталь). Если при запуске была открыта ранее созданная деталь, то закройте **Окно документа**.

Создайте **Новую деталь**. Сохраните документ по адресу и под именем, указанным преподавателем.

По ходу выполнения работы не забывайте периодически сохранять построенную модель. Для этого периодически вызывайте команду Сохранить в меню Файл.

Выберите в качестве базовой плоскости для построения **Плоскость XY** и укажите ее в **Дереве построения** с помощью левой кнопки мыши (ЛКМ).

Нажмите кнопку “**Новый эскиз**”  на **Панели управления**. После этого произойдет автоматический переход к модулю плоского черчения.

Нажмите на **Панели инструментов** на кнопку “**Ввод прямоугольника**” . В **Строке состояния** появится надпись “*Укажите первую вершину прямоугольника или введите координаты*”. Данная надпись означает, что система ожидает ввода одной из вершин прямоугольника, а задать эту вершину можно двумя способами: указав точные координаты в **Строке параметров** или указанием ее положения на экране в **Окне документа** с помощью ЛКМ. Для указания точных координат первой вершины в **Строке параметров** введите в ячейку рядом с надписью **t1** значение “-20” (кавычки вводить не надо) в ячейку, расположенную правее “15”, и нажмите клавишу **Enter**. В результате на экране появится точка с цифрой 1. При движении курсора в **Окне документа** появится динамическое отображение текущего варианта построения.

Введите величину стороны прямоугольника равную “50” в ячейку “**Ширина**” и нажмите на клавиатуре на клавишу **Enter**. Опустите курсор так, чтобы он оказался ниже начала координат и нажмите левую кнопку мыши, в результате получится прямоугольник, как на рис. 2.63.

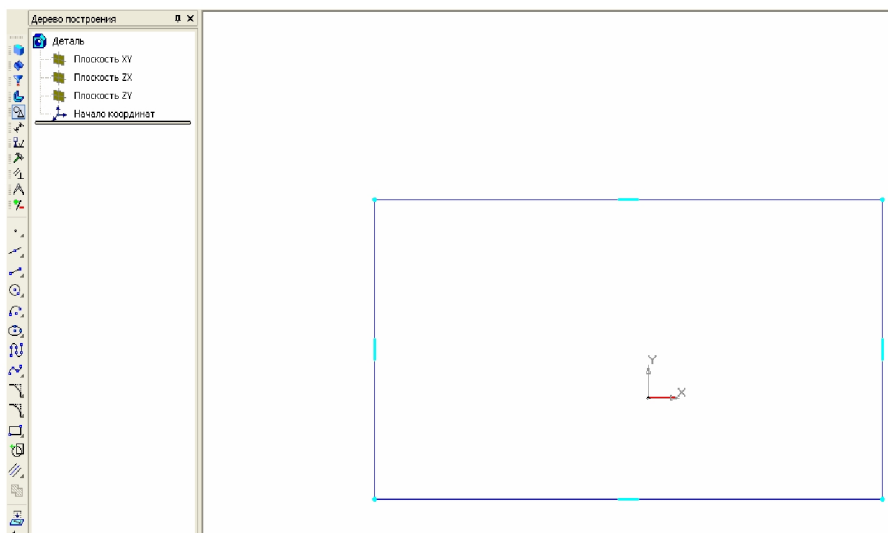


Рисунок 2.63 – Иллюстрация к построению прямоугольника

Нажмите кнопку “Прервать команду”  на Панели инструментов. Перейдите на Панели инструментов к страничке **Размеры** .

Выберите команду “Линейный размер” . В Строке сообщений появилась подсказка, требующая указать первую точку размера. В качестве такой точки укажите верхний левый угол прямоугольника. Обратите внимание на то, что при приближении курсора к вершине прямоугольника происходит автоматическая “привязка” курсора к вершине прямоугольника. Если привязка не осуществляется, то необходимо в Строке текущего состояния нажать на кнопку установки

глобальных привязок . После этого в появившемся окне **Установка глобальных привязок** поставить флажки напротив привязок “Ближайшая точка” и “Выравнивание”. На рис. 2.64 показано окно **Установка глобальных привязок** после выделения всех необходимых привязок. Для завершения установки глобальных привязок нажмите кнопку “ОК”.

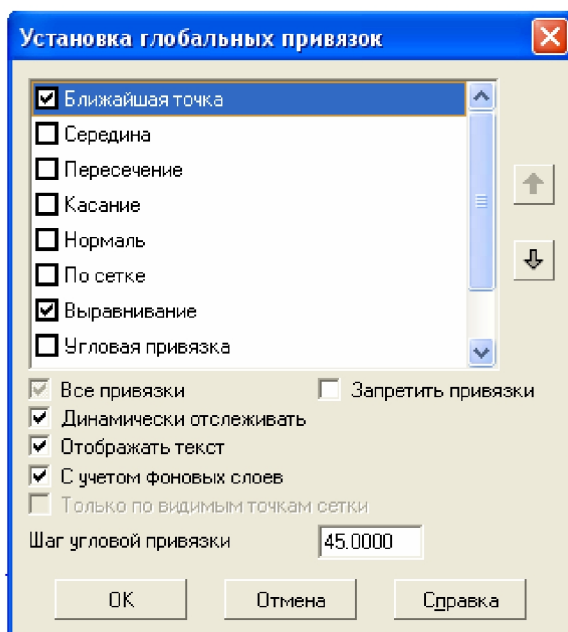


Рисунок 2.64 – Окно Установка глобальных привязок

Нажмите на ЛКМ, создав первую точку, необходимую для создания размера. В качестве второй точки укажите начало координат. После этого в **Строке параметров** укажите **“Горизонтальный”**  – вид проставляемого размера. Вынесите размер несколько выше верхнего края прямоугольника и нажмите ЛКМ. В появившемся окне введите в строку значение размера 30, а строку со значением переменной (по умолчанию пуста) оставьте пустой. Нажмите клавишу **Enter** на клавиатуре или **ОК** ЛКМ в активном окошке.

Аналогично пункту 5 создайте размер длины стороны прямоугольника вдоль оси X (рис. 2.65) со значением равным 60.

Самостоятельно задайте вертикальные размеры, так как это показано на рис. 2.66 (смотри пункты 4, 5).

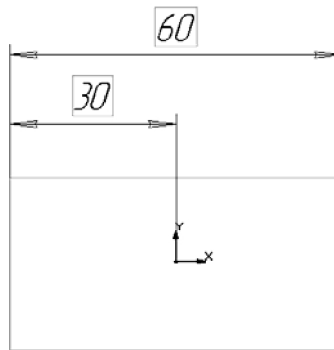


Рисунок 2.65 – Иллюстрация к простановке линейных размеров

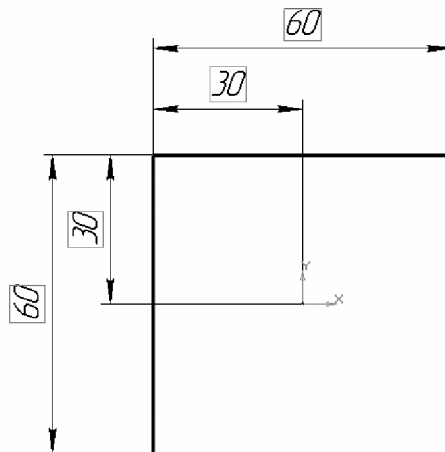


Рисунок 2.66 – Эскиз со всеми проставленными размерами

Для завершения работы над эскизом нажмите на кнопку  “**За-
кончить редактирование**”.

В результате произойдет переход к трехмерному модулю проектирования, при этом все размеры и подписи исчезнут, а в **Дереве построения** появится эскиз 1, которого там ранее не было.

В **Дереве построения** выделите эскиз:1 и нажмите на **Панели инструментов** на кнопку “**Операция выдавливания**”- . В **Строке**

параметров, нажав на треугольник, укажите “Прямое направление”  (стоит по умолчанию), тип (выдавливания) “На расстояние”  (стоит по умолчанию), а также введите расстояние “40”. Подтвердите ввод нажатием кнопки “Enter”. Нажмите ЛКМ в активном окошке на кнопку “Создать объект”  (рис.2.67).

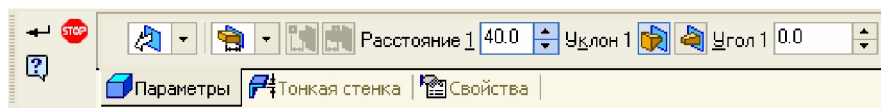


Рисунок 2.67 – Окно параметров операции “Выдавливание”

Обратите внимание на то, что в Дереве построений появилась первая операция (Операция выдавливания:1) вместо эскиза 1. При правильном выполнении задания модель в режиме полутонного отображения  с произвольной ориентацией примет вид, показанный на рис. 2.68.

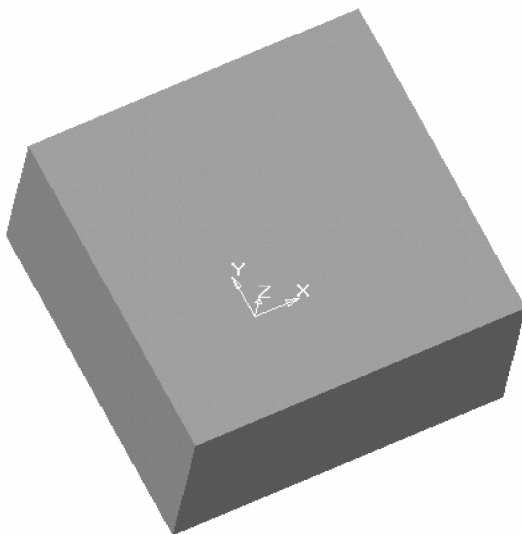


Рисунок 2.68 – Основание модели штампа

Растяните окошко **Дерева построений** так, чтобы было видно полностью название первой операции.

Нажмите ЛКМ в **Дереве построений** на слова “**Операция выдавливания 1**”, сделайте паузу и снова ЛКМ нажмите на название первой операции. Введите вместо слов “Операция выдавливания 1” слово “**Основание**”. Нажмите на клавиатуре клавишу **Enter**. Произойдет переименование операции.

Выделите **Фронтальную плоскость (Плоскость XY)** в **Дереве построения**.

Установите режим отображения, при котором невидимые линии тонкие.

Воспользовавшись кнопкой “**Ориентация**”, в **Строке текущего состояния** установите вид “**Изометрия XYZ**”. Создайте “**Новый эскиз**”



Нажмите кнопку “**Ввод окружности**”  (**Панель инструментов** закладка **Геометрия**) и, пользуясь подсказками в **Строке сообщений**, создайте окружность произвольного диаметра с центром в начале координат.

Перейдите на страничку **Размеры**  и нажмите на кнопку “**Диаметральный размер**”  на **Панели инструментов**. Укажите ЛКМ в **Окне документа** на только что построенную окружность. Вынесите размерную линию за пределы чертежа и нажмите еще раз на ЛКМ. В появившемся окне задайте значение размера равное 20.

Закончите редактирование эскиза. В **Дереве построений** появился новый эскиз.

Выделите **Горизонтальную плоскость (Плоскость ZX)** в **Дереве построения**. Создайте “**Новый эскиз**”. Измените режим отображения модели, если это необходимо, на “**Каркас**”.

В меню **Операции** выберите команду “**Спроецировать объект**”, и в качестве объекта для создания проекции укажите в **Окне документа** окружность.

Обратите внимание на то, что для того чтобы указать окружность необходимо сначала в **Окне документа** навести на окружность курсор (при попадании курсора на окружность происходит ее подсвечивание другим цветом) и затем нажать ЛКМ.

Правильным результатом будет появление на чертеже прямой линии (рис. 2.69). Нажмите кнопку “Прервать команду” .

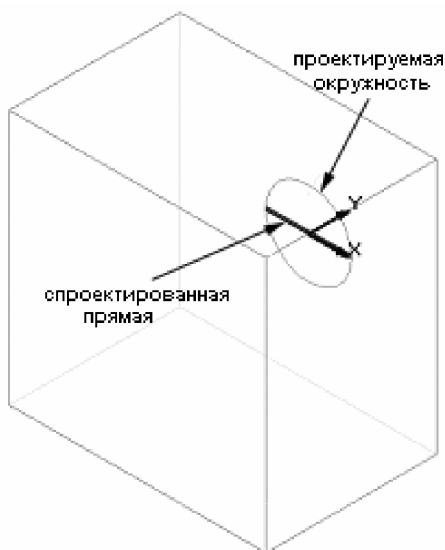


Рисунок 2.69 – Иллюстрация к команде “Спроектировать объект”

Воспользовавшись кнопкой **Ориентация** в **Строке** текущего состояния установите вид “Нормально к”.

Измените стиль спроецированной кривой. Для этого ее сначала нужно выделить ЛКМ, затем указать на нее правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выбрать пункт **Изменить стиль**. В появившемся окне в пункте **Чем заменять**, надо выбрать “Утолщенная” и после этого нажать на кнопку “ОК”.

Перейдите к закладке **Геометрия** на **Панели инструментов**, нажмите на кнопку “**Ввод отрезка**” и введите вертикальный отрезок, так как это показано на рис. 2.70.

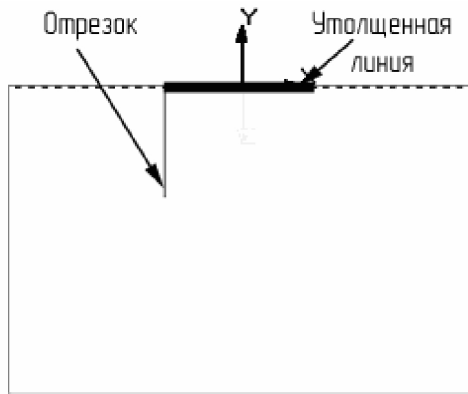


Рисунок 2.70 – Иллюстрация к эскизу 3

Перейдите на страничку **Размеры**  и нажмите на кнопку “**Линейный размер**”  на Панели инструментов. Задайте значение размера равное 20. Задавать переменную не надо. Нажмите кнопку “**Прервать команду**” на Панели инструментов. Закончите редактировать эскиз.

Нажмите кнопку “**Редактирование детали**”  на Панели управления.

Нажмите на Панели инструментов на кнопку “**Вырезать выдавливанием**”  ЛКМ и, не отпуская, подождите пока не развернется

Панель расширенных команд     . Выберите на Панели расширенных команд операцию “**Вырезать кинематически**” .

В Строке Параметров нажмите ЛКМ на кнопку “**Сечение**”  и укажите в качестве сечения эскиз:2 (содержащий окружность) в Дереве построения. Таким образом, мы указываем сечение, которое будет двигаться по указанной траектории. Для указания траектории нажмите ЛКМ на кнопку “**Траектория**”  и укажите в Дереве построения эскиз:3, содержащий прямую линию. Нажмите кнопку “**Создать объект**” .

Выберите **Полутоновый режим**  отображения, поверните изображение с помощью кнопки . Результат, полученный при правильном построении, представлен на рис. 2.71.

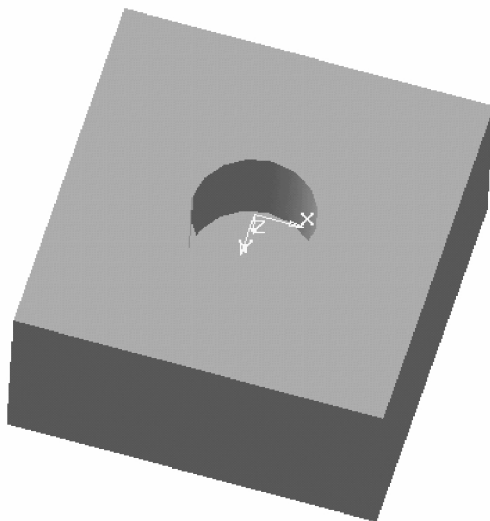


Рисунок 2.71 – Модель штампа после выполнения операции
“Вырезать кинематически”

Выделите **Горизонтальную плоскость (Плоскость ZX)** в Дереве построения. Создайте “Новый эскиз”. Разверните изображение с помощью колесика мыши или кнопки , так как показано на рис. 2.72.

Измените режим отображения на “Каркас”. В меню **Операции** воспользуйтесь командой “Спроецировать объект” для создания проекции эскиза: 3, т.е. эскиза, являющегося направляющей в “кинематической операции:1”. Для того чтобы спроецировать объект, необходимо указать его на самой модели (в этом случае он будет подсвечен). Нажмите кнопку “Прервать команду” в активном окне.

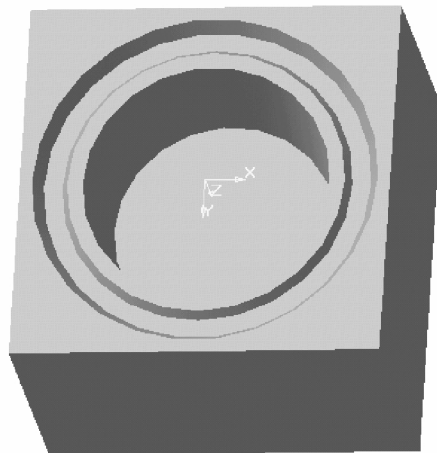


Рисунок 2.72 – Модель штампа после выполнения операции
“Вырезать вращением”

Воспользовавшись кнопкой “Ориентация”, в Строке текущего состояния установите вид “Нормально к”. Нажмите кнопку “Непрерывный ввод объектов”  на Панели инструментов.

Создайте чертеж, похожий на тот, что представлен на рис. 2.73. По окончании ввода отрезков нажмите на клавишу Esc на клавиатуре.

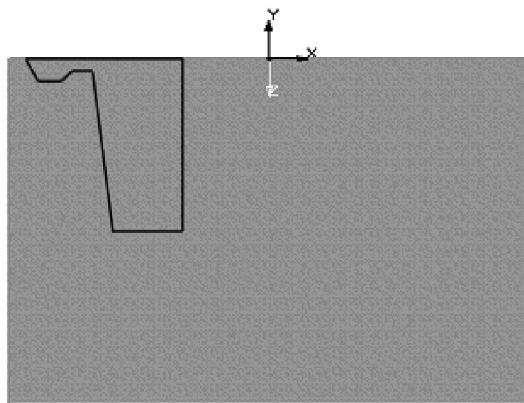


Рисунок 2.73 – Примерный вид эскиза 4

Перейдите на закладку **Размеры** и нажмите на кнопку “**Линейный размер**” Задайте значение размеров, так как это показано на рис. 2.74. По окончании ввода размеров нажмите клавишу **Esc** на клавиатуре.

Для выполнения операции “**вырезать вращением**” необходимо наличие оси во вращаемом эскизе, вокруг которой будет вращаться остальная часть эскиза, представляющая вращаемое сечение.

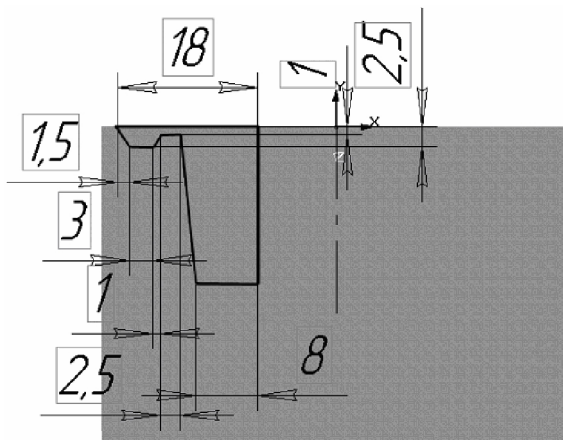
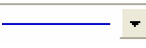


Рисунок 2.74 – Эскиз 4 с размерами

Перейдите с помощью кнопки  к закладке **Геометрия**.

Нажмите на кнопку “**Ввод отрезка**”. В **Строке параметров** нажмите на кнопку “**Стиль**”  и смените стиль линии с “**Основной**” на “**Осевую**”. Постройте вертикальную осевую линию, так как это показано на рис. 2.74. Закончите редактирование эскиза.

Выберите в **Панели расширенных команд**



операцию “**Вырезать вращением**” . Для осуществления выбора необходимо, чтобы в **Дереве построений** был выделен эскиз с только что построенным сечением (рис. 2.74).

В **Строке Параметров** укажите направление “**Прямое направление**”, нажав на треугольник  (стоит по умолчанию) и угол вра-

щения 360⁰ (стоит по умолчанию). Перейдите к закладке **Тонкая стенка** и убедитесь, что возле фразы **Тип построения тонкой стенкой** стоит “Нет” . Если стоит другой тип построения, то измените его на тип построения “Без стенки”, выбрав слово “Нет” на Панели расширенных команд.

В случае если нет возможности изменить построение, то перейдите на закладку **Параметры**. Выберите способ построения “Сфероид”, нажав на кнопку  рядом с кнопкой “Торойд” . Затем перейдите снова на закладку **Тонкая стенка**, нажав на треугольник рядом с фразой **Тип построения тонкой стенкой**, в появившемся списке выберите “Нет” .

Нажмите кнопку “Создать объект” (рис. 2.75).

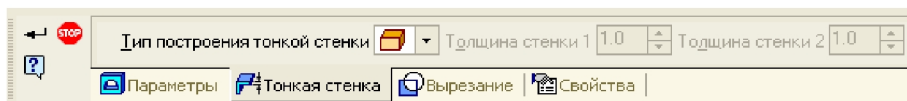


Рисунок 2.75 – Окно параметров операции “Вырезать вращением”

Выделите Эскиз:3 в **Дереве построения** правой кнопкой мыши и в Контекстном меню выберите команду (вторую сверху) “Скрыть”. После нажмите ЛКМ в любой свободной области **Окна построения**, для того чтобы снять выделение с Эскиза:3.

В режиме полутонового изображения в произвольной ориентации построенная деталь будет иметь вид, показанный на рис. 2.72.

Отличие команды “Скрыть” от команды “Удалить” заключается в том, что в случае использования команды “Скрыть” “удаление” эскиза:3 произошло только с экрана, т.е. на экране перестал отображаться данный эскиз, в то время как в Дереве построения данный эскиз остался и при желании его можно снова показать в окне документа.

Выделите с помощью ЛКМ грань, по которой осуществляется смыкание верхнего и нижнего штампов. Возможно, что для выделения придется развернуть изображение модели на экране с помощью коле-

сика мышки или кнопки  на **Панели инструментов**. После поворота модели не забудьте отжать кнопку . Создайте “**Новый эскиз**”.

В данном случае в качестве плоскости для построения эскиза будет использоваться грань модели.

Воспользовавшись кнопкой “**Ориентация**”, в **Строке текущего состояния** установите вид “*Нормально к*”. Нажмите кнопку “**Ввод окружности**” . Если необходимо, измените стиль окружности на “**Основную**”. Укажите значение радиуса 3 и расположите окружность, так как это показано на рис. 2.76. Нажмите кнопку “**Прервать команду**” на **Панели инструментов**.

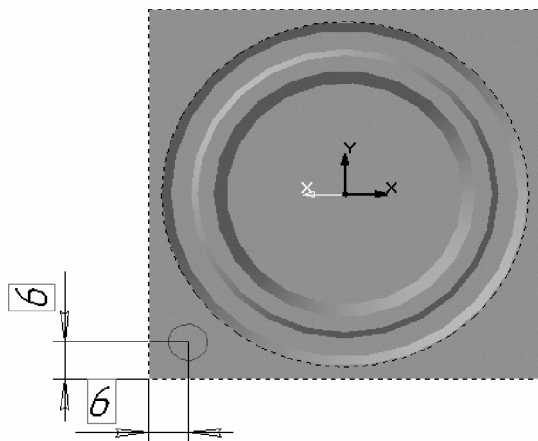


Рисунок 2.76 – Эскиз 5 с размерами, определяющими положение окружности

Перейдите на закладку **Размеры** на **Панели инструментов** и поставьте “**Линейные размеры**” от угла штампа до центра окружности со значением 6 так, как это показано на рис. 2.76. Закончите редактирование эскиза.

На **Панели инструментов** перейдите на закладку **Вспомогательная геометрия**  и нажмите на кнопку “**Смещенная плоскость**” . В параметрах, задаваемых в **Строке параметров**, укажите “*Рас-*

стояние” 5, а в качестве базовой плоскости укажите грань с последним построенным эскизом. Разверните изображение, обратите внимание на то, что контур смещенной плоскости должен появиться над или под телом штампа, но не внутри него. Если контур смещенной плоскости располагается “внутри” тела штампа, то необходимо изменить **Направление смещения** плоскости, нажав на соответствующую кнопку в левом нижнем углу экрана.

Нажмите кнопку “Создать объект”  на Панели инструментов для создания объекта. Нажмите кнопку “Прервать команду”.

Выделите построенную “Смещенную плоскость” в Дереве построения и создайте “Новый эскиз”.

Спроектируйте построенную в пункте 4 окружность с помощью команды “Спроецировать объект”  в меню **Операции**. По окончании действия команды операция нажмите кнопку “Прервать команду” . Закончите редактировать эскиз. Результат построения на рис. 2.77, а.

Постройте аналогично ранее изложенному смещенную плоскость на дистанции 4 относительно ранее построенной смещенной плоскости в направлении от тела штампа и создайте в ней новый эскиз.

В меню **Операций** воспользуйтесь командой “Спроецировать объект” для создания проекции окружности, построенной в предыдущем эскизе (рис. 2.77, б). Нажмите кнопку “Прервать команду”. По аналогии с изложенным выше, измените стиль прямой на “Утолщенную”.

Расположите изображение “Нормально к” в плоскости эскиза.

Создайте окружность со значением радиуса 2. В качестве центра окружности укажите центр спроецированной окружности. Закончите редактирование эскиза.

В Дереве построения самостоятельно скройте все смещенные плоскости. Для этого нужно указать смещенную плоскость в Дереве построения с помощью правой кнопки мыши. В появившемся меню выберите команду “Скрыть”.

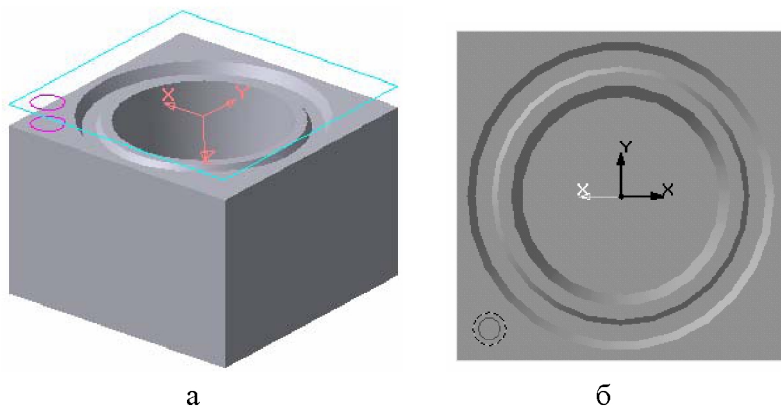


Рисунок 2.77 – Модель после построения эскизов в смещенных плоскостях: а, б – первый и второй эскизы в смещенных плоскостях

Воспользовавшись командой “Повернуть” , разверните изображение. Результат выполнения пунктов 5-17 представлен на рис. 2.78.

В Панели расширенных команд “Приклеить выдавливанием”  на закладке Редактирование детали выберите пункт “Приклеить по сечениям”  и последовательно укажите эскизы 5, 6, 7 в Дереве построений, окно Параметры должно принять вид, показанный на рис. 2.79. Нажмите кнопку “Создать объект” .

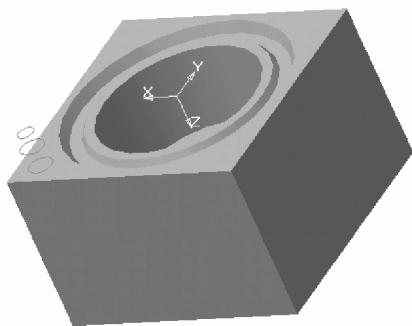


Рисунок 2.78 – Модель штампа с эскизами 5, 6 и 7 в произвольном отображении

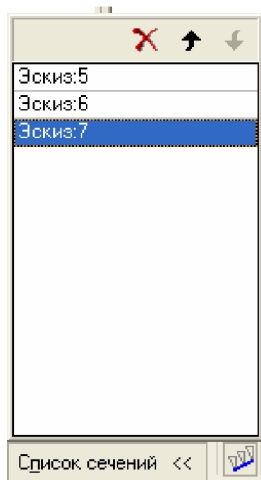


Рисунок 2.79 – Окно **Параметры** операции “**Приклеить по сечениям**”

В случае правильного выполнения построения модель примет вид, как на рис. 2.80, а.

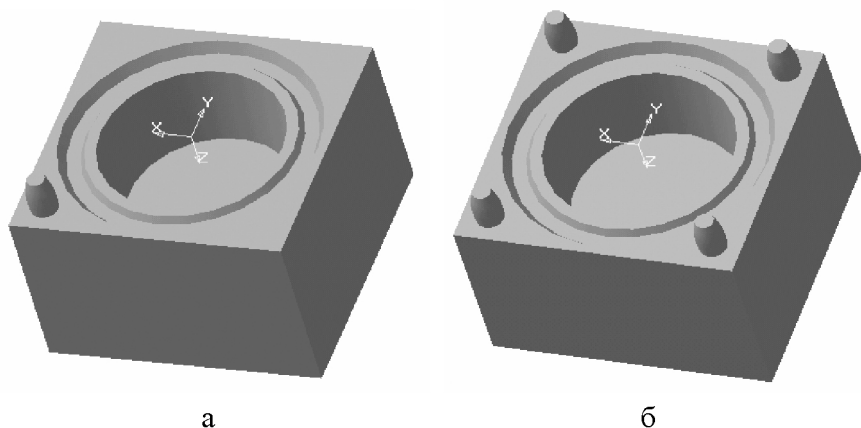


Рисунок 2.80 – Результат выполнения операции “**Приклеить по сечениям**”:
а, б – после первого и второго копирования соответственно

Нажмите на кнопку “**Зеркальный массив**”  и укажите с помощью ЛКМ в **Дереве построения** операцию “**Приклеить элемент по**

сечениям”. Укажите в качестве плоскости симметрии **Горизонтальную плоскость (Плоскость ZX)**, выделив ее в Дереве построения ЛКМ. Нажмите кнопку “Создать объект”  на Панели инструментов.

Самостоятельно постройте еще две направляющих. Проверьте правильность построения модели по рис. 2.80, б.

Контрольные вопросы

1. Объясните понятия, используемые в КОМПАС-3D: операция, эскиз, слой, параметризация, фиксированный размер, ограничения.
2. Какие виды ограничений использовались в работе?
3. Что необходимо сделать для выполнения операции выдавливание?
4. Что необходимо сделать для выполнения операции вращение? Какие требования предъявляются эскизу для этой операции?
5. Как внести изменения в эскиз, с помощью которого уже был построен 3D элемент?
6. Для чего используется операция спроецировать элемент? В каком режиме работы (2D или 3D) она используется?
7. Какие параметры нужно задать для осуществления операции выдавливание? вращение?
8. В чем принципиальное отличие параметра “*toroid*” от параметра “*сфероид*”, используемых при выполнении операции вращение?
9. С помощью какой операции осуществлялось построение основания? В чем отличие первой операции, выполняемой при создании модели?
10. С помощью каких операций осуществлялось построение штамповочного ручья?
11. Каким образом построены направляющие штампа?
12. Разработать новый вариант и последовательность использования операций для создания модели штампа, построенной в лабораторной работе.
13. Перечислите основные способы (операции) построения геометрических моделей.

3. ПОСТРОЕНИЕ АССОЦИАТИВНОЙ СБОРКИ

3.1. Общие понятия, применяемые в автоматизированном проектировании о сборочной модели (сборке)

В автоматизированном проектировании трехмерных объектов под сборкой понимается трехмерная геометрическая модель, объединяющая другие геометрические модели которые могут являться подсборками (сборками более низкого уровня), просто геометрическими моделями (детальями), стандартными моделями из встроенных в систему автоматизированного проектирования библиотек (крепежные элементы из библиотеки).

Ассоциативность при работе со сборками заключается в установлении зависимости между различными поверхностями и линиями сопряжений поверхностей разных деталей.

Обычно файл сборки содержит информацию об используемых в построении сборки объектах, их взаимном расположении и зависимости между параметрами различных элементов, при этом сами объекты содержатся в отдельных файлах.

При построении сборки и создании ассоциативной зависимости между деталями можно руководствоваться двумя принципами.

Принцип “Снизу – вверх” подразумевает создание отдельных деталей с последующим их объединением в файл - сборки. Используется в большинстве САД-систем.

Принцип “Сверху – вниз” подразумевает создание примерного вида сборки с дальнейшим уточнением и конкретизацией элементов деталей, входящих в эту сборку.

3.2. Построение сборки наладочного узла для прессования

3.2.1. Создание матрицы

Создайте новую папку. Присвойте имя “Сборка” данной папке. Все создаваемые в дальнейшем детали сохраняйте в этой папке. Запустите КОМПАС-3D. При необходимости закройте окна документов.

Создайте Новую деталь. Сохраните деталь под именем Матрица в директории Сборка. Создайте “Новый эскиз”  в Плоскость XY.

С помощью команды “Непрерывный ввод”  постройте замкнутый контур, похожий на изображение, показанное на рис. 3.1. Постройте осевую линию, так как это показано на рис. 3.1 (Осевая линия должна иметь тип “Осевая”).

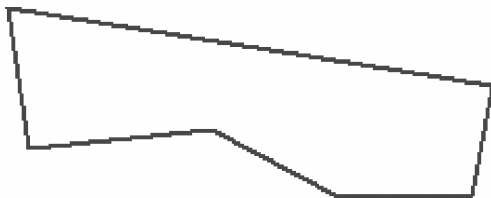


Рисунок 3.1 – Примерный контур эскиза матрицы

С помощью пункта **Параметризация** , расположенного на Панели инструментов, наложите ограничения на отрезки 1-4 (рис. 3.2).

Для того чтобы наложить ограничение по горизонтали, выберите кнопку “Горизонтальность”  на Панели инструментов и укажите отрезки 1, 2 и осевую линию (рис. 3.2).

Для того чтобы наложить ограничение по вертикали, выберите кнопку “Вертикальность”  на Панели инструментов и укажите отрезки 3,4 (рис.3.2). Примерный вид эскиза представлен на рис. 3.2.

В случае если в ходе наложения ограничений контур сильно исказится и не будет похож на тот, что представлен на рис. 3.2, то необходимо отменить последнее ограничение и сместить элементы контура

таким образом, чтобы после наложения ограничения контур был похож на тот, что показан на рис. 3.2. Аналогично нужно поступить и при простановке размеров.

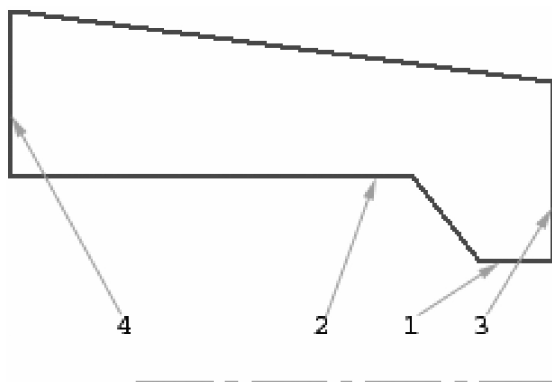


Рисунок 3.2 – Примерный вид эскиза матрицы после наложения ограничений

Воспользовавшись закладкой **Размеры** , проставьте размеры на эскизе, так как это показано на рис. 3.3.

Создайте новый слой “Размеры”, перенесите в него все размеры и погасите этот слой. Закончите редактирование эскиза.

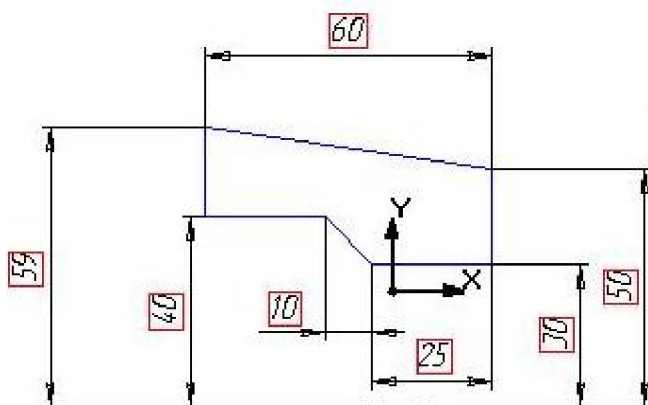


Рисунок 3.3 – Эскиз матрицы с размерами

С помощью команды **“Вращение”**  постройте матрицу для прессования. Результат построения представлен на рис. 3.4. Сохраните построенную деталь и закройте файл.

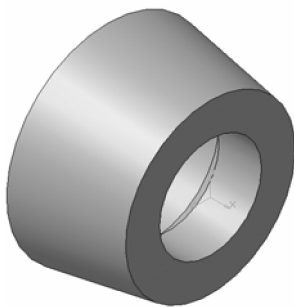


Рисунок 3.4 – Модель матрицы для прессования

3.2.2. Создание матрицедержателя

Создайте Новую деталь и сохраните ее в папке Сборка под именем Матрицедержатель. Создайте **“Новый эскиз”** в Плоскости XY. С помощью команды **“Непрерывный ввод”** постройте замкнутый контур, содержащий семь отрезков, похожий на изображение, показанное на рис. 3.5. Постройте осевую линию, так как это показано на рис. 3.5.

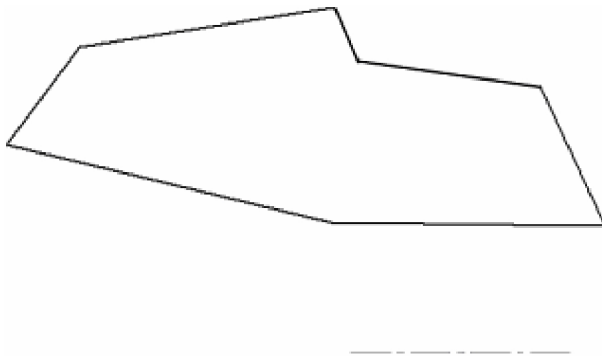


Рисунок 3.5 – Примерный вид эскиза Матрицедержателя

Наложите ограничения “Горизонтальность” и “Вертикальность” на отрезки 1-4 и осевую линию (рис. 3.6).

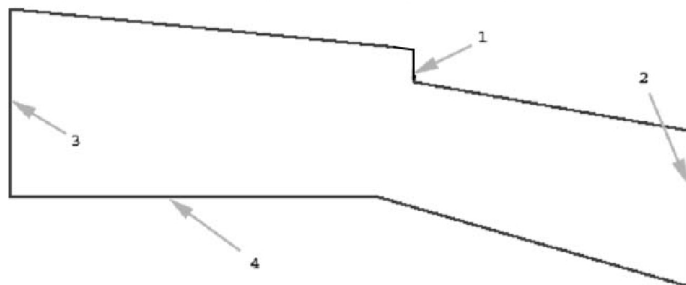


Рисунок 3.6 – Эскиз Матрицедержателя после наложения ограничений и построения радиуса

С помощью пункта Размеры проставьте размеры так, как это показано на рис. 3.7. Закончите редактировать эскиз.

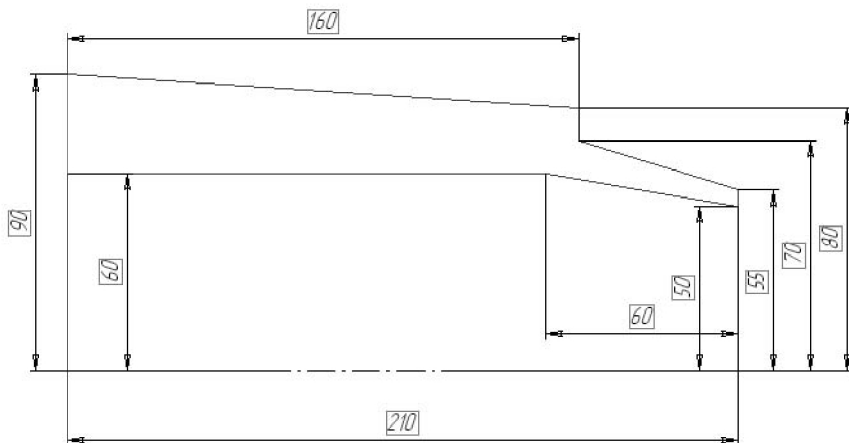


Рисунок 3.7 – Эскиз Матрицедержателя с размерами

Постройте с помощью операции **“Вращение”** Матрицедержатель. Результат построения представлен на рис. 3.8. Сохраните построенную деталь и закройте файл.

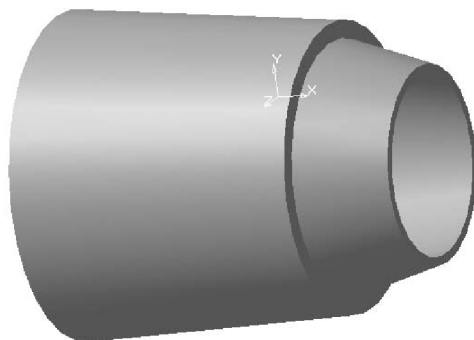


Рисунок 3.8 – Модель Матрицедержателя

3.2.3. Построение подвижной головки

Создайте Новую деталь и сохраните ее в папке Сборка под именем Подвижная головка.

Создайте в Плоскости XY **“Новый эскиз”** и с помощью команды **“Непрерывный ввод”** постройте контур эскиза, похожий на тот, что показан на рис. 3.9.

Постройте осевую линию, так как это показано на рис. 3.9.

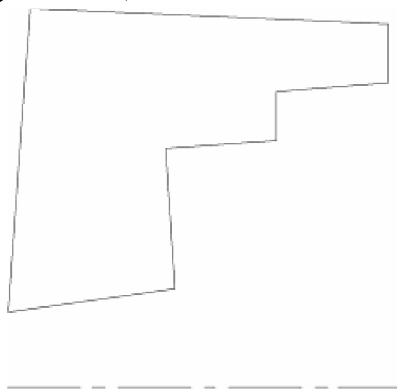
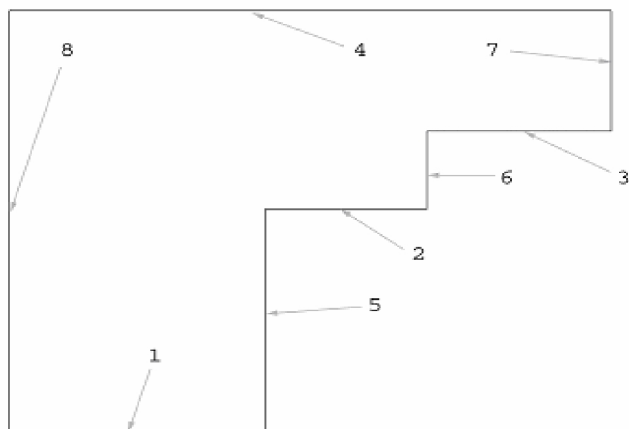


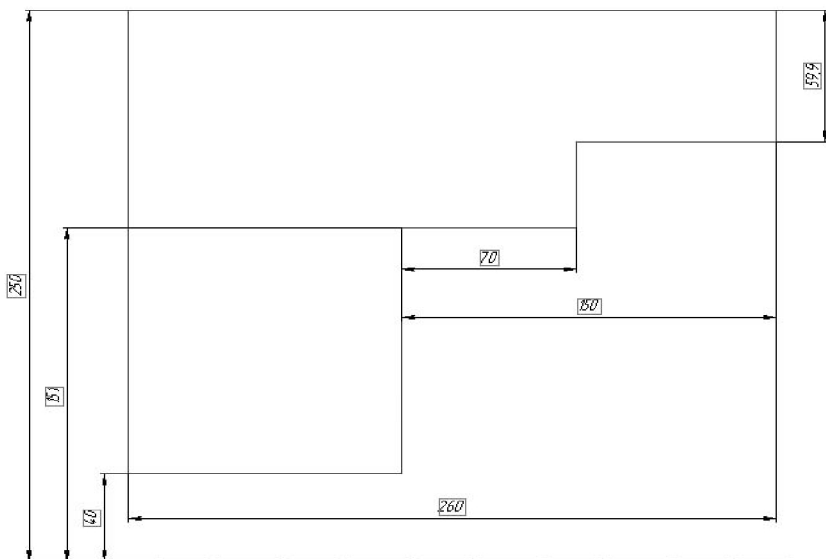
Рисунок 3.9 – Примерный контур эскиза Подвижной головки

Наложите на отрезки 1-4 и 5-8 ограничения “Горизонтальность” и “Вертикальность” (рис. 3.10, а).

Проставьте линейные размеры, так как это показано на рис. 3.10, б.



а



б

Рисунок 3.10 – Эскиз подвижной головки: а – с ограничениями; б – с ограничениями и размерами

С помощью операции “Вращение” постройте тело вращения, представленное на рис. 3.11.

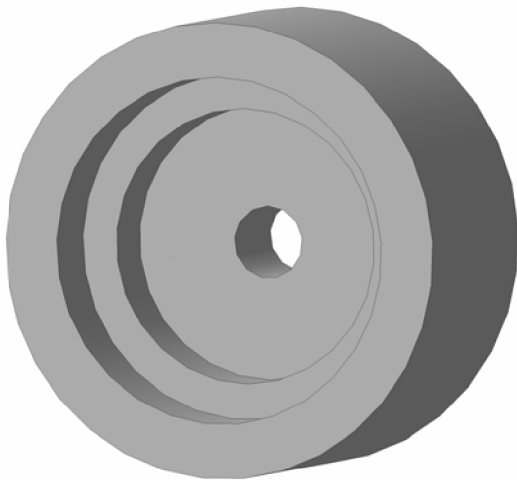


Рисунок 3.11 – Модель Подвижной головки после выполнения операции “Вращение”

Выделите Плоскости XY в Дереве построения и создайте “Новый эскиз”.

Расположите ориентацию модели “Нормально к”.

Спроецируйте  внешнюю цилиндрическую поверхность модели. Нажмите на кнопку “Прервать команду”. Результатом проецирования станет появление двух отрезков.

Удалите правый отрезок. Стиль оставшегося отрезка измените на “Утолщенный”.

Постройте два отрезка так, как это показано на рис. 3.12. Отрезки должны немного “выступать” одним краем относительно тела ранее построенной модели. Для построения первого отрезка воспользуйтесь командой “Перпендикулярный отрезок”  с помощью панели расширенных команд, вызываемой нажатием на команду “Отрезок”    . Второй отрезок постройте перпендикулярно относительно предыдущего.

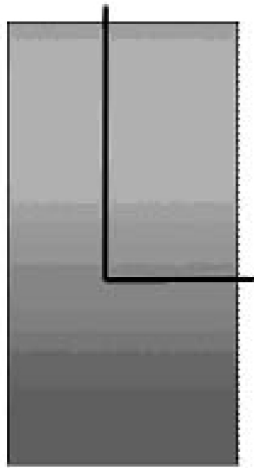


Рисунок 3.12 – Эскиз для выполнения операции “Сечение по эскизу”

Проставьте размеры, определяющие положение отрезка в плоскости относительно спроецированного отрезка, так как это показано на рис. 3.13.

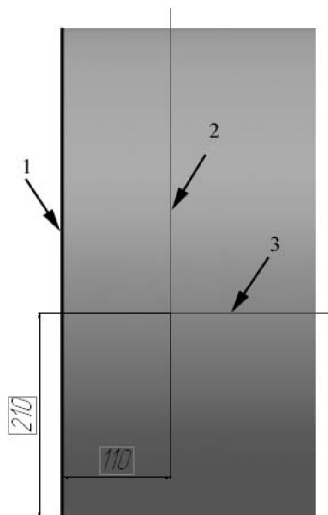


Рисунок 3.13 – Эскиз для выполнения операции “Сечение по эскизу”
с размерами

Закончите редактирование эскиза.

С помощью операции **“Сечение по эскизу”** , вызванной из Панели расширенных команд, постройте разрез детали так, как это показано на рис. 3.14.

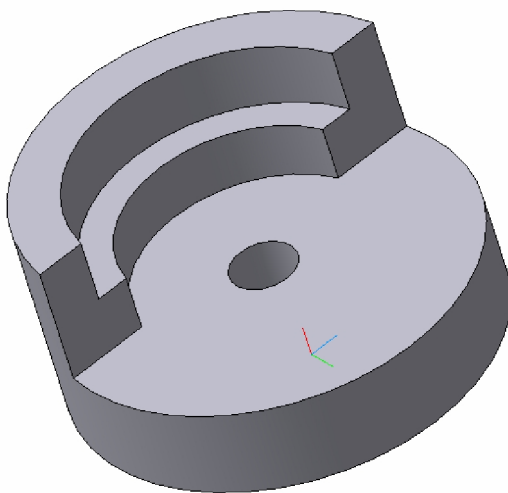


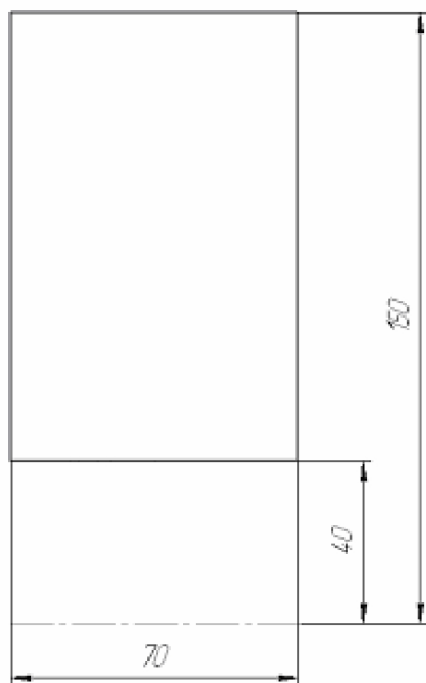
Рисунок 3.14 – Модель подвижной головки

Сохраните построенную деталь и закройте файл.

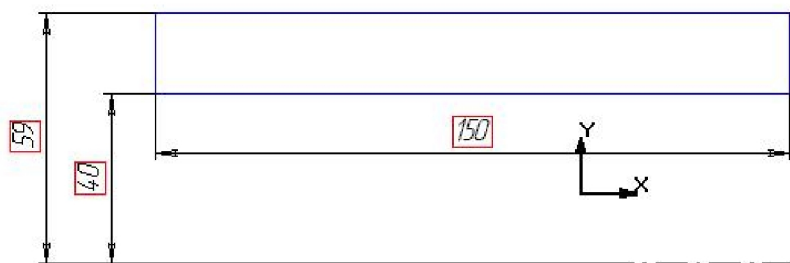
3.2.4. Построение опорного кольца и втулки под матрицу

По эскизам, представленным на рис. 3.15, самостоятельно постройте модели Опорного кольца и Втулки под матрицу, показанные на рис. 3.16.

Данные модели являются отдельными моделями, поэтому строятся в отдельных файлах детали. Сохранение файлов деталей осуществляется в папке Сборка под одноименными названиями моделей.

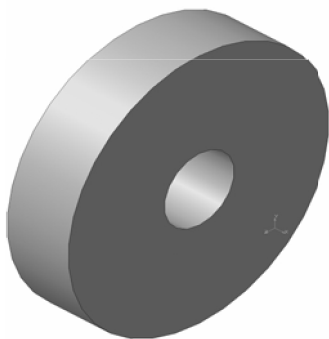


а

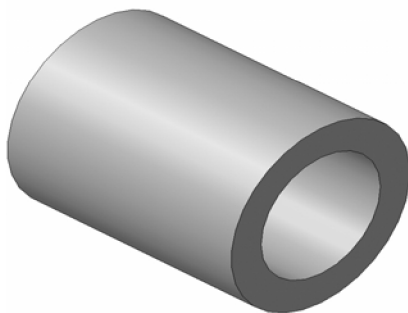


б

Рисунок 3.15 – Эскизы опорного кольца (а) и втулки под матрицу (б)



а



б

Рисунок 3.16 – Модели: а - опорного кольца; б- втулки под матрицу

3.2.5. Построение сборки

Создайте сборку, для этого нажмите кнопку “Создать” , вы-

берите вид создаваемого файла **Сборка**  и нажмите **ОК**.

Нажмите кнопку “Добавить из файла”  на Панели инструментов. В появившемся окне выберите файл для открытия, указав файл под названием Матрица. Нажмите кнопку “Открыть”. В Рабочем окне появится фантом изображения детали Матрица. Курсор указывает точку привязки данной детали. Совместите курсор с началом координат сборки так, чтобы под курсором появился значок “Система координат”, нажмите ЛКМ. Обратите внимание на то, что в Дереве построения в разделе компоненты появилась новая деталь.

Снова нажмите кнопку “Добавить из файла”  и выберите деталь Матрицедержатель. Вставьте её справа от матрицы в сборку (не ориентируясь на начало координат).

Нажмите на Панели инструментов на кнопку **“Переместить компоненты”** . Поместите курсор в Рабочее окно, нажмите ЛКМ на Матрицедержатель и, не отпуская ЛКМ, перемещайте курсор вверх, вниз, вправо, влево. Убедитесь в том, что Матрицедержатель перемещается относительно матрицы во всех направлениях. Сместите изображение Матрицедержателя, так чтобы не было наложения объектов друг на друга.

На Панели инструментов нажмите кнопку **“Сопряжение”** . Данная кнопка позволяет располагать объекты относительно друг друга. Результат действия команды отображается в Дереве построения в Группе сопряжений. Выберите команду **“Соосность”** . В качестве первой цилиндрической поверхности укажите ЛКМ любую цилиндрическую поверхность матрицы, а в качестве второй цилиндрической поверхности – любую цилиндрическую поверхность матрицедержателя.

Расположите изображение “Нормально к ” по отношению к Плоскости XY. Перейдите к закладке Редактирования сборки . Выберите команду **“Переместить”** . После чего попробуйте сместить матрицедержатель вверх по отношению к матрице. Обратите внимание на то, что перемещение возможно вдоль оси сборки, что было достигнуто за счёт наложения сопряжения Соосность.

Нажмите на кнопку – **“Включить/выключить контроль соударения компонентов”** . После чего перемещайте Матрицедержатель до совмещения конических поверхностей. Обратите внимание на то, что в случае, если перемещение приводит к тому, что два тела касаются друг друга, то поверхности, по которым осуществляется взаимопроникновение тел, подсвечиваются красным цветом. После того как Вы добились требуемого результата, представленного на рис. 3.17, прервите команду.

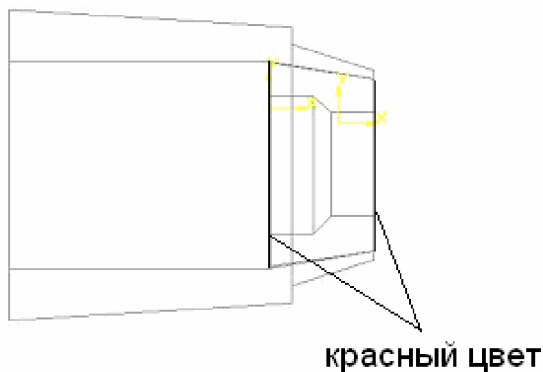


Рисунок 3.17 – Совмещение деталей при включенном режиме контроль соударения компонентов

Аналогичным образом, используя команды **“Добавить из файла”**, **“Переместить компонент”**, **“сопряжение”**/ **“соосность”**, втащите в сборку детали Втулка, Опорное кольцо, Подвижная головка. И разместите их так, как показано на рис. 3.18.

Выберите команду **Параметры** в меню **Сервис** пункт **Разнести компоненты**. В появившейся (в нижней части экрана) строке **Параметры**

нажмите на кнопку **“Добавить”**  для создания нового шага разнесения. Укажите в качестве объекта, который будем перемещать на первом шаге, все детали, кроме Подвижной головки (указание осуществляется в Дереве построения). В Строке параметров возле надписи

“Направление” укажите обратное .

Нажмите на кнопку **“Объект”**  и укажите **Плоскость ZY** в качестве плоскости, которая будет определять направление перемещения компонентов. Напротив надписи расстояние введите с клавиатуры **150** (разнесение будет осуществляться на 150 мм). Нажмите кнопку **“Применить”** . Результат будет показан в Рабочем окне. Если направление выбрано верно, то перемещение компонентов произойдет в направлении от опорного кольца, а не в него. Иначе необходимо изменить направление.

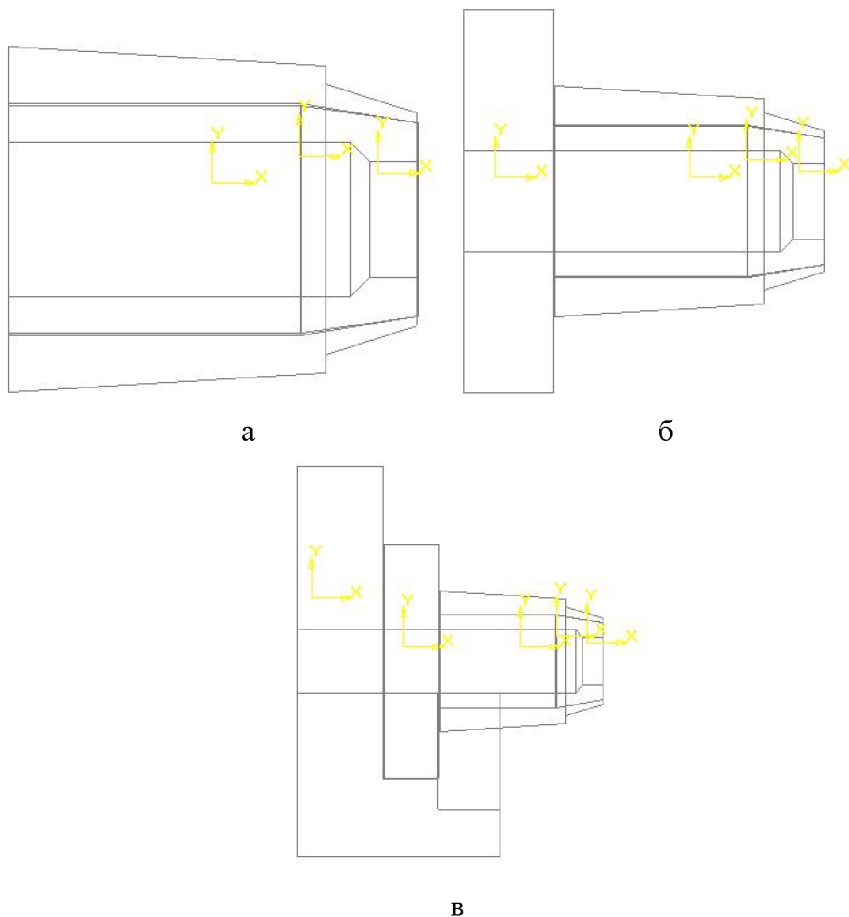


Рисунок 3.18 – Последовательность создания сборки: а – модель сборки после размещения детали Втулка; б – модель сборки после размещения детали Опорное кольцо; в – модель сборки после размещения детали Подвижная головка

Нажмите кнопку “Шаг разнесения”, затем кнопку “Добавить” для добавления следующего шага разнесения.

Укажите компоненты Матрица, Втулка, Матрицедержатель. И сместите в том же направлении (перпендикулярно Плоскости XY) на расстояние 150 мм, нажмите кнопку “Добавить”.

Компоненты Матрица, Втулка, Матрицедержатель разнесите самостоятельно относительно друг друга так, чтобы изображение модели приняло вид, показанный на рис. 3.20. Разнесение должно содержать четыре шага: Шаг0, Шаг1, Шаг2, Шаг3 (рис. 3.19).

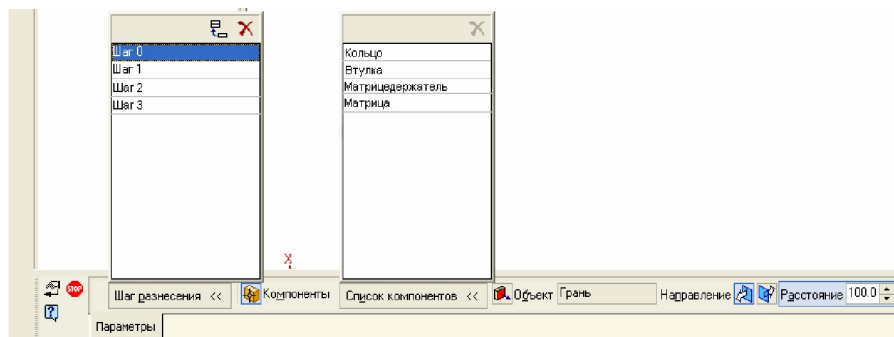


Рисунок 3.19 – Окно Параметры разборки на заключительном этапе задания данных разнесения компонентов

Закройте окно Параметры разнесения компонентов. С помощью кнопки “Разнести” , расположенной на Панели управления, соберите изображение (рис. 3.21).

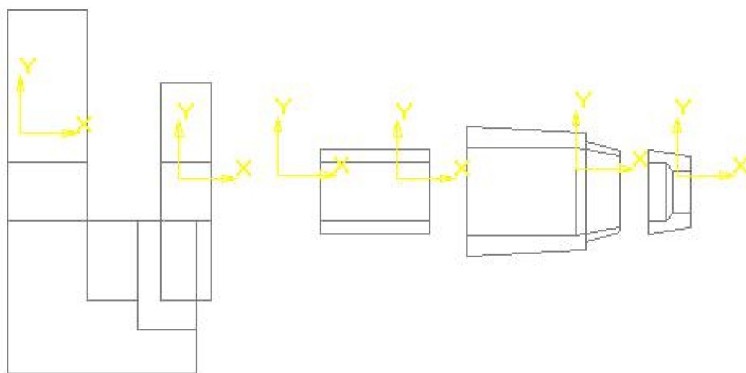


Рисунок 3.20 – Модель после разнесения компонентов

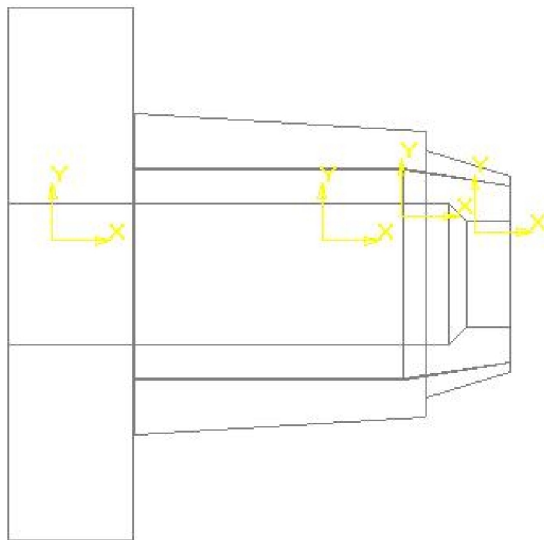


Рисунок 3.21 – Модель в “собранном” виде

Контрольные вопросы

1. Что такое сборка?
2. Что понимается под ассоциативностью при построении сборки?
3. Зачем необходимы Геометрические сопряжения?
4. Что содержит (какую информацию) файл сборки?
5. Какие способы сопряжения деталей вам известны?
6. Какие операции использовались для построения деталей?
7. Зачем нужно разнесение компонентов?
8. Объясните, как осуществляется работа с Разнесением компонентов.
9. Объясните, как осуществляется взаимное расположение объектов относительно друг друга.

4. СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА

4.1. Общие сведения об ассоциативных чертежах

В отличие от традиционного черчения, выполняемого вручную, когда проектировщик сразу приступает к выполнению плоского чертежа, процесс создания ассоциативного чертежа в CAD-системе начинается с создания 3D модели. Полученная модель в дальнейшем используется для автоматического создания чертежа, имеющего ассоциативную связь с исходной моделью.

При создании ассоциативного чертежа ассоциативность заключается в создании связи между трехмерной моделью и ее чертежом. В этом случае полученный чертеж является ассоциативно зависимым от модели, по которой он был создан, и любое изменение модели приводит к автоматическому изменению чертежа.

Для построения сборки в программе КОМПАС используется обычный чертеж, в котором с помощью ассоциативного вида создается связь с трехмерной моделью, при этом в качестве модели могут выступать как сборки, так и отдельные детали.

Использование ассоциативных чертежей позволяет быстро перестраивать чертеж изделия при наличии изменений в его конструкции и в короткие сроки получить техническую документацию на изделие.

Вероятность появления ошибок при изготовлении ассоциативного чертежа значительно ниже, чем при традиционном черчении, так как основой ассоциативного чертежа является трехмерная модель детали, которая дает наиболее полное представление о реальном изделии.

4.2. Создание ассоциативного чертежа матрицы для прессования

Создайте новую деталь и назовите ее Матрица. Постройте в плоскости XY параметризированный эскиз матрицы (рис. 4.1). Создайте с помощью операции Вращение деталь Матрица. Сохраните построения.

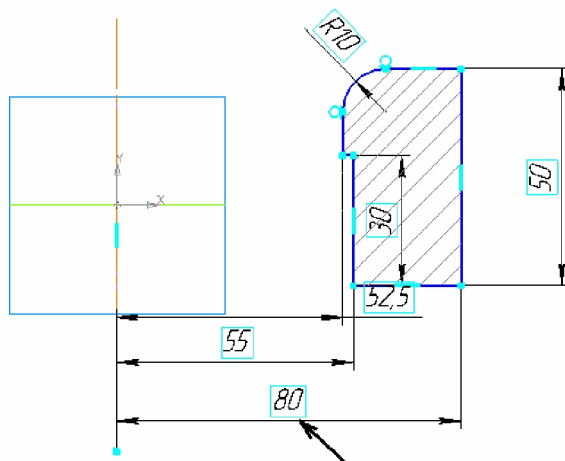


Рисунок 4.1 – Эскиз матрицы

Закройте все созданные Вами детали, кроме Матрицы. Если деталь

Матрица была закрыта, то откройте ее. Создайте новый **Чертеж**  и сохраните его под именем Матрица.

При работе с несколькими окнами построения осуществляются только в том окне, которое является активным. Для переключения между окнами необходимо использовать меню Окна или указать ЛКМ окно, с которым вы хотите в данный момент работать. Меню Окна также позволяет располагать окна в порядке, удобном для работы.

С помощью меню Окно расположите окна **Мозаикой вертикально** . Сделайте активным окно, с деталью нажав на любую область этого окна. Сделайте активным окно, с чертежом нажав на любую область этого окна. Обратите внимание на то, что при переходе от детали к чертежу происходит автоматическая смена интерфейса в программе.

При активном окне чертежа на Панели инструментов выберите закладку **Ассоциативные виды** . Нажмите кнопку **Стандартные ви-**

ды . В появившемся окне будет выделен файл с 3D моделью (рис. 4.2). По изображению модели в правой части окошка убедитесь, что 3D модель выбрана правильно. Нажмите “ОК”.

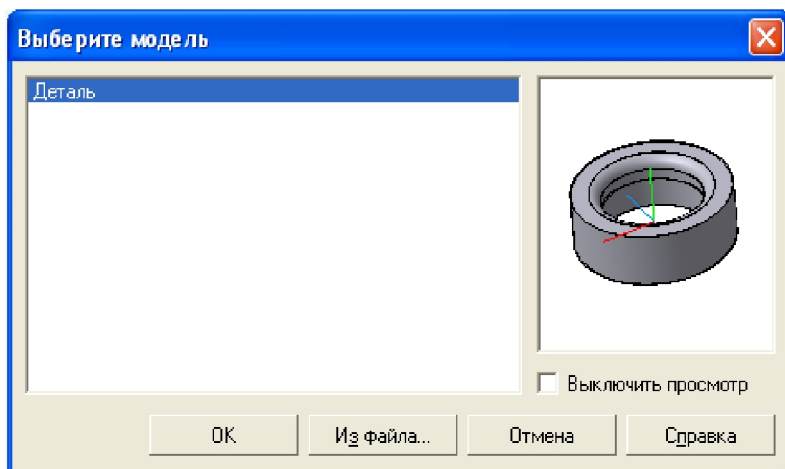


Рисунок 4.2 – Окно выбора модели для создания ассоциативного чертежа

На экране появится фантом изображения стандартных видов детали. Задайте **Масштаб** вставляемого изображения на Панели свойств так, чтобы деталь умещалась внутри рамки формата А4.

Расположите изображение вставляемого объекта в центре листа и нажмите ЛКМ. Ассоциативный чертеж матрицы примет вид, указанный на рис. 4.3.

Выделите ЛКМ вид Справа (Проекционный вид 3) и попробуйте сместить его вверх или вниз. Сместите вид вправо относительно его исходного положения на 20-30 мм.

Поскольку у нас осесимметричная деталь, то вид снизу является избыточным для ее описания. Выделите вид Снизу (Проекционный вид 2) и нажмите на клавиатуре на клавишу Delete, в появившемся окне Удалить виды нажмите ЛКМ на кнопку “ОК”.

Сместите изображение Главного вида в центр листа. При этом вид Справа будет перемещаться вместе с Главным видом. С помощью пункта Размеры проставьте размер, так как это показано на рис 4.3. Сохраните результаты построений.

Перейдите к окну с 3D моделью. Вызовите на редактирование эскиз, измените (с помощью быстрого двойного нажатия ЛКМ на цифры радиуса матрицы) значения размера, указанного на рис. 4.3, так, чтобы диаметр матрицы принял значение равное 160 мм.

Перейдите к листу с ассоциативным чертежом. В появившемся окне (рис.4.4) на вопрос о перестройке ассоциативного чертежа ответьте положительно. Подобные перестроения будут происходить каждый раз при перестроении 3D модели.

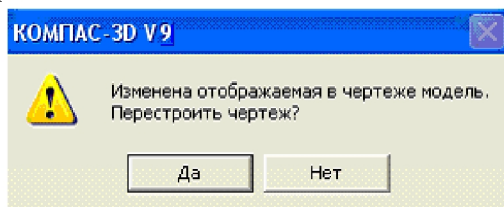


Рисунок 4.4 - Окно защиты

После перестроения чертежа размер потерял свою привязку и его необходимо перестроить. Для того чтобы не осуществлять перестроение размеров каждый раз, необходимо, чтобы размеры были ассоциативными. По умолчанию в КОМПАС-2D проставляемые размеры не ассоциативны.

Для включения ассоциативного ввода размеров в меню Сервис выберите пункт Параметры. В появившемся окне Параметры в левом нижнем углу выберите закладку Параметризации и в пункте Ассоциировать при вводе поставьте галочку напротив “Размеры” (рис. 4.5).

Удалите неассоциативный размер. Последовательно выделяя ЛКМ и нажимая клавишу Delete на клавиатуре, удалите виды справа и сверху.

На Панели инструментов выберите команду линия разреза  с закладки Обозначения . Выполните построение разреза, так как это показано на рис. 4.6.

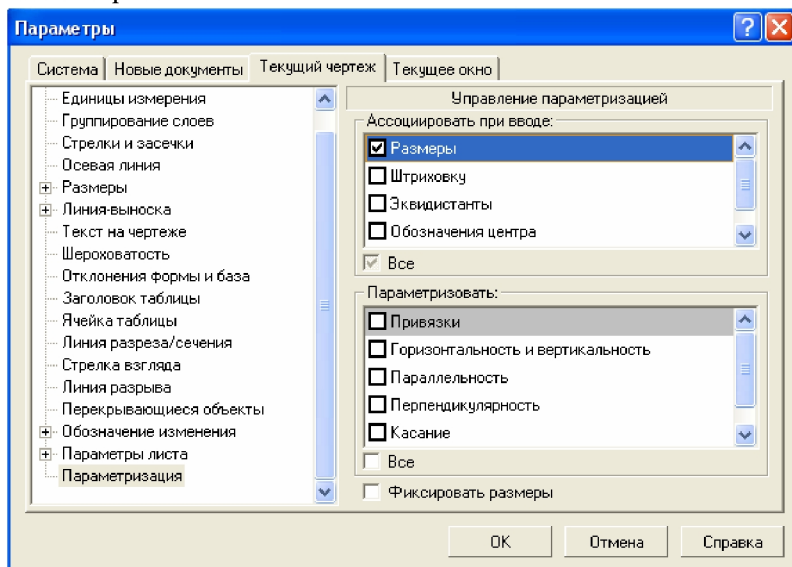


Рисунок 4.5 – Окно Параметры

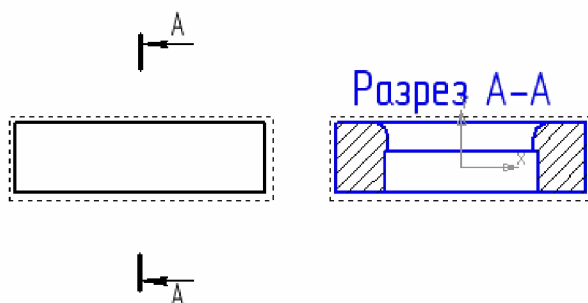


Рисунок 4.6 – Иллюстрация к простановке Линии разреза

На Панели инструментов выберите команду Разрез/Сечение  с закладки Обозначения . Укажите ЛКМ построенный разрез и сме-

стите фантом изображения разреза вправо так, как это показано на рис. 4.6, нажмите ЛКМ на кнопку ОК.

Перейдите к окну с деталью. Измените название детали в дереве объектов на «Матрица для вытяжки». Вернитесь к окну с чертежом, обратите внимание на смену названия детали на чертеже.

С помощью закладки Размеры расставьте размеры, обозначения и технические требования, так как это показано на рис. 4.7. Вызов технических требований осуществляется через меню Вставка, пункт Технические требования/Ввод. Закройте созданные файлы.

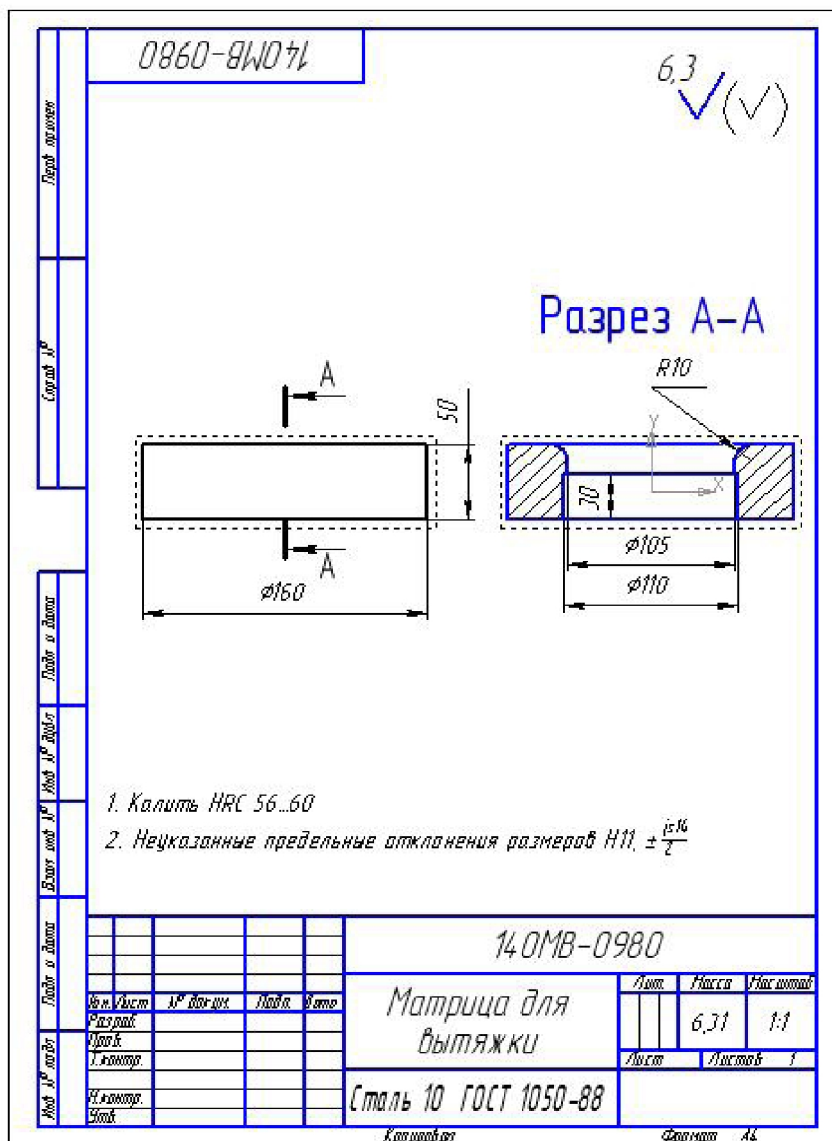


Рисунок 4.7 – Чертеж матрицы

Контрольные вопросы

1. Что такое ассоциативность?
2. В чем отличие между ассоциативностью и параметризацией?
3. Для чего используется ассоциативность?

4. Какая последовательность создания ассоциативного чертежа?
5. В чем отличие ассоциативного чертежа от обычного чертежа?
6. Как осуществляется простановка общей шероховатости поверхности?
7. Как вводятся технические требования?
8. Каким образом можно вставить в технические требования дробь?
9. Как осуществляется построение чертежа сечения трехмерной модели?
10. Как включить/выключить простановку ассоциативных размеров?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системы автоматизированного проектирования являются развивающимся инструментом, который постоянно изменяется, подстраиваясь под те условия, которые предъявляет научно-техническое развитие производства. САД-системы являются основой для любой системы автоматизированного проектирования, поэтому их развитие является наиболее заметным.

К настоящему моменту развития средств автоматизации уже определены основные направления совершенствования систем геометрического моделирования, поэтому их дальнейшее развитие будет в основном направлено на обеспечение эргономичности, расширение возможностей использования библиотечных элементов и повышение качества интеграции различных систем.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Компьютерные технологии в науке, технике и образовании [Текст]: учеб. пособие / под ред. А.И. Промтова. – Иркутск: Изд-во Иркутского гос. ун-та, 2000. – 426 с.
2. КОМПАС-3D [Текст]: практическое руководство. – АО АСКОН, 2001. – 256 с.
3. Чемпинский, Л.А. Основы геометрического моделирования [Текст]: учеб. пособие / Л.А. Чемпинский. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2005. – 190 с.
4. Геометрическое моделирование подкладного штампа [Текст]: метод. указания / сост.: В.Р. Каргин, С.Д. Смольников, А.Г. Шляпугин. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 32 с.
5. Большаков, В.П. Инженерная и компьютерная графика [Текст]: практикум / В.П. Большаков. – СПб.: БХВ, 2004. – 592 с.
6. Ганин, Н.Б. Создаем чертежи на компьютере в КОМПАС-3D LT [Текст] / Н.Б. Ганин. – М.: ДМК Пресс, 2005. – 184 с.
7. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования [Текст]: учеб. для вузов / И.П. Норенков. – 2-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 336 с.

Учебное издание

*Шляпугин Алексей Геннадьевич,
Демьяненко Елена Геннадьевна,
Ерисов Ярослав Александрович*

**ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ И ЧЕРТЕЖЕЙ ИНСТРУМЕНТА
ДЛЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ В ПРОГРАММЕ КОМПАС**

Учебное пособие

Редактор Т.К. Кретинина
Компьютерная верстка А.В. Ярославцева

Подписано в печать 10.08.2012. Формат 60х84 1/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 7,5.
Тираж 100 экз. Заказ . Арт. – 10/2012.

Самарский государственный аэрокосмический университет.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного аэрокосмического университета.
443086, Самара, Московское шоссе, 34.