



УДК 515(076)  
К91

Рецензенты: А.А. Смышляев, к. т. н., доцент, зав. кафедрой «Профессиональное обучение, инженерная графика и САПР» АГАУ (г. Барнаул);

С.Н. Цыганок, к. т. н., директор по производству ООО «Центр ультразвуковых технологий» (г. Бийск);

А.И. Легаев, доцент кафедры МАХиПП БТИ АлтГТУ

**Куничан, Г.И.**

К91 Построение объемных моделей в системе КОМПАС-3D: учебное пособие по выполнению лабораторных и практических работ в системе КОМПАС–ГРАФИК для студентов всех форм обучения / Г.И. Куничан, Т.Н. Смирнова, Л.И. Идт; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2016. – 65 с.

Пособие предназначено для начинающих изучение системы КОМПАС–ГРАФИК. В работе рассмотрен пример создания трехмерных моделей деталей с использованием возможностей системы КОМПАС-3D, приведены варианты индивидуальных заданий для закрепления изученного материала.

Пособие создано в результате госбюджетных научно-исследовательских работ по теме «Разработка методик обучения компьютерной графике студентов младших курсов». Номер гос. регистрации – 01201061556, коды ГРНТИ – 55.01.21.

Учебное пособие предназначено для студентов технических вузов всех специальностей и направлений подготовки всех форм обучения, в учебную программу которых входят дисциплины «Инженерная графика», «Машиностроительное черчение», «Компьютерная графика», «Компьютерные технологии в инженерном творчестве». Может быть использовано при организации самостоятельной работы студентов. График СРС находится в СТО дисциплины на кафедре-разработчике.

УДК 515(076)

Рассмотрено и одобрено на заседании научно-методического совета  
Бийского технологического института.  
Протокол № 03 от 21 октября 2015 г.

© Куничан Г.И., Смирнова Т.Н., Идт Л.И., 2016  
© БТИ АлтГТУ, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	4
2 ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ С РЕБРАМИ ЖЕСТКОСТИ .....	5
2.1 Построение основания .....	5
2.2 Выбор объектов .....	8
2.3 Построение центральной цилиндрической бобышки .....	9
2.4 Построение правой цилиндрической бобышки.....	11
2.5 Построение сквозного отверстия правой бобышки .....	12
2.6 Построение отверстий в центральной бобышке.....	14
2.7 Скругление ребер основания .....	15
2.8 Построение ребер жесткости (тонких перегородок).....	16
2.9 Сечение по эскизу.....	20
2.10 Исключить из расчета. Включить в расчет .....	22
2.11 Изменение конфигурации ребра жесткости.....	23
3 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛИ ПРОСТОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ .....	25
4 СОЗДАНИЕ НОВОЙ ДЕТАЛИ «КОРПУС» .....	26
4.1 Создание контура призмы сложной формы.....	26
4.2 Создание объемной фигуры .....	28
4.3 Построение цилиндра.....	30
4.4 Добавление отверстий.....	32
4.5 Создание сквозного отверстия диаметром 50 мм.....	34
4.6 Добавление сквозного отверстия диаметром 40 мм на торцевой грани .....	35
4.7 Сечение по эскизу.....	37
4.8 Исключить из расчета. Включить в расчет .....	39
4.9 Редактирование свойств детали «Корпус» в строке параметров .....	40
5 СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ «КОРПУС».....	41
5.1 Выбор формата .....	42
5.2 Создание ассоциативных видов .....	42
5.3 Создание местного разреза .....	44
5.4 Создание разреза А-А .....	46
5.5 Оформление чертежа детали «Корпус» .....	47
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Варианты индивидуальных заданий.....	50
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Варианты для выполнения самостоятельной работы.....	54
ЛИТЕРАТУРА.....	63

## 1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Создание объемной модели детали заключается в направленном последовательном перемещении в пространстве плоских фигур – эскизов. Поэтому построение любой детали начинается с создания основания – базового элемента модели детали, точнее, эскиза основания детали. После создания базового объемного элемента детали создаются другие формообразующие элементы, например, бобышки, отверстия, ребра жесткости и так далее. Перед созданием любого формообразующего элемента должен быть создан соответствующий эскиз. Таким образом, в процессе создания объемного тела используется как режим создания эскиза, так и режим создания модели детали. Одна и та же модель может быть создана различным набором операций.

Объемные элементы, из которых состоит трехмерная модель, образуют в ней грани, ребра и вершины.

**Грань** – это гладкая (необязательно плоская) часть поверхности модели детали. Гладкая поверхность модели детали может состоять из нескольких сопряженных граней в случае, когда она образована операцией над несколькими сопряженными графическими объектами. Цилиндрическая поверхность ступени вала – это та же грань, но цилиндрическая.

**Ребро** – это прямая или кривая, разделяющая две грани. Например, место стыковки двух ступеней вала это тоже ребро – круговое ребро.

**Вершина** – это точка на конце ребра.

**Тело детали** – это область, ограниченная гранями детали. Считается, что эта область заполнена однородным материалом детали.

При работе в КОМПАС-3D доступны следующие типы отображения модели:



**каркас** – это представление модели в виде совокупности всех ребер и линий очерка модели (линия очерка – это граница проекции детали на плоскость экрана);



**без невидимых линий** – это представление модели в виде каркаса, но без невидимых линий;



**с тонкими невидимыми линиями** – это представление модели в виде каркаса, но с тонкими невидимыми линиями;



**полупрозрачное** – это представление поверхностей модели в полупрозрачном виде;



**полупрозрачное с каркасом** – это представление поверхностей модели в полупрозрачном виде и модели в виде каркаса, но без невидимых линий;



**перспектива** – это представление поверхностей модели в полупрозрачном виде в перспективе.

Во всех современных системах трехмерного моделирования построение твердотельной модели выполняется по общему принципу, который заключается в последовательном выполнении операций объединения, вычитания и пересечения над объемными элементами (призмами, цилиндрами, пирамидами, конусами и т. д.).

Все графические работы, создаваемые в аудитории, сохраняются в папке *Stud*. В ней создается папка с именем группы и папка с фамилией студента, в ней сохраняются все индивидуальные задания. Работы, сохраняемые иначе, удаляются при техническом обслуживании.

## 2 ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ С РЕБРАМИ ЖЕСТКОСТИ

Для приобретения навыков построения 3D-моделей выполните построение детали «Опора» (рисунок 1). Эскизы модели и операции формообразования создаются поэтапно сразу в окне 3D-моделирования.

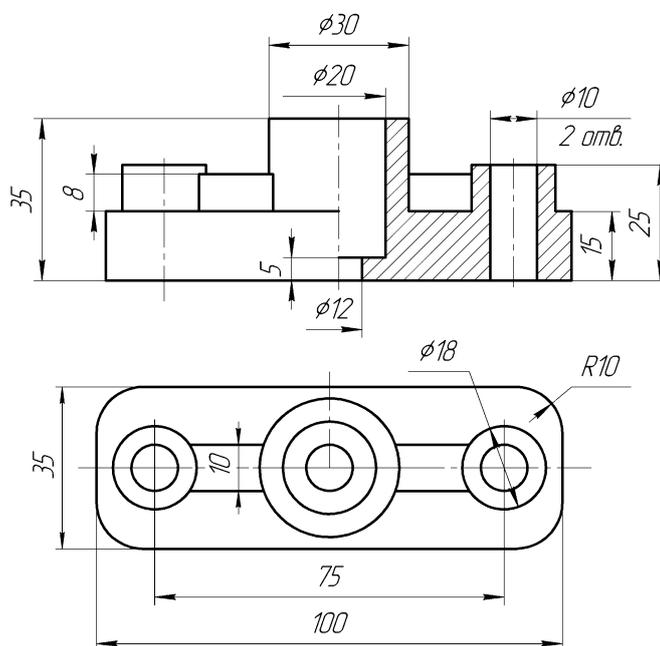


Рисунок 1 – Чертеж детали «Опора»

### 2.1 Построение основания

Создайте новый документ  на **Панели управления**. Окно 3D-моделирования открывается нажатием кнопки **Деталь**  (рисунок 2). Посмотрите на заголовок программного окна – система автоматически присвоила новому документу временное имя **Деталь БЕЗ ИМЕНИ:1**. Поэтому сразу после создания документа рекомендуется присвоить ему конкретное имя и записать на диск в нужную папку. Присвойте документу имя «Опора».

В окне документа «**Дерево модели**» включите одну из стандартных плоскостей проекций, в которой будет расположен эскиз основания детали. Удобно для предлагаемой детали выбрать горизонтальную плоскость проекций **XY**.

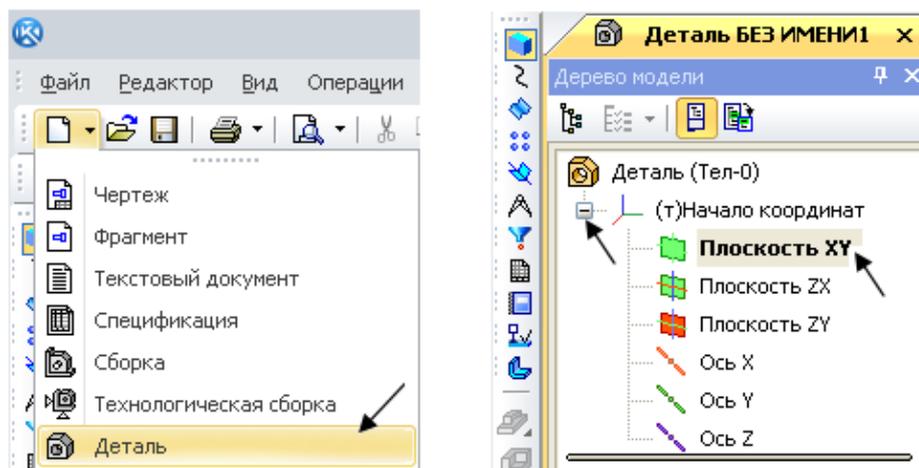


Рисунок 2 – Создание эскиза в окне 3D-моделирования

При выборе плоскости эскиза пиктограмма плоскости будет подсвечиваться, а в окне документа появится условное обозначение плоскости – зеленый квадрат с узелками управления. Для того чтобы создать эскиз на выделенной плоскости, на **Панели управления** нажмите **Эскиз**  (рисунок 3, а). При нажатии этой кнопки система переходит в режим редактирования эскиза, т. е. режим плоского черчения. Для обслуживания этого режима меняется набор кнопок на **Панели управления** и на **Инструментальной панели**, в **Дереве модели** появляется **Эскиз:1** (рисунок 3, б).

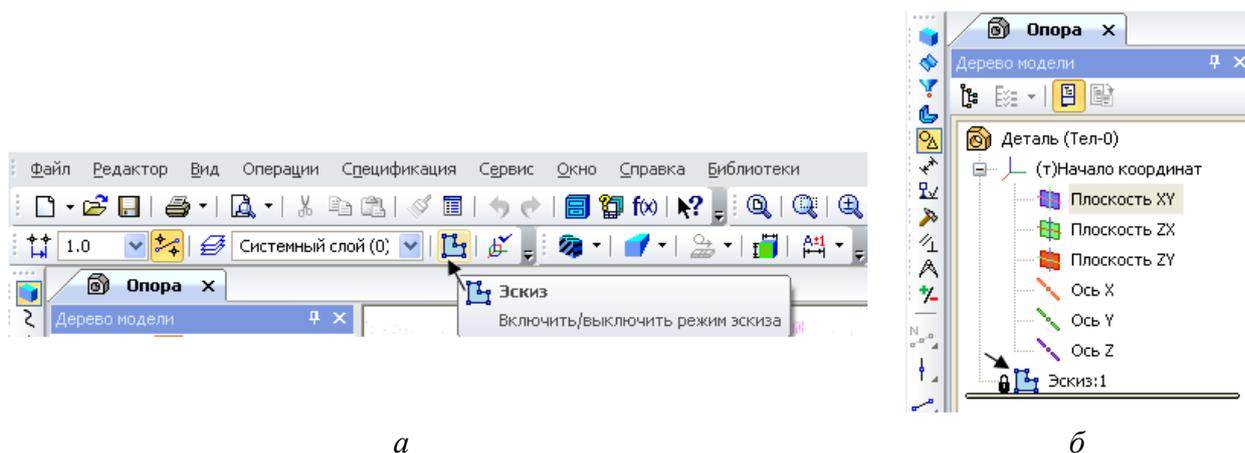


Рисунок 3 – Создание режима эскиза

На странице **Геометрия** выберите команду **Прямоугольник**. В строку параметров введите размеры прямоугольника: высота **35**, ширина **100**, **По центру и вершине** (рисунок 4). Поместите центр прямоугольника в **Начало координат** (Ближайшая точка).

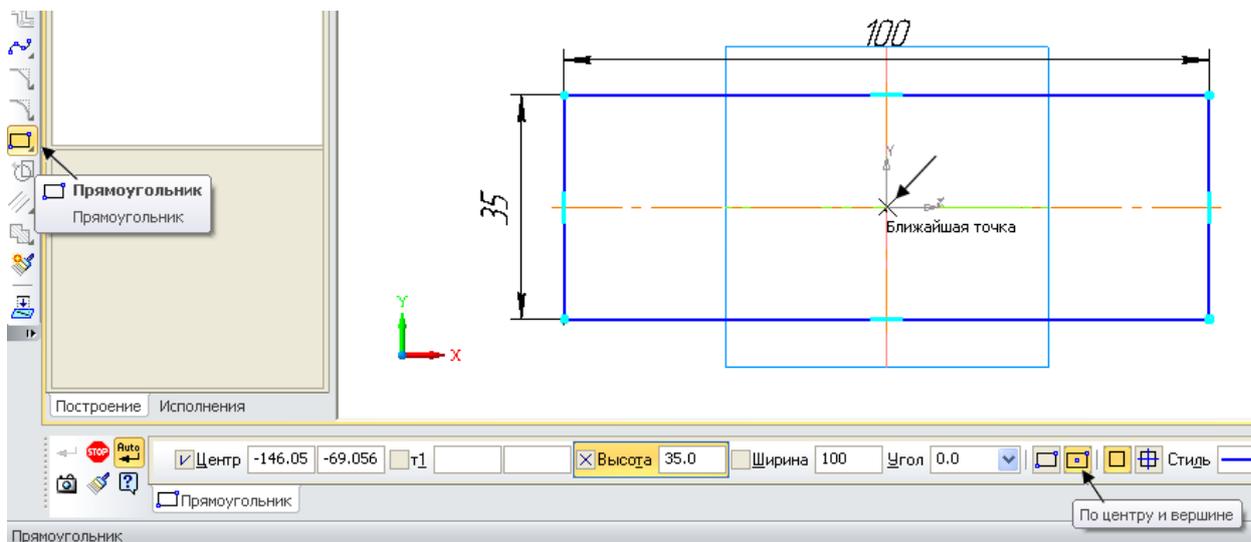


Рисунок 4 – Построение контура основания с помощью команды **Прямоугольник**

Щелчком на кнопке **Эскиз**  на **Панели управления** закройте режим редактирования эскиза (см. рисунок 3, а). На рисунке 5 представлен эскиз, готовый к операции формообразования.

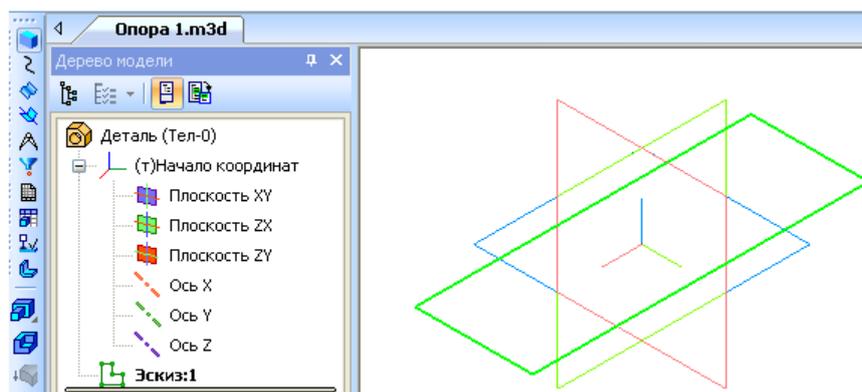


Рисунок 5 – Эскиз основания в окне 3D-модели

На странице **Редактирование детали** нажмите кнопку инструментальной панели **Операция выдавливания** (рисунок 6). Эта команда позволяет формировать объем детали выдавливанием.

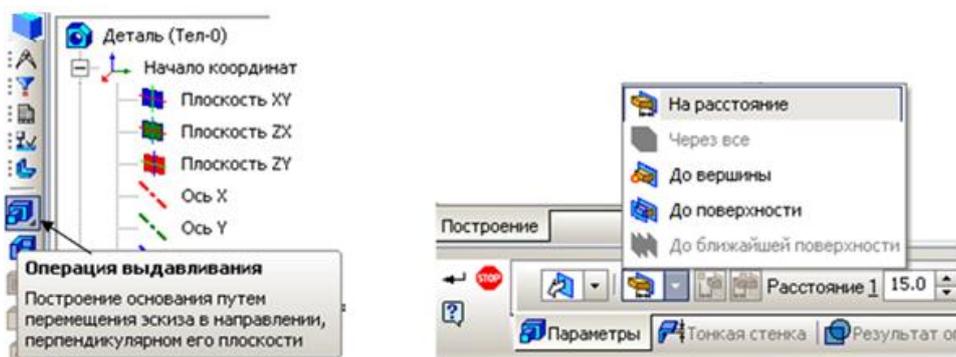


Рисунок 6 – Диалоговое окно параметров команды **Операция выдавливания**

После вызова команды в строке **Панели свойств** установите параметры элемента выдавливания. В поле **Расстояние** введите значение **15 мм** (см. рисунок 6). Светлой стрелкой в окне модели помечено прямое направление выдавливания (рисунок 7).

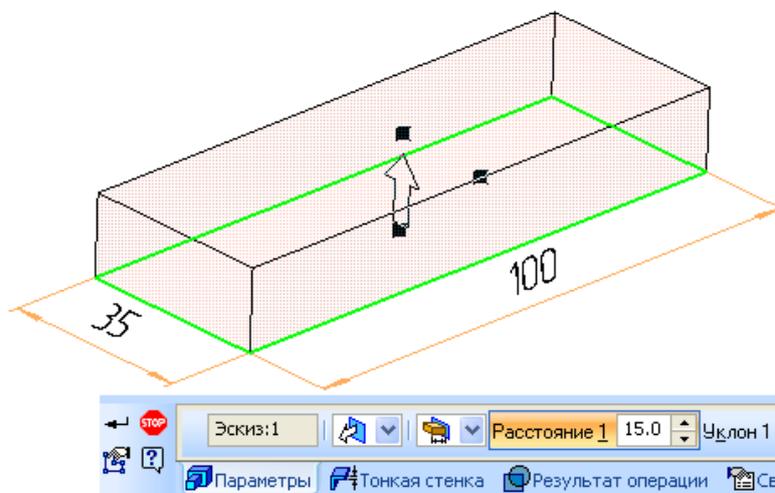


Рисунок 7 – Вид модели после введения параметров формообразования

Система выполнит создание объемной фигуры (рисунок 8).

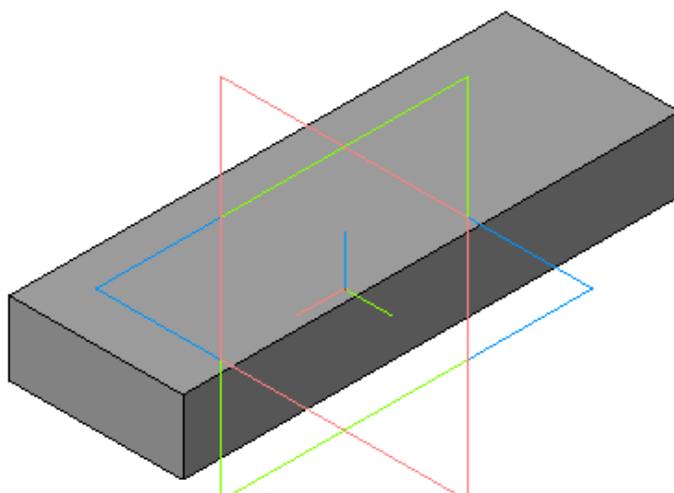


Рисунок 8 – Объемная модель основания детали «Опора»

Поменяйте цвет модели в строке панели свойств. Для этого щелкните правой клавишей мыши в поле модели и в открывшемся меню выберите **Свойства** (рисунок 9). В строку параметров введите название детали **Опора** и выберите любой цвет в нижней строке таблицы. Нажмите кнопку *Создать объект* . В дереве модели название **Деталь** изменится на **Опора**.

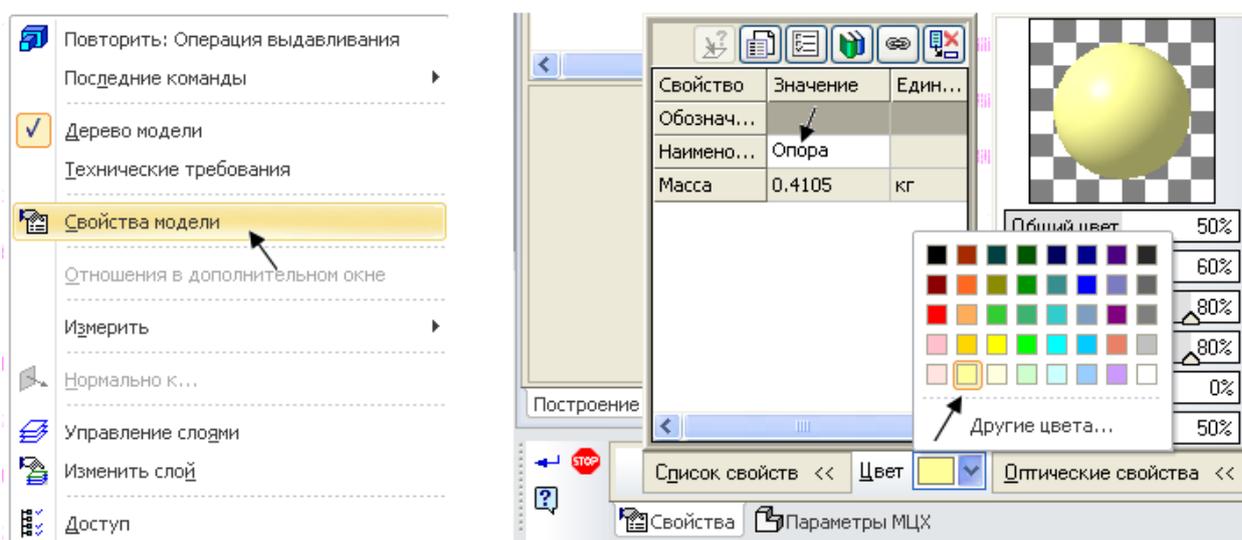


Рисунок 9 – Изменение свойств и цвета детали

## 2.2 Выбор объектов

Для выполнения многих команд требуется указание или выделение объектов, на которых базируется построение эскизов – вершин, ребер и граней, конструктивных осей и плоскостей.

**Выделение объектов** происходит, когда не активна ни одна команда трехмерных построений. Чаще всего объекты выделяют перед выполнением какой-либо команды, для просмотра объектов или для редактирования их параметров.

**Указание объектов** происходит в процессе задания параметров текущей операции. Например, после вызова операции скругления нужно последовательно указать подлежащие скруглению ребра или грани.

Выбор объектов следует выполнять в окне построения детали. При выделении и указании вершин, ребер, осей и плоскостей в окне детали происходит динамический поиск объектов: при прохождении курсора над объектом этот объект подсвечивается, а курсор меняет свой внешний вид (таблица 1).

Таблица 1 – Виды объектов

Вид курсора	Выбор объекта	Последовательность действий
	Вершина	Для выбора вершины подведите к ней курсор. Когда курсор примет вид «звездочки», щелкните левой клавишей мыши
	Ребро	Для выбора ребра подведите к нему курсор. Когда курсор примет вид «палочки», щелкните левой клавишей мыши
	Ось	Для выбора оси подведите к ней курсор. Когда курсор примет вид «оси», щелкните левой клавишей мыши
	Грань	Для выбора грани подведите к ней курсор. Когда курсор примет вид «поверхности», щелкните левой клавишей мыши
	Плоскость	Для выбора плоскости подведите к ней курсор. Когда курсор примет вид «плоскости», щелкните левой клавишей мыши

### 2.3 Построение центральной цилиндрической бобышки

В основании цилиндрической бобышки лежит плоский эскиз в форме окружности, который следует выдавить на определенное расстояние. Эскиз добавляемого к детали или вычитаемого из детали формообразующего элемента может быть расположен не только в стандартной проекционной плоскости, но и на плоской грани самой детали. Сама бобышка расположена на верхней плоскости созданного ранее основания.

Чтобы выбрать грань для построения эскиза бобышки, следует курсором указать эту грань, при этом выбранный объект подсвечивается, а курсор меняет свой внешний вид  (см. таблицу 1). Как только верхняя грань основания детали подсветилась, нужно перейти в режим редактирования эскиза (команда **Эскиз**) .

На верхней грани основания детали выполните эскиз центральной цилиндрической бобышки. Нажмите кнопку **Ввод окружности**  на странице **Геометрические построения** Инструментальной панели. В поле панели свойств введите размер диаметра окружности **30 мм**. Закройте эскиз .

Ваша модель примет вид, как на рисунке 10. Система вернется в режим трехмерных построений.

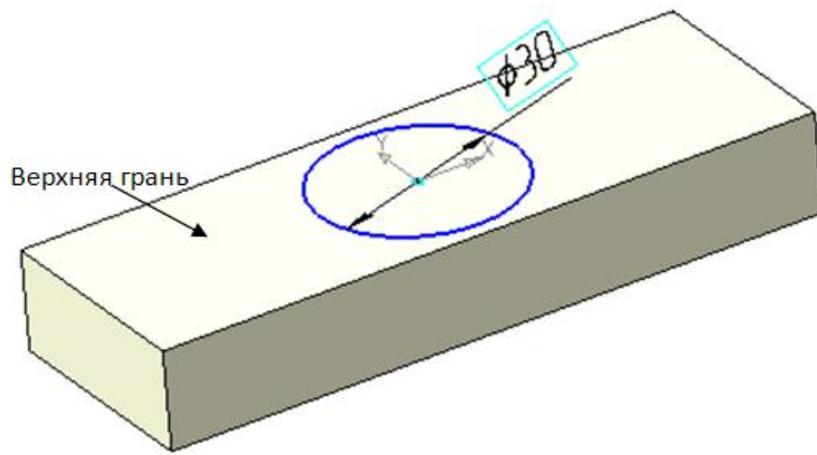


Рисунок 10 – Вид модели с эскизом центральной бобышки

Нажмите кнопку **Операция выдавливания** . Эта команда позволяет приклеить к детали цилиндрический элемент выдавливания. Убедитесь, что в качестве направления выдавливания установлено **Прямое**, а тип выдавливания **На расстояние** (рисунок 11).

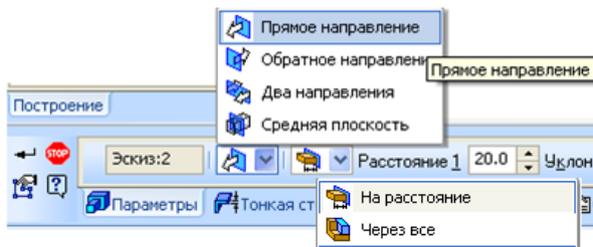


Рисунок 11 – Выбор параметров **Операции выдавливания**

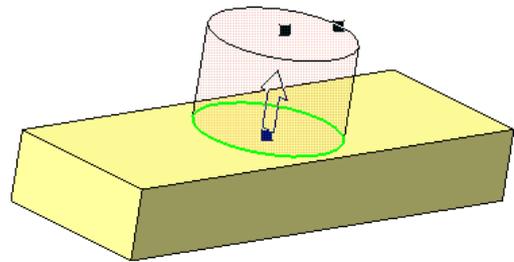


Рисунок 12 – **Операция выдавливания** в прямом направлении на расстояние 20 мм

В поле **Расстояние** введите согласно чертежу **20 мм** и нажмите кнопку **Создать объект**  (рисунок 12). Система выполнит построение бобышки, а в Дереве модели появится новый элемент **Операция выдавливания:2** (рисунок 13). После этого модель будет выглядеть так, как это показано на рисунке 14.

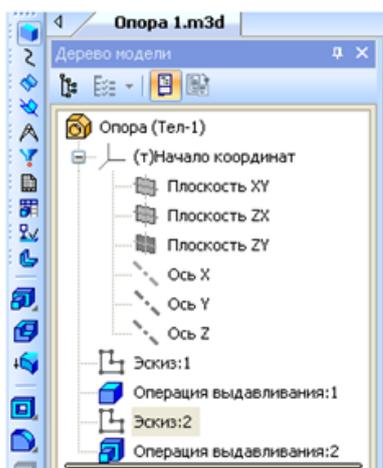


Рисунок 13 – Дерево построения модели

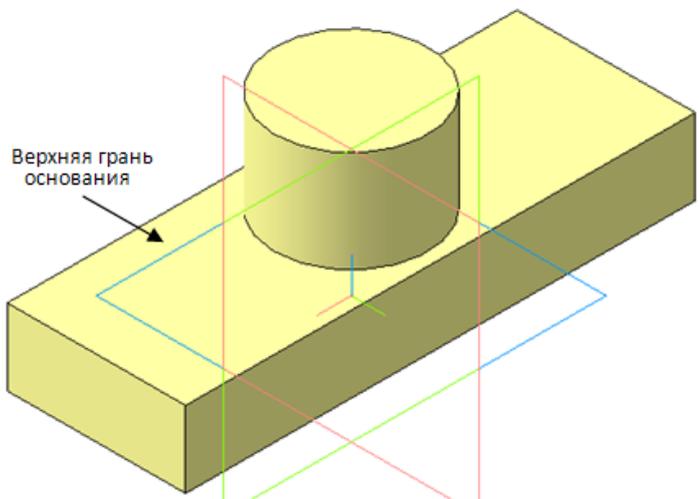


Рисунок 14 – Модель с центральной бобышкой

## 2.4 Построение правой цилиндрической бобышки

В основании цилиндрических бобышек лежит плоский эскиз в форме окружностей, выдавленных на определенное расстояние. Эскизы добавляемых к детали бобышек лежат на верхней плоской грани основания детали. Курсором укажите эту грань (см. рисунок 14). Как только верхняя грань основания детали подсветится, перейдите в режим редактирования эскиза .

С помощью *Отрезка длиной 37,5 мм* наметьте положение центра одной бобышки. К концу отрезка привяжите центр окружности диаметром **18 мм**. Эскиз бобышки готов (рисунок 15). Обязательно удалите отрезок перед закрытием эскиза. Ограничьтесь созданием одной бобышки. Вторая будет создана другим способом.

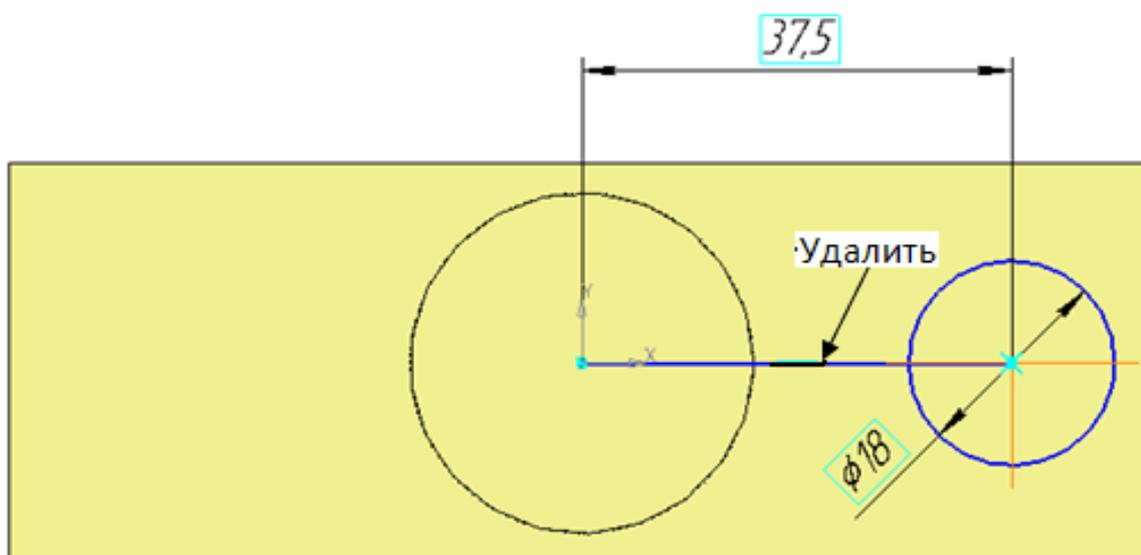


Рисунок 15 – Эскиз бобышки диаметром 18 мм

Щелчком на кнопке *Эскиз*  на *Панели управления* закройте эскиз. Система вернется в режим трехмерных построений. Нажмите кнопку *Операция выдавливания* на странице **Построение детали**. Убедитесь, что в качестве направления выдавливания установлено *Прямое*. В поле *Расстояние* введите согласно чертежу **10 мм** (рисунок 16) и нажмите кнопку *Создать* .

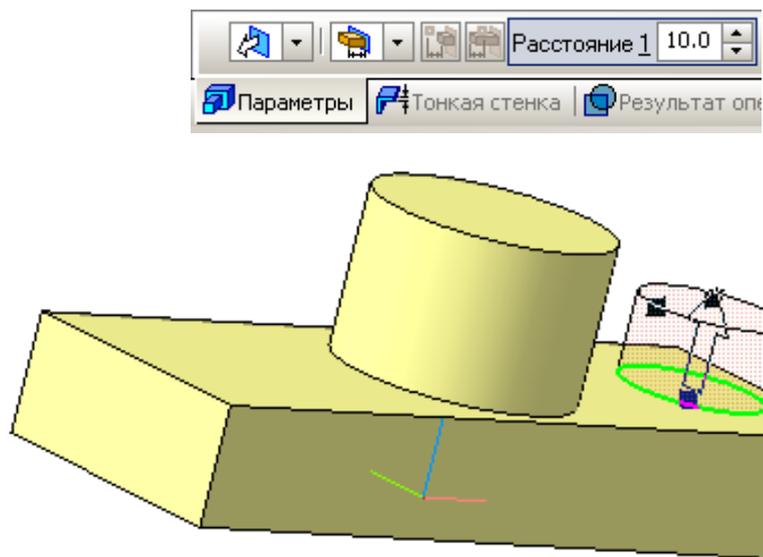


Рисунок 16 – Введение параметров для создания бобышки

Система выполнит построение бобышки, а в Дереве построения появится новый элемент **Операция выдавливания:3**. После этого модель будет выглядеть так, как это показано на рисунке 17.

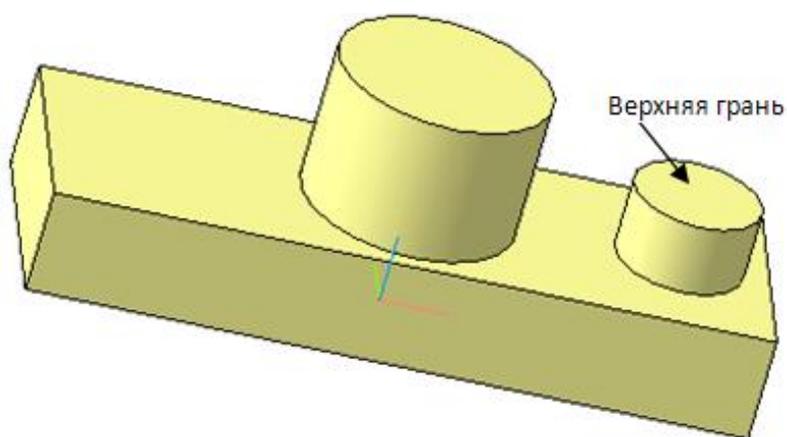


Рисунок 17 – Вид модели детали после выполнения операции выдавливания бобышки

## 2.5 Построение сквозного отверстия правой бобышки

Эскизы вырезаемых в бобышках отверстий лежат на верхней плоской грани этих бобышек. Курсором укажите верхнюю грань бобышки. Как только она подсветится, перейдите в режим редактирования эскиза . Постройте окружность диаметром **10 мм**. Система без дополнительных построений найдет центр окружности на бобышке и высветится надпись **Ближайшая точка** (рисунок 18).

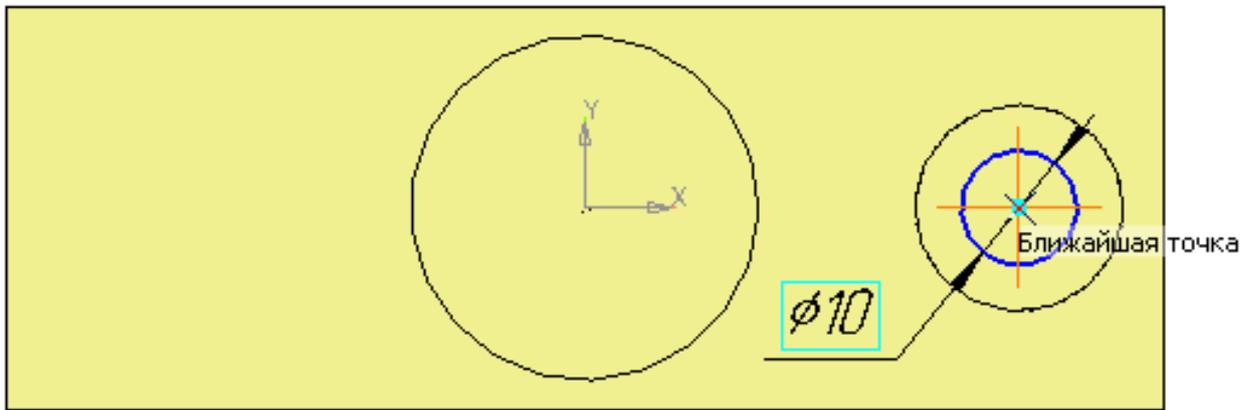


Рисунок 18 – Построение эскиза отверстия диаметром 10 мм

Щелчком на кнопке **Эскиз**  на **Панели управления** закройте эскиз. Система вернется в режим трехмерных построений. Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием**  (рисунок 19). В строке параметров в поле **Тип** введите согласно чертежу **Через все** и нажмите кнопку **Создать** . Цифры на рисунке указывают на пошаговый порядок выполнения операции вырезания.

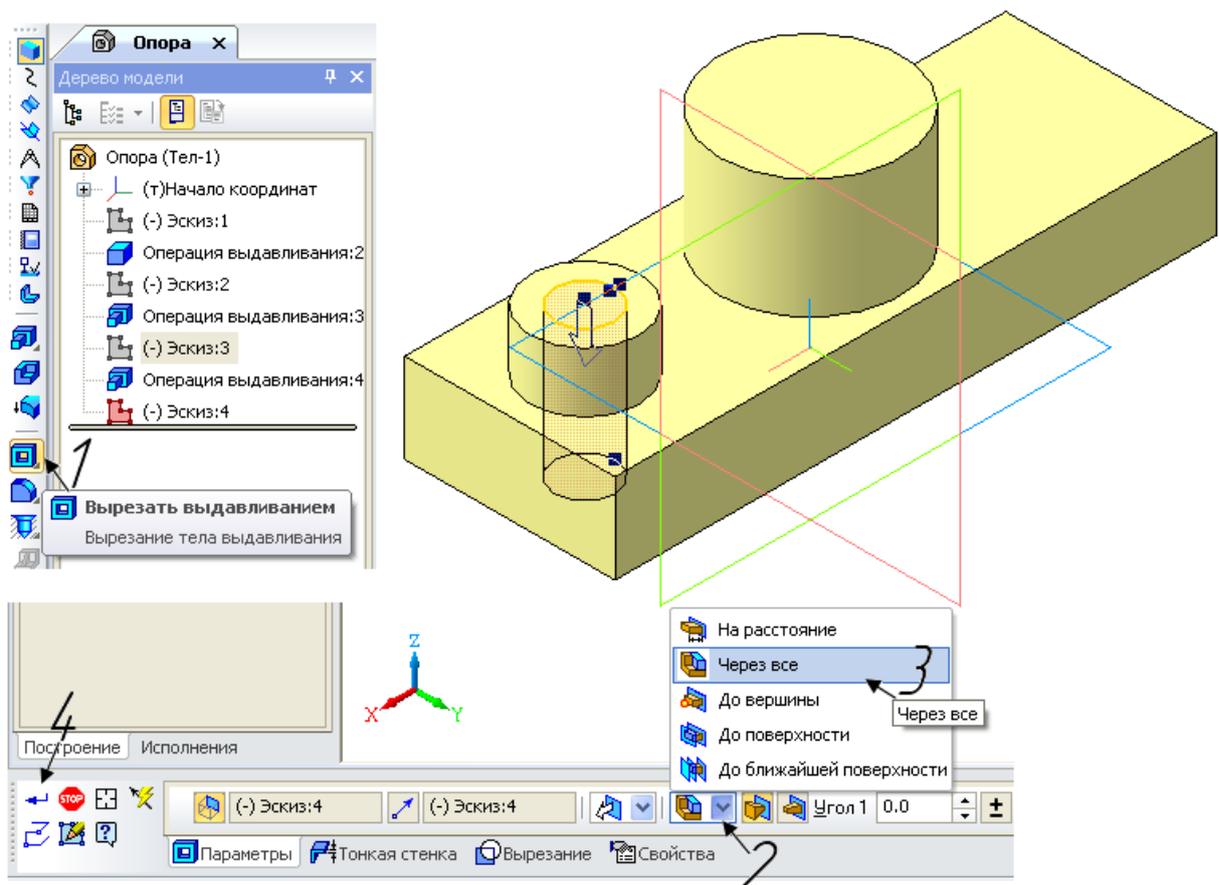


Рисунок 19 – Вид окна документа при вырезании отверстия диаметром 10 мм

Система выполнит построение отверстия, а в Дереве построения появится новый элемент **Вырезать элемент выдавливания:1** (рисунок 20). Модель будет выглядеть, как на рисунке 21.

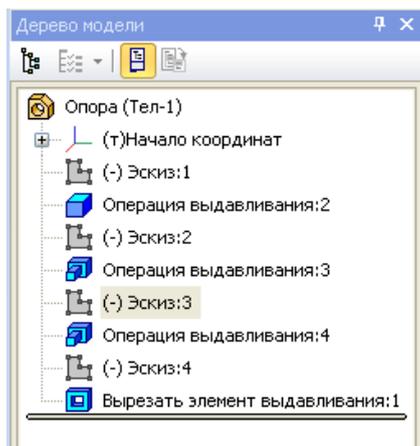


Рисунок 20 – Элемент в дереве модели  
**Вырезать элемент выдавливания: 1**

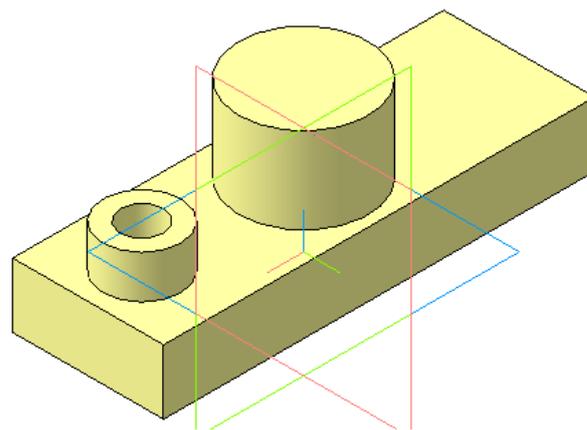


Рисунок 21 – Вид модели после вырезания  
отверстия диаметром 10 мм

## 2.6 Построение отверстий в центральной бобышке

Для построения отверстия диаметром **20 мм** и глубиной **30 мм** курсором укажите верхнюю грань центральной бобышки. Как только она подсветится, перейдите в режим редактирования эскиза (команда **Эскиз** ). Постройте окружность диаметром **20 мм**.

Закройте эскиз . Система вернется в режим трехмерных построений. Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** . Убедитесь, что в качестве направления выдавливания установлено нужное вам, а тип выдавливания **На расстояние** (рисунок 22). В строке параметров в поле **Расстояние** введите согласно чертежу **30 мм** и нажмите кнопку **Создать** . Система выполнит построение отверстия, а в **Дереве построения** появится новый элемент **Вырезать элемент выдавливания:2**.

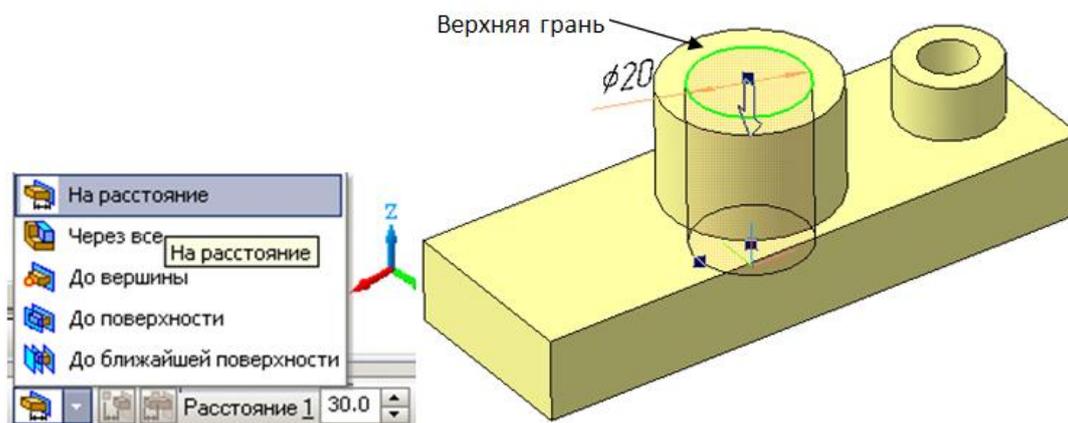


Рисунок 22 – Создание отверстия диаметром 20 мм в центральной бобышке

Построение отверстия диаметром **12 мм**. Плоской гранью для вырезания этого отверстия является плоскость, лежащая на глубине **30 мм**. Зажав ролик мышки, разверните деталь и укажите плоскость курсором. Проследите, чтобы подсветилась именно она (рисунок 23).

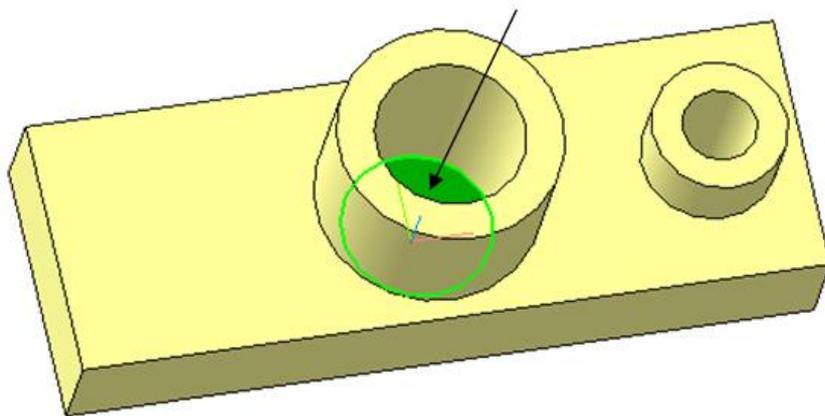


Рисунок 23 – Назначение плоскости для эскиза на глубине 30 мм

Перейдите в режим редактирования эскиза  (Команда *Эскиз*).

Постройте эскиз отверстия диаметром **12 мм**. Щелчком на кнопке  закройте эскиз. Система вернется в режим трехмерных построений. Нажмите кнопку *Вырезать выдавливанием* . Убедитесь, что в качестве направления вырезания установлено *Прямое*, а тип выдавливания *Через все*, и нажмите кнопку *Создать* . Система выполнит построение отверстия (рисунок 24), а в Дереве построения появится новый элемент *Вырезать элемент выдавливания:3*.

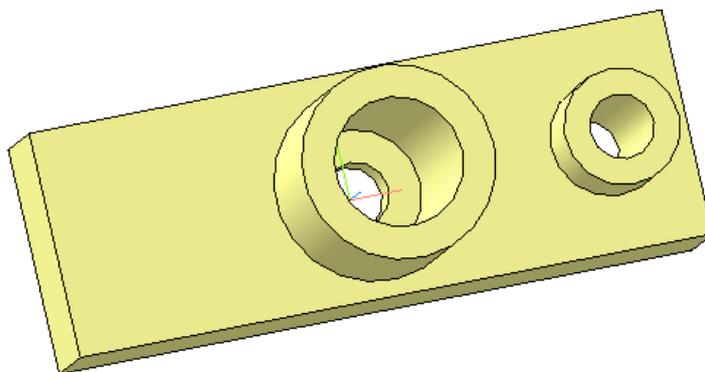


Рисунок 24 – Вид модели детали «Опора» после создания отверстий

## 2.7 Скругление ребер основания

Поскольку скругления выполняются одинаковым радиусом **10 мм**, их целесообразно создать как единый элемент.

Найдите на странице *Построение детали* команду *Скругление*. Укажите поочередно все четыре ребра, поворачивая деталь зажатым роликом мышки (рисунок 25). Проследите, чтобы при указании ребер зажегся символ ребра .

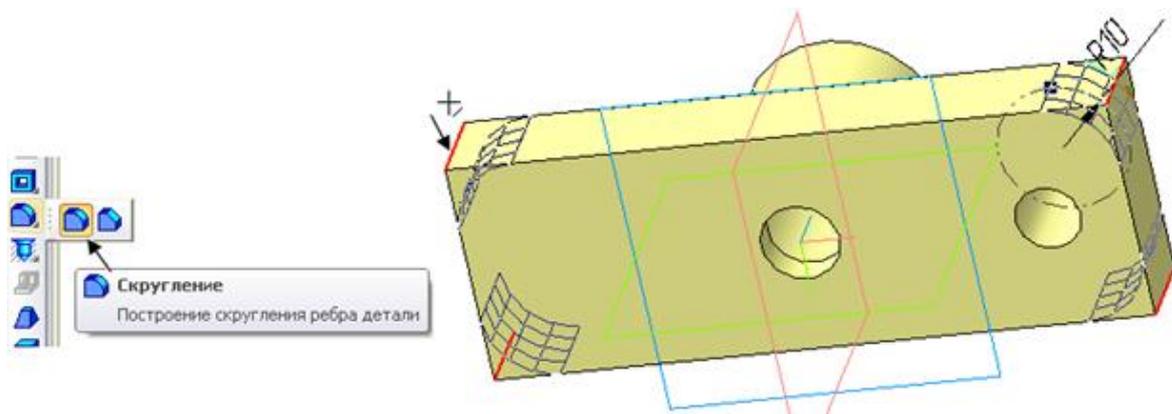


Рисунок 25 – Вызов команды и указание объектов скругления

В строке параметров панели свойств установите радиус скругления **10 мм**. Система выполнит команду (рисунок 26), а в дереве построения появится новый элемент *Скругление:1*.

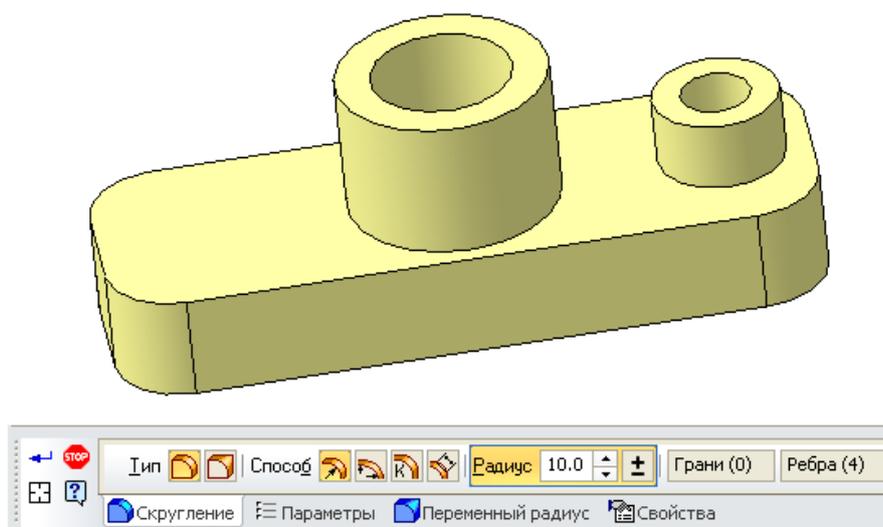


Рисунок 26 – Скругление ребер основания радиусом 10 мм

## 2.8 Построение ребер жесткости (тонких перегородок)

Построение начните с выполнения эскиза правой перегородки толщиной **10 мм**. Эскиз перегородки следует разместить в стандартной фронтальной плоскости, проходящей через центры отверстий и бобышек. Укажите фронтальную плоскость **ZX** курсором в дереве построений или в поле чертежа. Плоскость сразу подсветится и в дереве построений и на чертеже (рисунок 27).

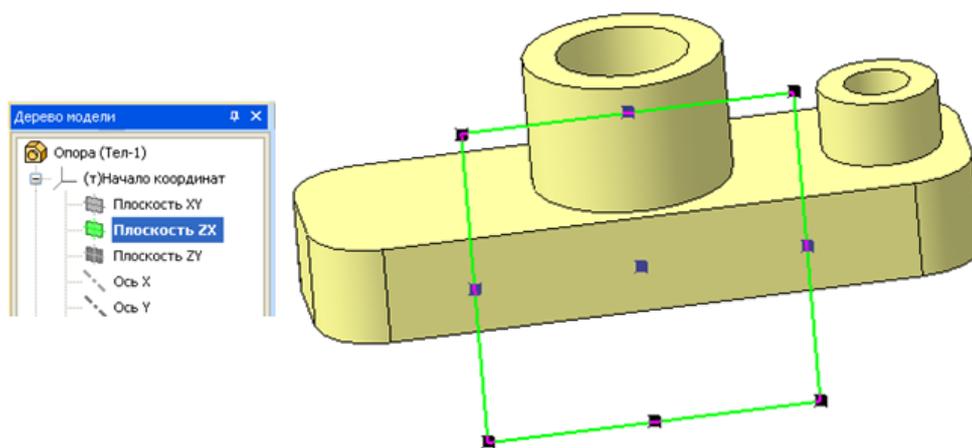


Рисунок 27 – Назначение плоскости для эскиза ребра жесткости

Перейдите в режим редактирования эскиза (команда *Эскиз* ). Программа развернет модель детали и расположит ее перпендикулярно зрителю. Постройте положение перегородки с помощью вспомогательных прямых. Проведите *Вспомогательную горизонтальную прямую* через начало координат. С помощью *Вспомогательных параллельных прямых* на расстоянии **23 мм** постройте горизонтальную прямую, ограничивающую по высоте перегородку. На странице Геометрия выберите команду *Прямоугольник* и постройте его «на глазок» четко привязываясь только к высоте перегородки. Контур прямоугольника должен зайти на оба цилиндра и на основание. Эскиз перегородки готов (рисунок 28).

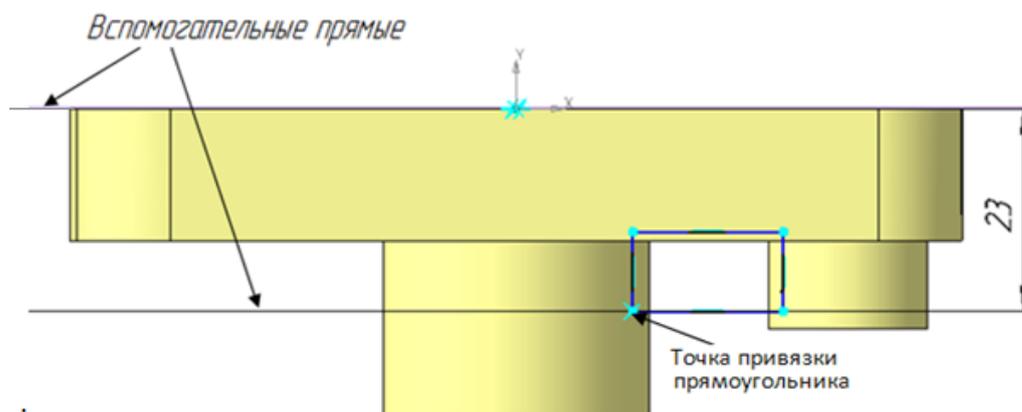


Рисунок 28 – Эскиз ребра жесткости

Щелчком мыши закройте эскиз . Система вернется в режим трехмерных построений. Выберите команду *Операция выдавливания* . В строке параметров назначьте **Два направления** выдавливания и введите расстояние **5 мм** в два поля (рисунок 29). На рисунке 30 представлена модель с выполненным ребром жесткости.

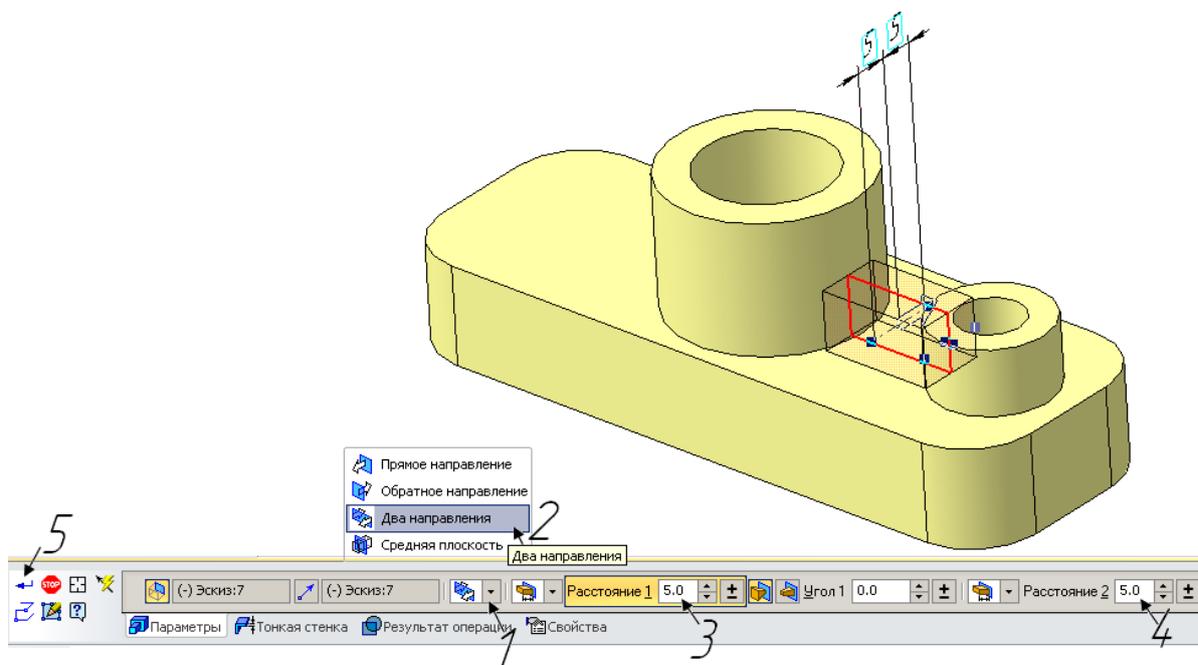


Рисунок 29 – Назначение параметров выдавливания

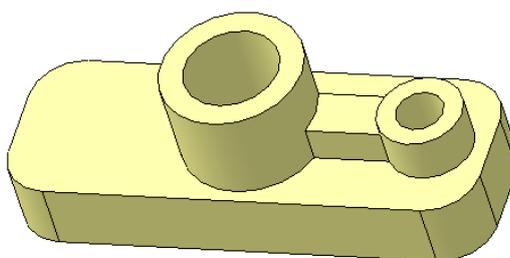


Рисунок 30 – Ребро жесткости

Для детали **Опора** не было смысла одновременно строить симметричные элементы. Быстрее и удобнее для симметричной детали использовать команду **Зеркальный массив**, позволяющую одновременно отобразить сразу несколько ранее построенных элементов выдавливания и вырезания.

Найдите на странице **Массивы** команду **Зеркальный массив** (рисунок 31).

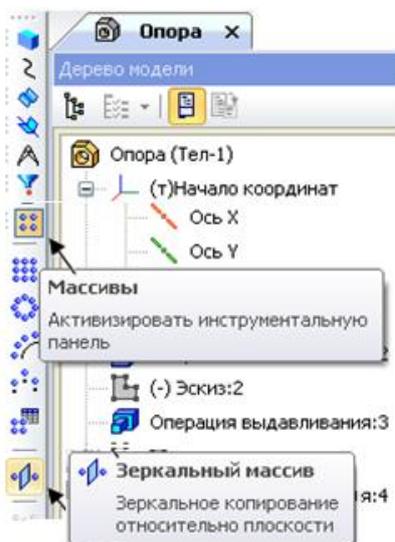


Рисунок 31 – Выбор команды **Зеркальный массив**

В дереве модели укажите подлежащие зеркальному отображению элементы построения бобышки диаметром **18** и перегородки: **Операция выдавливания:4**, **Вырезать элемент выдавливания:1** и **Операция выдавливания:5**. Бобышка, отверстие в ней и перегородка подсвечиваются красным цветом (Шаги 1–4). Затем укажите плоскость симметрии сначала в строке параметров (Шаг 5), затем на чертеже или в дереве модели плоскость **ZY** (рисунок 32). Нажмите кнопку **Создать объект** .

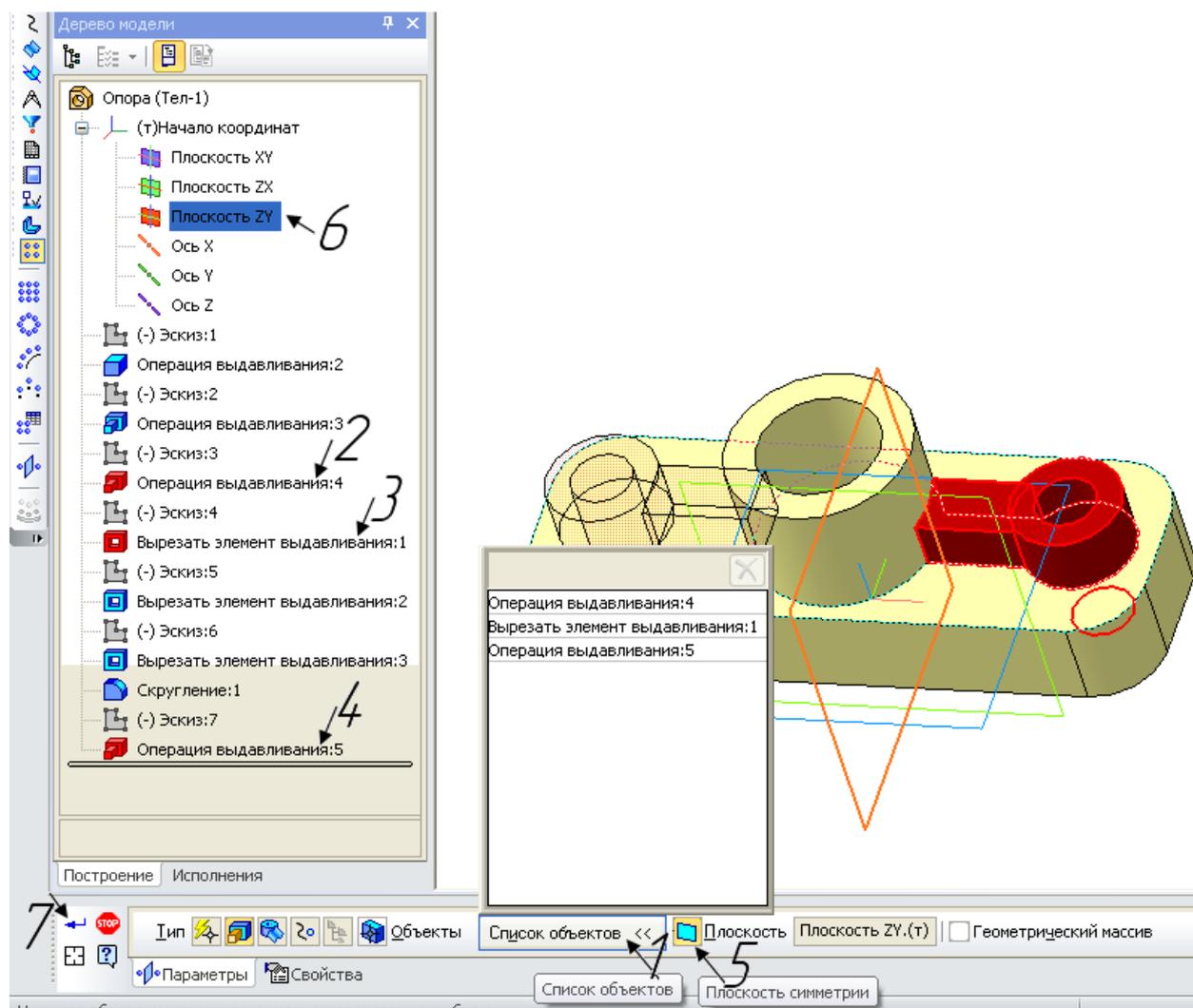


Рисунок 32 – Окно документа при выполнении команды **Зеркальный массив**

Результат выполнения операции **Зеркальный массив** для модели детали **Опора** представлен на рисунке 33.

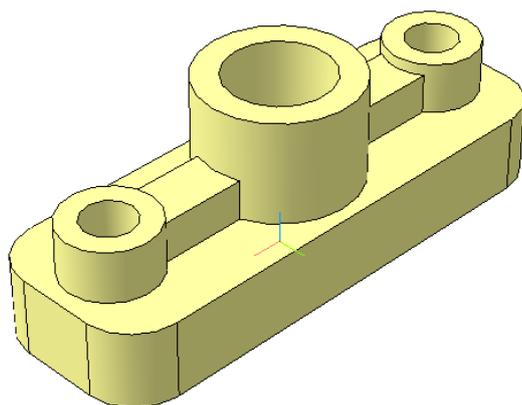


Рисунок 33 – Модель детали «Опора», выполненная в соответствии с чертежом

## 2.9 Сечение по эскизу

Чтобы лучше показать внутреннюю конструкцию модели, следует удалить ее  $\frac{1}{4}$  часть. Для этого существует команда **Сечение по эскизу** . Для ее выполнения создайте эскиз сечения на верхней грани цилиндра (рисунок 34).

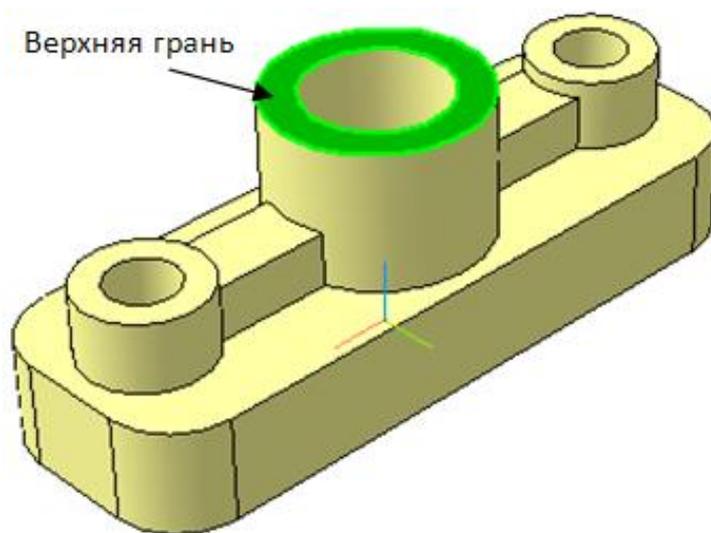


Рисунок 34 – Указание плоскости для выполнения эскиза сечения

Укажите верхнюю грань и перейдите в режим создания эскиза  на **Панели управления**. Линиями основного контура вычертите эскиз сечения, как показано на рисунке 35. **Внимание!!!** – линии должны выходить за контур модели. Закончите редактирование и закройте эскиз.

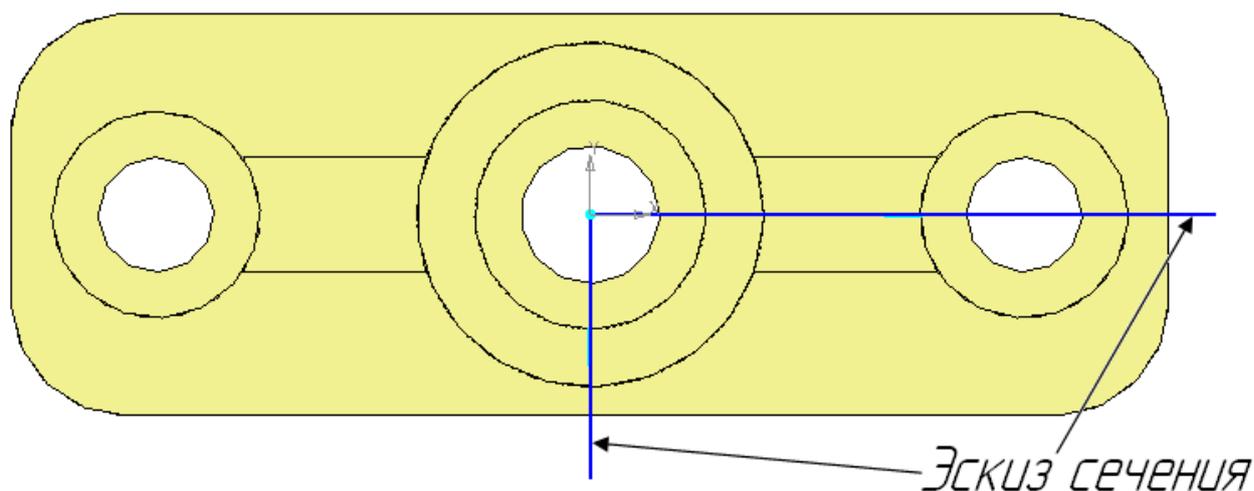


Рисунок 35 – Эскиз сечения

Выберите операцию **Сечение по эскизу**  на инструментальной панели. Убедитесь по направлению прозрачной стрелки, что на панели свойств **Сечение по эскизу** установлено нужное вам для сечения (рисунок 36).

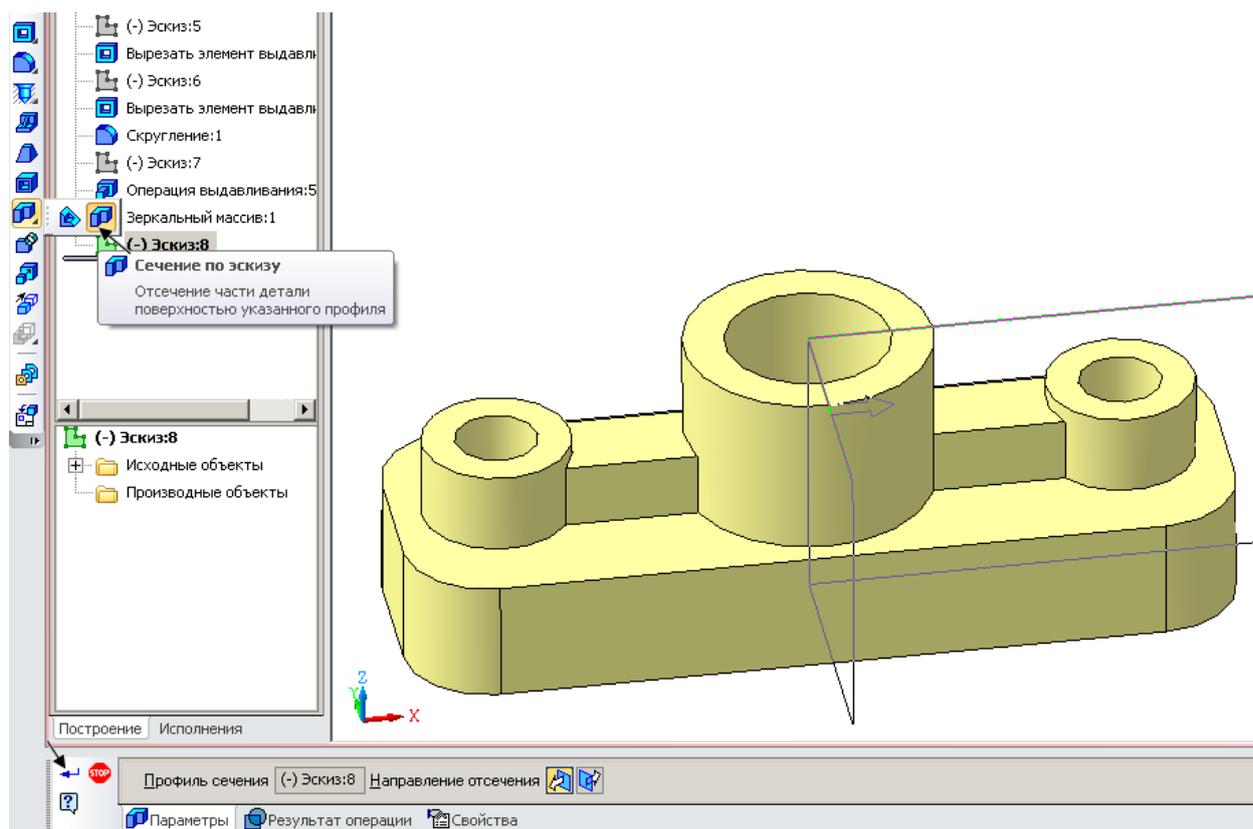


Рисунок 36 – Вид эскиза сечения в системе трехмерных построений

Нажмите кнопку **Создать объект** . Система выполнит усечение части модели поверхностью, проходящей через указанный эскиз (рисунок 37).

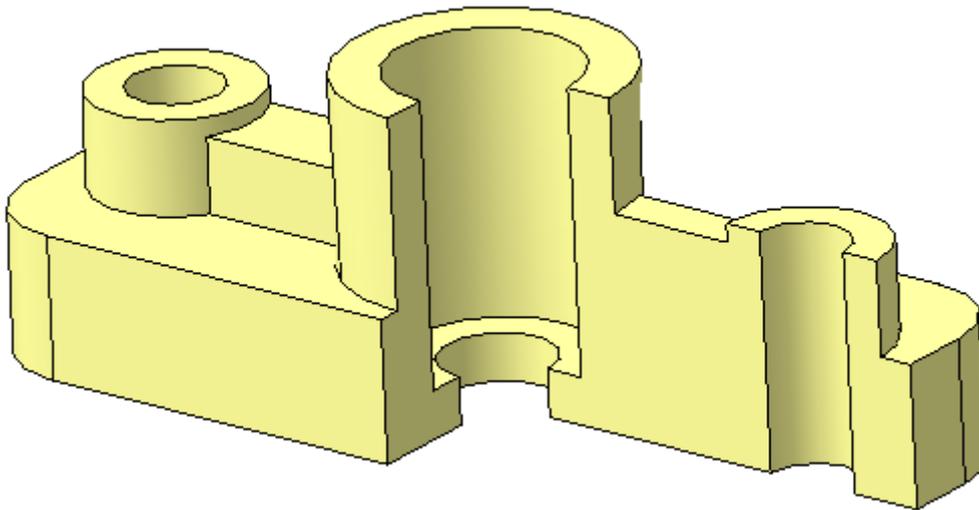


Рисунок 37 – Усеченная модель «Опора»

### 2.10 Исключить из расчета. Включить в расчет

Если на основе 3D-модели будет создаваться ассоциативный чертеж, следует выполнить команду *Исключить из расчета* построенный вырез.

Для выполнения команды нужно зайти в *Дерево модели*. Выбрать операцию *Сечение по эскизу*, правой клавишей мыши включить меню и выбрать нужное (рисунок 38).

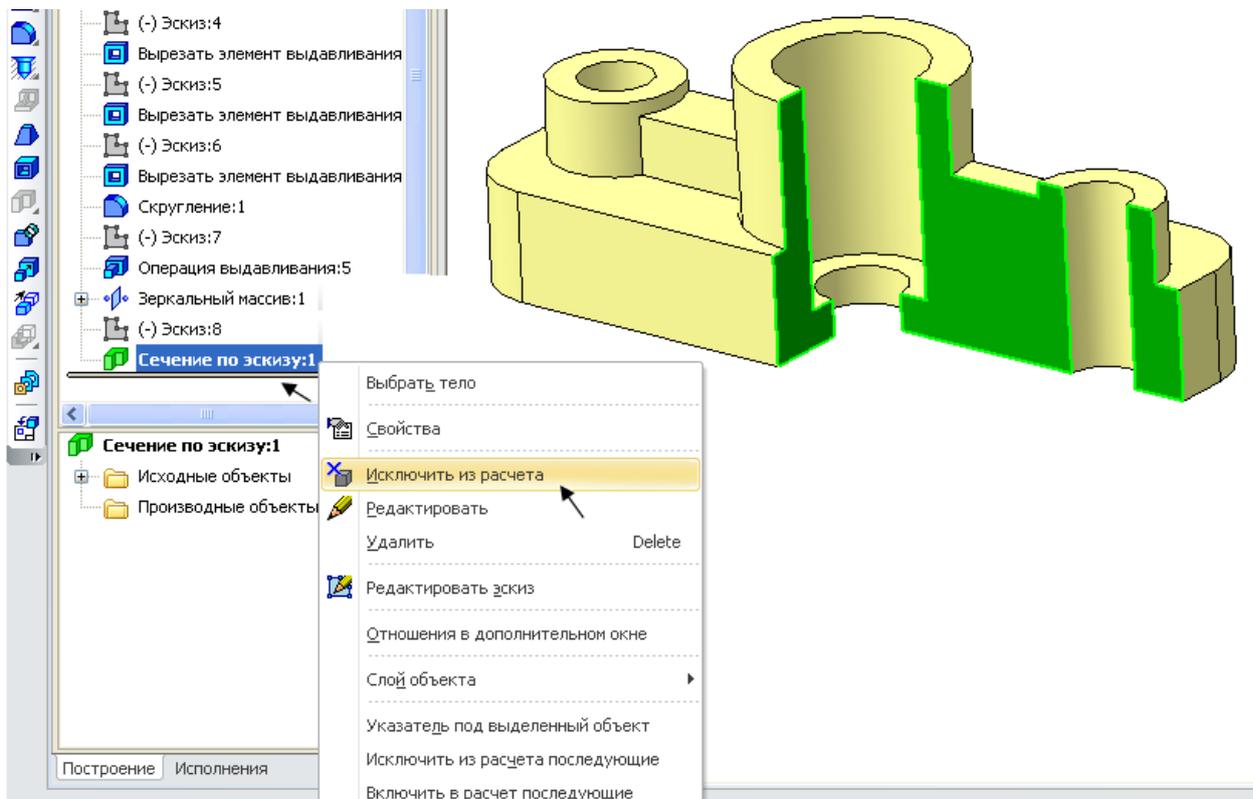


Рисунок 38 – Выбор операции *Исключить из расчета* в *Дерево модели*

В *Дерево модели* операция *Сечение по эскизу* автоматически помечается крестиком, а сама модель выглядит неусеченной (рисунок 39).

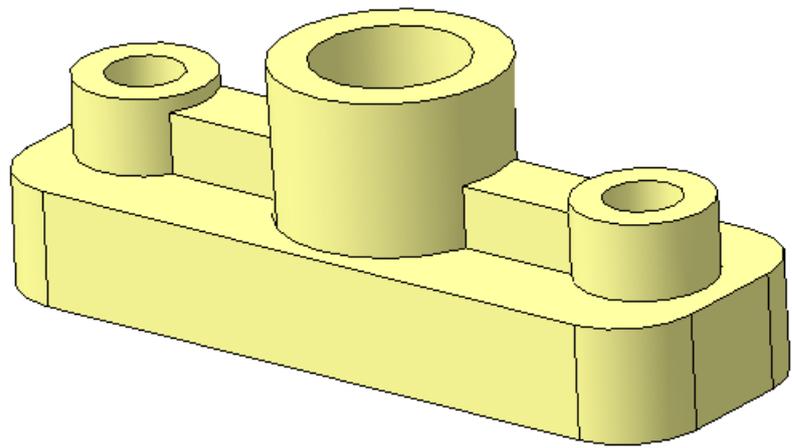
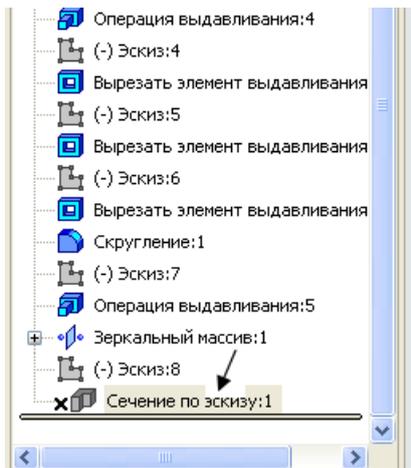


Рисунок 39 – Результат операции *Исключить из расчета*

В дальнейшем, при необходимости, правой клавишей мыши можно вызвать обратную команду *Включить в расчет*.

### 2.11 Изменение конфигурации ребра жесткости

Чтобы изменить какой-либо элемент модели, не нужно перестраивать всю деталь заново. Например, чтобы изменить форму ребра жесткости, достаточно отредактировать эскиз, выполненный для операции его создания *Выдавливание:5*. Правой клавишей мыши щелкните на *Эскиз:7* в дереве модели. В открывшемся меню выберите команду *Редактировать*. Система перейдет в режим редактирования эскиза (рисунок 40). В нашем случае размеры ребра жесткости не заданы, поэтому сделайте это по произвольным размерам в соответствии с рисунком. Отредактируйте эскиз и вернитесь в 3D-окно.

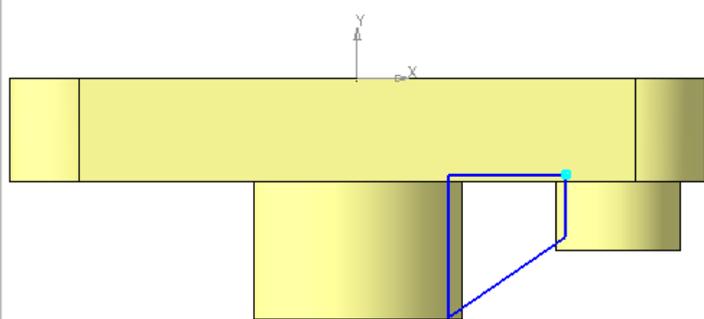
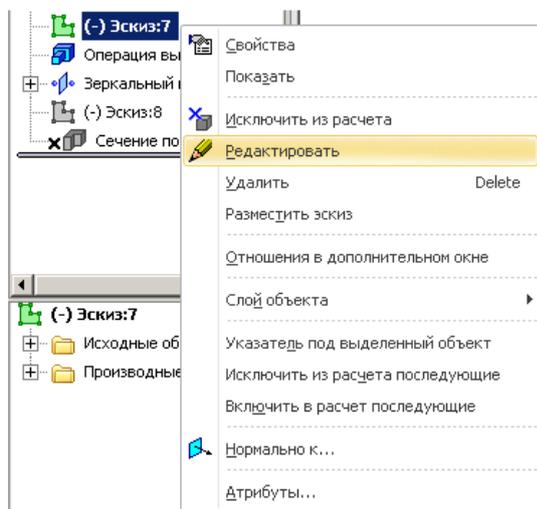


Рисунок 40 – Выбор в меню команды *Редактировать*

Так как второе ребро построено с применением команды *Зеркальный массив*, при закрытии эскиза оба ребра создаются с измененной конфигурацией (рисунок 41).

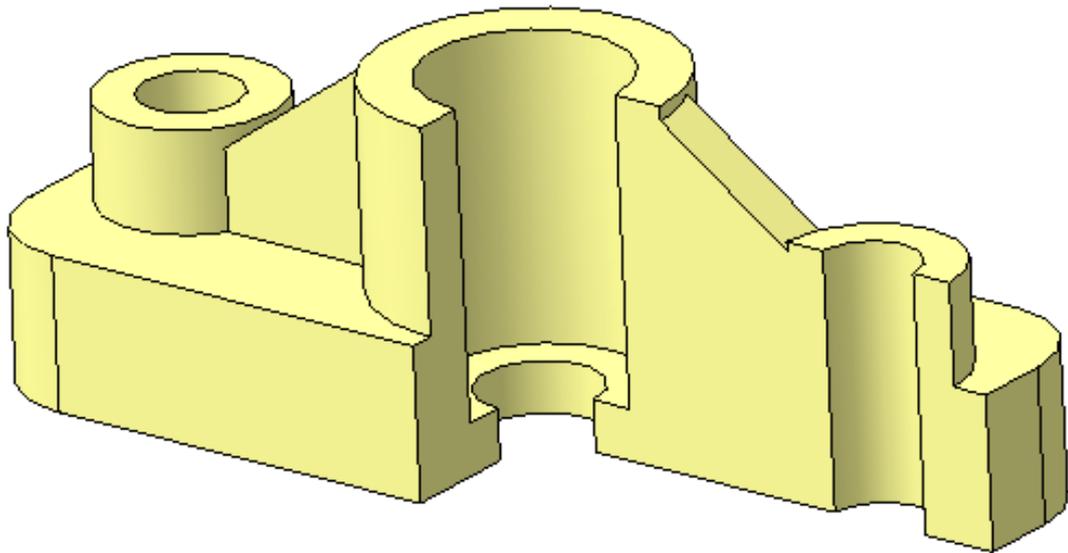


Рисунок 41 – Модель детали «Опора» с измененными ребрами жесткости

Выполните индивидуальное задание в соответствии с вариантом, приведенным в Приложении А.

### 3 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛИ ПРОСТОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ

Множественно выполняя простые операции над различными объемными элементами, постройте модель детали «Корпус» (рисунок 42).

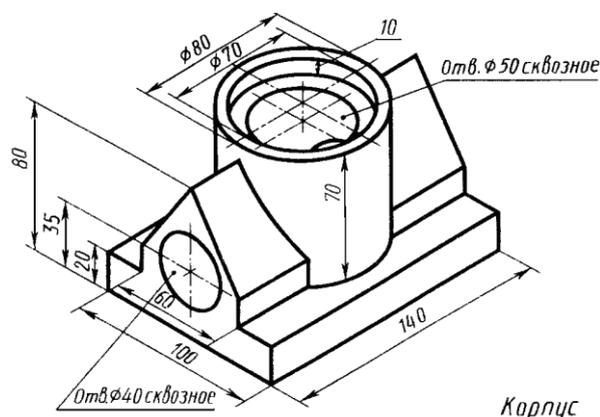


Рисунок 42 – Задание для создания модели

Рассматривая построение детали, представленной на рисунке 42, разберем возможный порядок построения. Построить эту деталь можно двумя способами.

Первый способ: вначале создается прямоугольная призма, лежащая в основании детали  $20 \times 100 \times 140$  мм (шаг 1). Затем, к модели добавляется другая прямоугольная призма  $15 \times 60 \times 140$  мм, путем объединения с имеющейся (шаг 2). К получившемуся в результате телу добавляется треугольная призма (шаг 3) (рисунок 43).

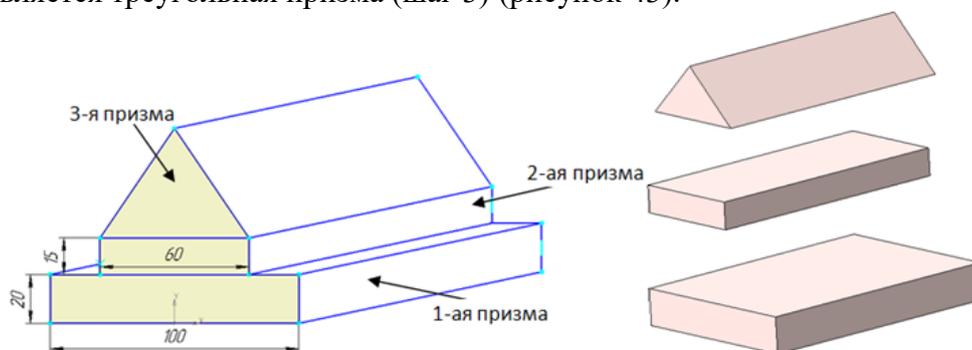


Рисунок 43 – Один из вариантов последовательности шагов построения модели

Возможен второй, более быстрый способ создания детали «Корпус». Второй вариант построения детали представлен на рисунке 44. Достаточно построить эскиз контура сложной призмы и применить одну операцию выдавливания.

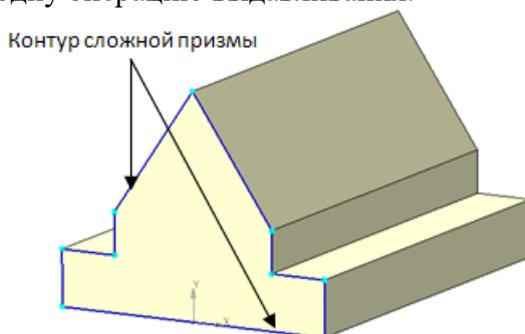


Рисунок 44 – Оптимальный вариант создания модели «Корпус»

## 4 СОЗДАНИЕ НОВОЙ ДЕТАЛИ «КОРПУС»

Для создания новой детали выполните команду **Файл – Создать – Деталь**  на Панели управления. На экране появится окно новой детали.

Все графические работы, создаваемые в аудитории, сохраняются в папке *Stud*. Приложите файлу имя **Корпус**.

### 4.1 Создание контура призмы сложной формы

Построение любого тела начинается с создания плоского эскиза. Как правило, при построении эскиза выбирают одну из стандартных плоскостей проекций. Таких плоскостей три:  $XY$ ,  $ZX$  и  $ZY$ .

Контур в эскизе не должны пересекаться и не должны иметь общих точек.

Все системы трехмерного моделирования предъявляют очень высокие требования к качеству эскизов. Если эскиз не отвечает приведенному выше требованию, то система просто не сможет сформировать на его основе объемный элемент. На рисунке 45 показаны примеры ошибок, связанных с нарушением этого условия:

- вверху показано самопересечение контура. В таком случае необходимо удалить выступающие участки;
- справа показан случай пересечения двух контуров. Для исправления ошибки следует полностью или частично удалить один из контуров;
- слева внизу одна линия начерчена поверх другой.

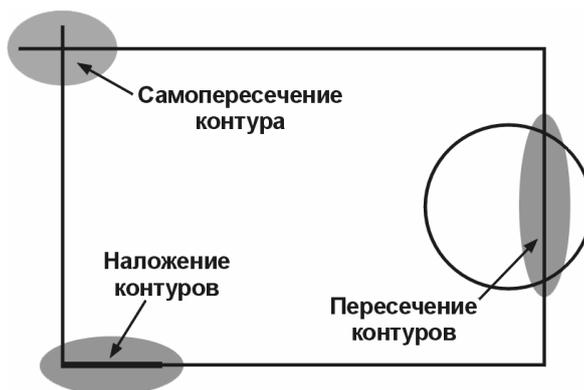


Рисунок 45 – Примеры ошибок при вычерчивании эскиза

И последняя из наиболее распространенных ошибок связана с созданием незамкнутых контуров. На рисунке 46 пользователь случайно оставил небольшой промежуток между отрезками. Такой эскиз удовлетворяет всем требованиям, но система при вытяжке сформирует не сплошное тело, а тонкостенный элемент. В таком случае нужно вернуться в режим редактирования эскиза и совместить отрезки.

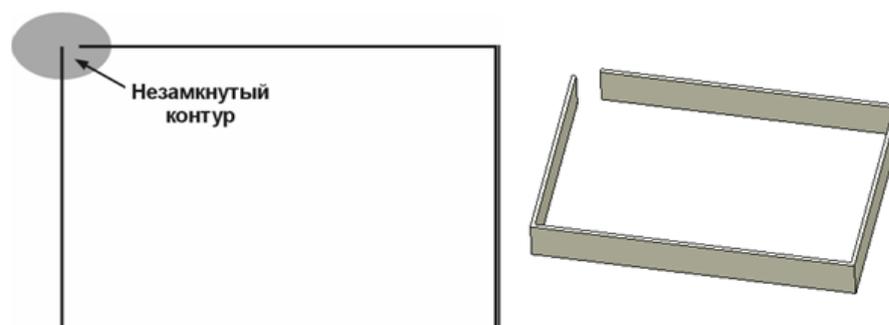


Рисунок 46 – Ошибка создания незамкнутого контура

Выбор плоскости для построения эскиза не влияет на дальнейший порядок построения модели и ее свойств. От него зависит положение детали в пространстве при выборе одной из стандартных аксонометрических ориентаций.

Перед построением эскиза детали «Корпус» выберите щелчком мыши **Плоскость XY** в Дереве построений. При этом пиктограмма плоскости будет выделена зеленым цветом, а в окне детали появится условное обозначение плоскости – квадрат с узелками управления.

Для того чтобы создать эскиз на выделенной плоскости, нажмите кнопку **Эскиз**  на Панели управления – система перейдет в режим редактирования эскиза.

Режим редактирования эскиза представляет собой режим плоского 2D-черчения. При формировании объемного элемента система будет учитывать только те объекты, которые начерчены стилем линии **Основная**. Объекты, начерченные другими стилями, будут проигнорированы. Так как **Корпус** является симметричной фигурой, постройте половину контура сложной призмы. Эскиз **ВСЕГДА!!!** привязывают к началу координат. Строить контур можно **Отрезком** прямой или **Непрерывным вводом объектов** (рисунок 47). Для сохранения строгой перпендикулярности используйте команду **Ортогональное черчение** или зажмите **Shift**.

Построение начните с вертикального отрезка длиной **80 мм** от начала координат, затем от начала координат отрезки **50 мм, 20 мм, 20 мм, 15 мм**.

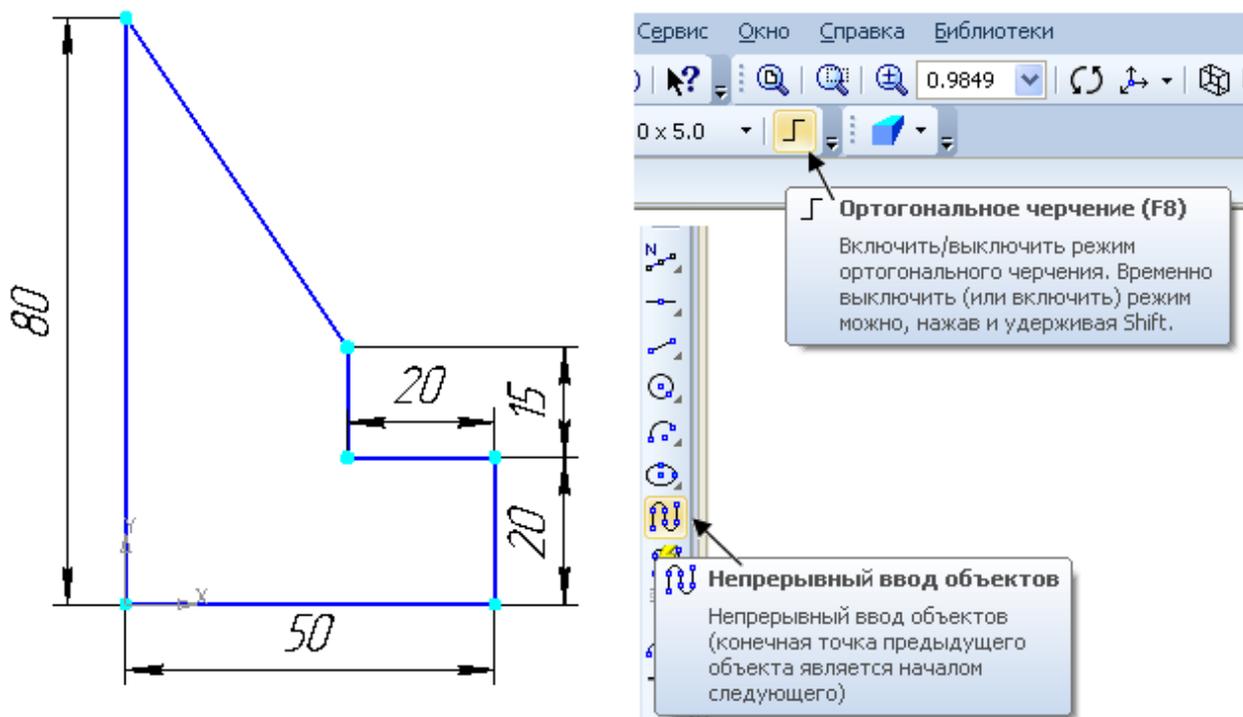


Рисунок 47 – Вычерчивание эскиза основания

Смените стиль линии, являющейся осью симметрии. Для симметричного отражения половины контура сложной призмы включите команду **Симметрия**. Выделите контур и укажите щелчками две точки на оси симметрии (рисунок 48).

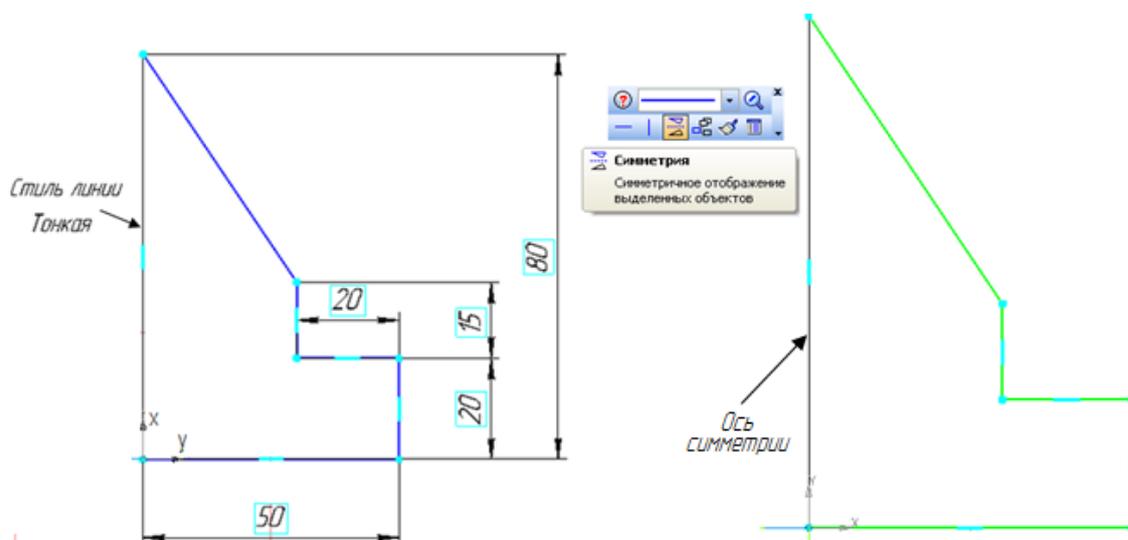


Рисунок 48 – Симметричное отображение объекта

#### 4.2 Создание объемной фигуры

Если эскиз основания полностью готов, щелчком на кнопке **Эскиз**  закройте его. Система вернется в режим трехмерных построений (рисунок 49).

Эскиз, построение которого только что закончено, будет подсвечен зеленым цветом в окне детали и выделен в **Дереве построений**.

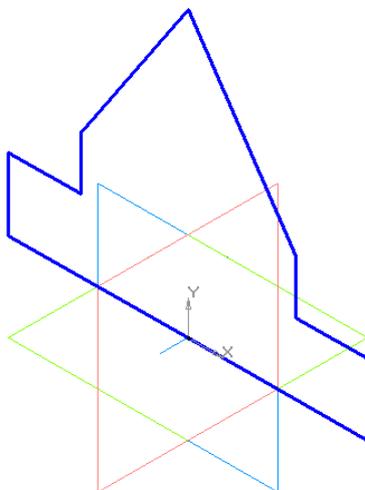


Рисунок 49 – Изображение контура сложной призмы в режиме трехмерных построений

Далее необходимо указать, каким способом нужно формировать объем для получения модели нужного типа, то есть выбрать тип формообразующей операции.

Для создания модели детали в виде элемента формообразования нажмите кнопку **Операция выдавливания**  на Инструментальной панели. Команда **Операция выдавливания** доступна, если выделен эскиз. Если по каким-либо причинам выделение эскиза было отменено и он подсвечился красным цветом, выделите его повторно щелчком мыши в **Дереве модели** (рисунок 50).

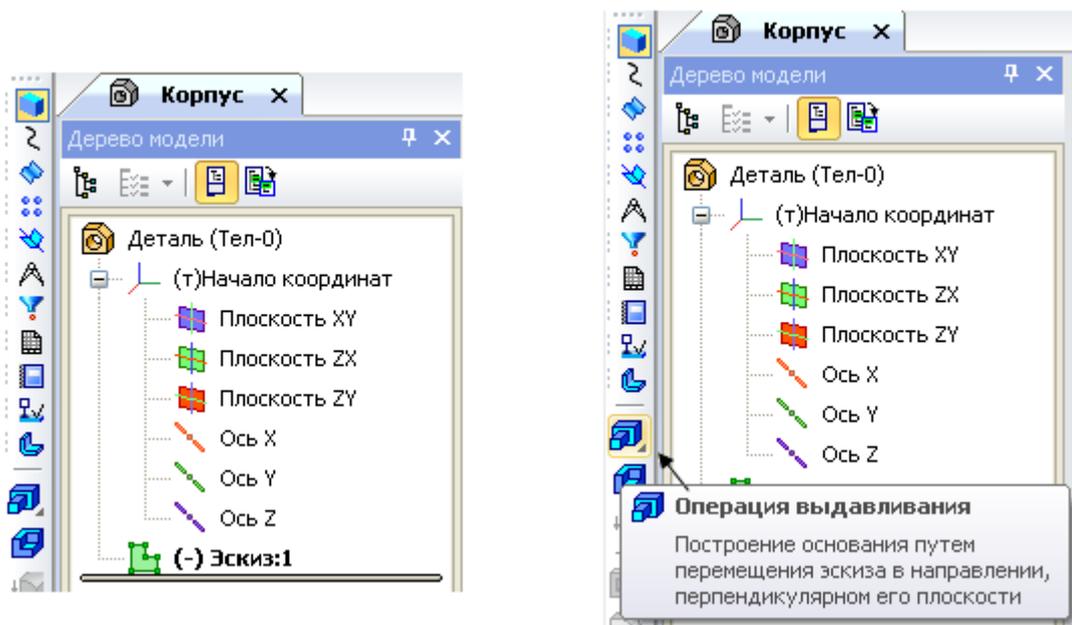


Рисунок 50 – Дерево модели

После вызова команды **Операция выдавливания**  внизу экрана появится диалоговое окно **Параметры**, в котором нужно установить параметры элемента выдавливания (рисунок 51). Все значения параметров при их вводе и редактировании немедленно отображаются на экране в виде фантома элемента выдавливания.

Задайте направление выдавливания, включив кнопку **Два направления**. Светлой стрелкой в окне модели помечено прямое направление.

Задайте величину выдавливания в миллиметрах. Для этого введите в поля **Расстояние<sub>1</sub>** и **Расстояние<sub>2</sub>** значение **70 мм**.

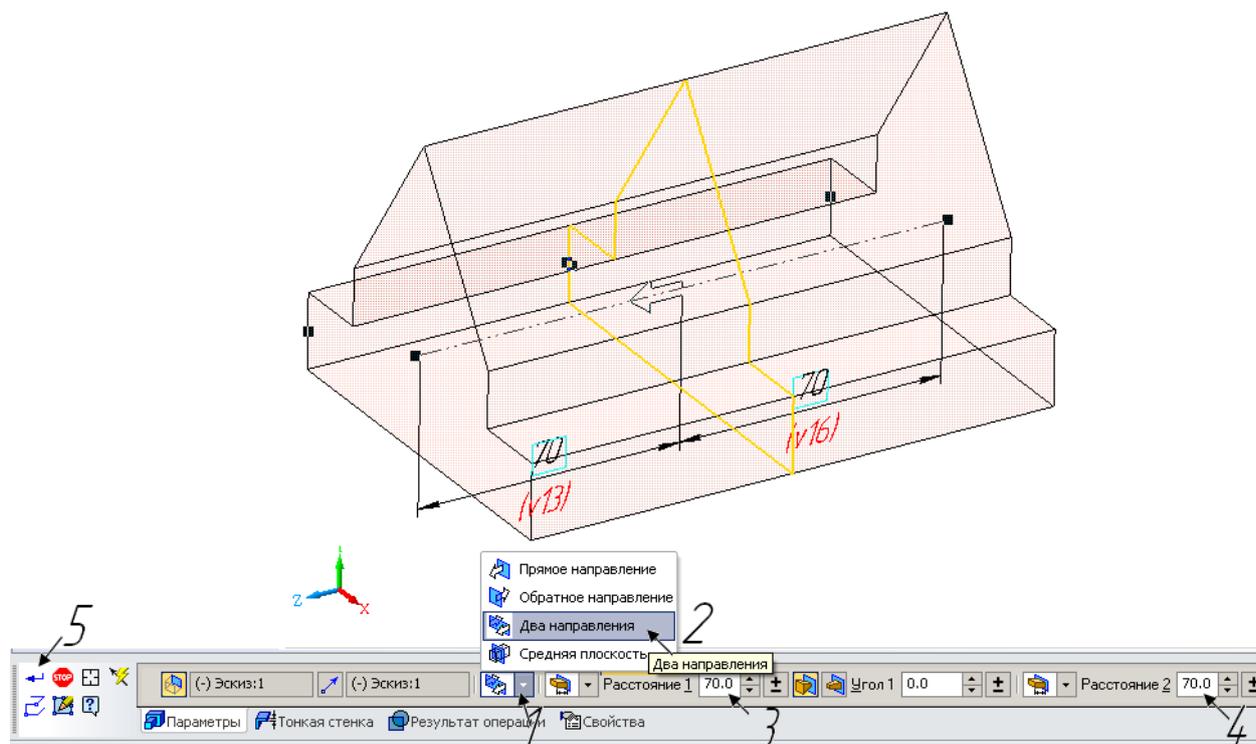


Рисунок 51 – Диалоговое окно **Параметры**

После задания параметров нажмите кнопку **Создать объект**  для построения модели.

Должна получиться модель, представленная на рисунке 52.

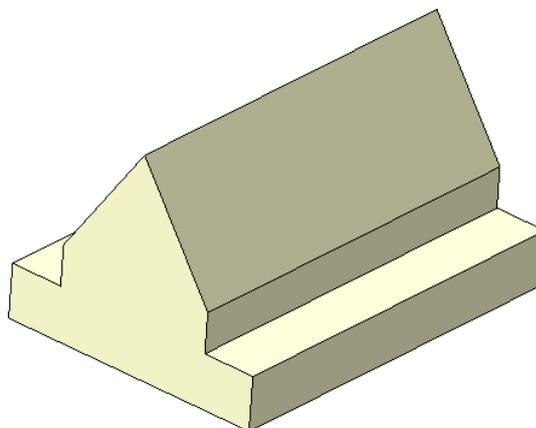


Рисунок 52 – Завершенная модель сложной призмы

### 4.3 Построение цилиндра

После создания тела сложной призмы можно добавлять к нему дополнительные формообразующие элементы. Сначала добавьте все необходимые объемы, а затем вырежьте отверстия. В основании цилиндра лежит плоский эскиз цилиндра в форме окружности, выдавленный на определенное расстояние. Для его создания не нужно задействовать координатные плоскости  $XY$ ,  $ZX$  и  $ZY$ . Эскиз цилиндра расположите на верхней грани созданного ранее основания детали.

Щелкните на выделенной грани левой клавишей мыши и перейдите в режим создания эскиза , т. е. плоского черчения (рисунок 53).

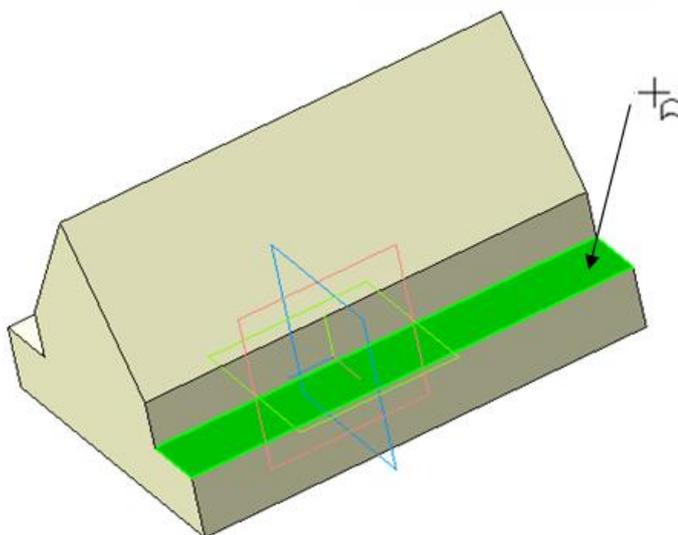


Рисунок 53 – Выделение нужной грани для эскиза цилиндра

Нажмите кнопку **Ввод окружности**  на странице **Геометрические построения**.

Укажите точку центра окружности в центре плоской грани (центр грани совпадает с началом координат по построению) и задайте диаметр окружности (рисунок 54). Размер не проставляйте.

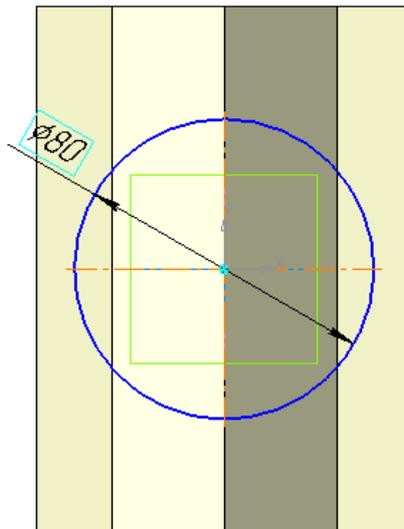


Рисунок 54 – Эскиз основания цилиндра диаметром 80 мм

Щелчком на кнопке **Эскиз**  закончите редактирование. Система перейдет в режим трехмерных построений.

Нажмите кнопку **Операция выдавливания** . Эта команда позволяет приклеить к детали элемент выдавливания. Убедитесь, что в качестве направления выдавливания установлено **Прямое направление**, а тип выдавливания – **На расстояние**. С помощью счетчика приращения/уменьшения увеличьте расстояние выдавливания до **70 мм** и нажмите кнопку **Создать объект**  (рисунок 55).

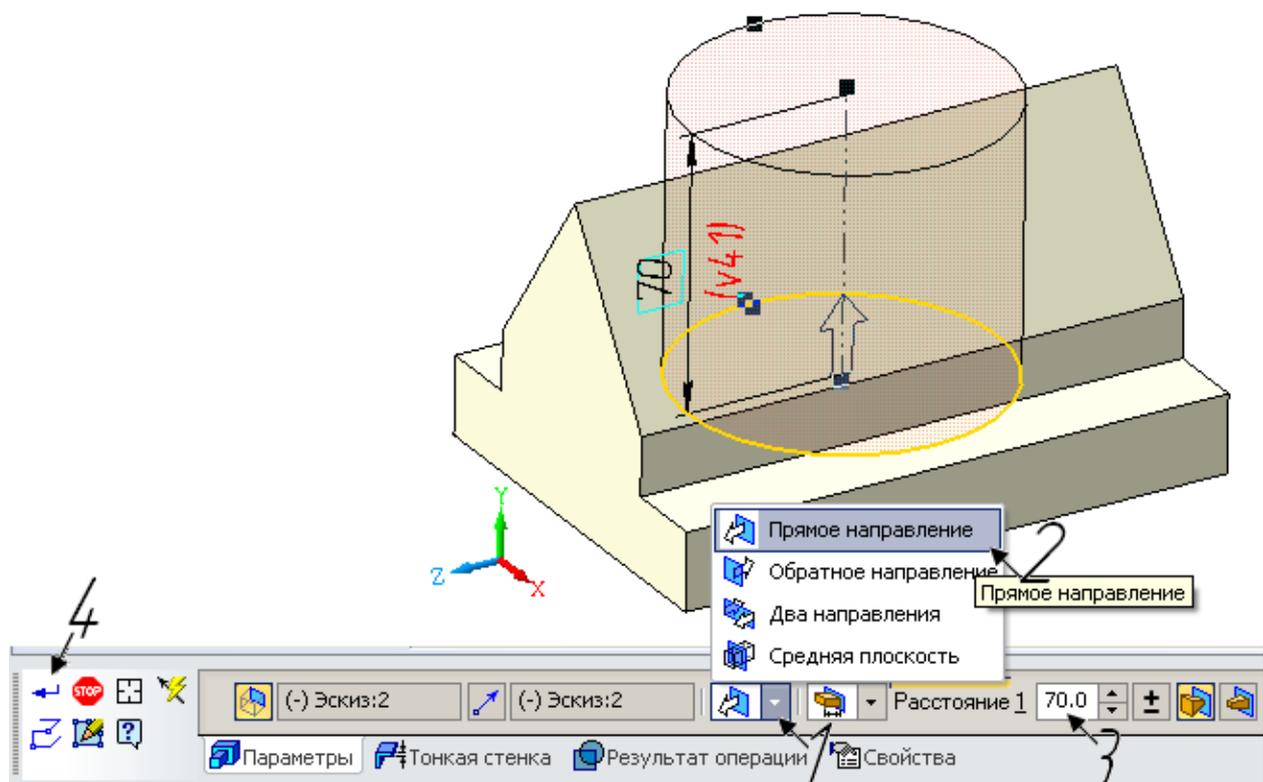


Рисунок 55 – Введение параметров выдавливания

Система выполнит построение цилиндра, а в Дереве построений появится новый элемент **Операция выдавливания:2**. После этого модель будет выглядеть так, как это показано на рисунке 56.

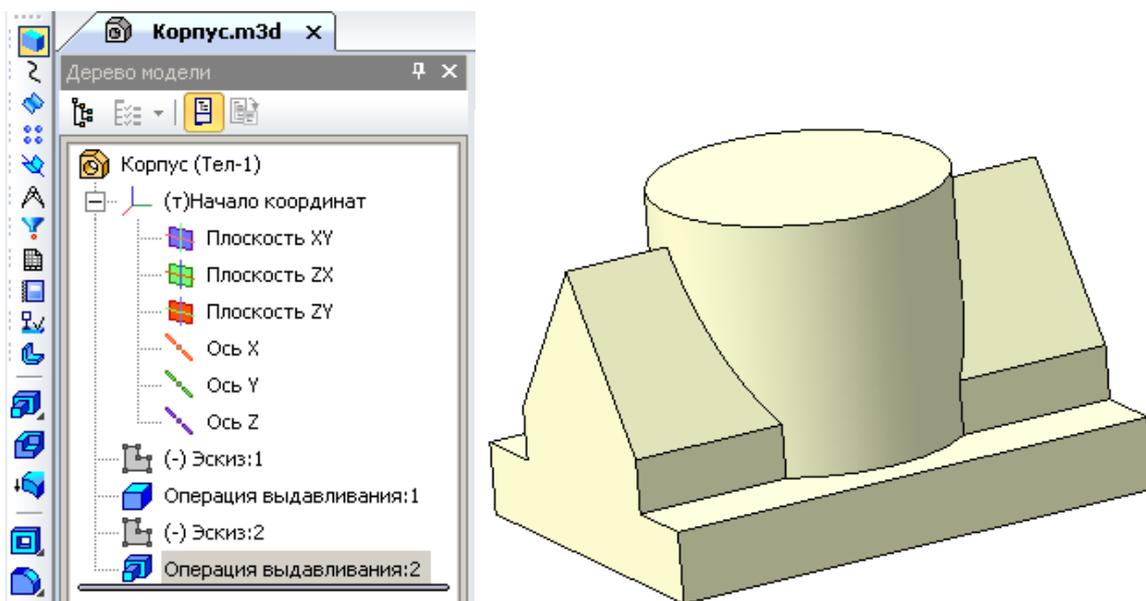


Рисунок 56 – Завершение операции выдавливания цилиндра

#### 4.4 Добавление отверстий

Создание отверстий в модели начните с создания отверстия диаметром **70 мм** на верхней грани цилиндра. Эскиз создается на плоскости, ограничивающей высоту цилиндра. Укажите курсором плоскую грань для ее выбора (рисунок 57). Грань подсветится зеленым цветом. Нажмите кнопку **Эскиз**  на **Панели управления**.

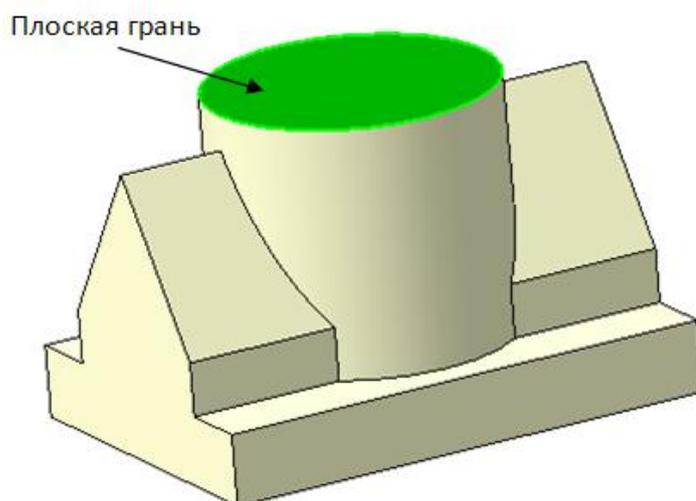


Рисунок 57 – Выбор грани для построения эскиза отверстия диаметром 70 мм

Часто модель «убегает» из поля видимости. Вернуть изображение в удобное положение можно двумя способами. Во-первых, можно нажать кнопку **Сдвинуть**  на **Панели управления** и перетащить модель в центр экрана (рисунок 58, а).

Вернуть изображение в центр экрана также можно, используя команду **Показать все** (рисунок 58, б).

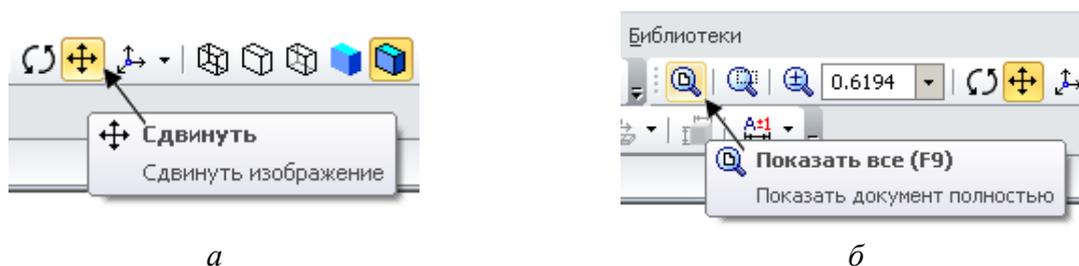


Рисунок 58 – Возвращение изображения модели в центр экрана

Вызовите команду **Ввод окружности** . В строке параметров установите размер диаметра окружности **70 мм** (рисунок 59).

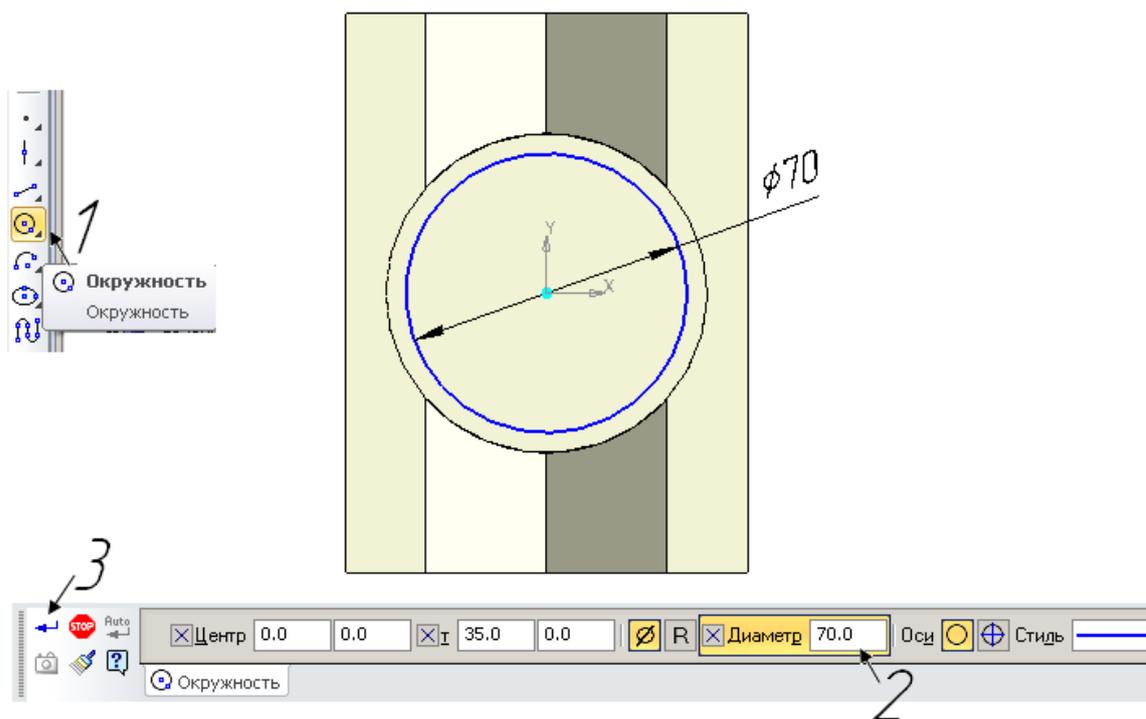


Рисунок 59 – Эскиз отверстия диаметром 70 мм

Щелчком на кнопке **Эскиз**  завершите редактирование, закройте эскиз. Система примет вид, как на рисунке 60, а. Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** . Убедитесь, что в качестве направления установлено **Прямое направление**. Задайте глубину отверстия, введя в поле **Расстояние** значение **10 мм**, и нажмите **Создать объект**  (рисунок 60, б).

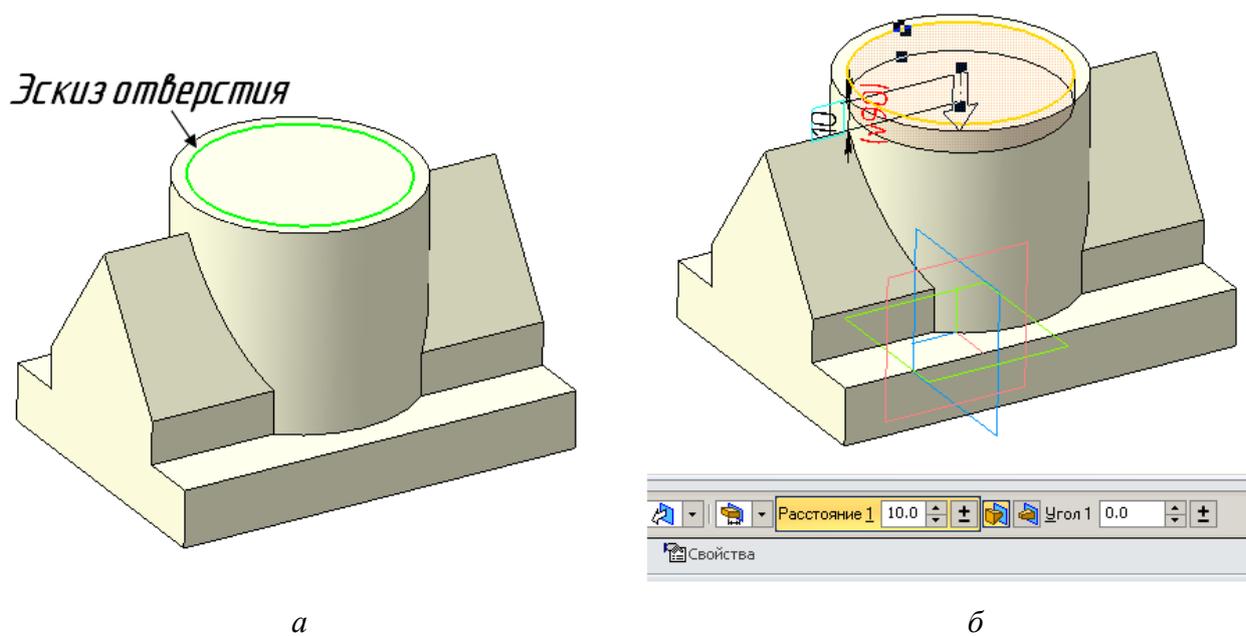


Рисунок 60 – Операция вырезания выдавливанием для отверстия диаметром 70 мм

Модель примет вид, как показано на рисунке 61.

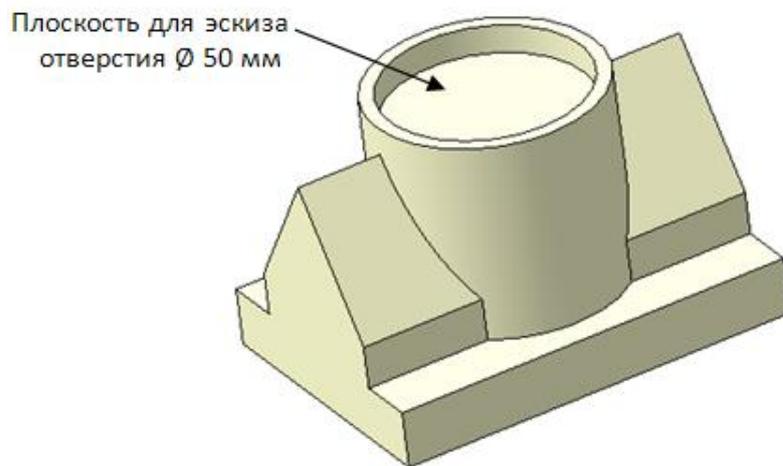


Рисунок 61 – Выбор плоскости эскиза для отверстия диаметром 50 мм

#### 4.5 Создание сквозного отверстия диаметром 50 мм

Для создания сквозного отверстия диаметром **50 мм** укажите плоскую грань, ограничивающую глубину получившегося глухого отверстия. Перейдите в режим создания эскиза. Нажмите кнопку **Ввод окружности** . Установите размер диаметра окружности **50 мм** (рисунок 62). Закройте **Эскиз** .

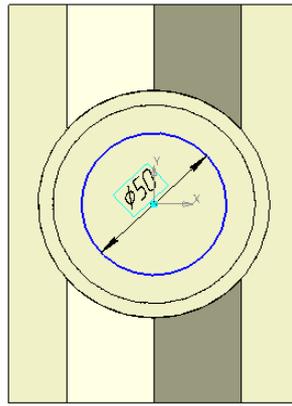


Рисунок 62 – Выполнение эскиза сквозного отверстия диаметром 50 мм

Нажмите кнопку **Вырезать выдавливанием** . Убедитесь, что в качестве направления установлено **Прямое направление**. Задайте глубину отверстия, введя в поле **Через все**, и нажмите **Создать объект**  (рисунок 63).

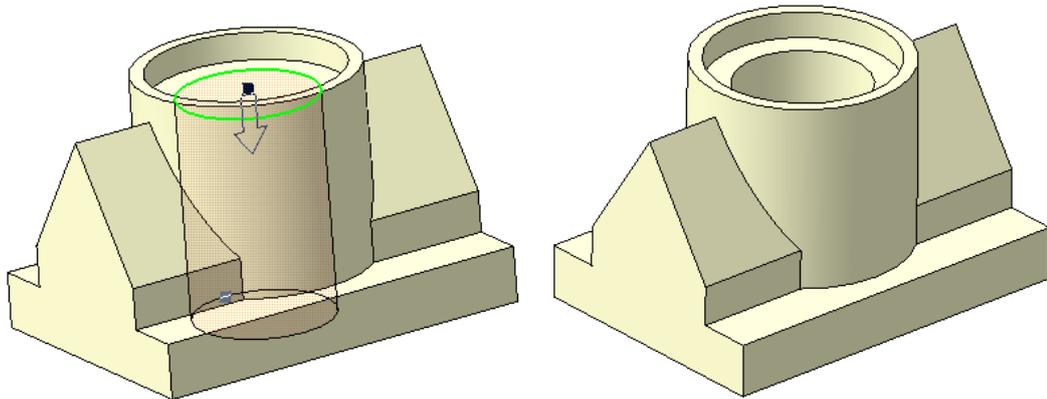


Рисунок 63 – Создание сквозного отверстия диаметром 50 мм

#### 4.6 Добавление сквозного отверстия диаметром 40 мм на торцевой грани

Эскиз отверстия диаметром **40 мм** создается на торцевой грани призмы (рисунок 64). Укажите грань и перейдите в режим создания эскиза.

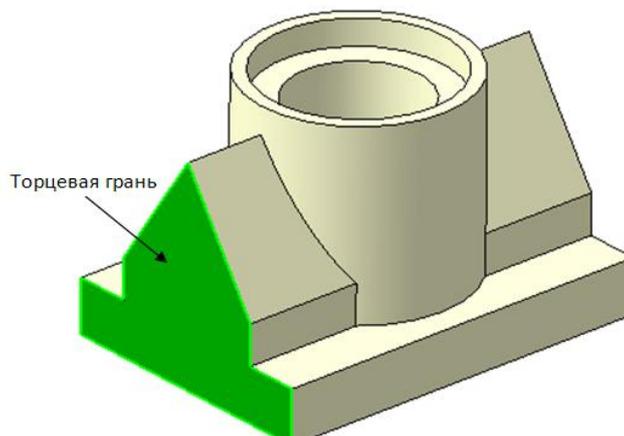


Рисунок 64 – Указание грани для построения эскиза сквозного отверстия диаметром 40 мм

Выполните вспомогательные построения, чтобы определить положение центра окружности (рисунок 65). Для этого достаточно отложить от начала координат отрезок стилем **Основная** длиной **35 мм**. Он определит положение центра окружности.

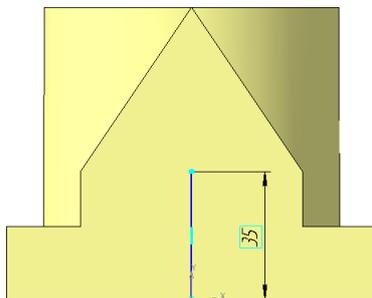


Рисунок 65 – Определение центра окружности

Вызовите команду **Окружность**  на странице **Геометрические построения** и установите размер диаметра окружности **40 мм** (рисунок 66). **Отрезок** длиной **35 мм** **удалите!!!**

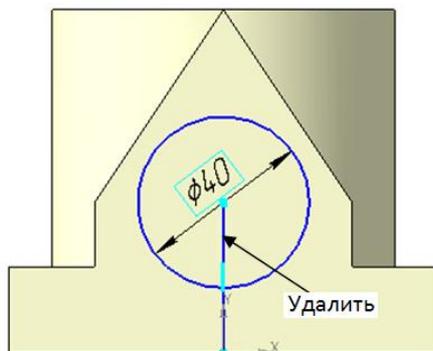


Рисунок 66 – Выполнение эскиза окружности диаметром 40 мм

Закончите редактирование эскиза . Вызовите команду **Вырезать выдавливанием** . Убедитесь, что в качестве направления установлено **Прямое направление**. Задайте глубину отверстия, введя в поле **Через все**, и нажмите **Создать объект**  (рисунок 67, а).

Модель примет вид, показанный на рисунке 67, б.

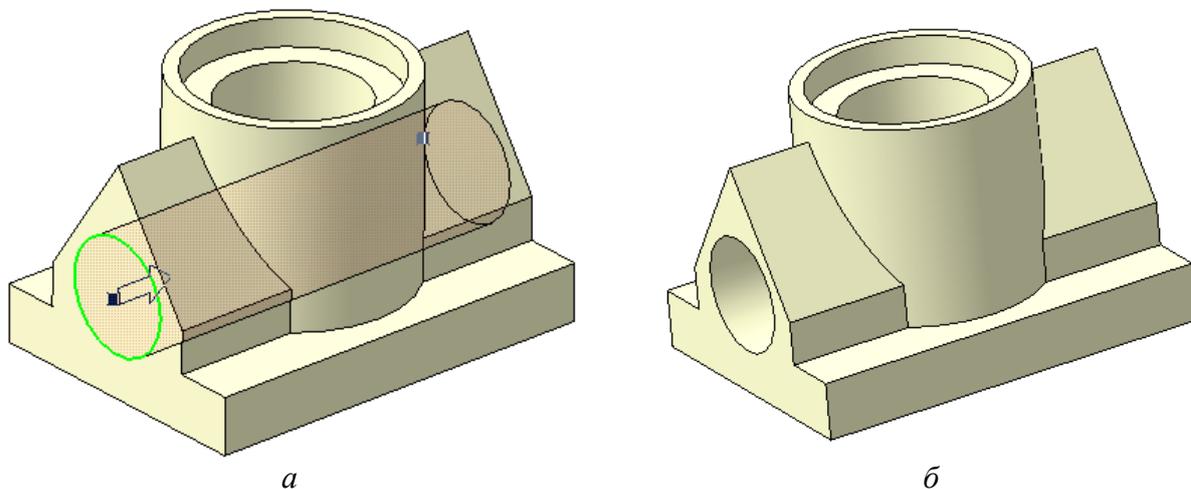


Рисунок 67 – Создание сквозного отверстия диаметром 40 мм

## 4.7 Сечение по эскизу

Чтобы лучше показать внутреннюю конструкцию модели, следует удалить ее  $\frac{1}{4}$  часть. Для этого применить команду **Сечение по эскизу** . Для создания эскиза сечения выберите верхнюю грань цилиндра (рисунок 68).

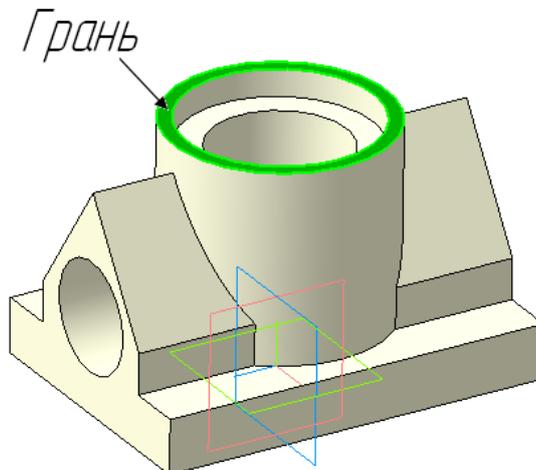


Рисунок 68 – Указание плоскости для выполнения эскиза сечения

Перейдите в режим создания эскиза сечения . Эскиз вычерчивается линиями **Основного контура**, как показано на рисунке 69. Отрезки **обязательно** выходят за границу модели. Закройте эскиз.

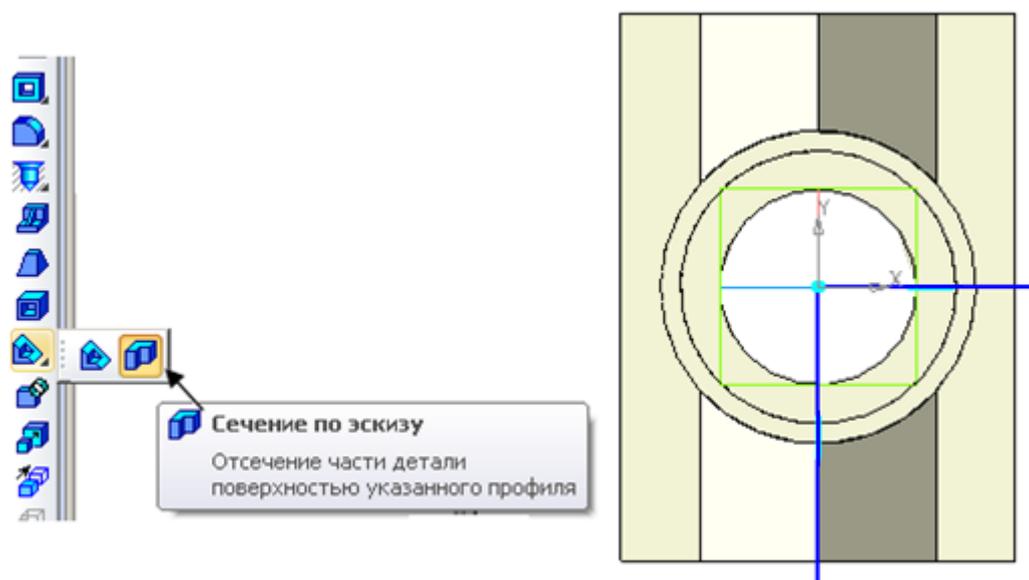


Рисунок 69 – Эскиз сечения

Выберите операцию **Сечение по эскизу**  на инструментальной панели. Убедитесь, что на панели свойств установлено **Прямое направление** сечения. Прозрачная стрелка указывает направление вырезания (рисунок 70).

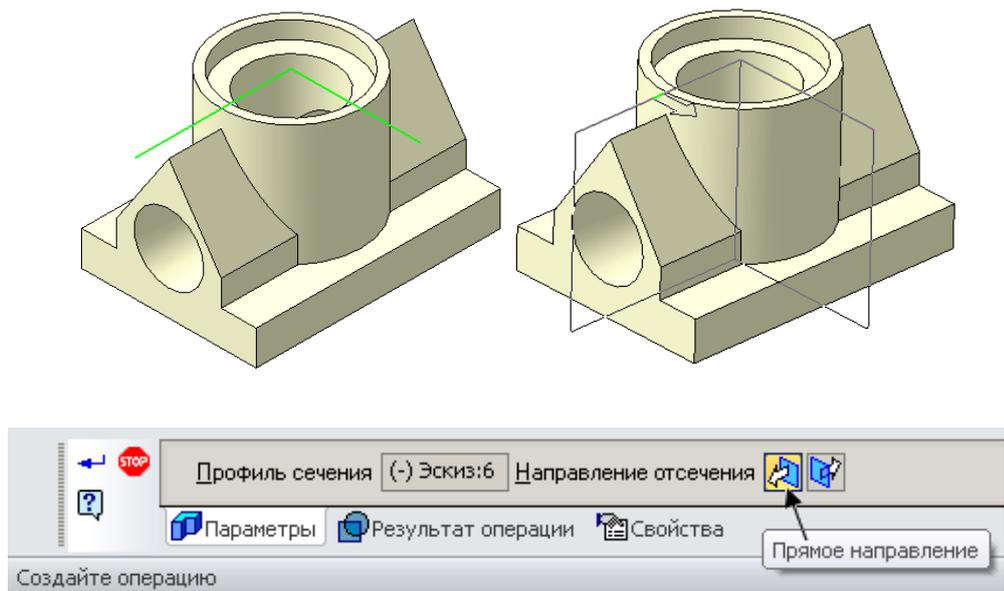


Рисунок 70 – Вид эскиза сечения в системе трехмерных построений

Если направление сечения выбрано неправильно, от детали остается меньшая часть (рисунок 71). Отредактируйте операцию сечения в дереве модели.

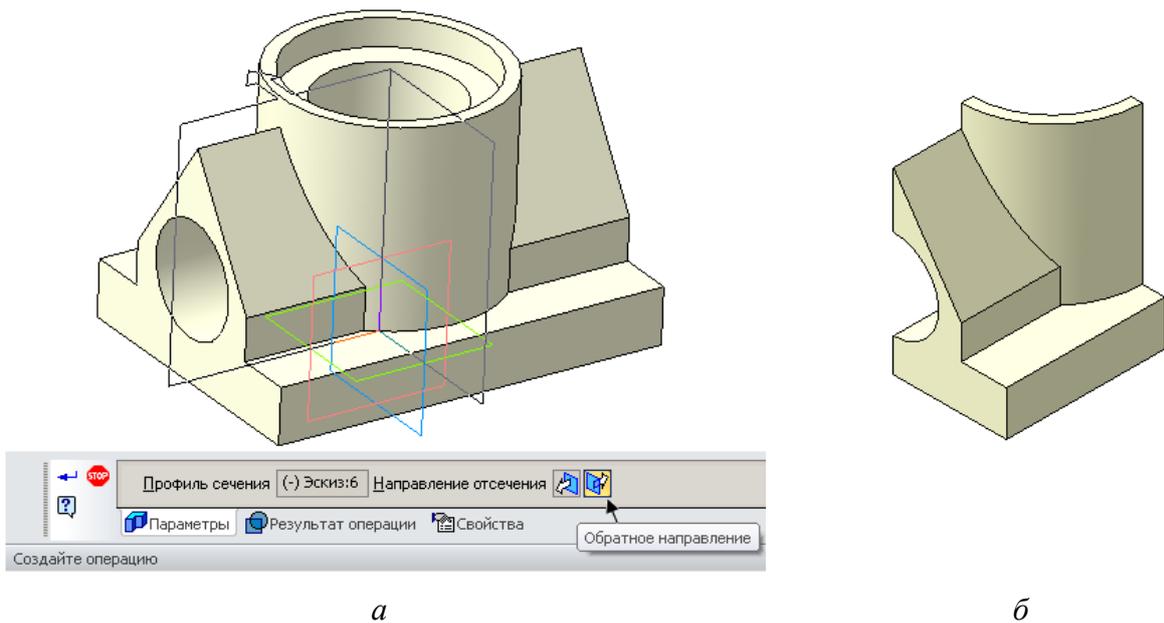


Рисунок 71 – Обратное направление сечения по эскизу

Нажмите **Создать объект** . Система выполнит усечение части модели поверхностью, проходящей через указанный эскиз (рисунок 72).

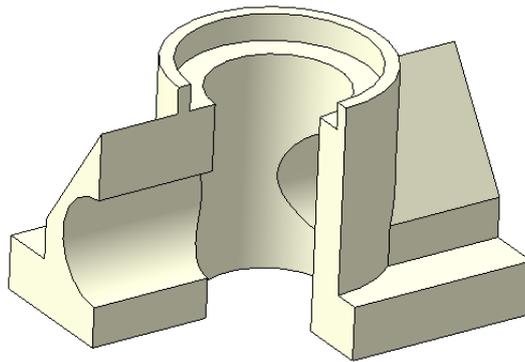


Рисунок 72 – Усеченная модель корпуса

#### 4.8 Исключить из расчета. Включить в расчет

Если на основе 3D-модели будет создаваться ассоциативный чертеж, следует выполнить команду *Исключить из расчета* построенный вырез.

Для выполнения команды нужно зайти в *Дерево модели*. Выбрать операцию *Сечение по эскизу*, правой клавишей мыши включить меню и выбрать нужное (рисунок 73).

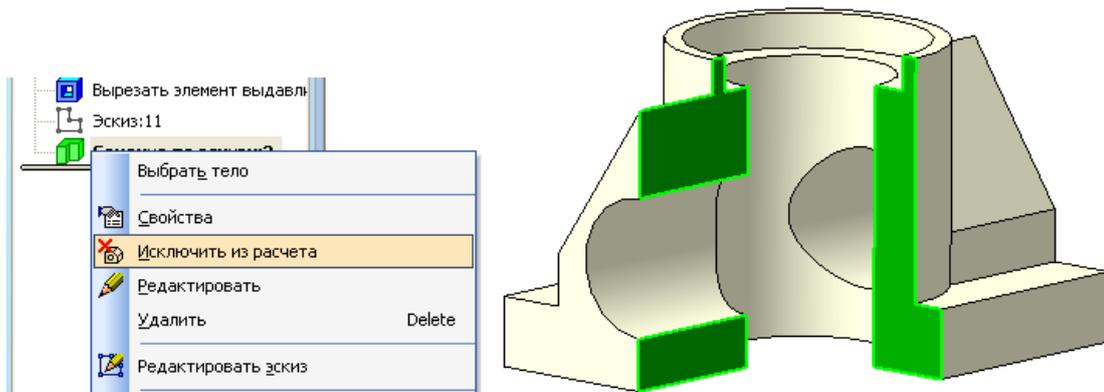


Рисунок 73 – Выбор операции в *Дерево модели*

В *Дерево модели* операция *Сечение по эскизу* автоматически помечается крестиком, а сама модель выглядит неусеченной (рисунок 74).

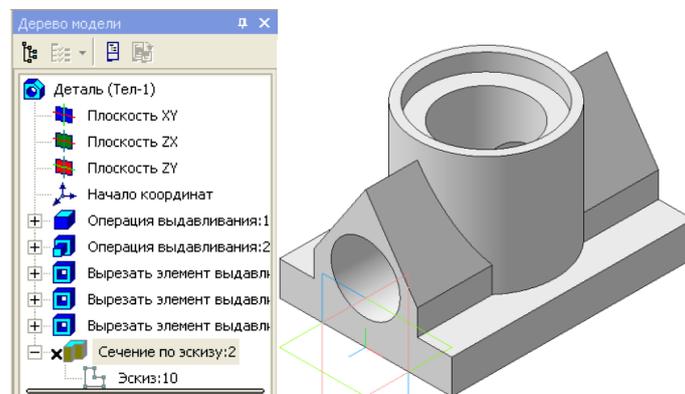


Рисунок 74 – Результат операции *Исключить из расчета*

В дальнейшем, при необходимости, правой клавишей мыши можно вызвать обратную команду *Включить в расчет* (рисунок 75).

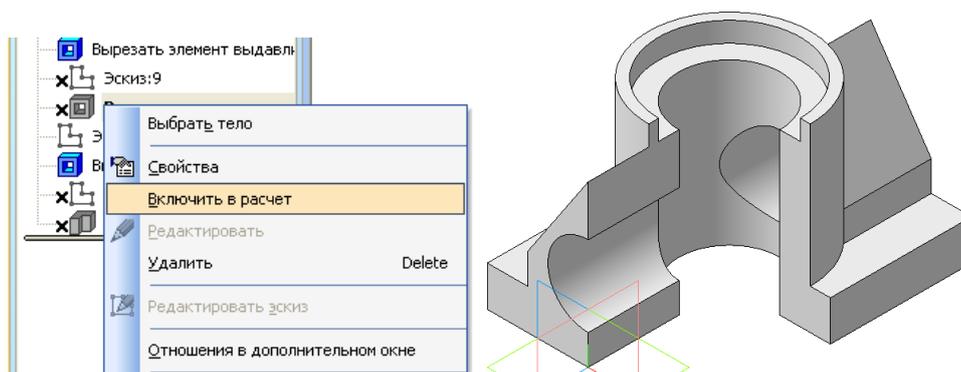
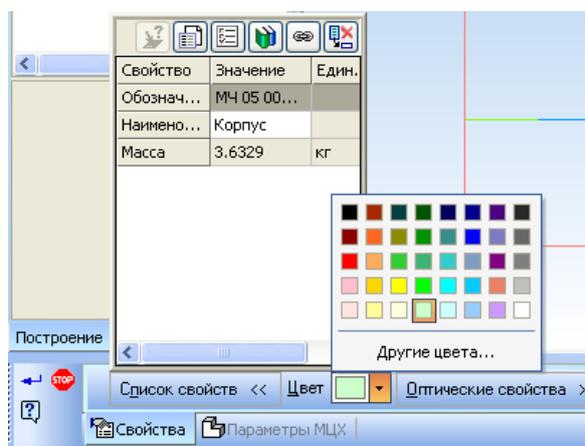


Рисунок 75 – Результат операции *Включить в расчет*

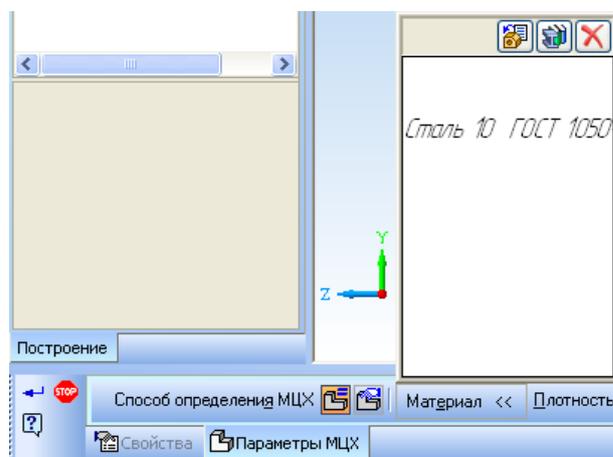
Завершив построение детали «Корпус», для закрепления полученных навыков студентами выполняются индивидуальные задания.

#### 4.9 Редактирование свойств детали «Корпус» в строке параметров

Щелкните правой кнопкой мыши на свободном поле. В выпадающем меню выберите команду **Свойства модели**. В появившейся строке параметров назначьте цвет, материал и заполните название **Корпус** и обозначение модели **МЧ 05.000.001** (рисунок 76, а). Материалом для корпуса выберите **Сталь 10** (рисунок 76, б). Цвет выбирайте из нижней строчки палитры.



а



б

Рисунок 76 – Назначение свойств модели в строке параметров

## 5 СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНОГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ «КОРПУС»

Ассоциативный чертеж создается на основе полученной трехмерной модели корпуса. На поле чертежа изображение главного вида располагается всегда на месте фронтальной проекции и должно быть наиболее информативным для данной детали.

Решите, какая ориентация модели наиболее подходит для главного вида и обозначьте его положение. Для этого используют стандартные ориентации модели (рисунок 77). Основным способом задания нужной ориентации модели является выбор нужной команды из меню **Ориентация**. Поочередно нажимая на названия видов (Спереди, Сверху, Слева, ...), подберите нужный для главного вида. Для данной модели корпуса удачным является вид *Слева*.

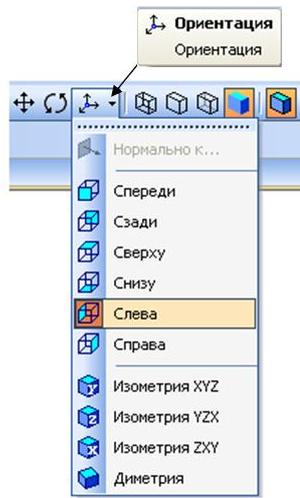


Рисунок 77 – Выбор главного вида

Если выбранное положение модели невозможно установить, используя стандартные ориентации, добавьте пользовательскую ориентацию, соответствующую нужному положению. Например, если главный вид желательно повернуть на 30°, 45°, 90° и т. д. – достаточно нажать клавишу **Alt** и с клавиатуры повернуть вправо или влево. При неудачном расположении главного вида корпуса поверните его на 180° (рисунок 78).

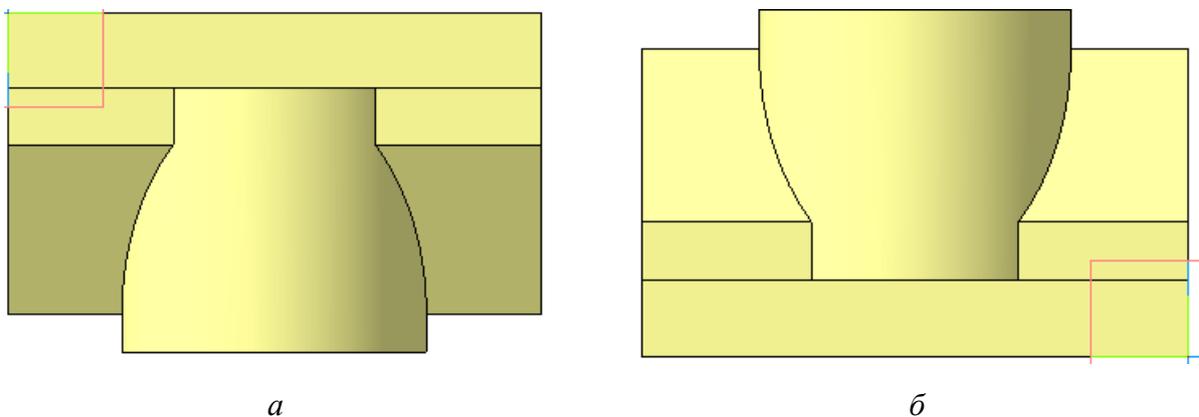


Рисунок 78 – Поворот корпуса в удобное для *Главного вида* положение

Если положение главного вида устраивает, выберите в меню **Ориентация** команду *Добавить* и присвойте этому виду имя: *Главный вид* (рисунок 79).

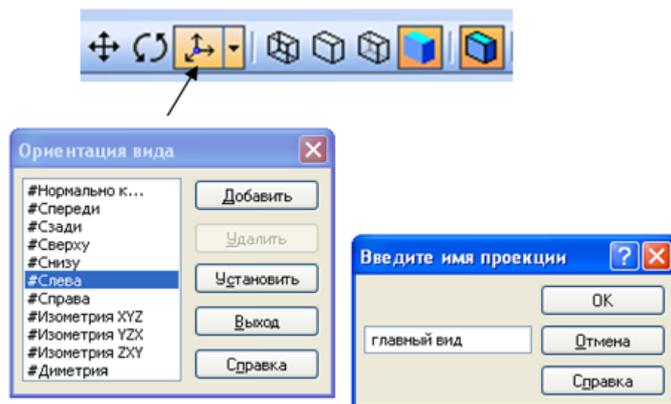


Рисунок 79 – Присвоение имени *Главный вид*

Главный вид модели корпуса рекомендуется разместить в соответствии с рисунком 78, б.

### 5.1 Выбор формата

Для создания ассоциативного чертежа выберите из меню **Создать новый документ – Чертеж**. Формат А4 замените на А3 с помощью **Менеджера документа**. В открывшемся окне назначьте нужный формат и ориентацию (рисунок 80).

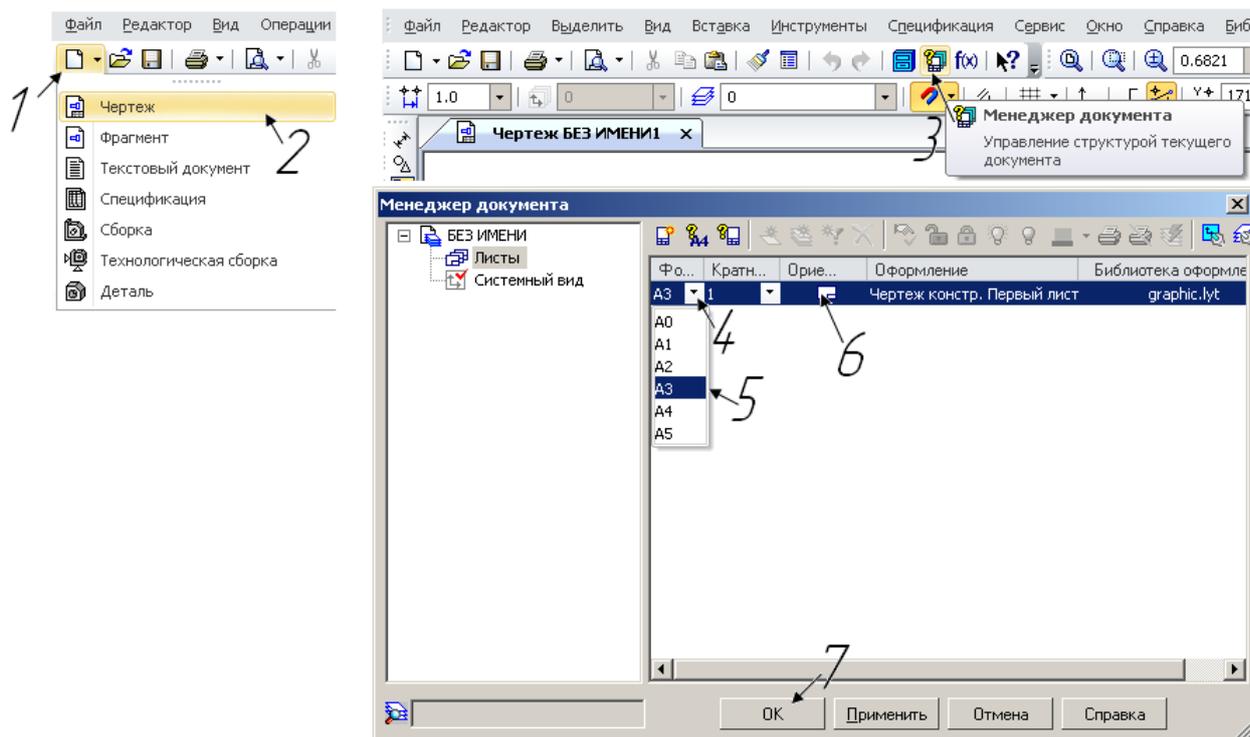


Рисунок 80 – Менеджер документа

### 5.2 Создание ассоциативных видов

Если модель не очень сложная, для создания ее чертежа можно использовать команду построения стандартных видов. Она позволяет сразу получить весь необходимый набор проекций.

Кнопки для вызова команд создания ассоциативных видов находятся на инструментальной панели. Панель Ассоциативные **Виды** открывает страницу с различными видами, в том числе и стандартными (рисунок 81). При выборе **Стандартных видов** появляется окно **Выберите файл для открытия**. В нем может быть несколько файлов. Выберите нужную вам модель **Корпус**.

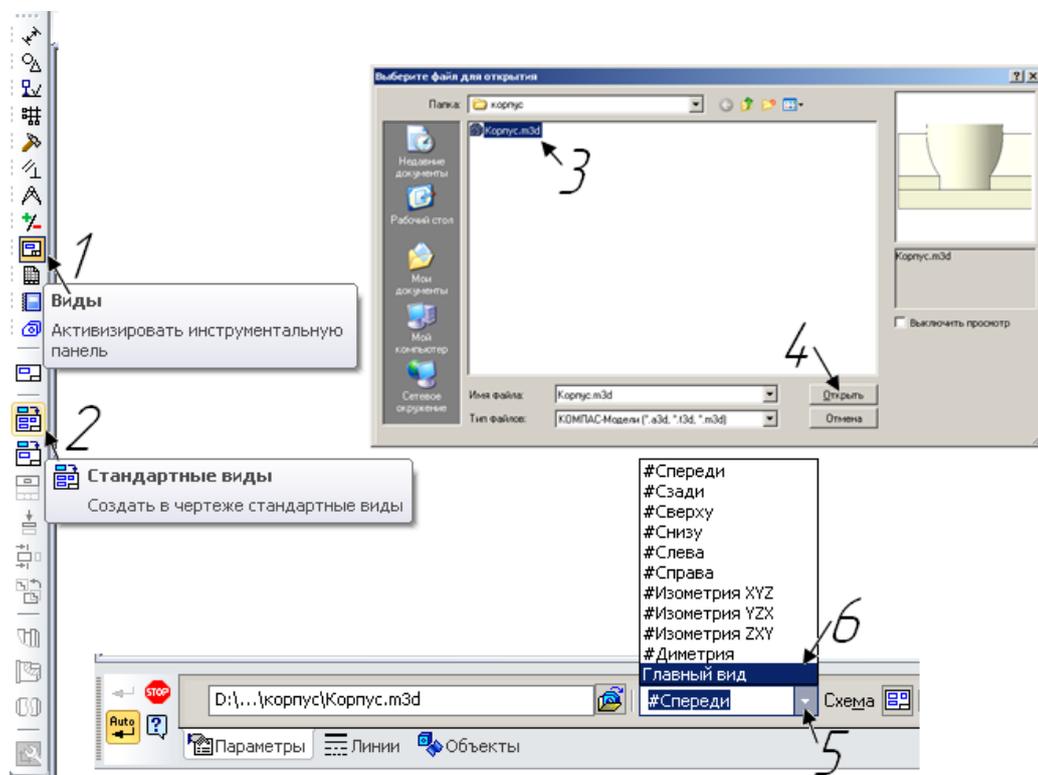


Рисунок 81 – Выбор главного вида для ассоциативного чертежа

Стандартные и проекционные виды автоматически строятся в проекционной связи. Все виды связаны с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения в ассоциативном виде. Проследите, чтобы в строке параметров был назначен **Главный вид**, затем выберите **Схему видов**, оставьте нужное количество видов (рисунок 82).

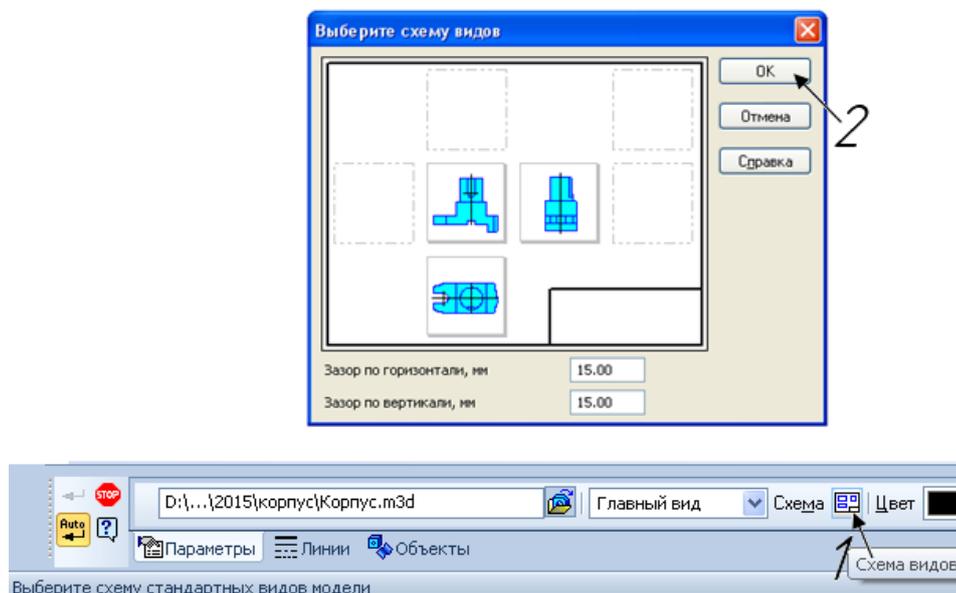


Рисунок 82 – Выбор схемы видов в строке параметров

При выборе схемы видов ограничьтесь тремя: главный, сверху и слева. Система сформирует фантом в виде трех рамок. Щелкните в поле чертежа.

Создав в чертеже стандартные (рисунок 83) или произвольные виды, приступают к построению на их основе разрезов, сечений, выносных элементов, местных видов и местных разрезов.

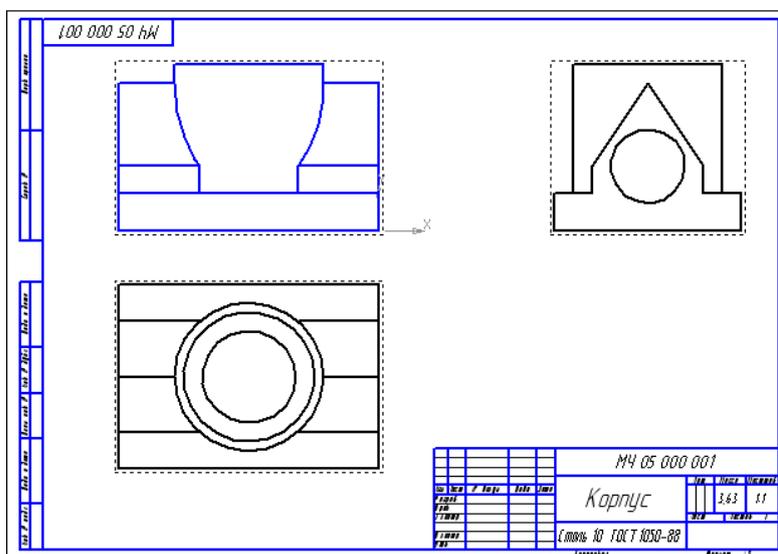


Рисунок 83 – Размещение на формате основных видов

### 5.3 Создание местного разреза

На главном виде симметричной детали желательно совместить вид с разрезом. Используйте для этого прием построения местного разреза. Ограничьте на главном виде прямоугольником место местного разреза, как на рисунке 84. Прямоугольник должен проходить через начало координат и вычерчен стилем линий **Основная**. Обязательно следует проверить, является ли вид **Текущим!!!** (если вид является текущим, то линии основного контура отображаются синим цветом). Превратить вид в **Текущий** можно двумя щелчками левой клавиши мыши по рамке вида.

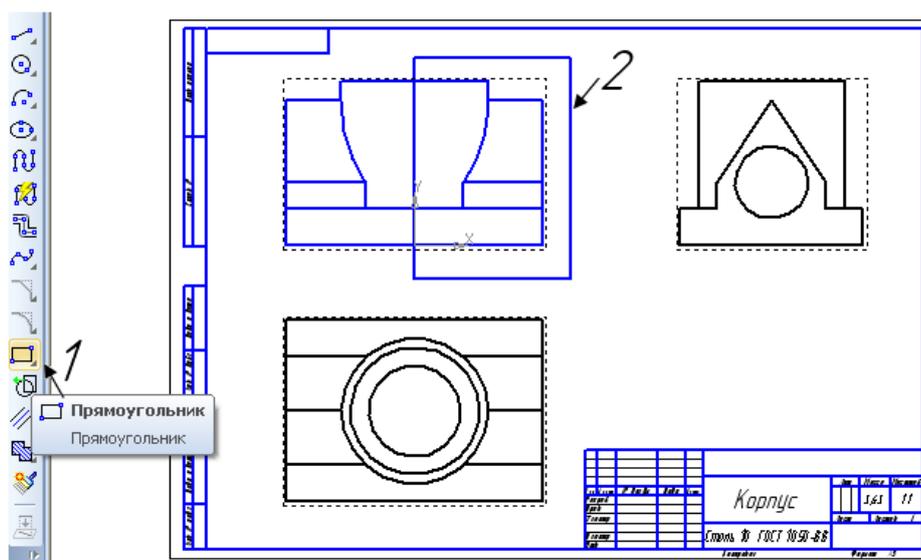


Рисунок 84 – Обозначение границы местного разреза

На странице **Виды**  инструментальной панели выберите команду **Местный разрез**  (рисунок 85).

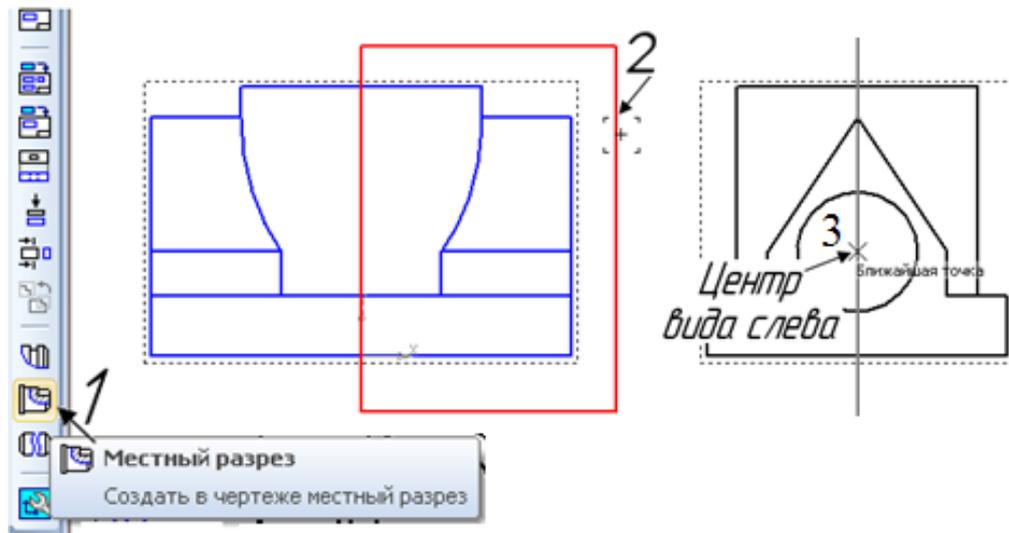


Рисунок 85 – Команда **Местный разрез**

Курсором укажите сначала на контур прямоугольника (шаг 2), он подсветится красным цветом. После этого компьютер попросит указать, где проходит секущая плоскость для местного разреза (шаг 3). Плоскость проходит через центр вида слева. Курсором укажите ее положение.

Результат выполнения операции **Местный разрез** представлен на рисунке 86.

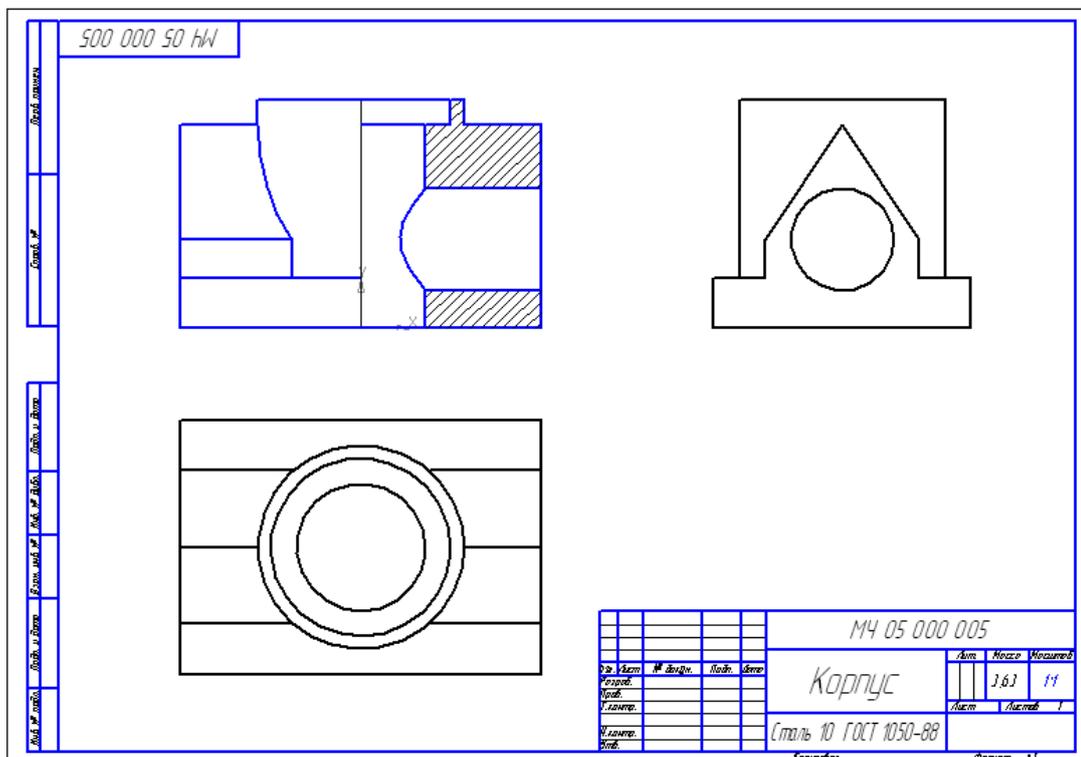


Рисунок 86 – Совмещение главного вида с разрезом

## 5.4 Создание разреза А-А

Главный вид можно полностью заменить разрезом А-А. Удалите главный вид с помощью команды **Delete** (рисунок 87).

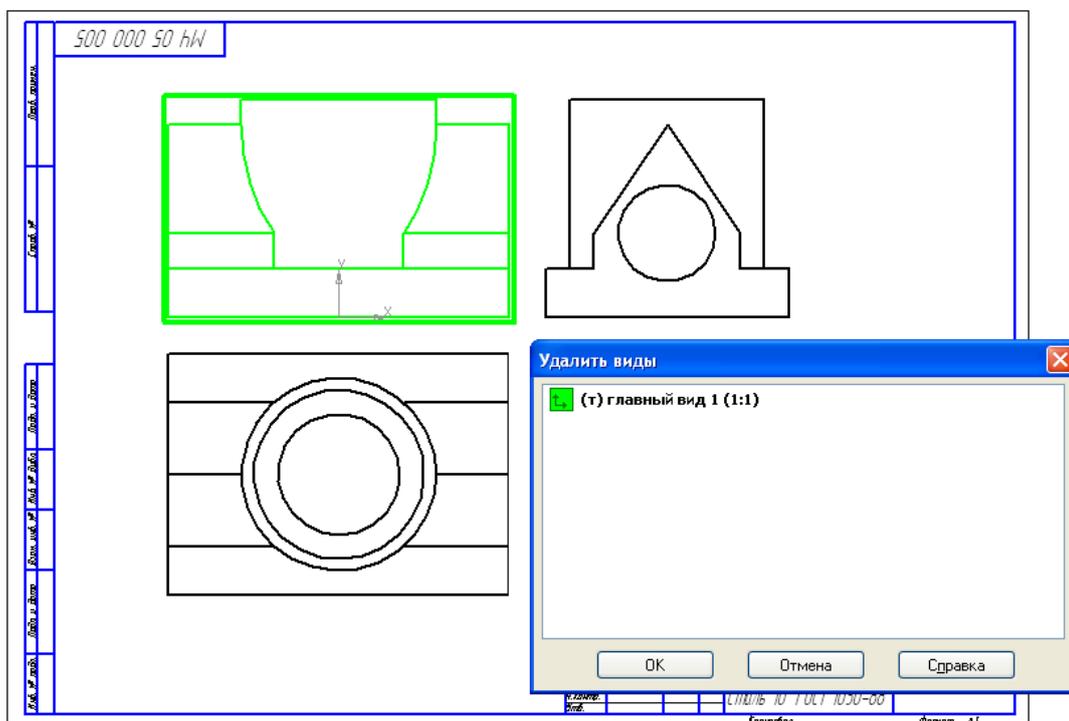


Рисунок 87 – Удаление главного вида

Положение секущей плоскости А-А укажите на горизонтальной проекции (вид сверху). Для этого на инструментальной панели **Обозначения** выберите команду **Линия разреза** (рисунок 88). Обязательно следует проверить, является ли вид **Текущим!!!**

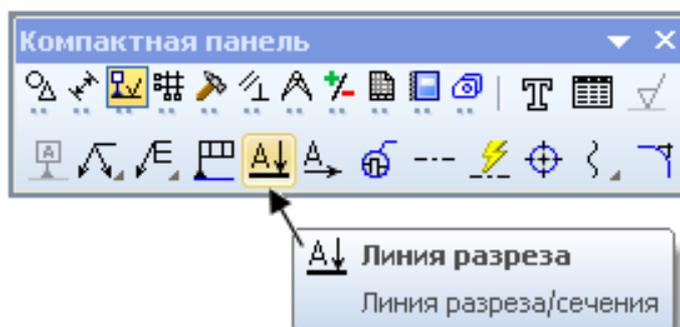


Рисунок 88 – Обозначение разрезов

Как только линия чертежа обозначена, система сама сформирует рамку с построенным разрезом и автоматически расположит разрез А-А в проекционной связи (рисунок 89).

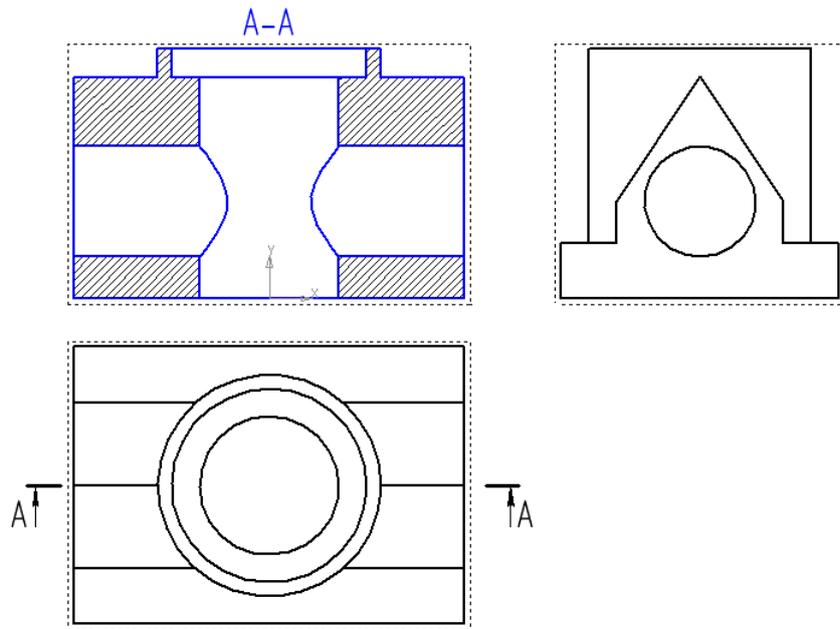


Рисунок 89 – Построение разреза А-А

На панели свойств можно назначить любое место размещения разреза на поле чертежа, отключив проекционную связь. Можно назначить отображение линий невидимого контура. Можно также изменить масштаб изображения разреза или сечения (рисунок 90).

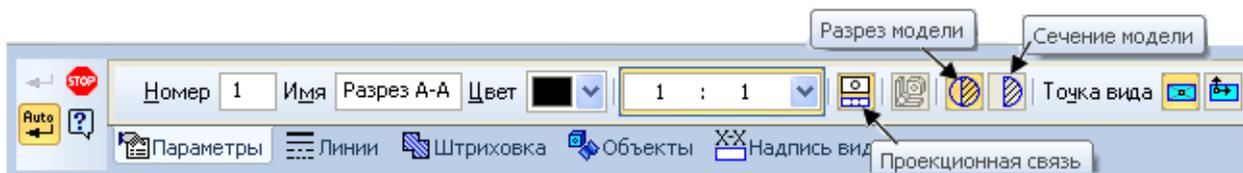


Рисунок 90 – Строка параметров при создании разрезов

### 5.5 Оформление чертежа детали «Корпус»

После создания всех необходимых разрезов и выносных элементов приступают к простановке размеров, технологических обозначений, надписей и других элементов (осевых линий, обозначений центра и т. п.). Первыми наносят осевые линии.

Изображение осевых линий и обозначение центров окружностей выполняется с помощью специальных команд. На компактной панели, на странице **Обозначения** выберите команды **Автоосевая** (рисунок 91, а) или **Обозначение центра** (рисунок 91, б) и проставьте на главном виде и на видах сверху и слева.

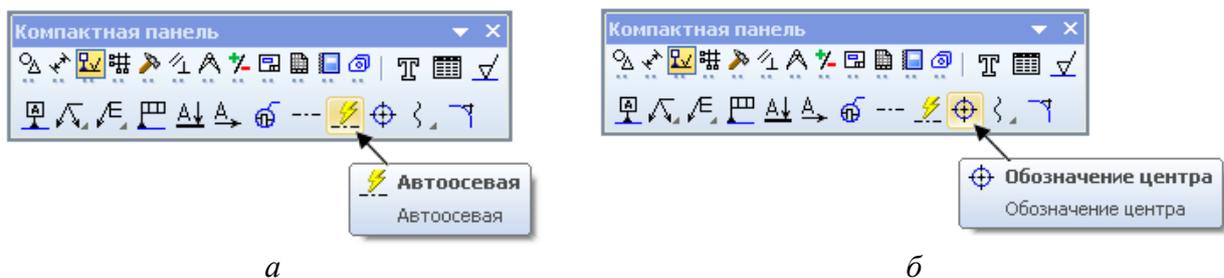


Рисунок 91 – Оформление осевых линий и центров отверстий



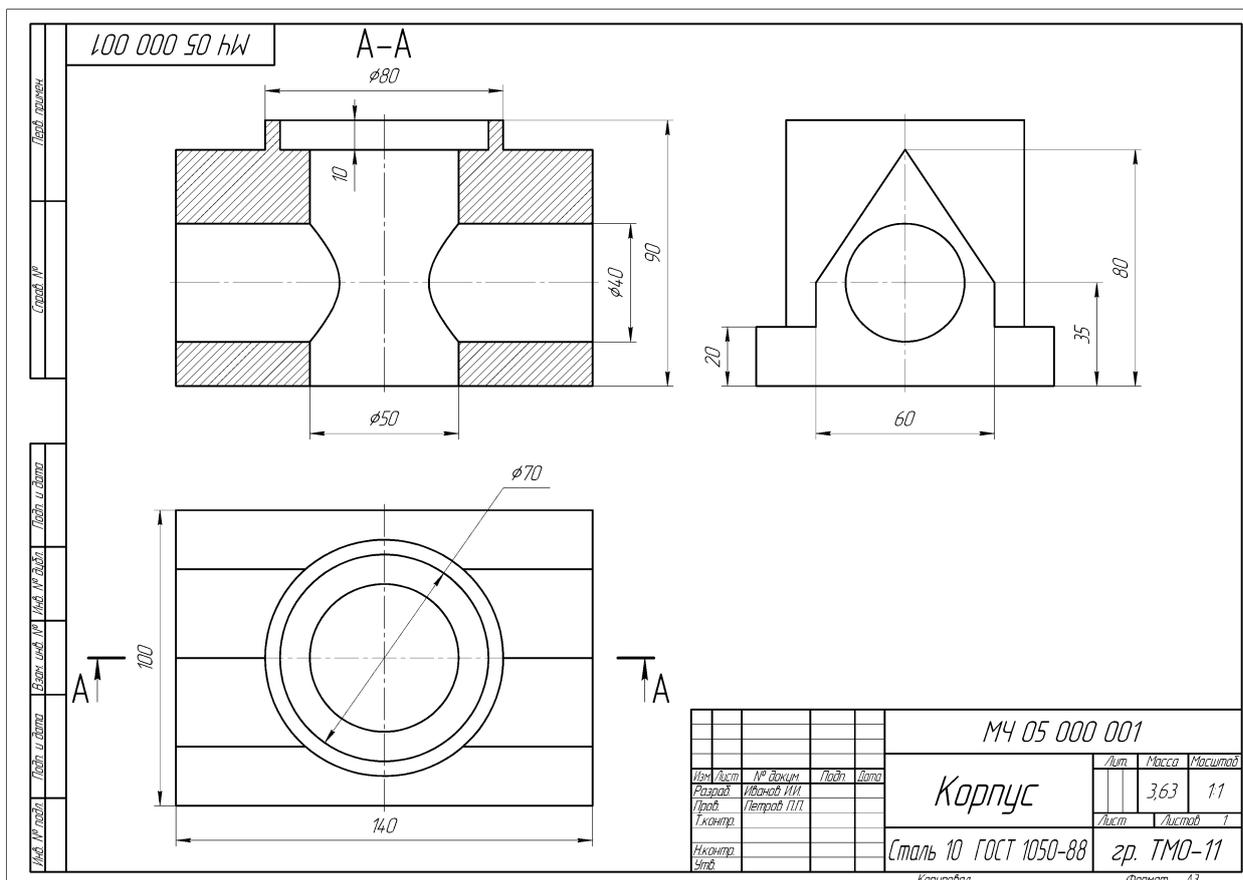


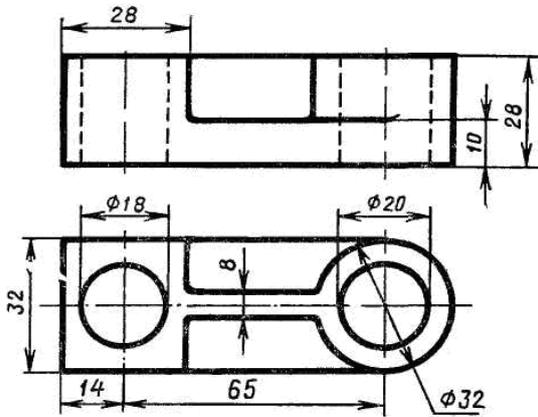
Рисунок 94 – Пример выполнения чертежа детали «Корпус» при замене главного вида разрезом

Выполните индивидуальное задание в соответствии с вариантом, приведенным в Приложении Б.

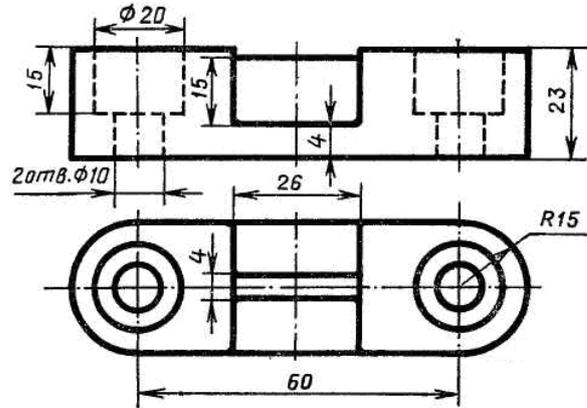
ПРИЛОЖЕНИЕ А

Варианты индивидуальных заданий

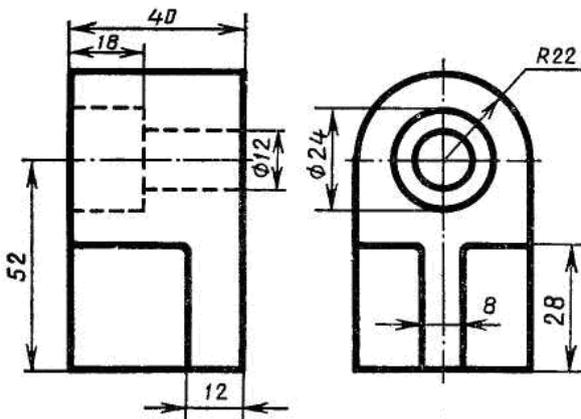
Вариант 1. БАШМАК



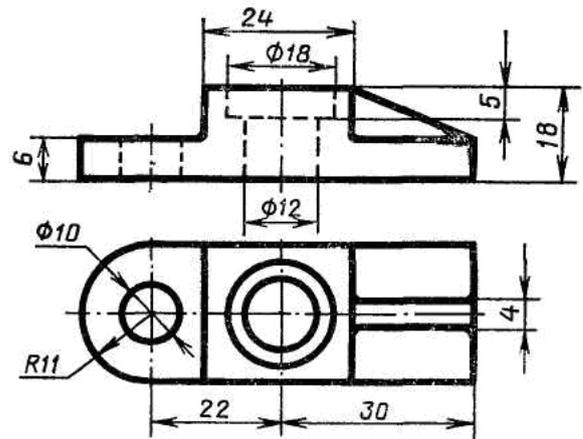
Вариант 2. ОПОРА



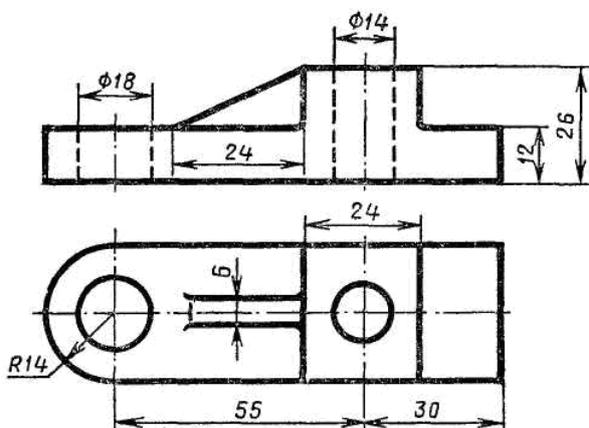
Вариант 3. КРОНШТЕЙН



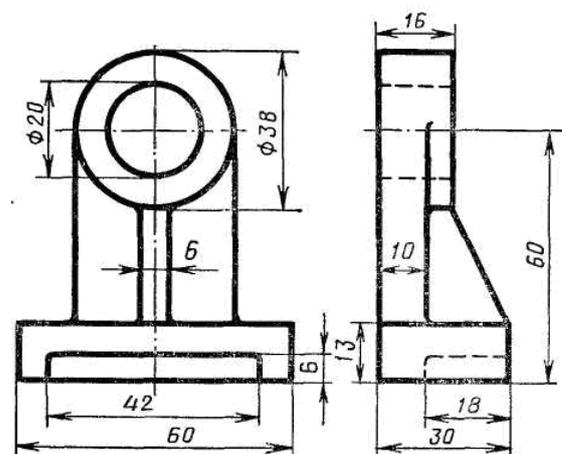
Вариант 4. ОПОРА



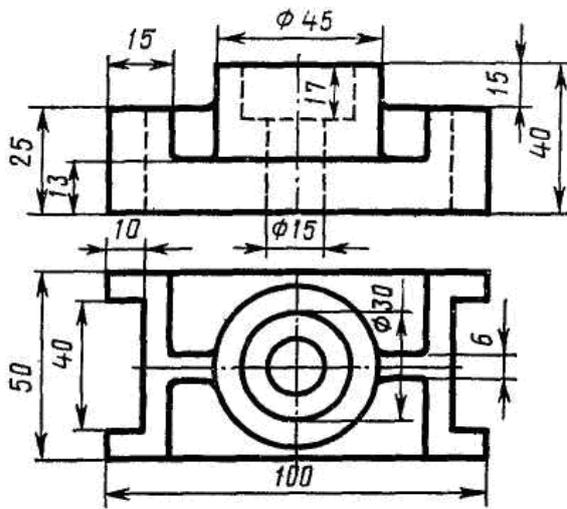
Вариант 5. КОЛОДА



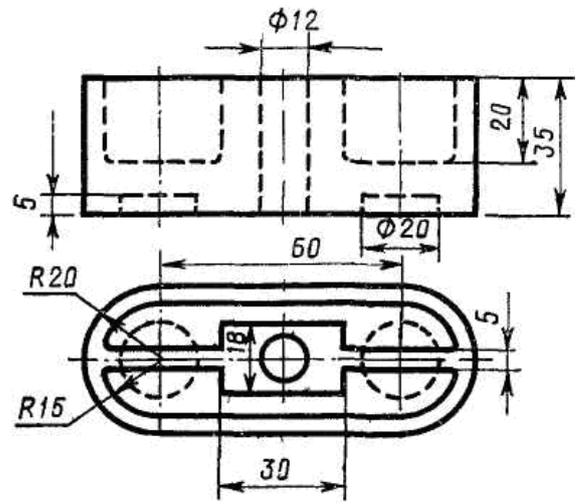
Вариант 6. ПОДШИПНИК



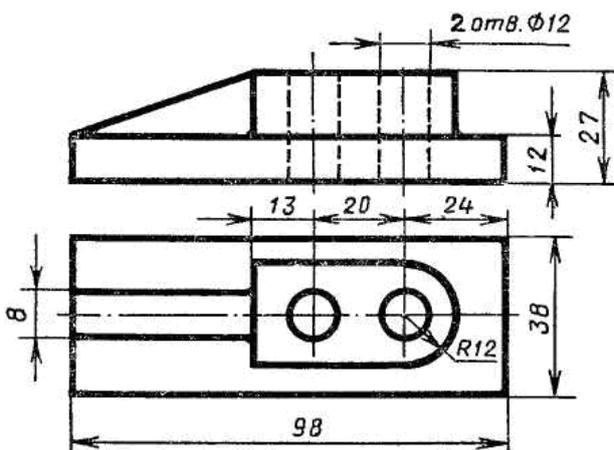
Вариант 7. УПОР



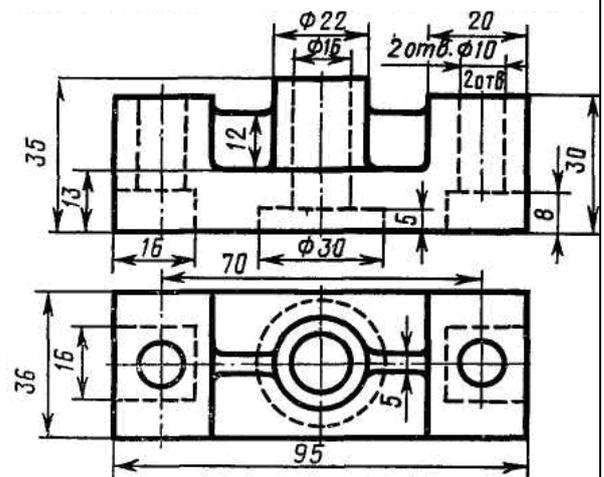
Вариант 8. КОРОБКА



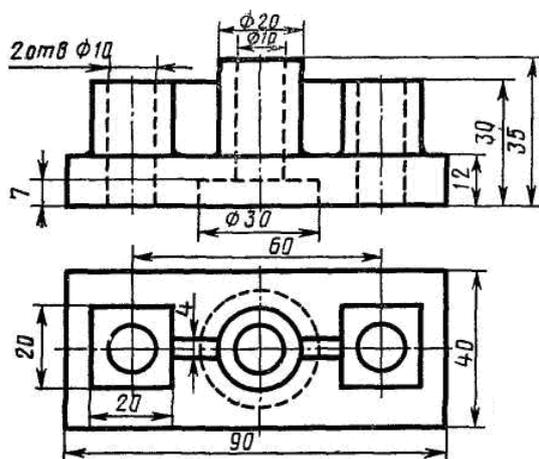
Вариант 9. БАШМАК



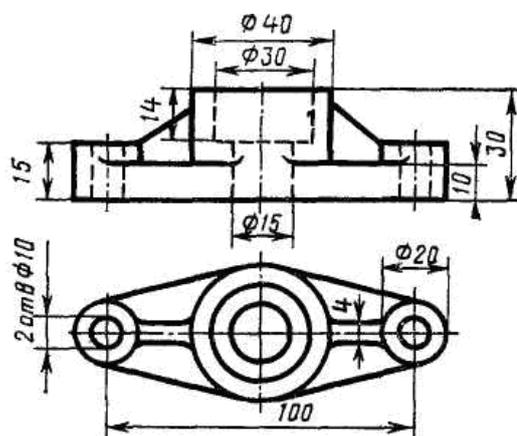
Вариант 10. КОРПУС



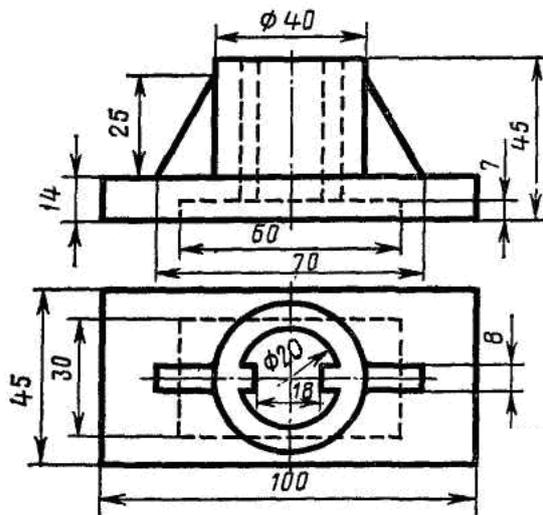
Вариант 11. ОПОРА



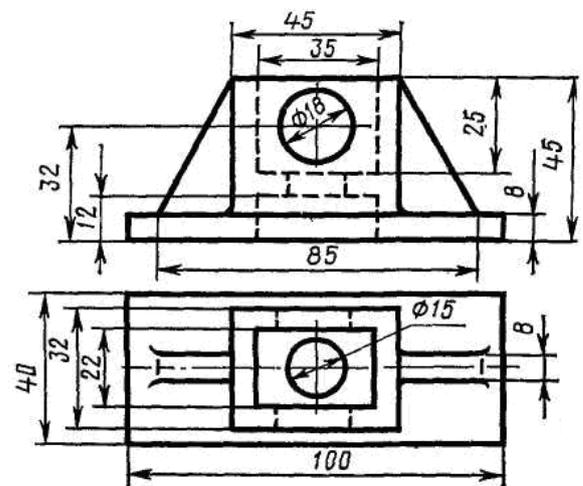
Вариант 12. ФЛАНЕЦ



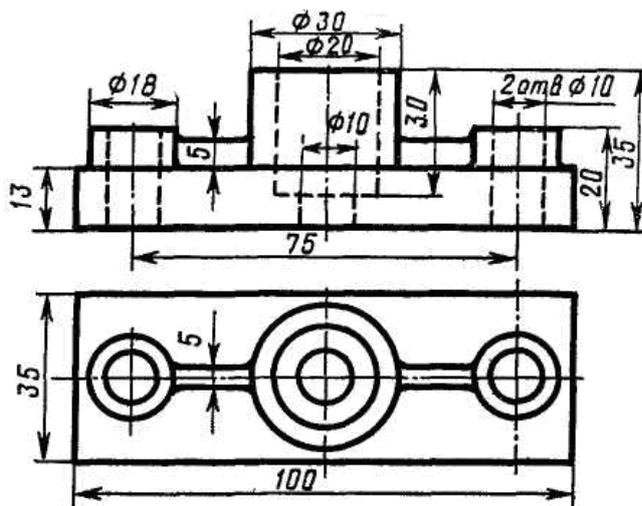
Вариант 13. СТОЙКА



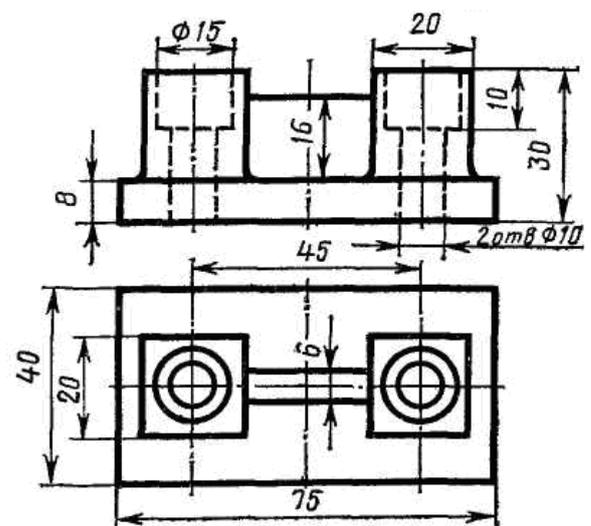
Вариант 14. КОРОБКА



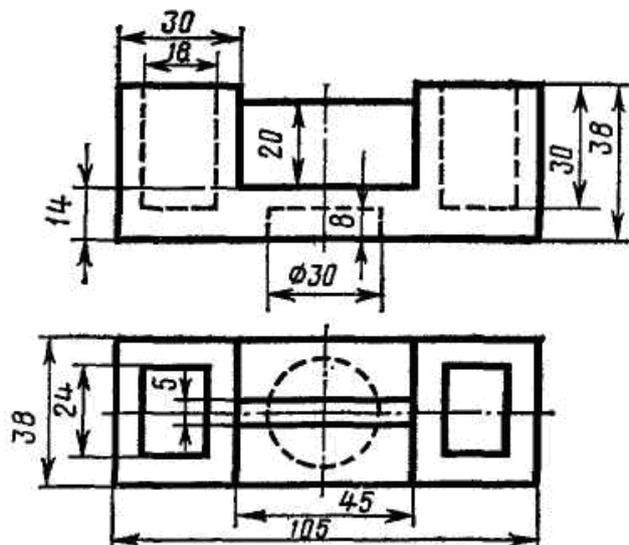
Вариант 15. ОПОРА



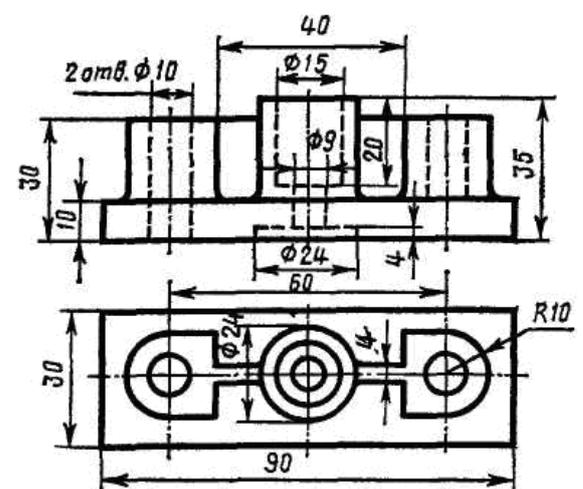
Вариант 16. ОПОРА



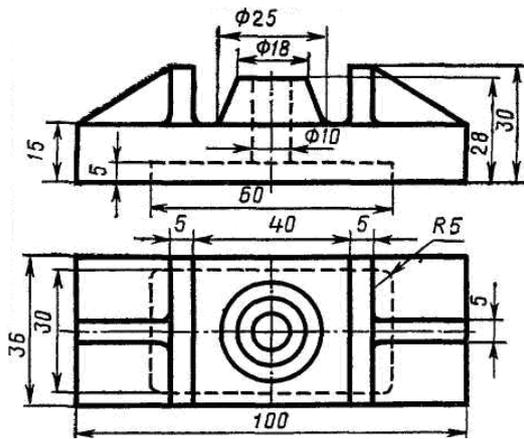
Вариант 17. ОПОРА



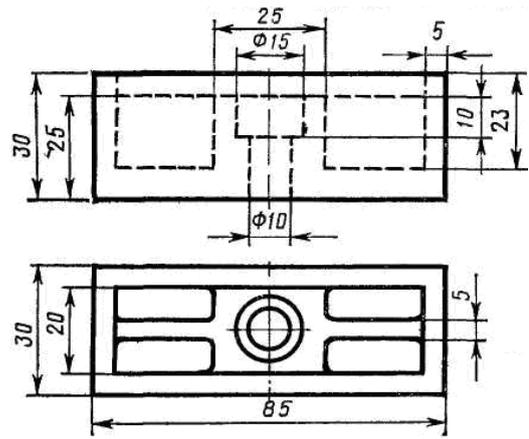
Вариант 18. КОРПУС



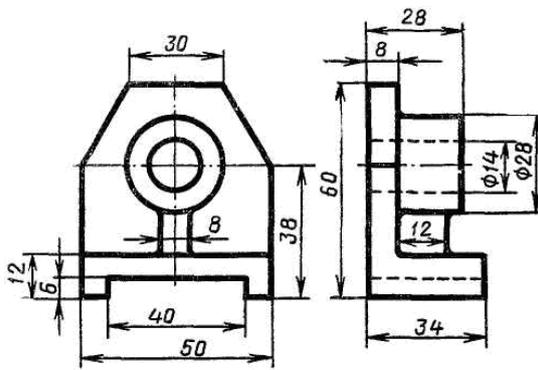
Вариант 19. ОПОРА



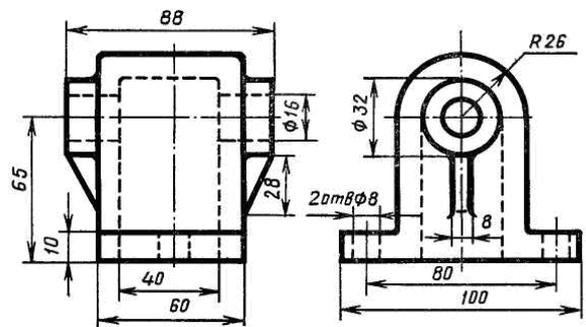
Вариант 20. ОПОРА



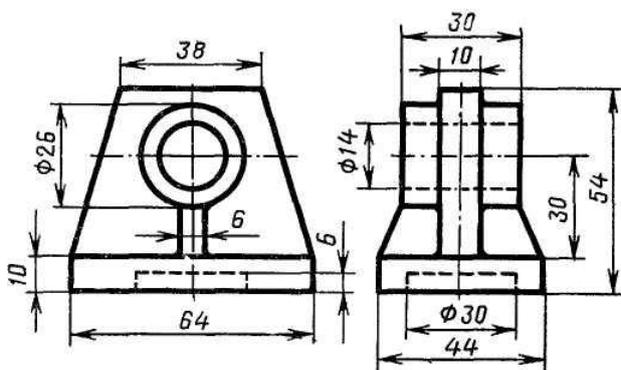
Вариант 21. СТОЙКА



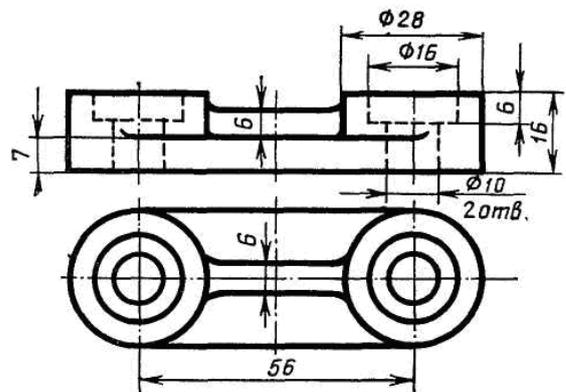
Вариант 22. СТОЙКА



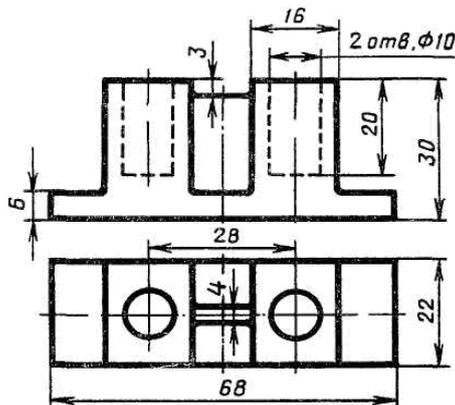
Вариант 23. СТОЙКА



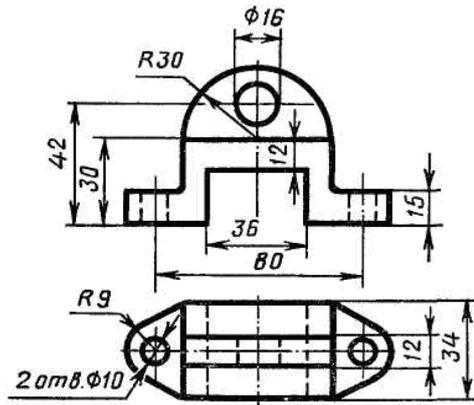
Вариант 24. ОСНОВА



Вариант 25. ОПОРА



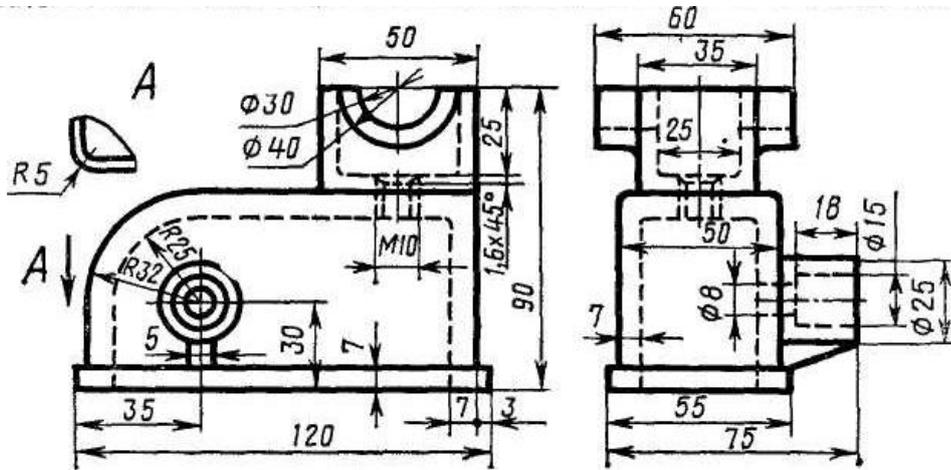
Вариант 26. УШКО



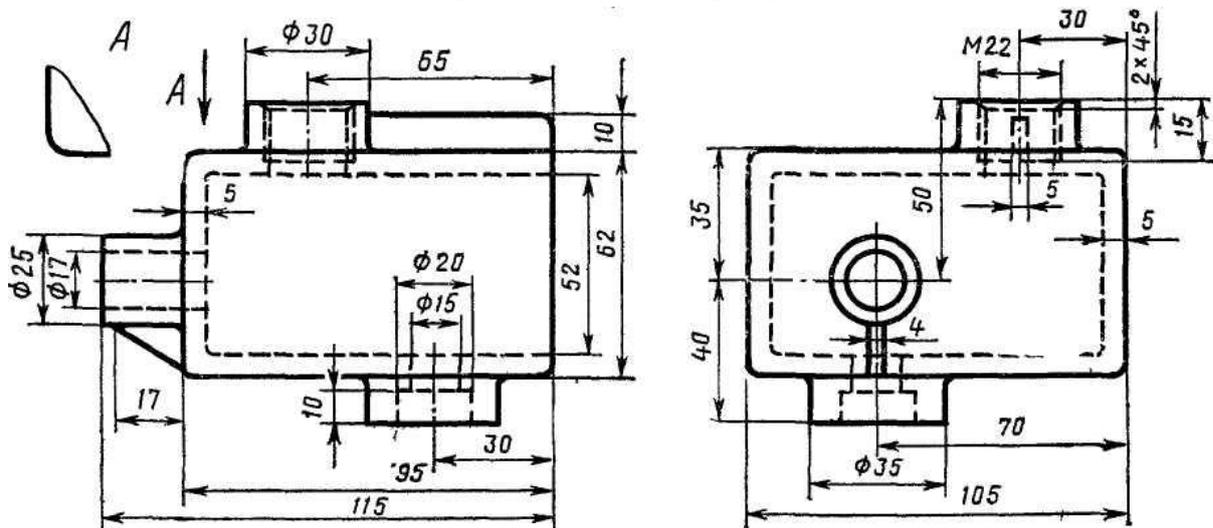
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Варианты для выполнения самостоятельной работы

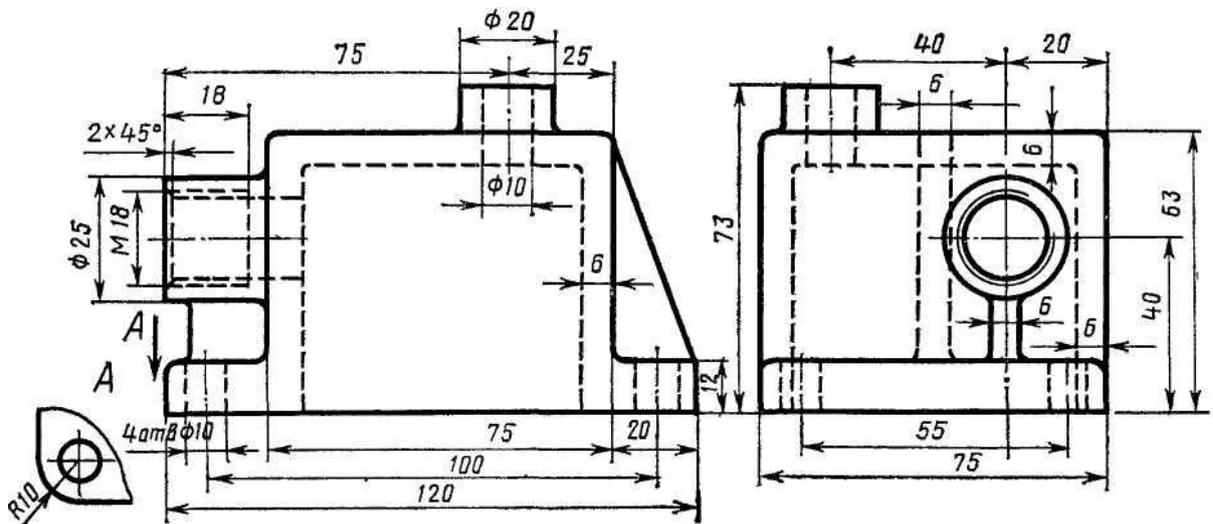
### Вариант 1. Корпус



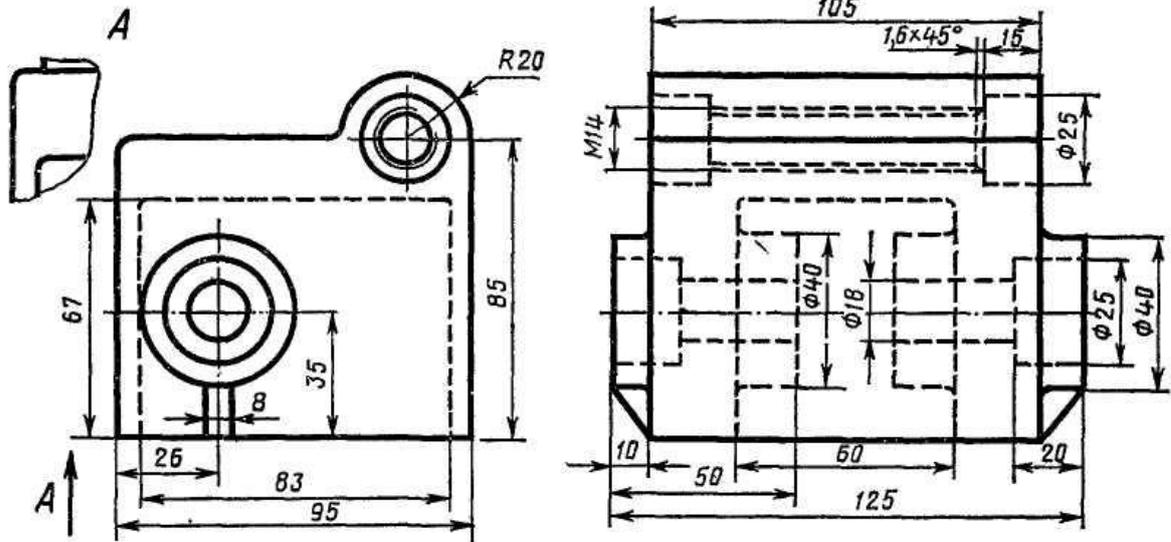
### Вариант 2. Корпус



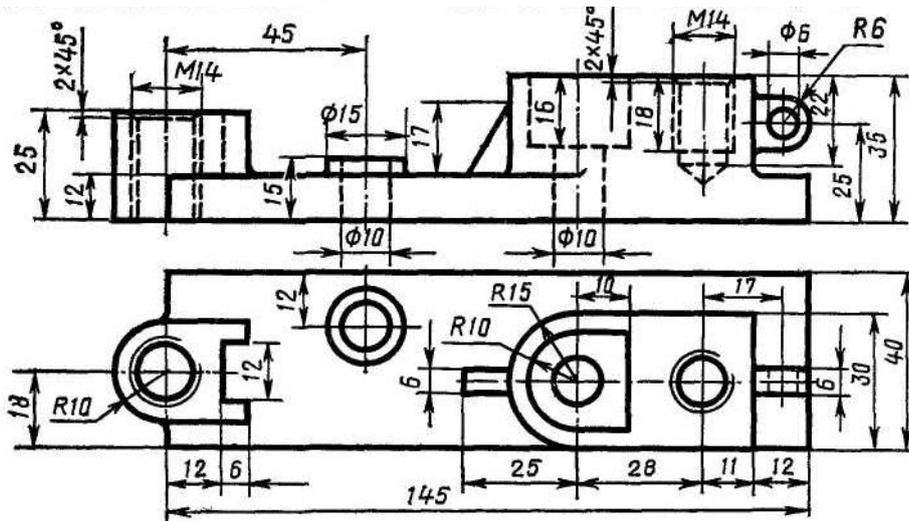
### Вариант 3. Крышка (Cover)



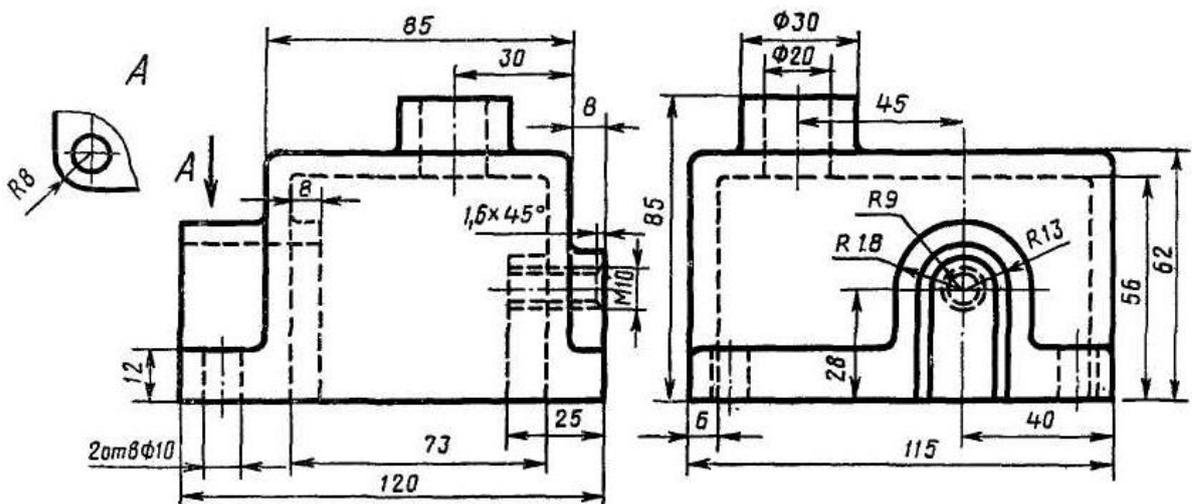
### Вариант 4. Корпус



### Вариант 5. Опора (Support)

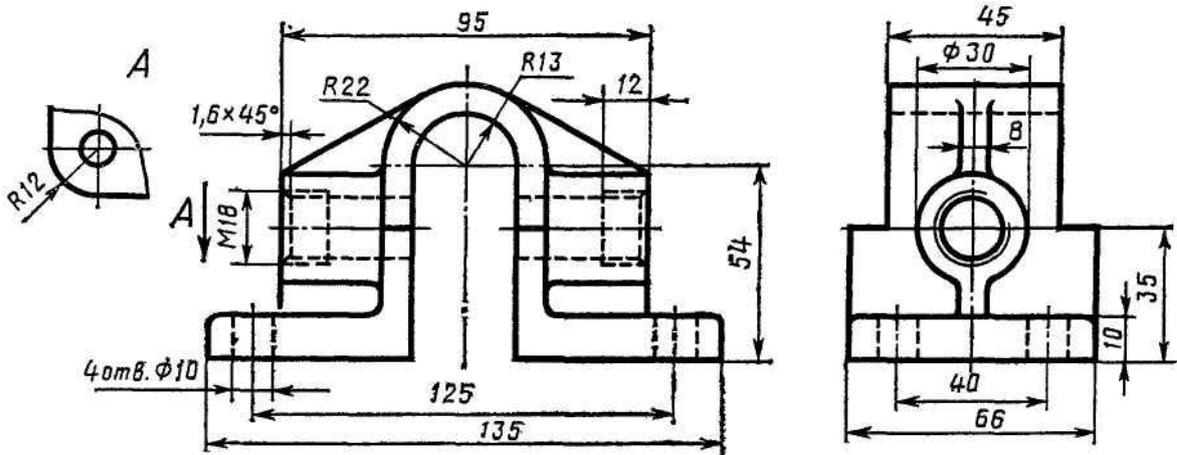


### Вариант 6. Крышка (Cover)

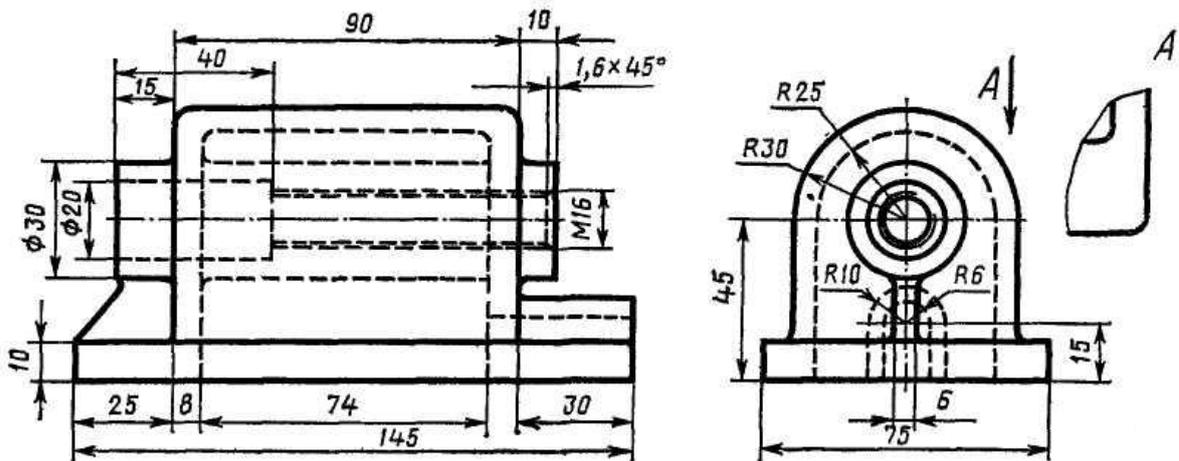




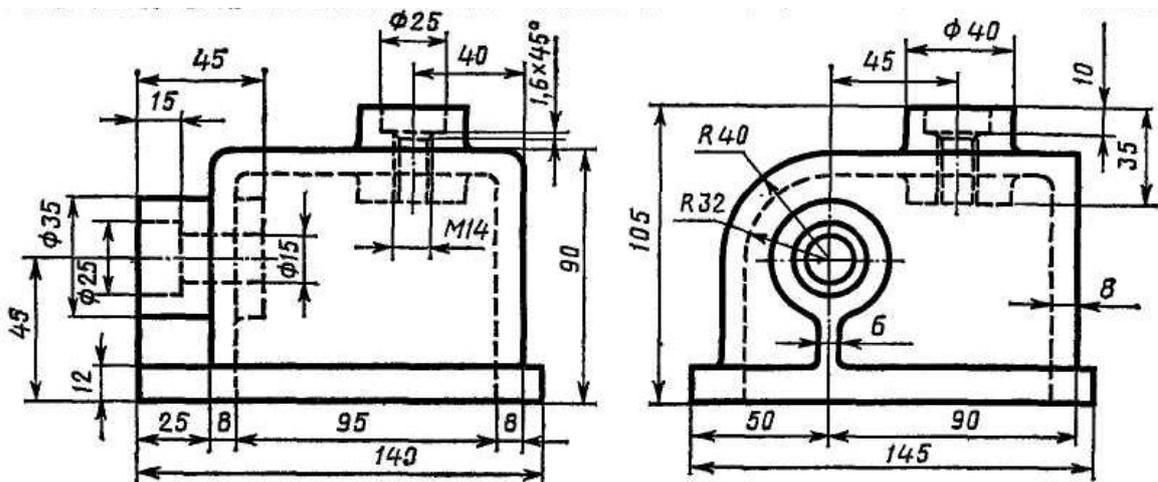
### Вариант 10. Стойка



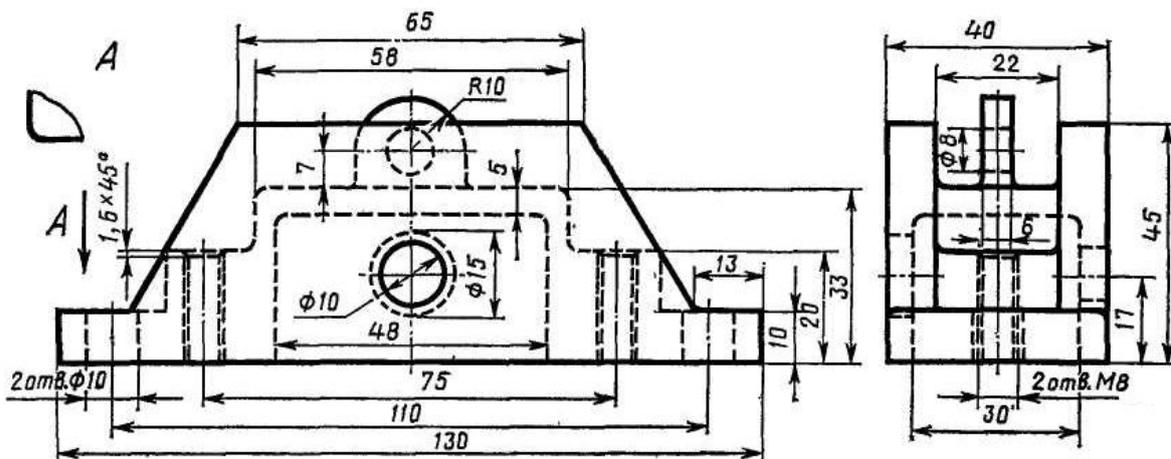
### Вариант 11. Корпус (Body)



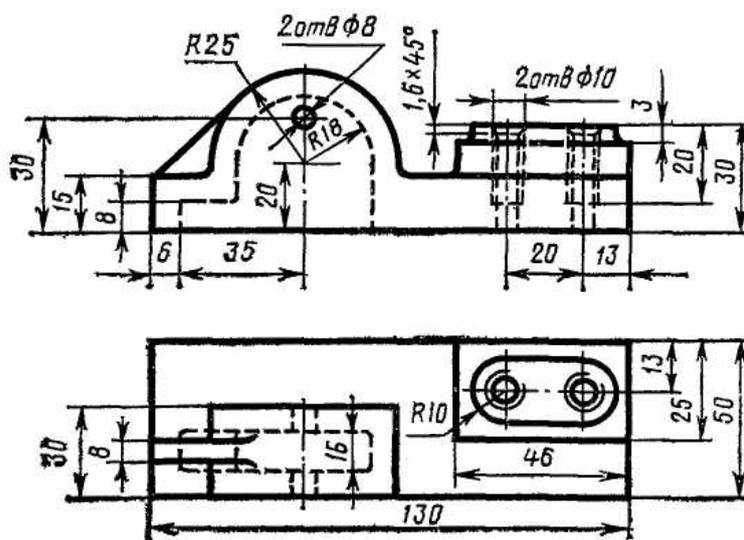
### Вариант 12. Крышка (Cover)



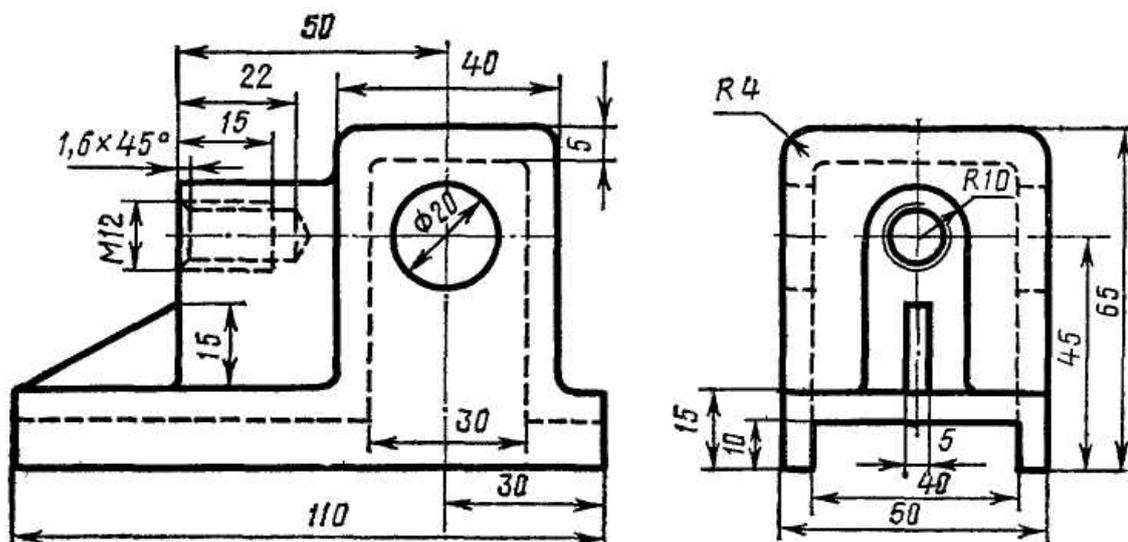
### Вариант 13. Крышка



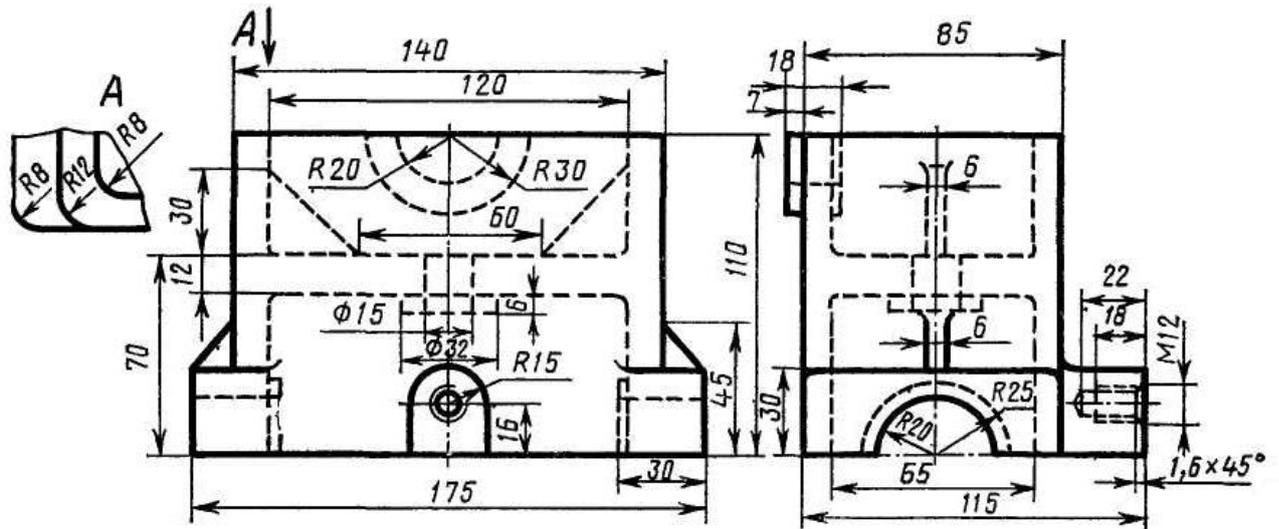
### Вариант 14. Крышка



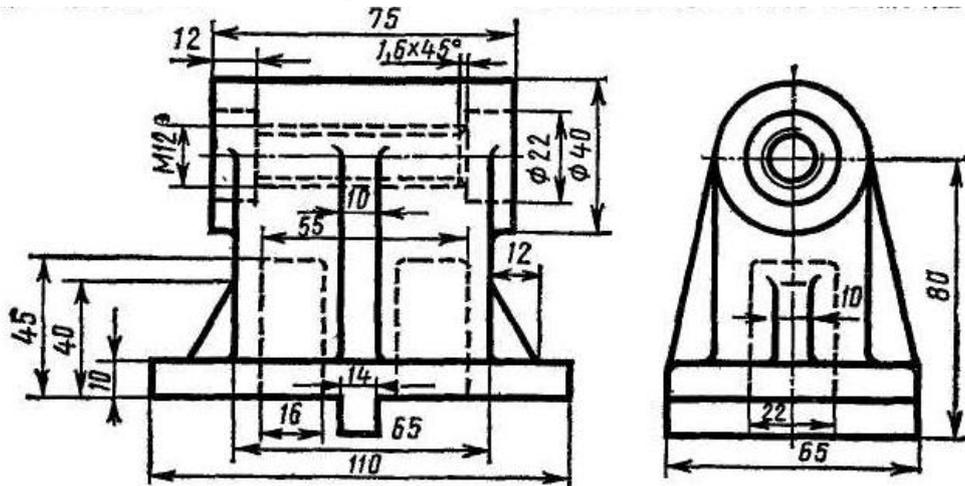
### Вариант 15. Корпус



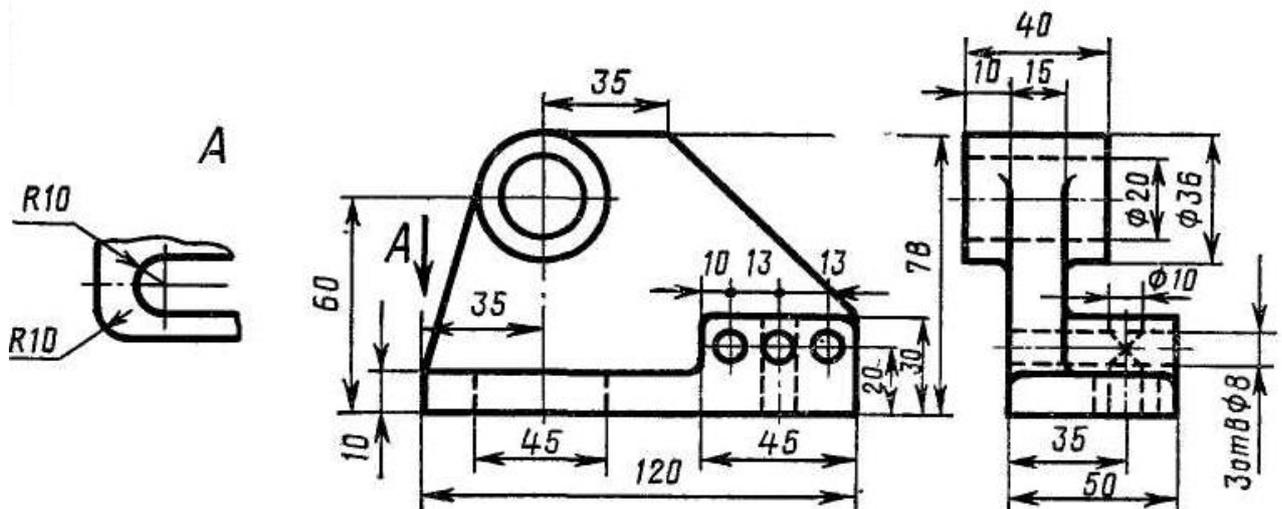
### Вариант 16. Крышка



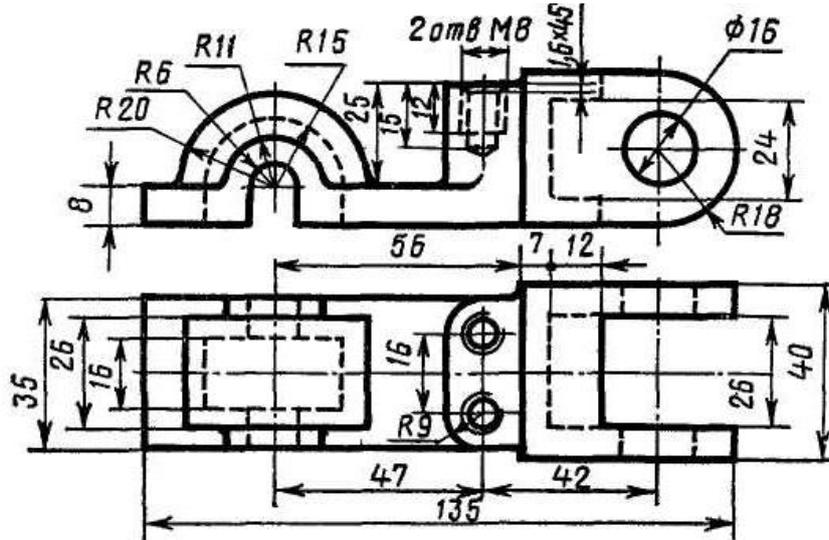
### Вариант 17. Стойка



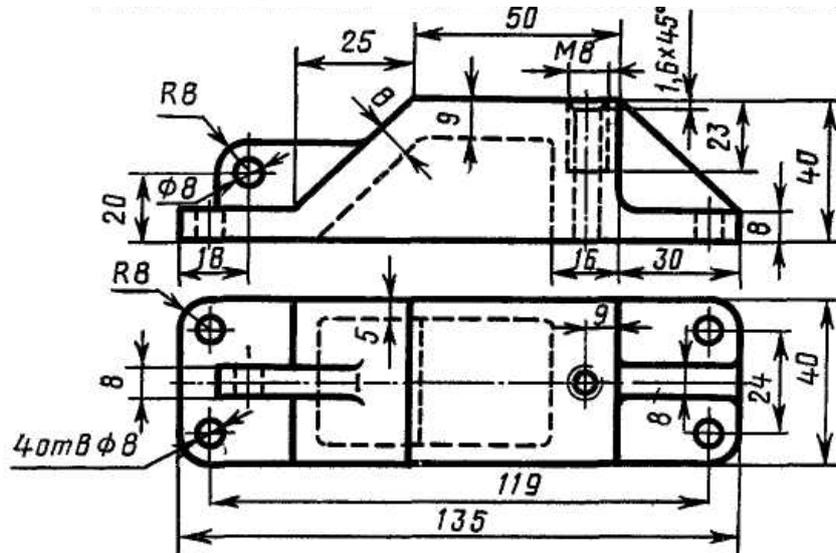
### Вариант 18. Стойка



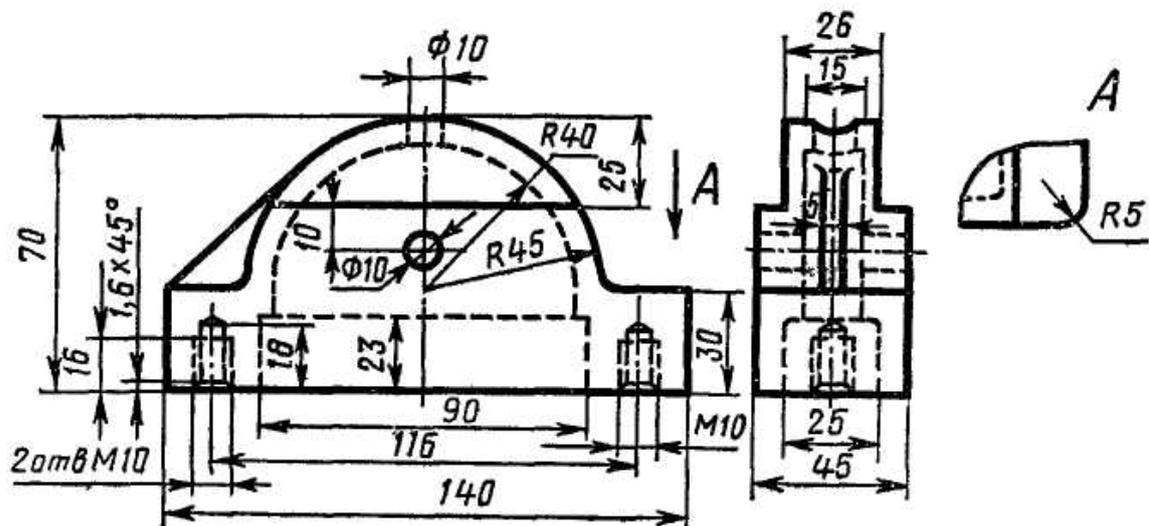
### Вариант 19. Крышка



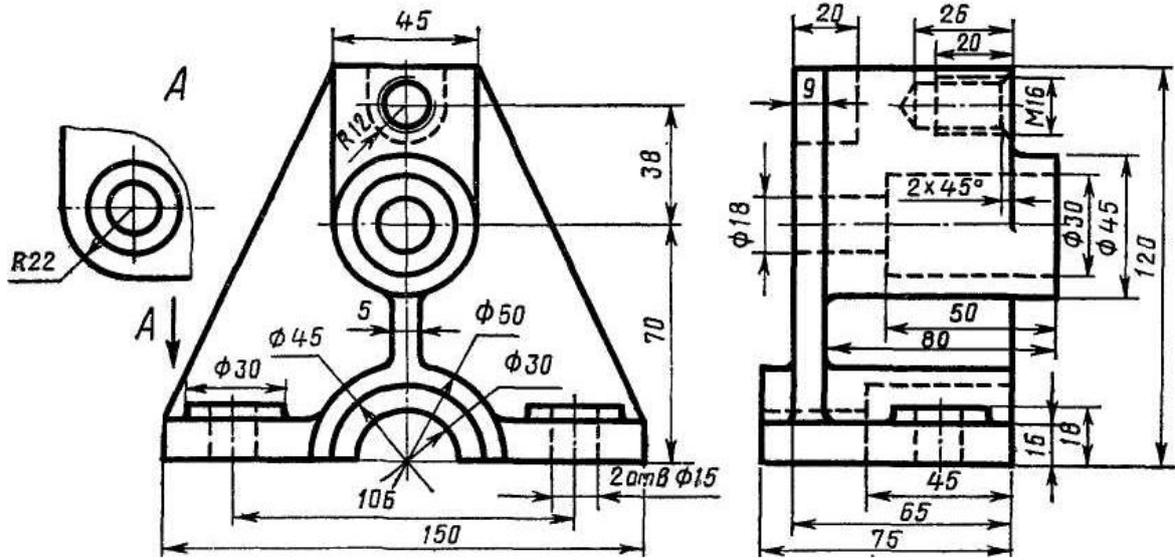
### Вариант 20. Крышка



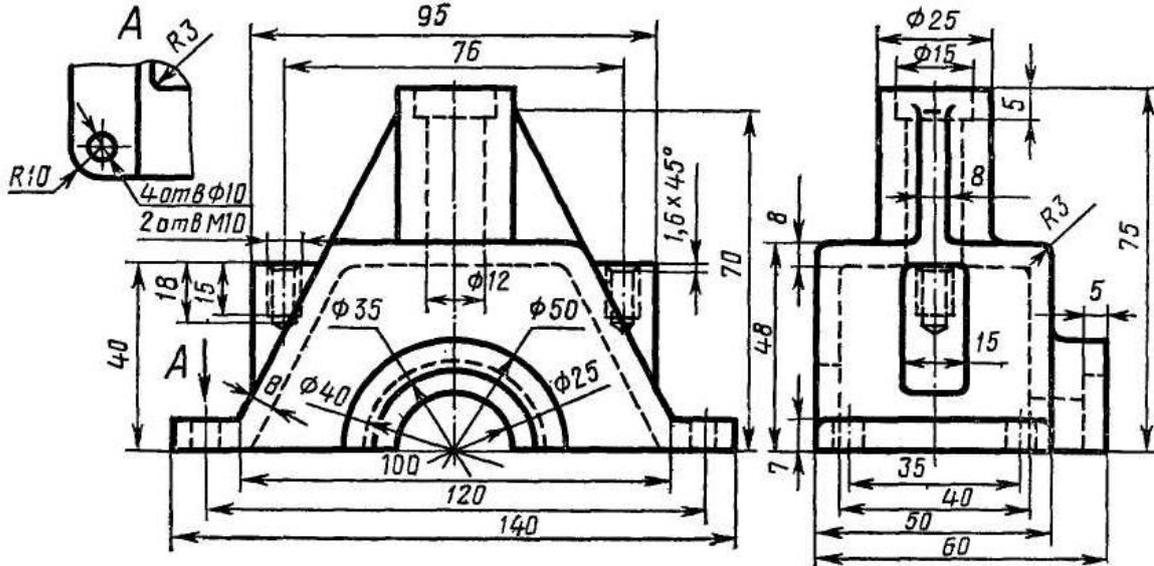
### Вариант 21. Крышка



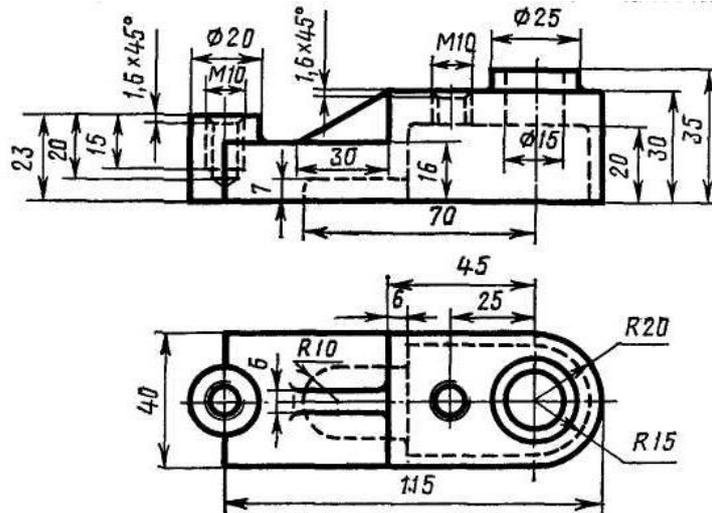
### Вариант 22. Стойка



### Вариант 23. Крышка (Cover)



### Вариант 24. Крышка (Cover)





## ЛИТЕРАТУРА

1. Большаков, В.П. Инженерная и компьютерная графика: учебник для вузов / В.П. Большаков, В.Т. Тозик, А.В. Чагина. – СПб.: БХВ-Петербург, 2012. – 288 с.
2. Большаков, В.П. Основы 3D-моделирования. Изучаем работу в AutoCAD, КОМПАС-3D, Solid Works, Inventor: учебный курс / В. Большаков, А. Бочков. – СПб.: Питер, 2012. – 304 с.
3. Ганин, Н.Б. Трехмерное проектирование в КОМПАС-3D / Н.Б. Ганин. – М.: ДМК-Пресс, 2012. – 784 с.
4. Левицкий, В.С. Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей: учебник для вузов / В.С. Левицкий. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2011. – 448 с.: ил.
5. Куничан Г.И. Инструментальная панель КОМПАС–2D V13: методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ в системе КОМПАС–ГРАФИК для студентов направлений подготовки 151000.62, 151900.62, 190600.62, 200100.62, 221400.62, 240700.62, 260100.62, 270800.62, специальностей (специализаций) 160700.65, 170100.65, 240301.65, 240302.65, 240305.65 / Г.И. Куничан, Т.Н. Смирнова, Л.И. Идт; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. – 78 с.
6. Куничан, Г.И. Построение разрезов в системе КОМПАС-2D: методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ в системе КОМПАС–ГРАФИК для студентов направлений подготовки 151000.62, 151900.62, 190600.62, 200100.62, 221400.62, 240700.62, 260100.62, 270800.62 специальностей (специализаций) 160700.65, 170100.65, 240301.65, 240302.65, 240305.65 / Г.И. Куничан, Т.Н. Смирнова, Л.И. Идт; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. – 74 с.
7. Куничан, Г.И. Инструментальная панель КОМПАС-2D: методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ в системе КОМПАС–ГРАФИК для студентов всех форм обучения / Г.И. Куничан, Т.Н. Смирнова, Л.И. Идт; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2011. – 41 с.
8. Куничан, Г.И. Построение моделей с ребрами жесткости в системе КОМПАС-3D: методические указания по освоению графического редактора КОМПАС–ГРАФИК для студентов специальностей 240901, 151001, 160302, 260601, 240706, 170104, 200106, 190603, 240702, 220501 / Г.И. Куничан, Т.Н. Смирнова, Л.И. Идт; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 30 с.
9. Куничан, Г.И. Построение простых и сложных разрезов в системе КОМПАС-2D: методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ в системе КОМПАС–ГРАФИК для студентов специальностей 240901, 151001, 160302, 260601, 240706, 170104, 200106, 190603, 240702, 220501 / Г.И. Куничан, Т.Н. Смирнова, Л.И. Идт; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 64 с.
10. Создание 3D-модели вала. Ассоциативный чертеж вала: методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ в системе КОМПАС–ГРАФИК для студентов специальностей 240901, 151001, 160302, 260601, 240706, 170104, 200106, 190603, 240702, 220501 / Г.И. Куничан, Т.Н. Смирнова, Л.И. Идт; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 44 с.
11. Куничан, Г.И. Создание 3D-модели корпуса простой геометрической формы. Ассоциативный чертеж: методические рекомендации по выполнению лабораторных и практических работ в системе КОМПАС–ГРАФИК для студентов УГСН 150000, 160000,

170000, 190000, 200100, 220000, 240000, 260000, 270000 / Г.И. Куничан, Т.Н. Смирнова, Л.И. Идт; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2012. – 44 с.

12. Леонова, Г.Д. AutoCAD для начинающих: методические рекомендации к практической работе по курсу «Компьютерная графика» для студентов специальности 160700.65 «Проектирование ракетных и авиационных двигателей» / Г.Д. Леонова, Н.С. Левина, С.В. Левин; Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2013. – 26 с.

*Учебное издание*

**Куничан Галина Ивановна  
Смирнова Татьяна Николаевна  
Идт Любовь Ивановна**

## **ПОСТРОЕНИЕ ОБЪЕМНЫХ МОДЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ КОМПАС-3D**

Учебное пособие по выполнению лабораторных и практических работ  
в системе КОМПАС–ГРАФИК для студентов всех форм обучения

Редактор Малыгина И.В.  
Технический редактор Ускова И.А.

Подписано в печать 22.08.16. Формат 60×84 1/8.  
Усл. печ. л. 7,56. Тираж 50 экз. Заказ 2016-117.  
Печать – ризография, множительно-копировальный  
аппарат «RISO EZ300».

Издательство Алтайского государственного  
технического университета им. И.И. Ползунова.  
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46.

Оригинал-макет подготовлен ИИО БТИ АлтГТУ.  
Отпечатано в ИИО БТИ АлтГТУ.  
659305, г. Бийск,  
ул. имени Героя Советского Союза Трофимова, 27.