

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра начертательной геометрии и машиностроительного черчения

И.Т. Рогожникова

**СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНОЙ МОДЕЛИ  
В СРЕДЕ SOLID WORKS**

Методические указания для студентов специальностей 150405, 190603  
очной и заочной формы обучения по дисциплинам  
«Машинная графика» и «ЭВМ в практических задачах»

Екатеринбург  
2009

Рассмотрено и рекомендовано к изданию методической комиссией факультета ЛМФ.

Протокол № от . .2008

Рецензент

к.т.н., доцент, зав. кафедрой инженерной графики УГТУ-УПИ Понетаева Н.Х.

Редактор

Подписано в печать	Формат 60×84 1/16	Издание
Плоская плоскость	Печ.л. 2,6	Тираж экз.
Заказ №	Позиция	Цена

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ  
Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

## Введение

Данное методическое указание описывает и помогает изучить некоторые функциональные возможности в программе Solid Works.

Методическое указание предназначено для пользователей, не имеющих навыки работы в данной программе. Поэтому оно знакомит с основными понятиями программы и предлагает освоить её на примерах пошагового создания трёхмерной модели корпуса и вала-шестерни привода ленточного конвейера (рис. 1). Каждый шаг работы по созданию 3D модели сопровождается подробными рисунками, что увеличивает возможность студенту самостоятельно осваивать графическую программу Solid Works.

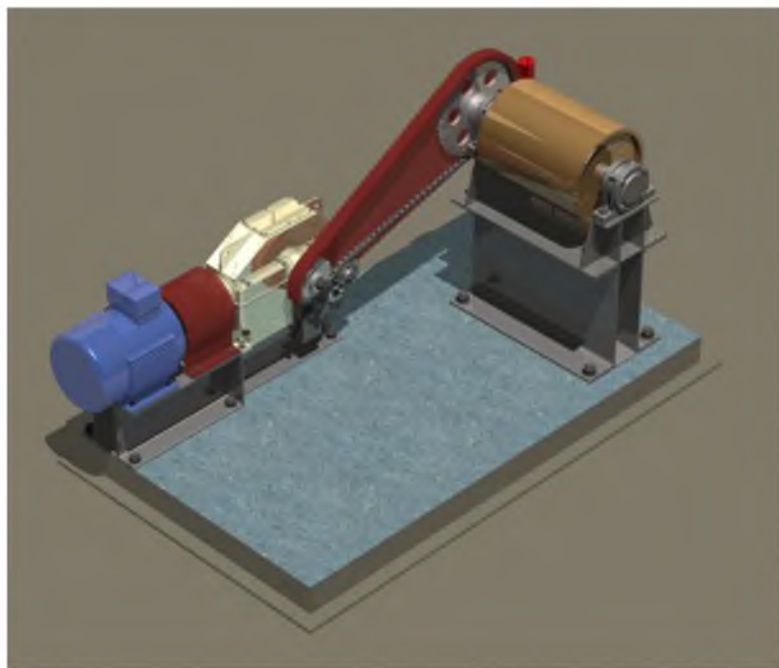


Рис. 1

Методическое указание не охватывает всех возможностей и функций программы Solid Works, а помогает приобрести первые навыки работы с программой.

Данное методическое указание рекомендовано для студентов специальностей 170405, 190603 очного и заочного форм обучения.

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ

Для того чтобы построить трёхмерную модель детали, необходимы точные геометрические размеры (такие как: диаметры валов, подшипников, линейные размеры корпусов и т.д.). Их мы берём из чертежей или из предварительного расчёта привода ленточного конвейера.

Необходимо использовать общие принципы создания файлов, их название и расположение. В целях избежания путаницы, файлы следует называть соответственно, например, «вал-шестерня». Также удобнее их располагать по отдельным папкам. Например, редуктор состоит из деталей: вал-шестерня, зубчатое колесо, вал, подшипники, шпонки, крышки, болты, стакан, корпус, крышка корпуса и т.д. Создадим папку под названием «Редуктор конический» и все файлы деталей, из которых он состоит, будем сохранять в ней.

Итак, рассмотрим, как создать трёхмерную модель на примере корпуса редуктора и вала-шестерни (рис. 2).

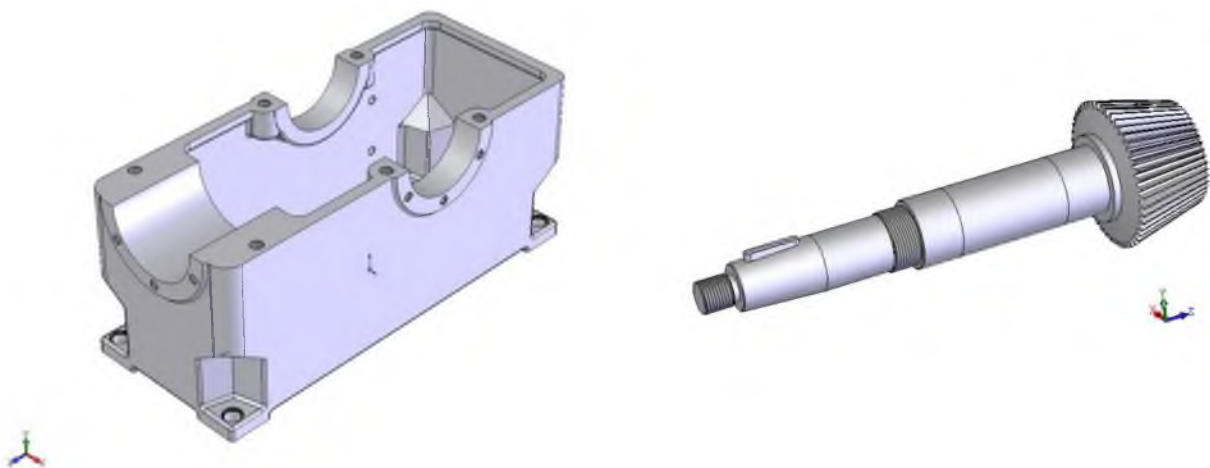


Рис. 2

Создаём новый файл «Деталь»:  
Файл → Новый или Ctrl+N (рис.3).



Рис. 3

В открывшемся диалоговом окне «Новый документ Solid Works» выбираем «Деталь» (рис. 4).

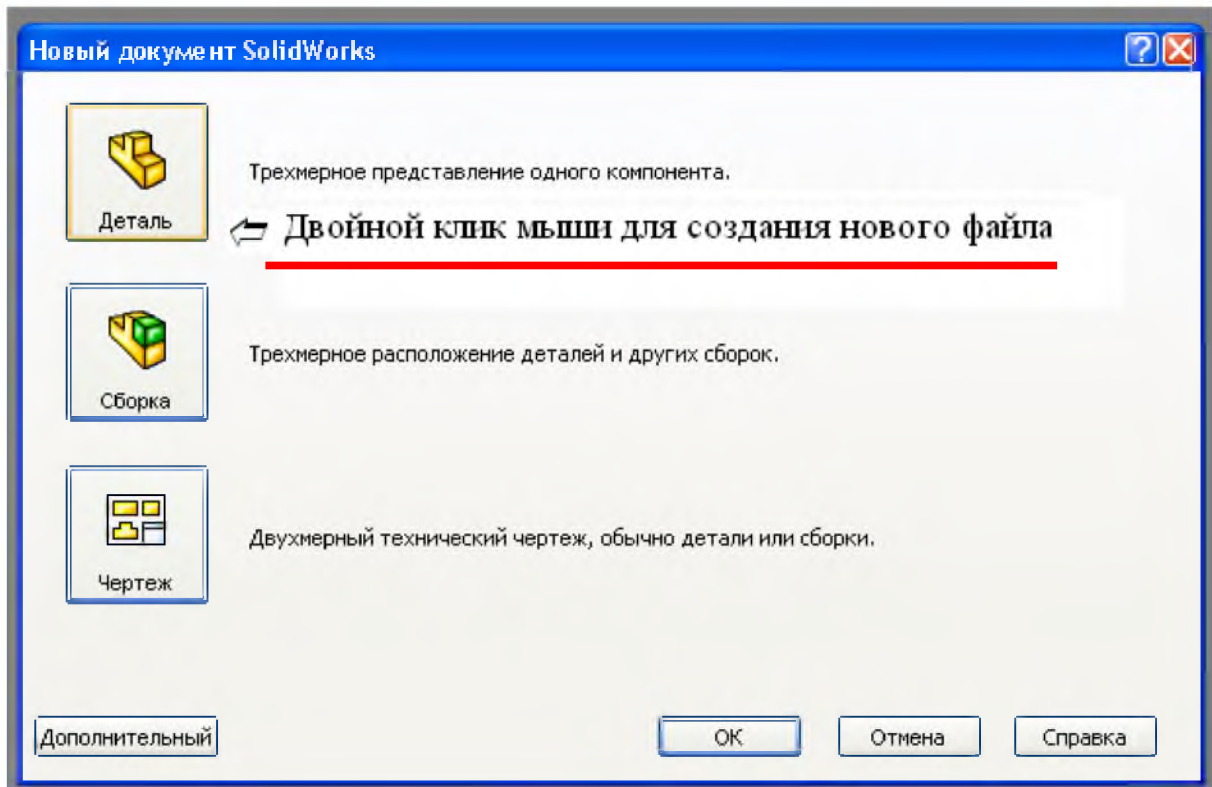
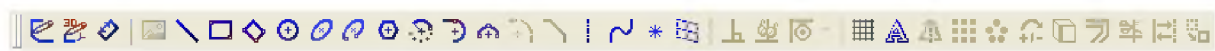


Рис. 4

Убедимся в наличии панелей инструментов, необходимых для создания трёхмерной модели:



Панель инструментов «Эскиз»



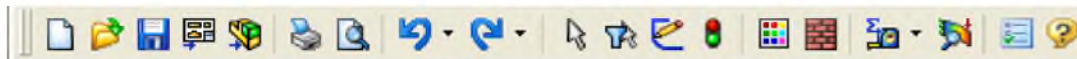
Панель инструментов «Элементы»



Панель инструментов «Стандартные виды»



Панель инструментов «Вид»



Панель инструментов «Стандартная»

Панели инструментов можно добавить или удалить в падающем меню «Вид» → Панели инструментов (рис. 5):

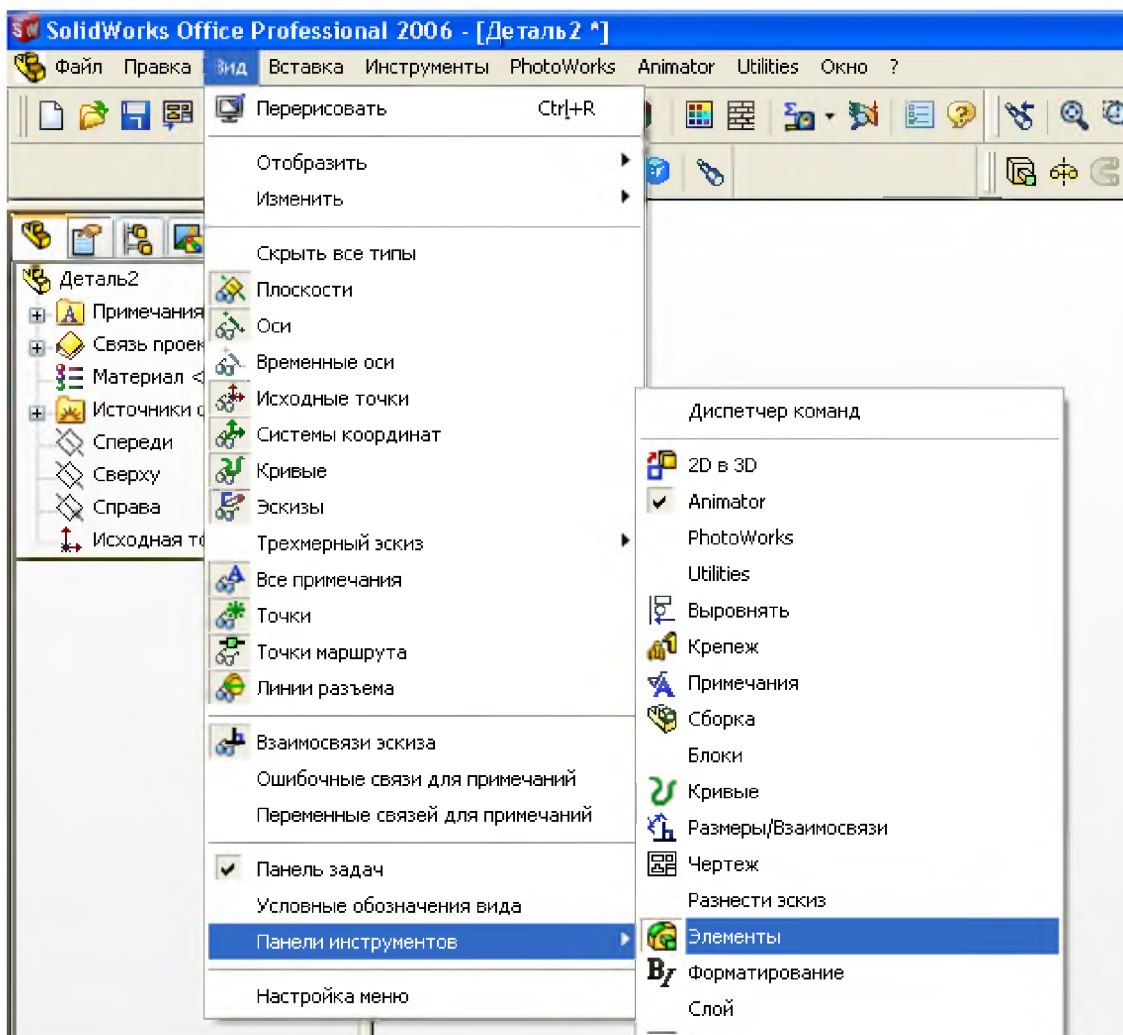


Рис. 5

## СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНОЙ МОДЕЛИ КОРПУСА

В дереве конструирования выбираем плоскость «Сверху» (рис. 6).

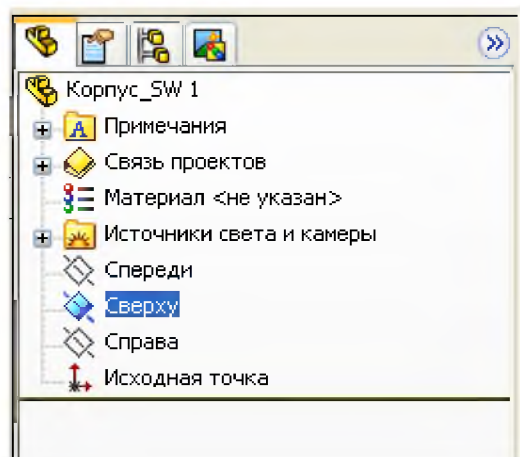


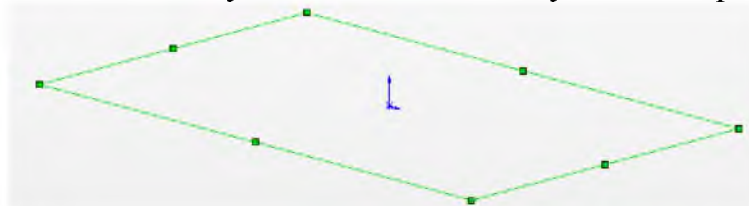
Рис. 6

---



**!** При выборе активный элемент на экране выделится другим цветом.

Нажмите **Диметрия** .



Выбранная плоскость будет выглядеть следующим образом:



---

На выделенной плоскости создадим эскиз. Нажмите **Эскиз**  и **Прямоугольник**  (на панели инструментов «Эскиз»).

---

**!** Если вы знаете заранее, каким инструментом будете начинать рисовать, то можно не нажимать кнопку **Эскиз** , а сразу создавать эскиз нужной командой, например, **Прямоугольник** .

---

Вид камеры автоматически повернётся перпендикулярно плоскости. Для того чтобы начертить прямоугольник необходимо указать курсором точку первого угла прямоугольника, и далее перемещать курсор в сторону второго противоположного угла прямоугольника.

При перемещении курсора обратите внимание на то, что рядом с ним

отображается размер сторон прямоугольника (рис. 7).

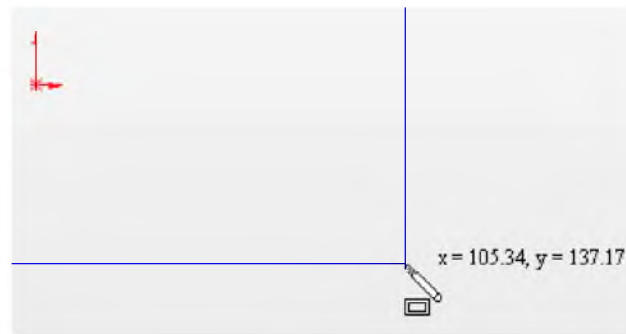


Рис. 7

Нажмите ещё раз, чтобы поставить вторую точку прямоугольника. Получившийся эскиз прямоугольника представлен на рисунке 8.

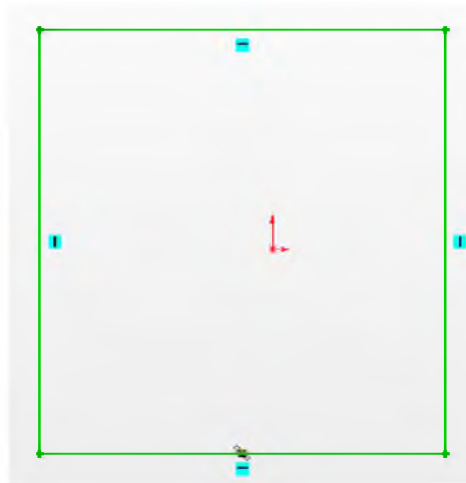






Рис. 8

---

**!** Синий цвет линий говорит о том, что их можно перемещать. Если цвет черный, то линии зафиксированы размерами или взаимосвязями.

Немного о взаимосвязях. Если стоит, например, такой -  значок, то это значит, что линия может располагаться вертикально на чертеже, и никак иначе!


Также могут быть следующие взаимосвязи:

-  - «горизонтальность» (горизонтальность линии, две точки лежат на воображаемой горизонтальной линии);
-  - совпадение (точка на линии);
-  - концентричность.

Если нажать на такой значок, то можно посмотреть какие элементы точки, линии или дуги связывает данная взаимосвязь.

---



Зададим размеры командой **Автоматическое нанесение размеров**  (длина и ширина корпуса редуктора по расчетам).

Способов задания размеров несколько:

1. Длина прямой линии.

Нажмите на выбранную линию, при этом автоматически произойдет измерение и на экране отобразится получившийся размер (рис. 9). Укажите точку, где будет располагаться размер. В диалоговом окне набрать нужный размер (длина редуктора 423.69мм):

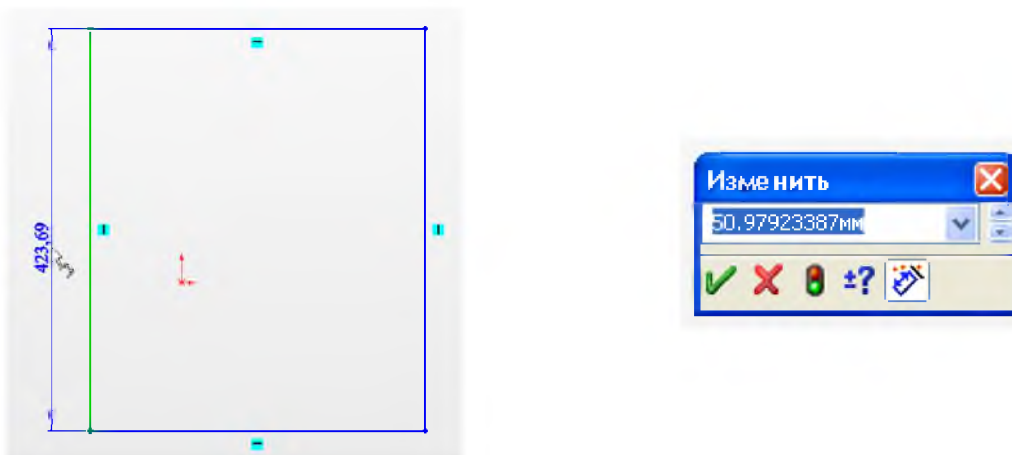


Рис. 9

2. Расстояние между двумя линиями.

Нажмите на две линии и в том месте, где будет располагаться размер (ширина редуктора 177.03мм) (рис. 10).

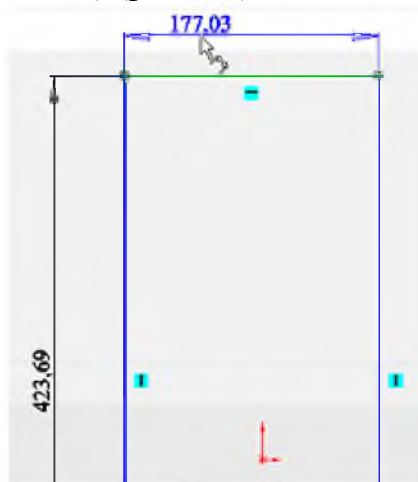



Рис. 10

---

 Если линии не параллельны, то ставится угол между ними.  
Также можно определить расстояние между точками.

---

3. Расстояние между точкой и линией.  
Определяем расстояние между стенкой и осью вала - 170мм (рис. 11).

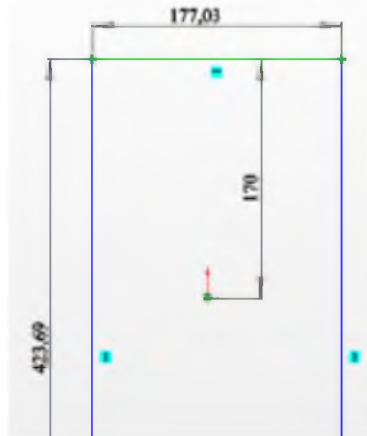



Рис. 11

Далее расположим эскиз на плоскости так, чтобы начальная точка проходила через вертикальную осевую линию прямоугольника.

Выберем **Осевую линию**.

Начальная и конечная точка осевой линии должна располагаться в средних точках боковых линий (объектная привязка такого вида- говорит о нахождении средней точки объекта и привязки к ней (рис. 12).

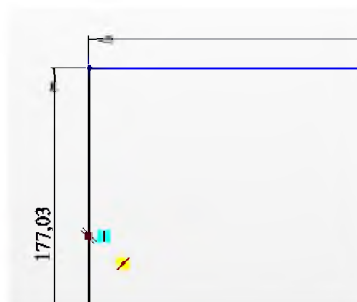


Рис. 12

На рисунке 13 показано, что в результате должно получиться.

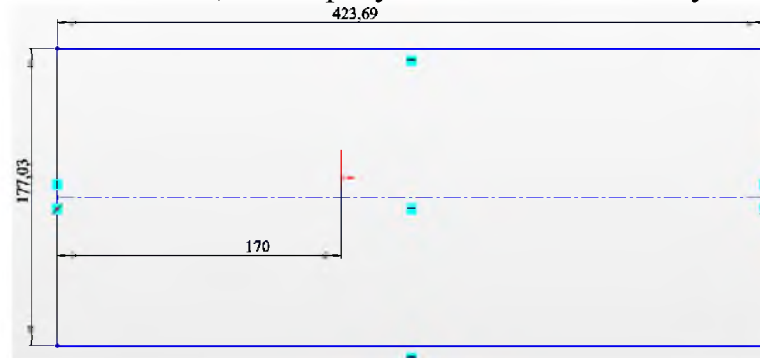



Рис. 13

Выберем осевую линию и начальную точку -  удерживая кнопку Ctrl. В появившемся окне «Менеджер свойств» добавим взаимосвязь «Совпадение» (это значит, что точка будет лежать на линии) (рис. 14).

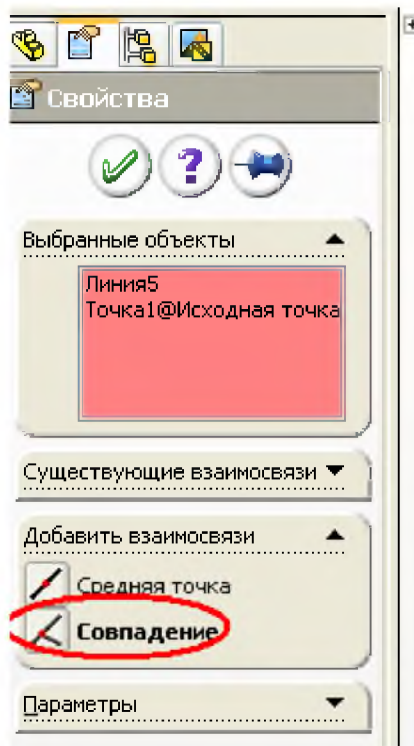


Рис. 14

Эскиз основания корпуса редуктора готов (рис. 15).

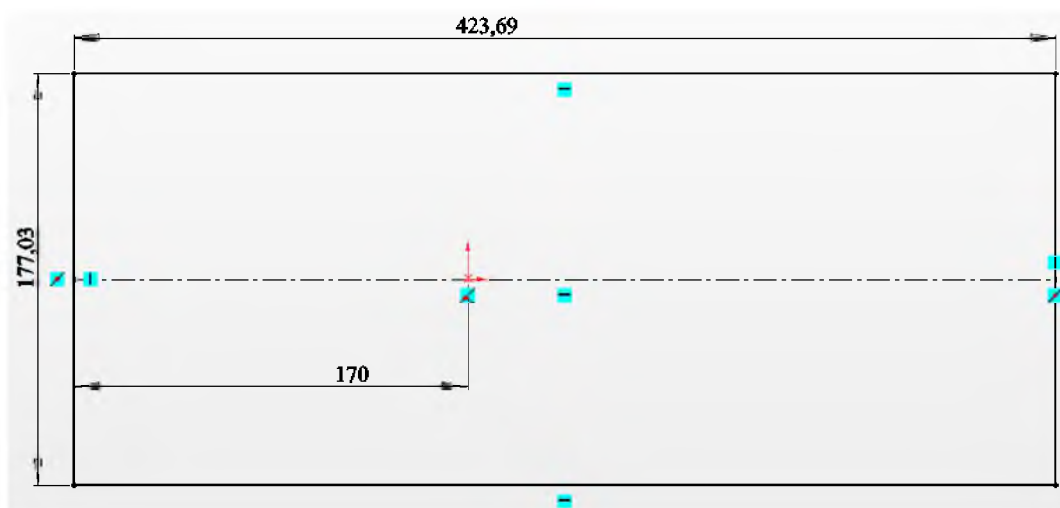


Рис. 15

Теперь придадим объём модели командой **Вытянутая бобышка/основание** (рис. 16).

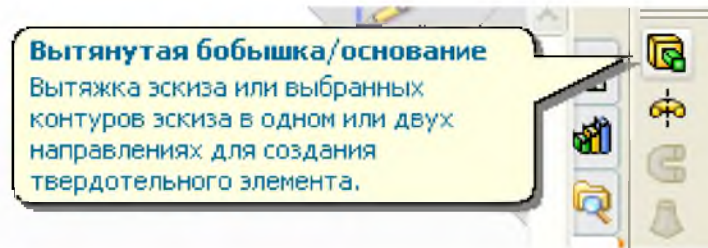



Рис.16

Зададим высоту корпуса редуктора 171.50 мм и дважды нажмём клавишу Enter или кнопку Ok → . Получится простой параллелепипед (рис. 17).

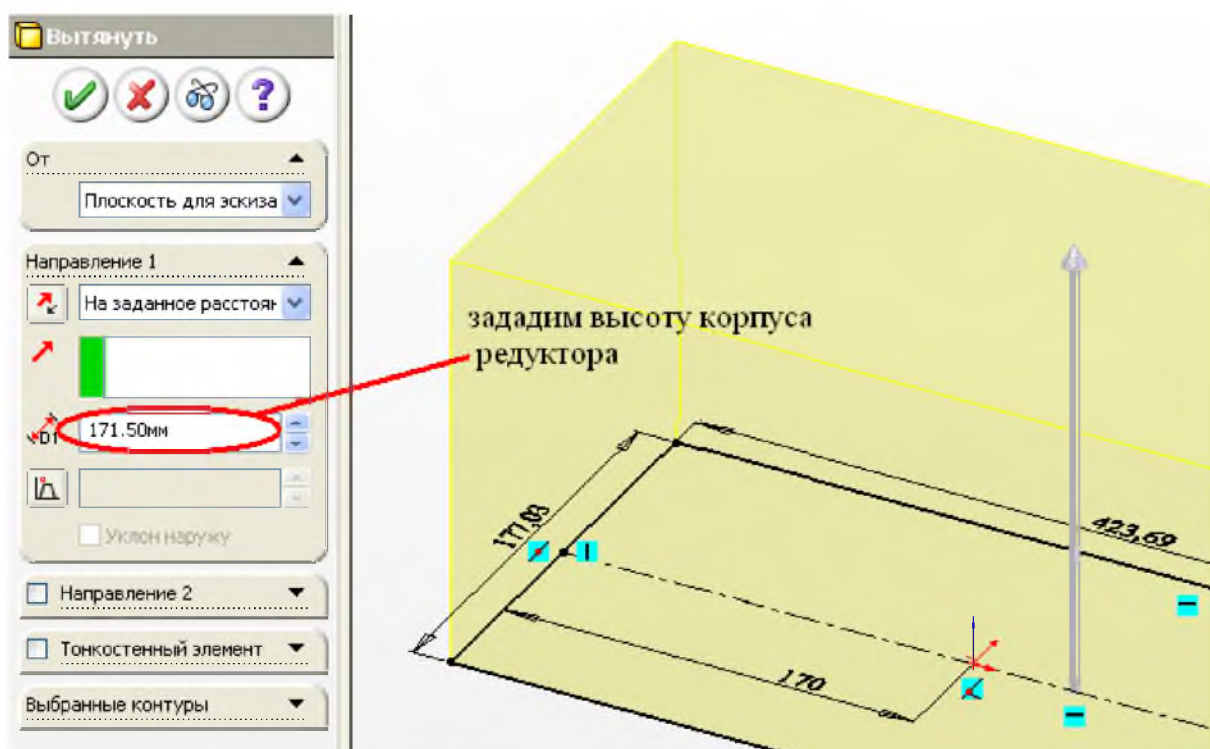



Рис. 17

Сделаем вырез полости в корпусе редуктора. Для этого создадим **Эскиз**  на верхней плоскости получившегося параллелепипеда. Плоскость указываем курсором, при этом выбранная плоскость меняет цвет на зеленый (рис. 18).

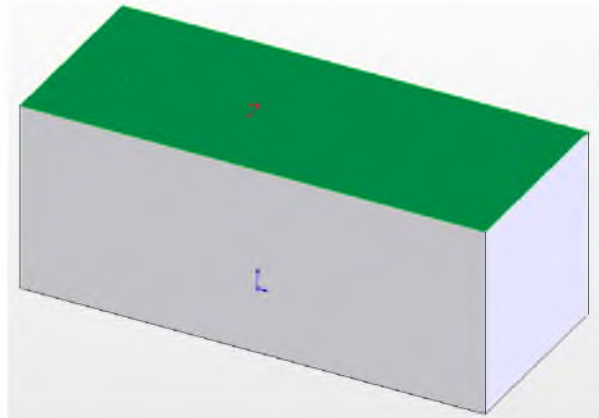



Рис. 18

Командой **Прямоугольник**  чертим эскиз контура выреза (расстояние от ранее созданного контура по 6 мм с каждой стороны). Для удобства отобразим вид «Перпендикулярно» (рис. 19).

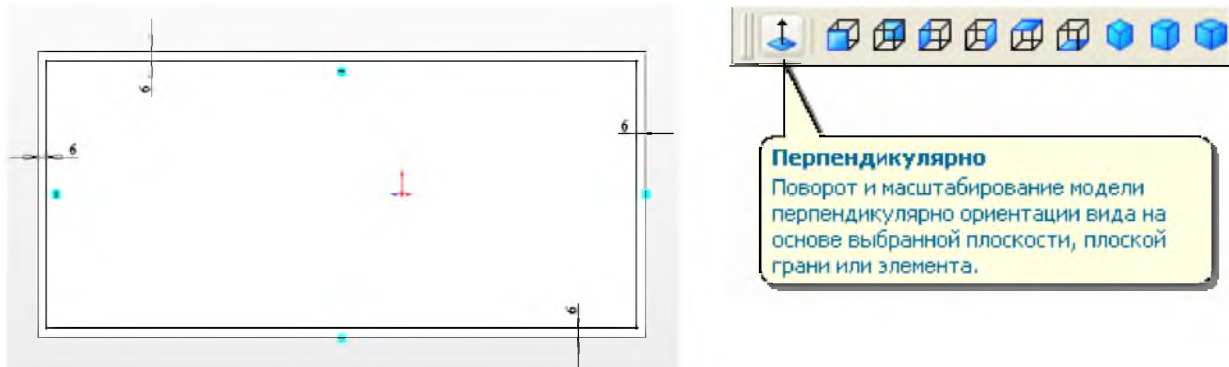


Рис. 19

Делаем вырез командой **Вытянутый вырез** (рис. 20).

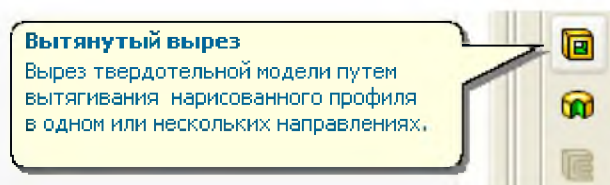



Рис. 20

Задаём значение глубины выреза – 165.5 мм и дважды нажмём клавишу Enter или кнопку Ok → .

Корпус редуктора приобретает вид полой четырехгранной открытой призмы (рис. 21).

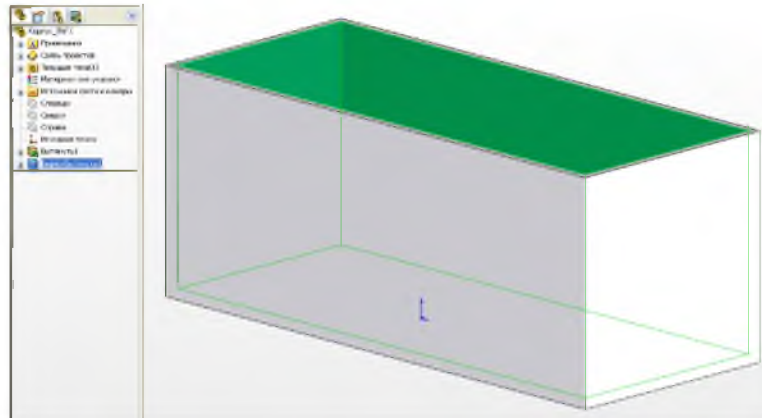


Рис. 21

Оформим приливы для подшипниковых гнёзд. Выберем команду **Дуга через 3 точки** (рис. 22).

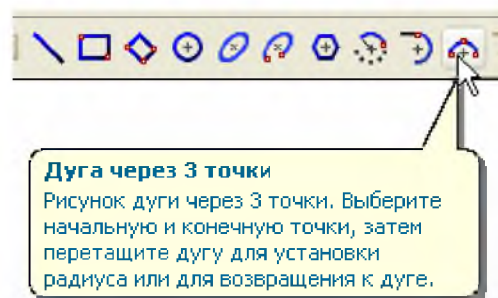


Рис. 22

Программа Solid Works предложит выбрать плоскую грань. Выберем боковую грань (рис. 23).

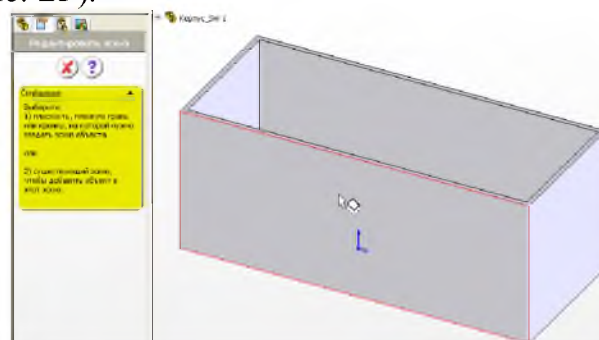



Рис. 23

Для удобства отобразим вид «Перпендикулярно» , затем поставим две точки на верхней кромке (рис. 24).

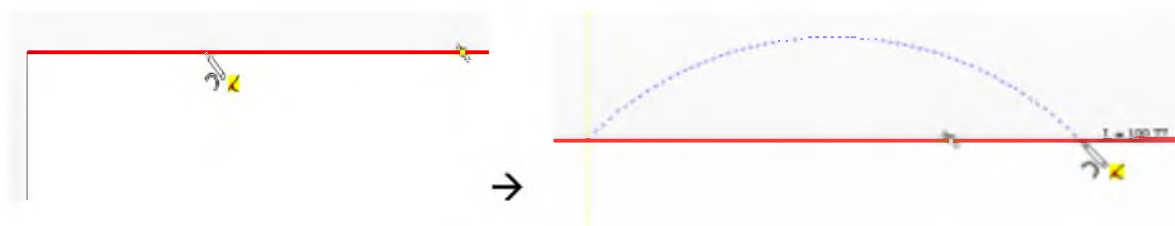


Рис. 24

И третью точку дуги ставим произвольно снизу (рис. 25).

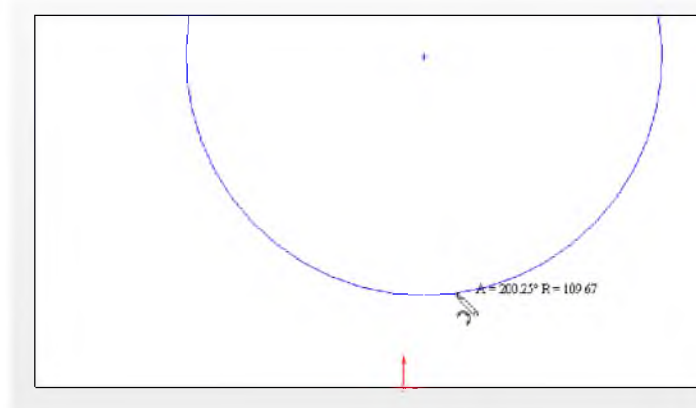


Рис. 25

Выберем начальную точку и центр дуги, и зададим взаимосвязь «Вертикальный» (рис. 26).

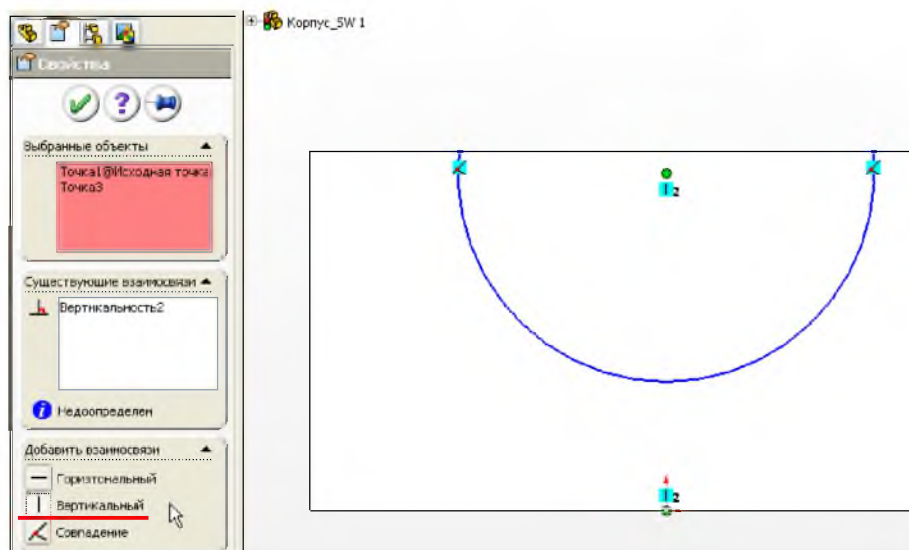


Рис. 26



Выберем первую точку дуги и центр дуги, и зададим взаимосвязь «Горизонтальный» (рис. 27).

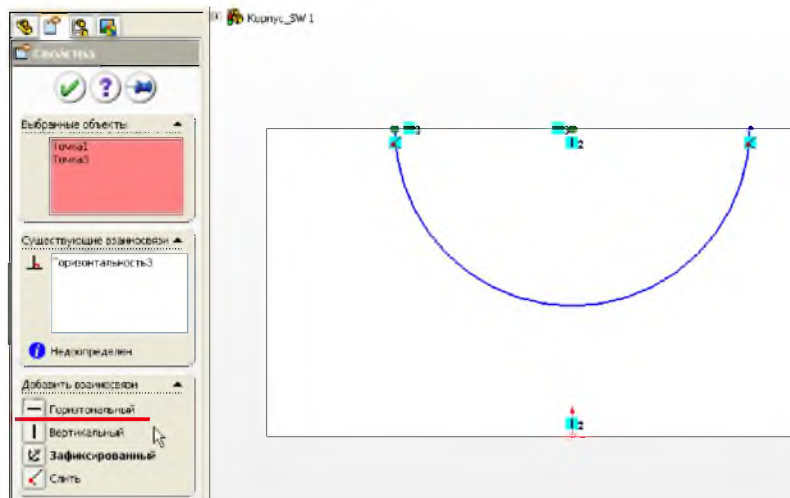


рис. 27

Замкнём эскиз **Линией**, начало и конец которой располагаются в первой и во второй точках дуги (рис. 28).

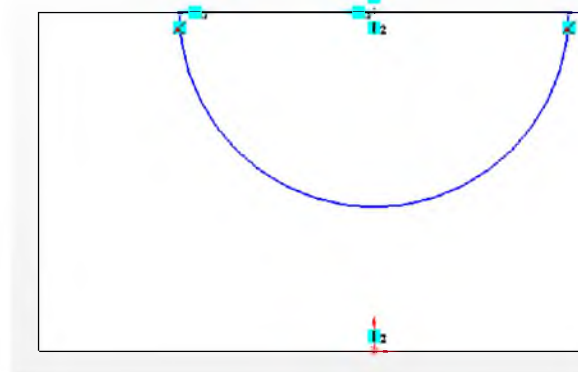


Рис. 28

Зададим радиус дуге командой **Автоматическое нанесение размеров**, выбираем дугу и проставляем размер 61.00 мм (рис. 29).

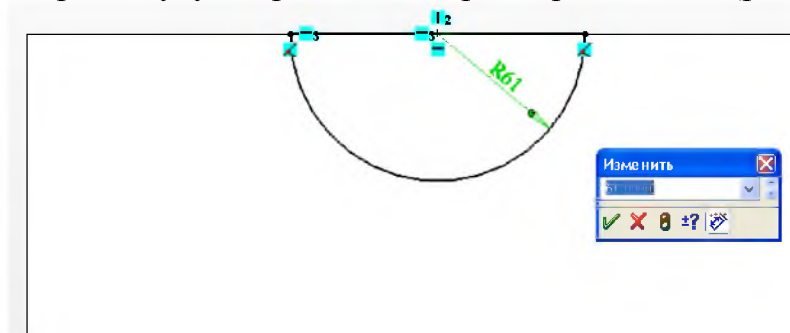



Рис. 29



Вытягиваем эскиз командой **Вытянутая бобышка/основание** со следующими параметрами: глубина первого направления – 3мм, второго – 26.5мм (поставить галочку «Направление 2») и дважды нажмём клавишу Enter или кнопку Ok  (рис. 30).

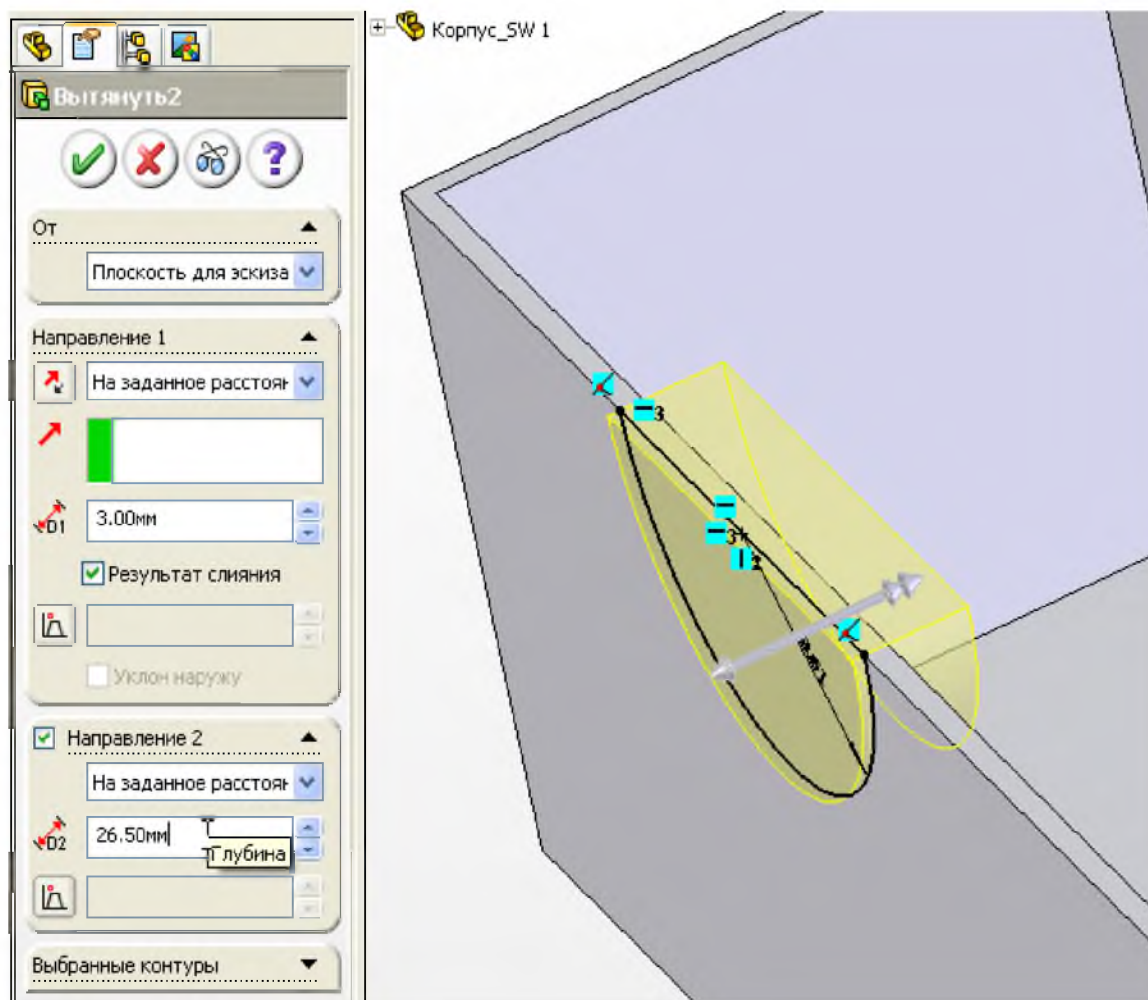


Рис. 30

Результат команды **Вытянутая бобышка/основание** представлен на рисунке 31.



Рис. 31

Сделаем вырез под подшипник. Создаём **Эскиз** на грани. Выберем команду **Окружность** (рис. 32).

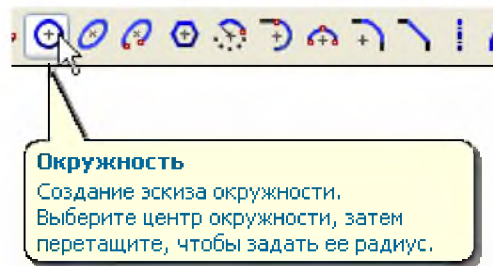


Рис. 32

Поставим центр окружности в центральной точке верхней кромки, вторую точку поставим в произвольном месте (рис. 33).

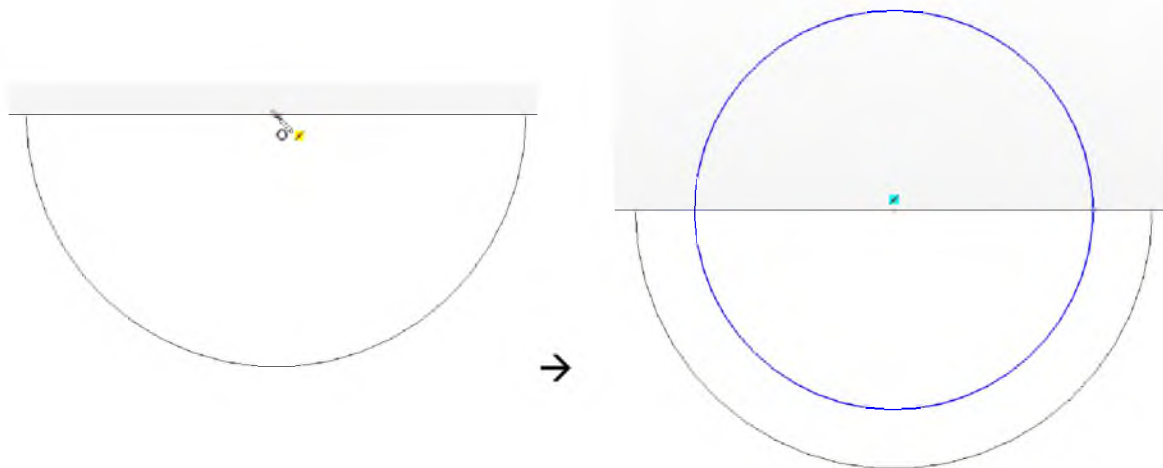



Рис. 33

Зададим диаметр окружности – 90мм (рис. 34).



Рис. 34

Командой **Вырез - Вытянуть** с параметром «Граничное условие: До следующей» делаем вырез и дважды нажмём клавишу Enter или кнопку **Ok**  (рис. 35).

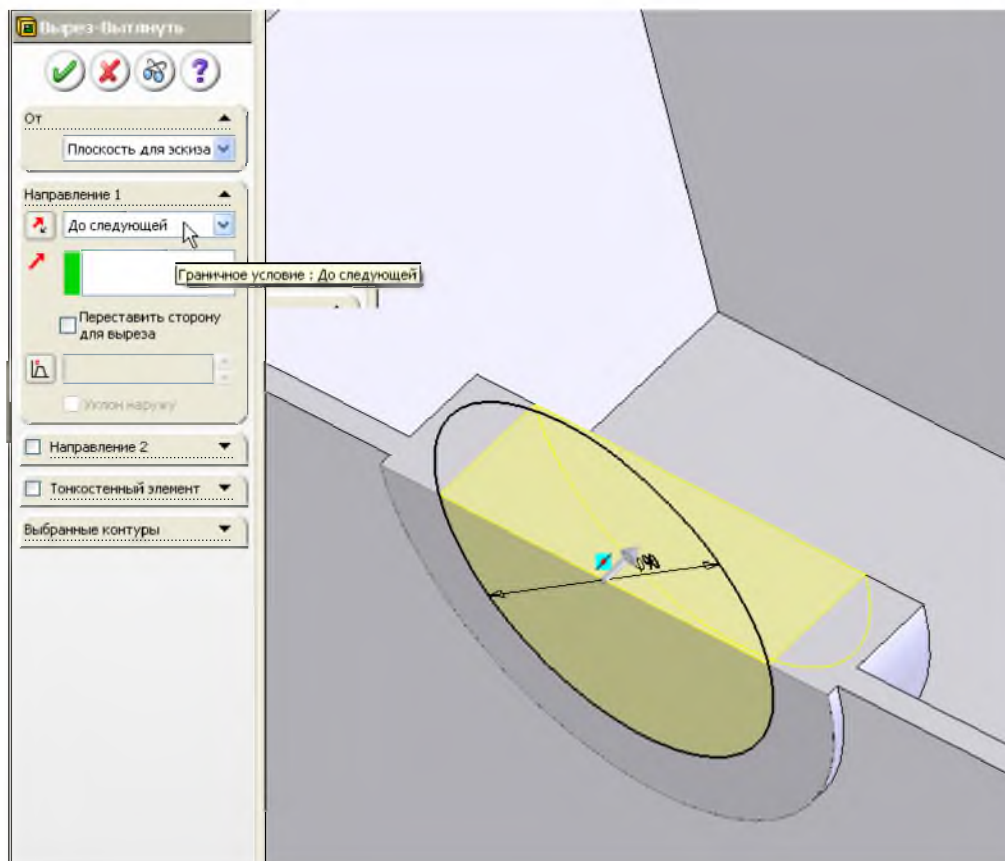


Рис. 35

Результат команды **Вырез – Вытянуть** представлен на рисунке 36.

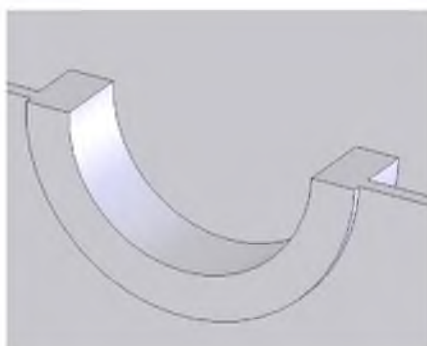


Рис. 36

Добавим к получившейся модели резьбовые отверстия для крепления крышки подшипника к корпусу.

1. Нажмите кнопку **Отверстие под крепёж**  (рис. 37).

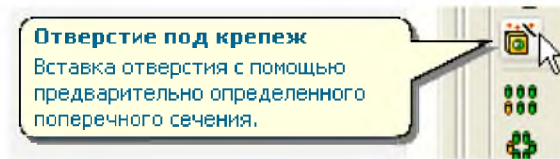


Рис. 37

2. В менеджере свойств задать параметры.

В закладке Тип:

- Спецификация отверстия: метчик, стандарт – «Ansi Metric», размер – M10x1.5;
- Граничное условие: глубина глухого отверстия – 15мм., глубина резьбы метчиком – 10мм.

В закладке Расположения нужно указать точки, где будут располагаться отверстия (рис.38).

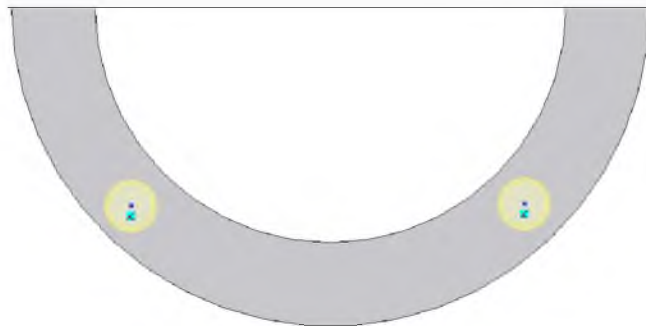


Рис.38

Чтобы отверстия располагались правильно необходимо построить дополнительный **Эскиз** (рис. 39).

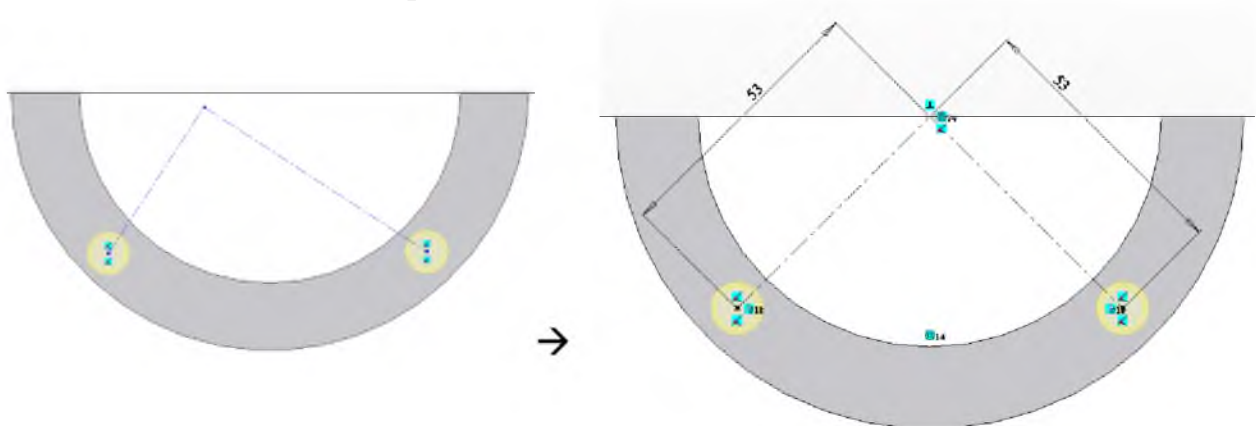


Рис 39

2. Дважды нажмём клавишу Enter или кнопку Ok  (рис. 40).

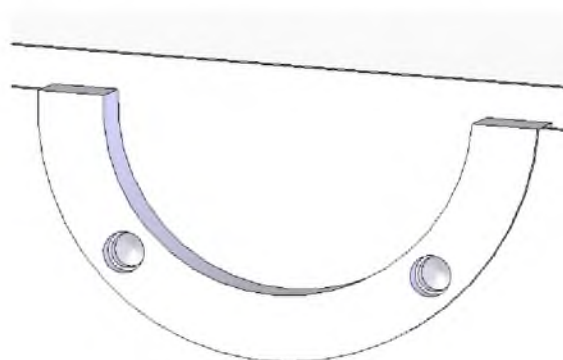


Рис.40

Чтобы скопировать ранее созданные элементы на другую стенку корпуса воспользуемся зеркальным отображением.

1. Выберем три ранее созданных элемента и плоскость спереди (относительно которой будут отзеркалены выбранные элементы) (рис. 41).

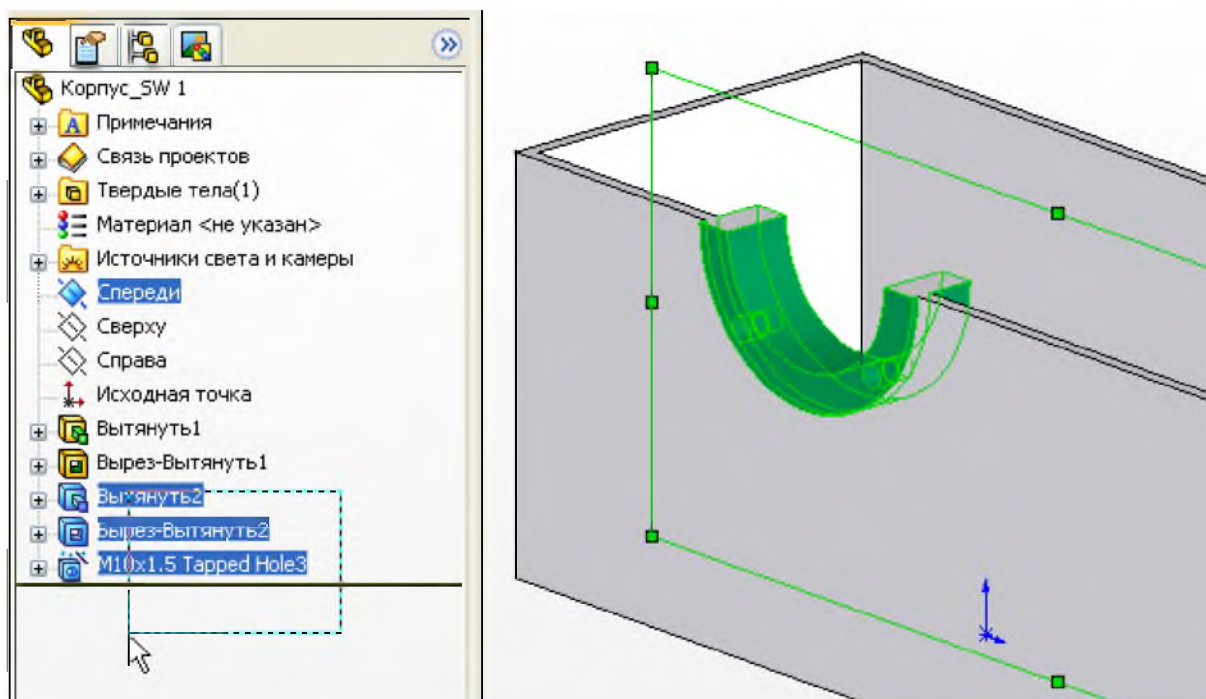



Рис. 41

2. Нажмём кнопку **Зеркальное отображение** .



3. Нажмём клавишу Enter или кнопку Ok  (рис. 42).

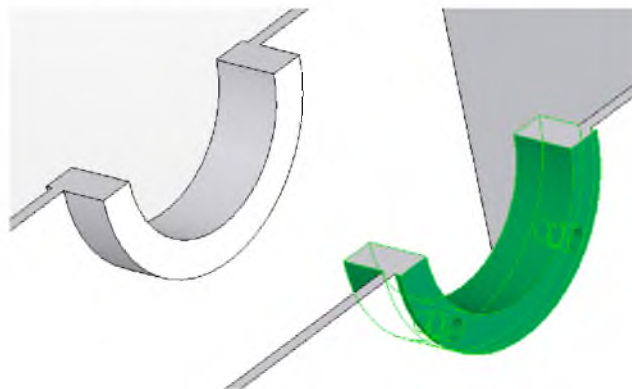



Рис. 42

Построим фаски приливов для подшипниковых гнезд.

1. Выберем команду **Фаска** .
2. Затем указываем нужные грани.
3. Настройки фаски (рис.43):

- Расстояние
- Расстояние 1 - 2мм
- Расстояние 2 - 20.5мм

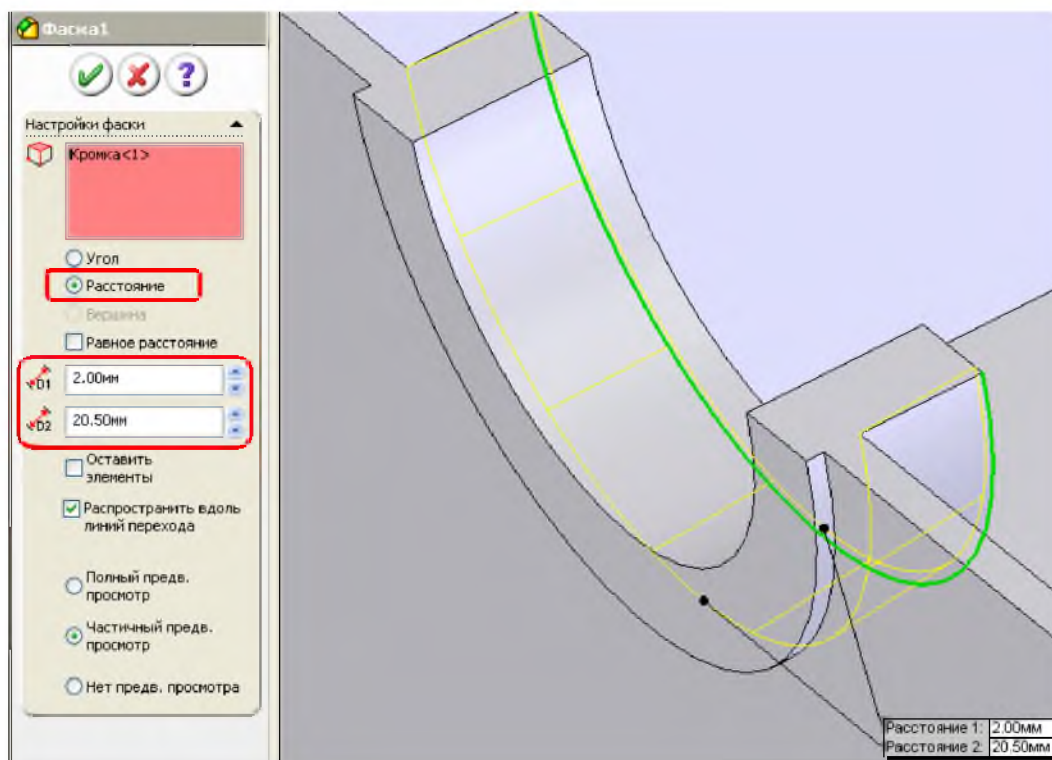




Рис. 43

4. Дважды нажмём клавишу Enter или кнопку Ok   
С противоположной стороны также выполняем фаску, но Расстояние 1 и Расстояние 2 нужно будет поменять местами.

Построим сопряжение приливов для подшипниковых гнезд.

1. Выберем команду **Скругление** .
2. Затем укажем нужные кромки (рис. 44).

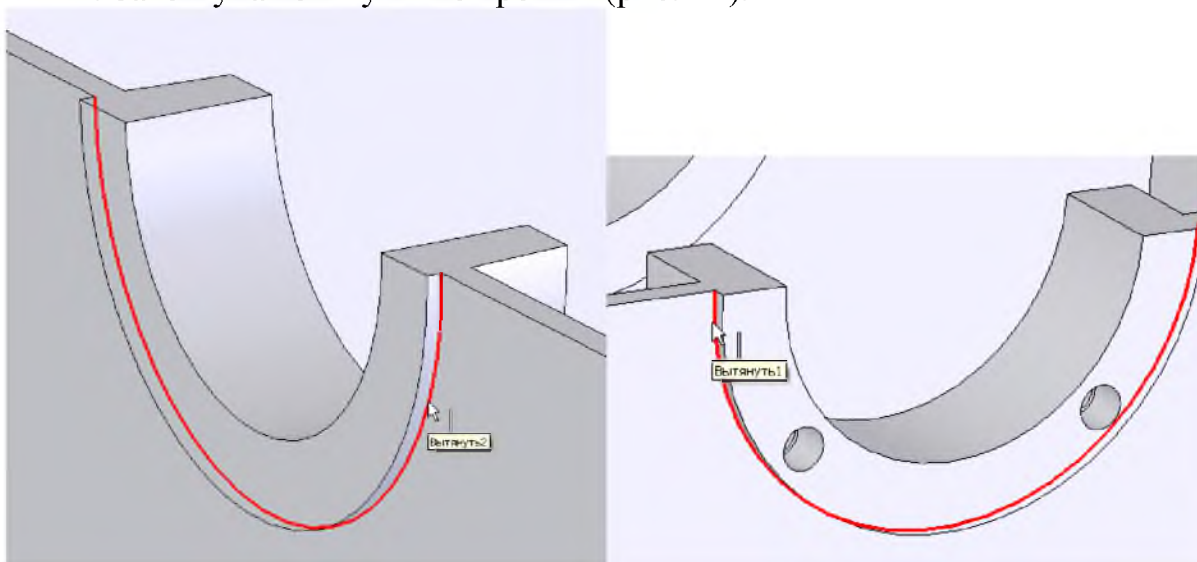


Рис.44

3. Для значения радиуса поставить – 3мм (рис. 45).

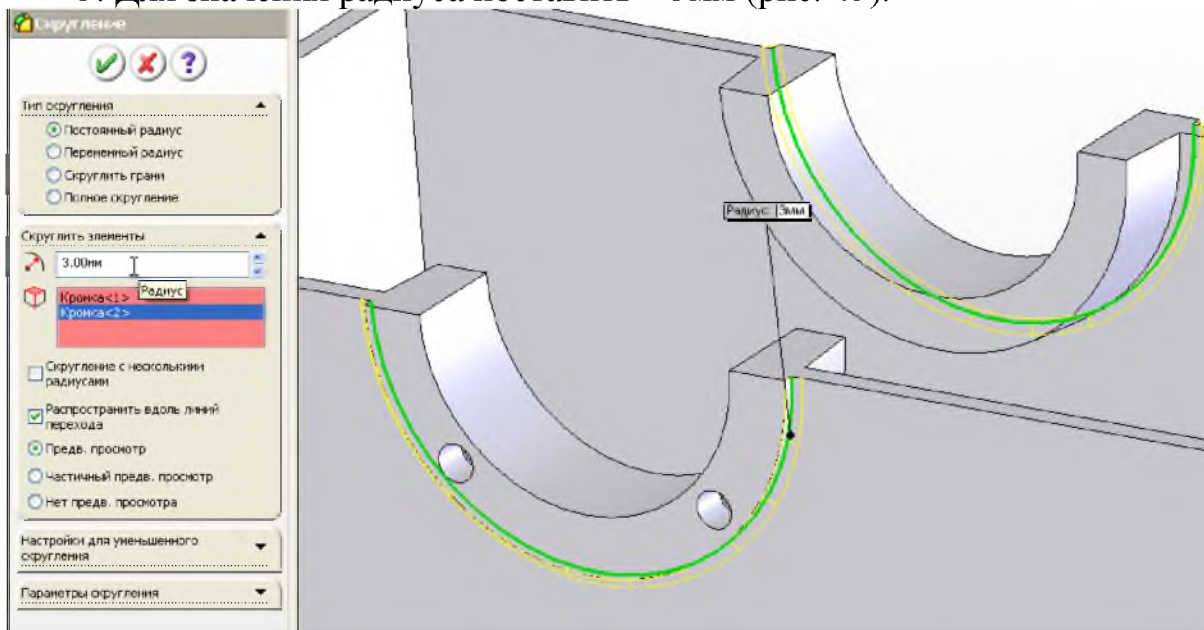


Рис. 45

4. Дважды нажмём клавишу Enter или кнопку Ok 

Приливы для подшипниковых гнезд можно также выполнить способом, который указан на рисунках 46-51.

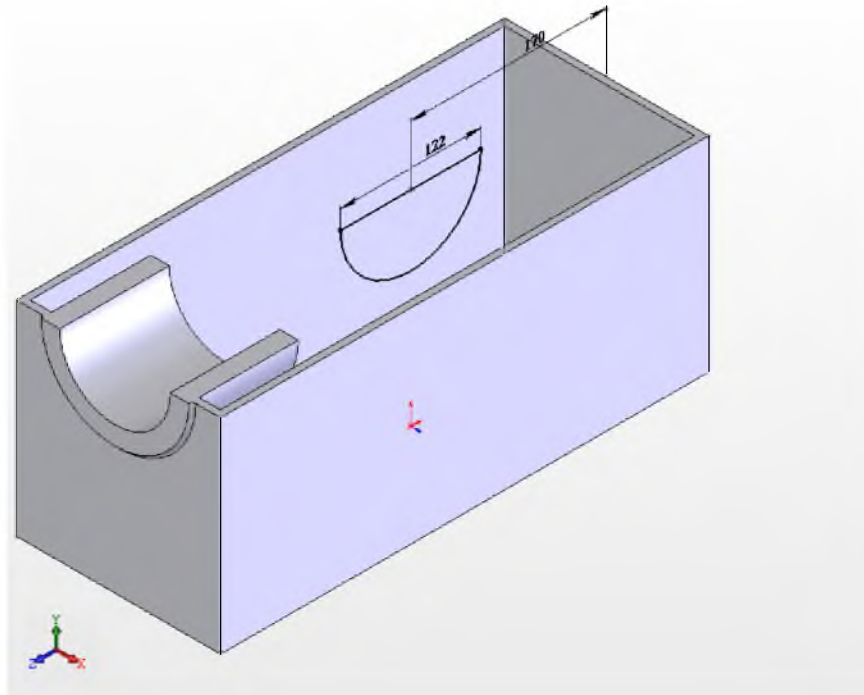


Рис. 46

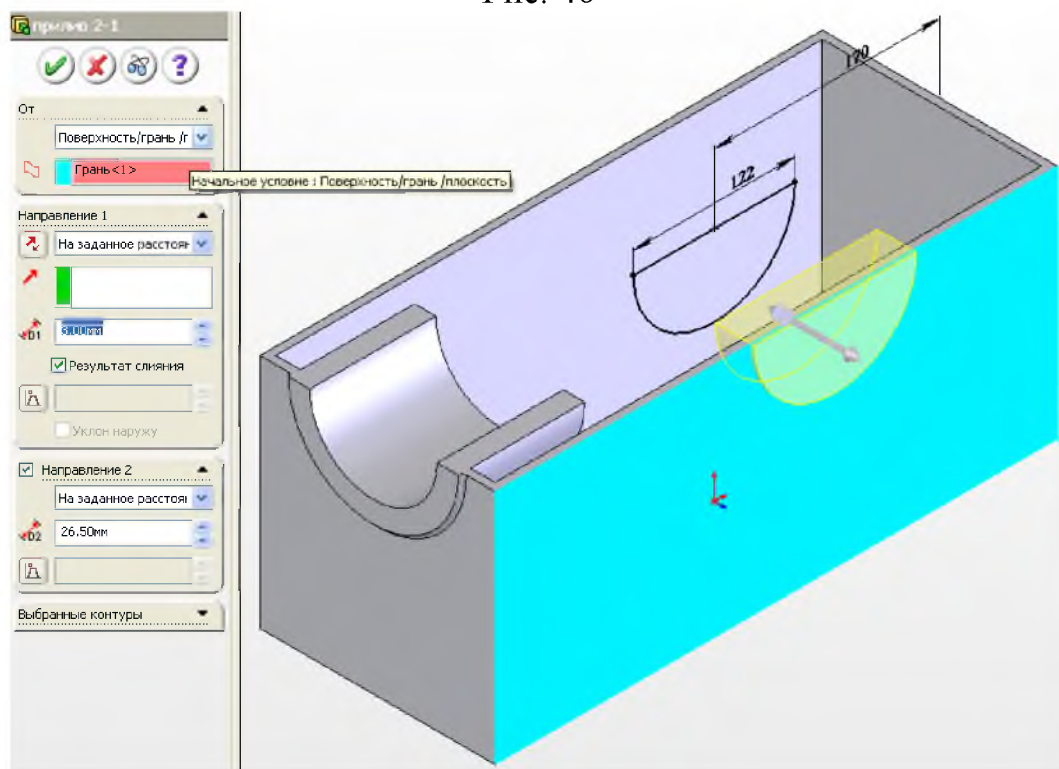


Рис. 47



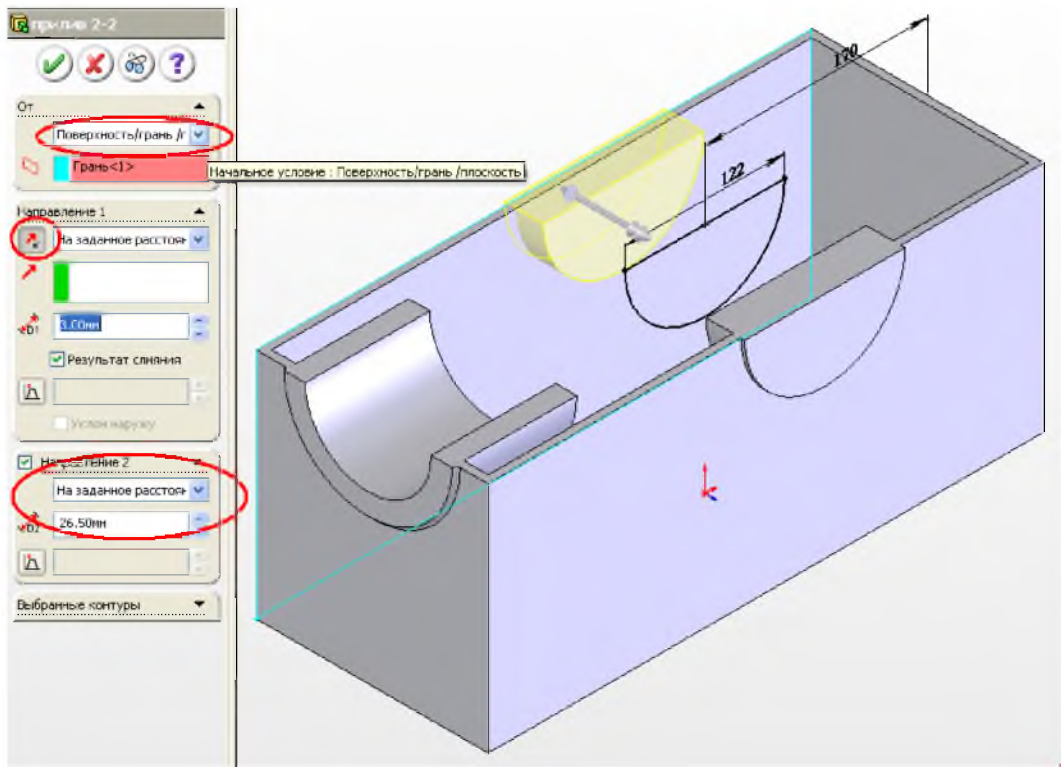


Рис. 48

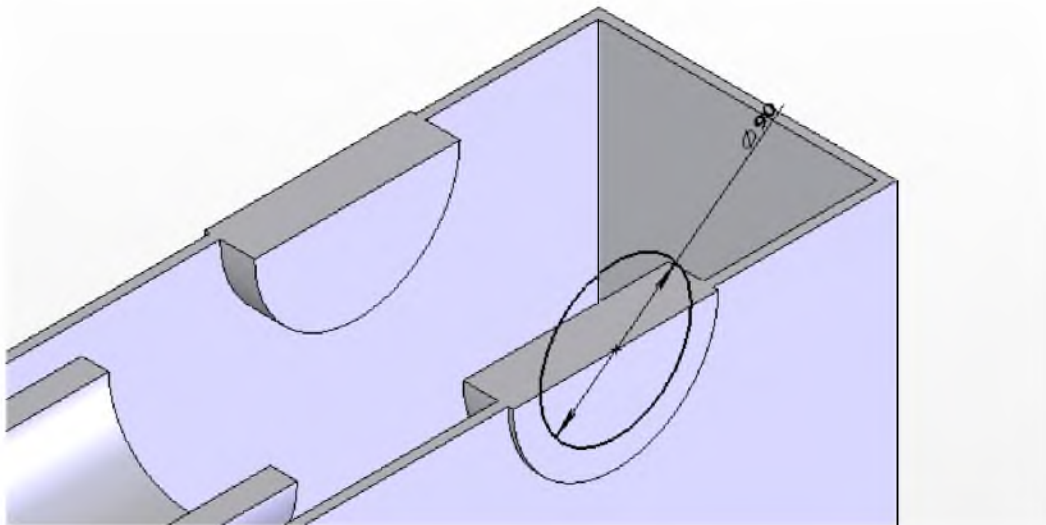


Рис. 49

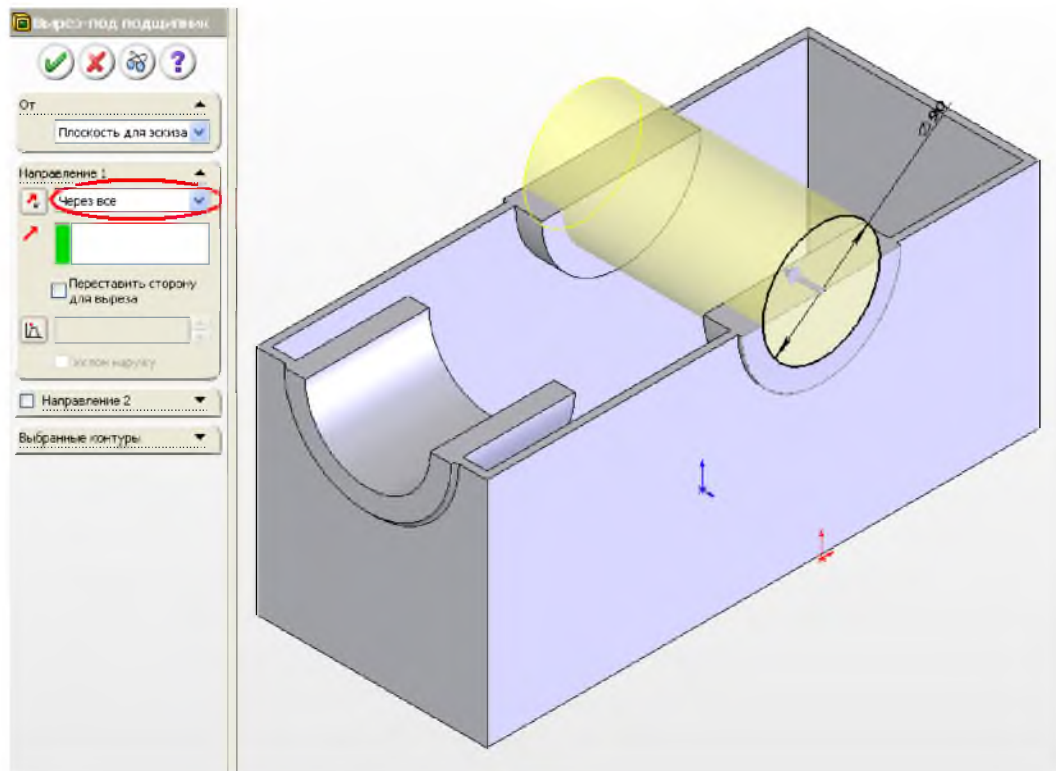


Рис. 50

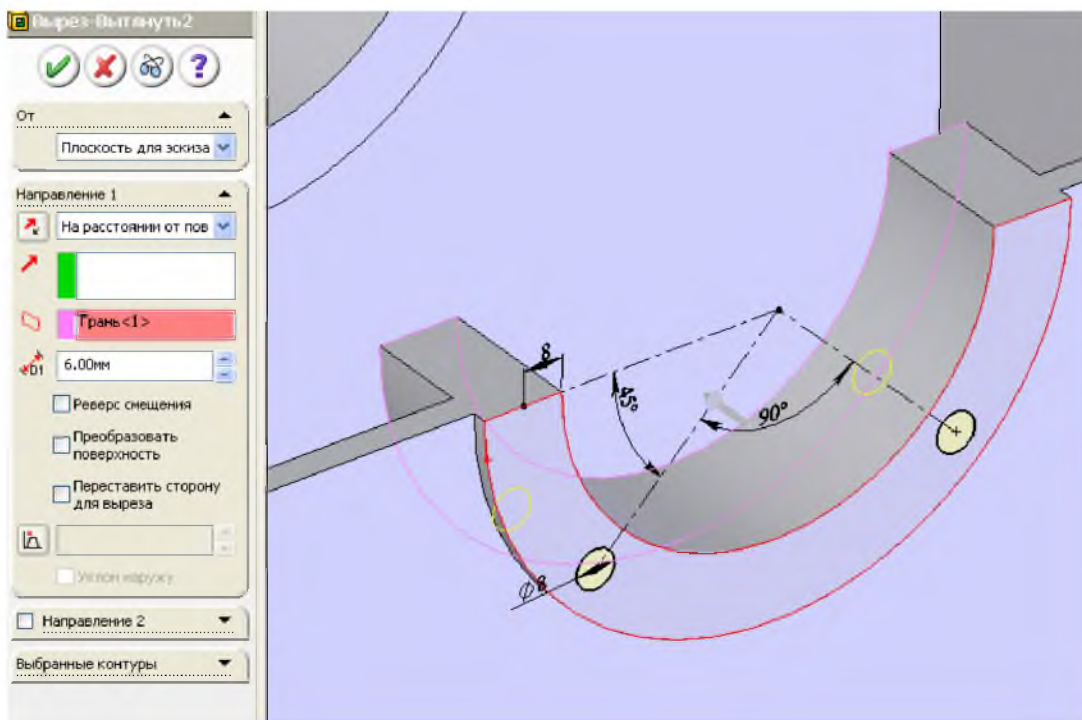


Рис. 51

Строим контур нижней опорной части основания корпуса редуктора (рис. 52).

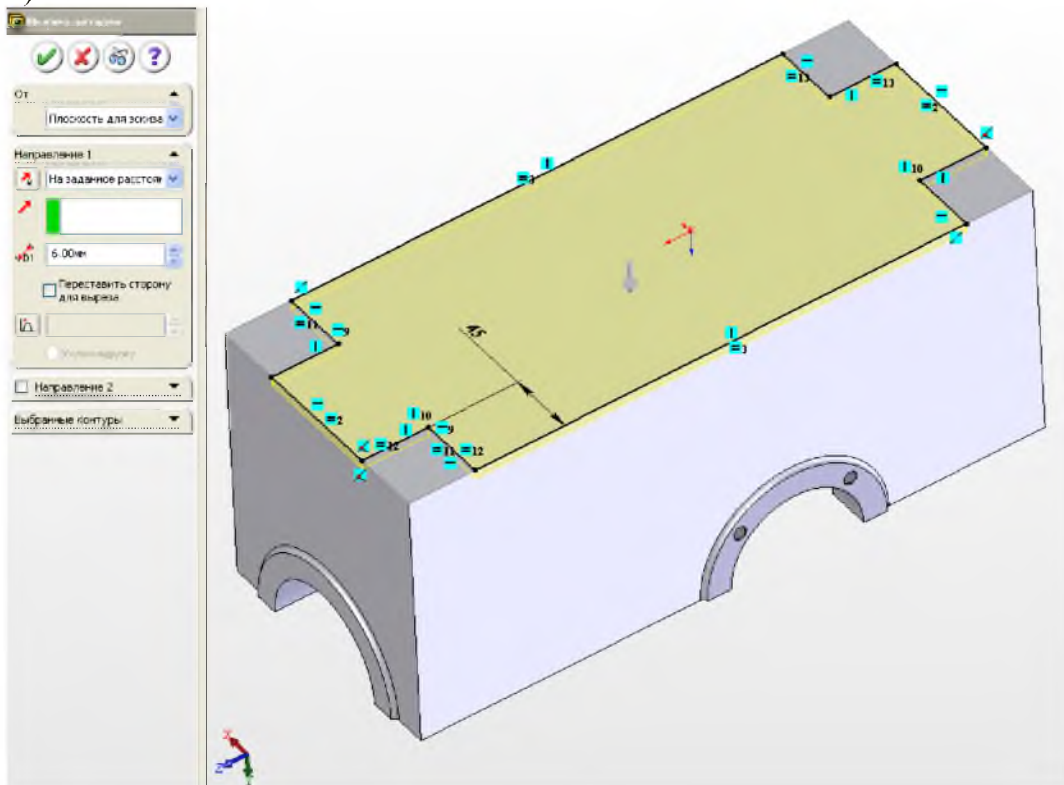


Рис. 52

Для соединения корпуса и крышки по всему контуру плоскости разреза редуктора выполняют специальные фланцы, образующие привалочную поверхность. Корректируем привалочную поверхность и дополняем ее необходимыми отверстиями (рис. 53- 58).

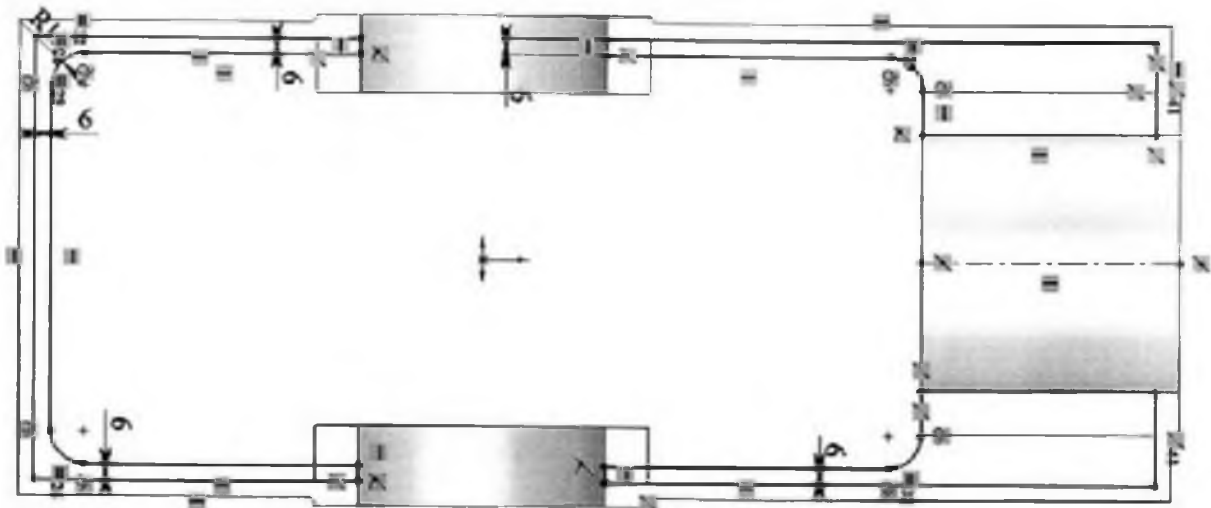


Рис. 53

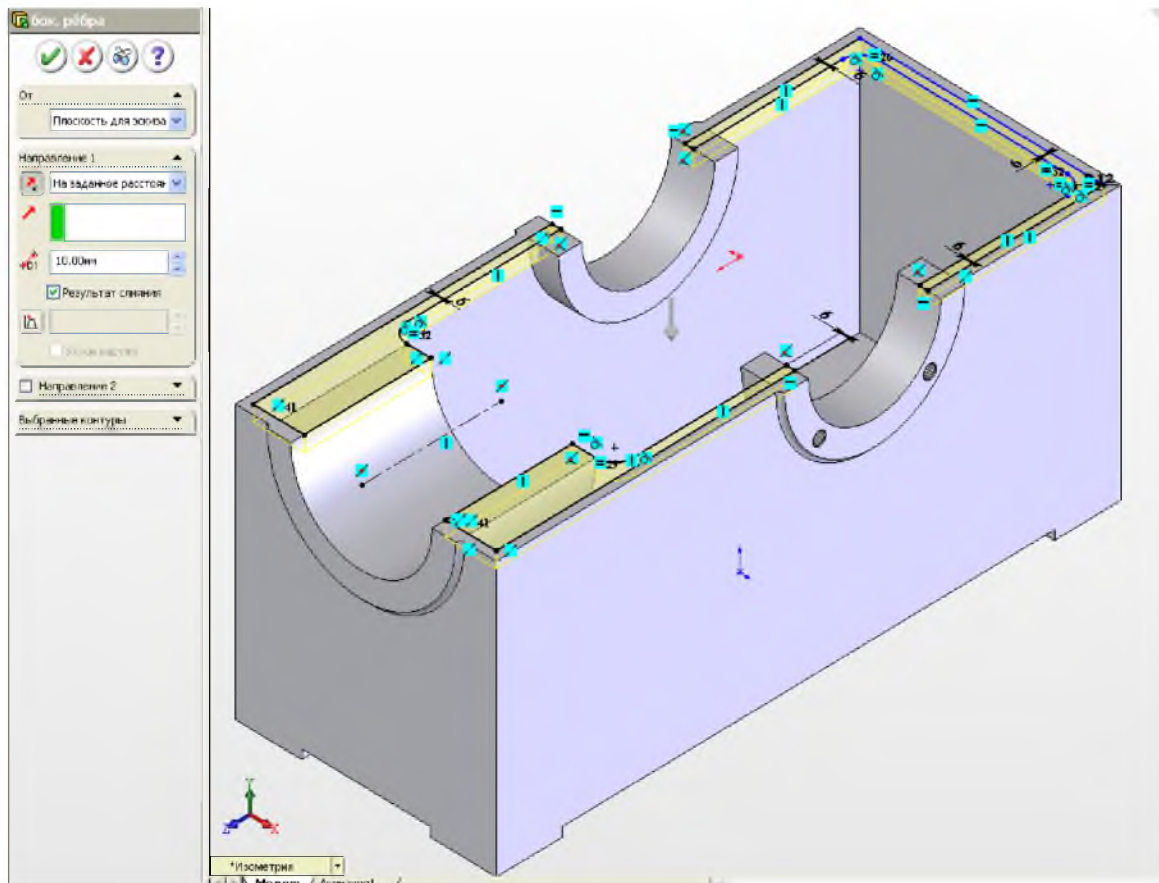


Рис. 54

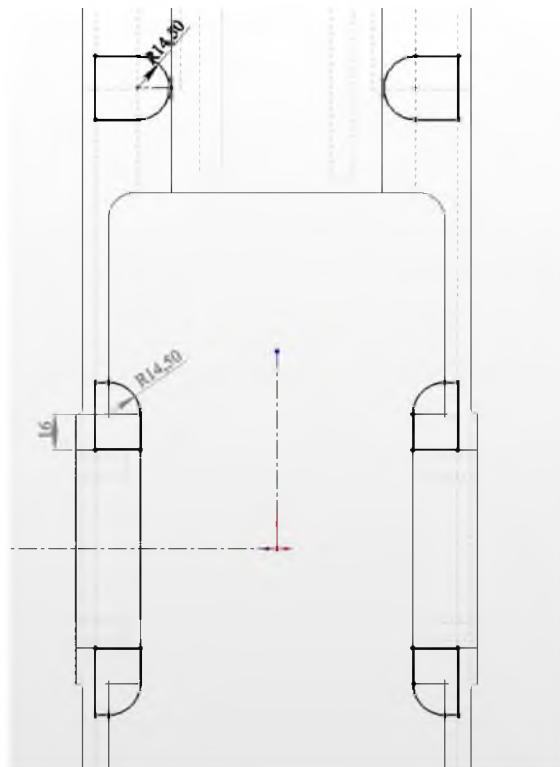


Рис. 55

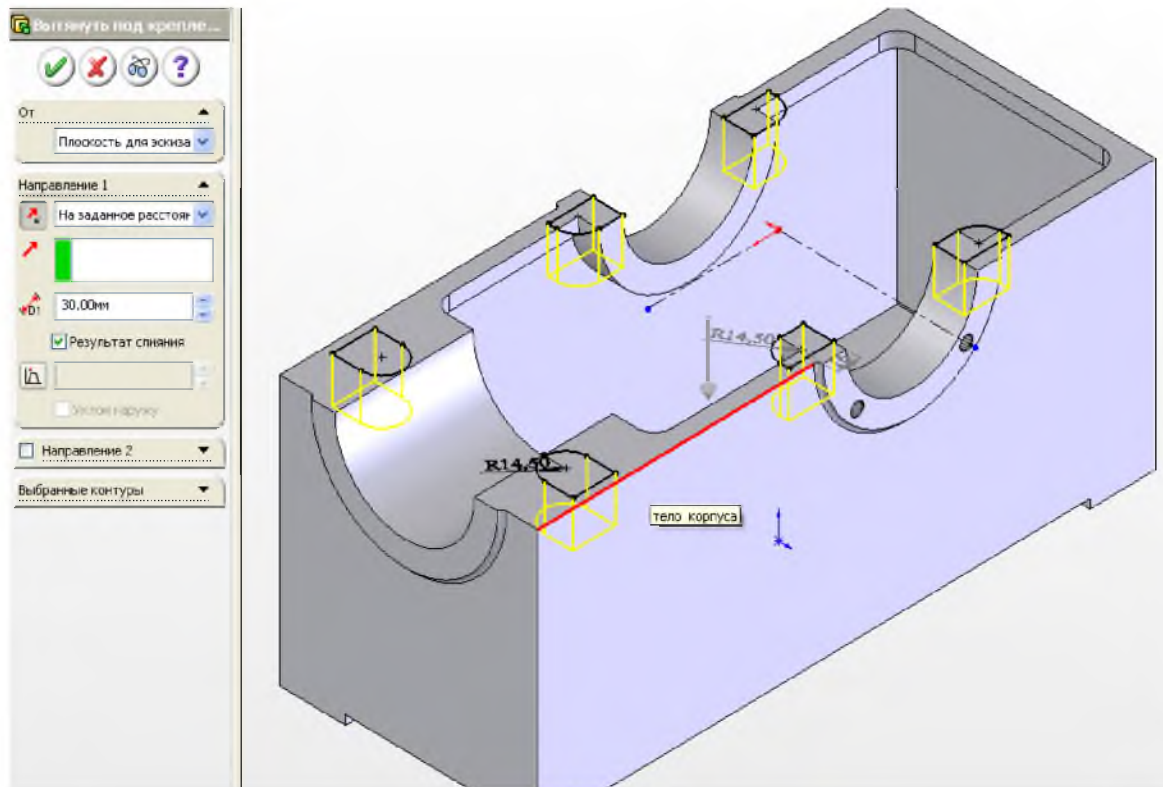


Рис. 56

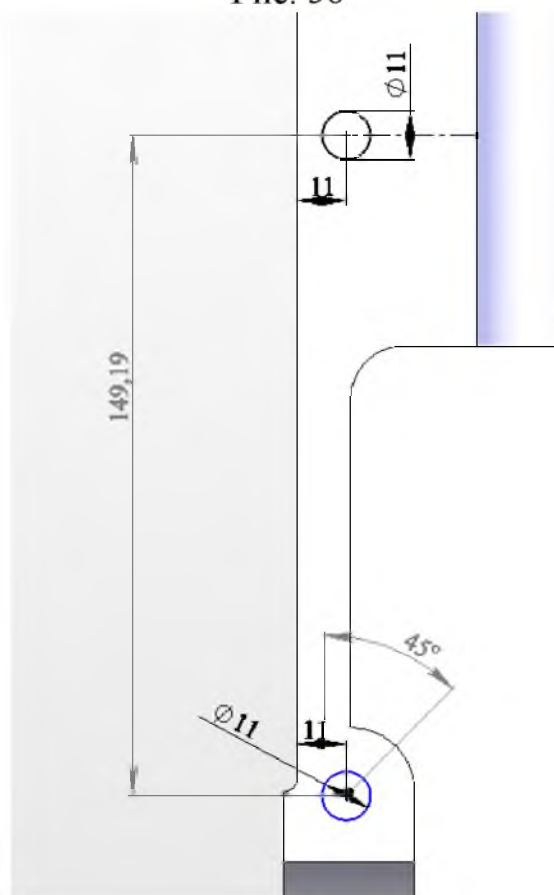


Рис. 57



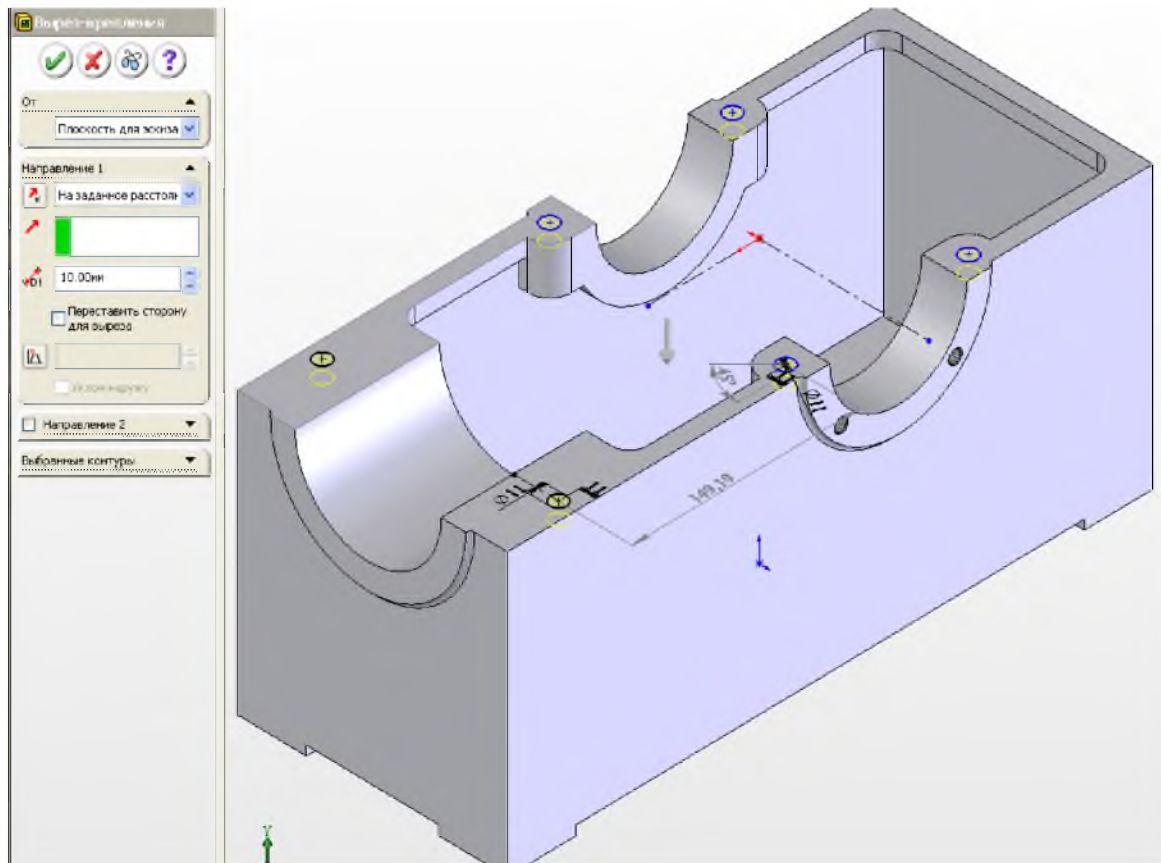


Рис. 58

Дополняем все отверстия под резьбу фасками (рис. 59).

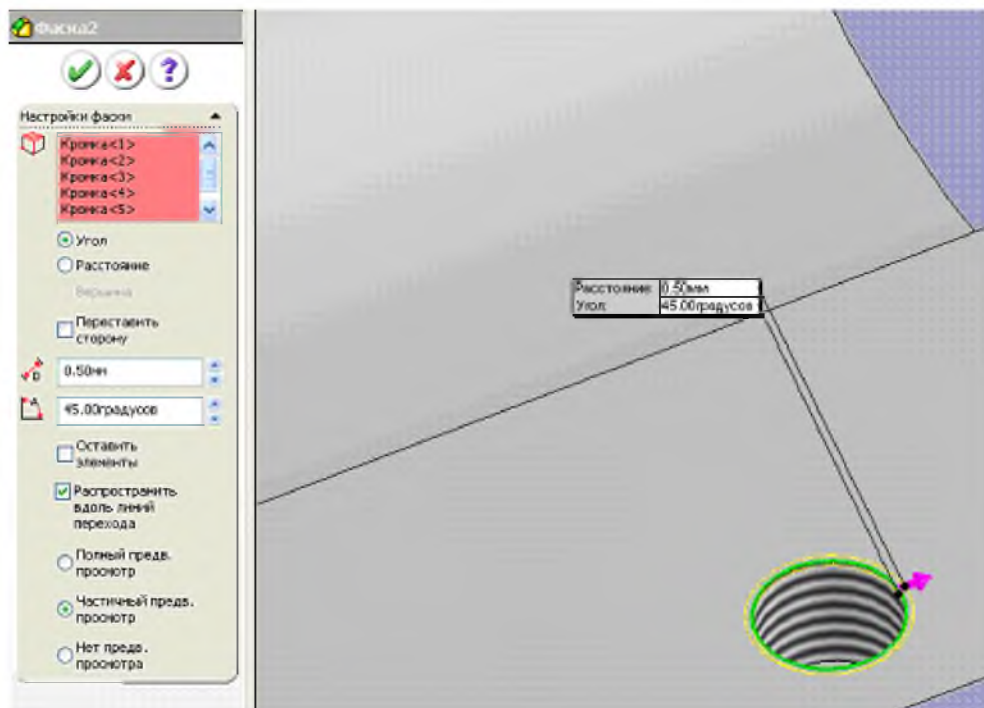


Рис. 59

На рисунках 60-70 показано пошаговое построение сливного отверстия для масла под пробку с цилиндрической резьбой.

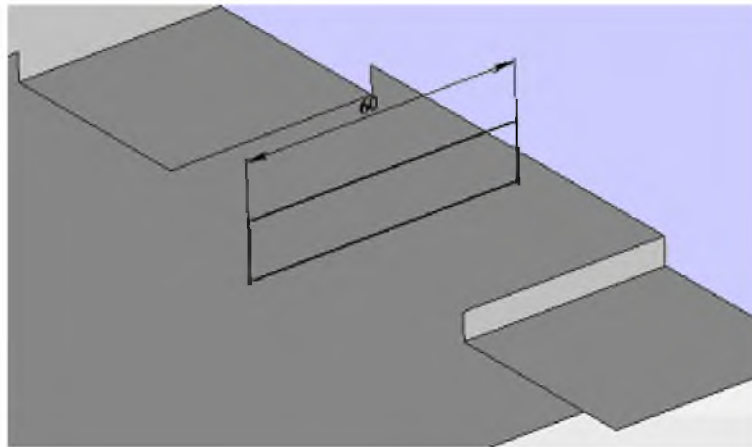


Рис. 60

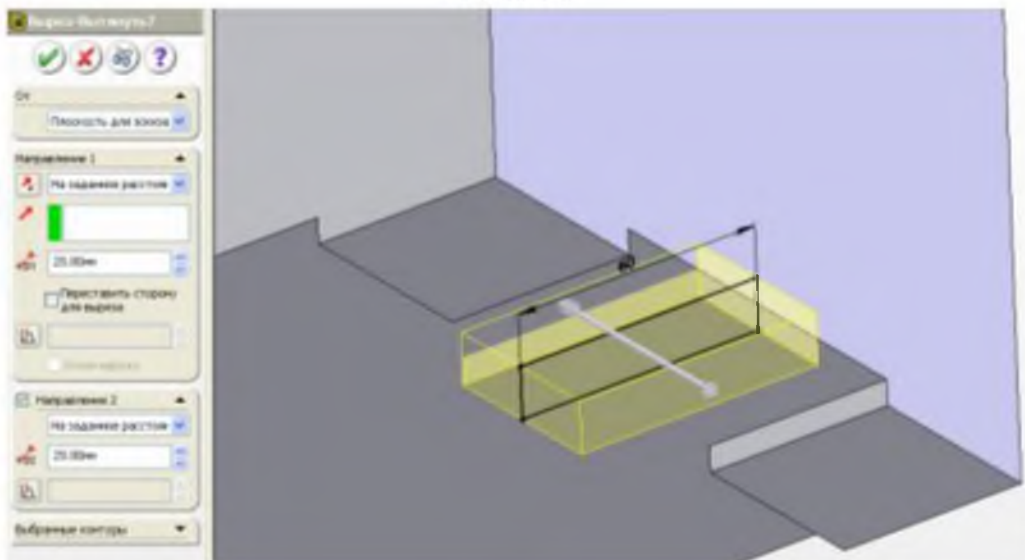


Рис. 61

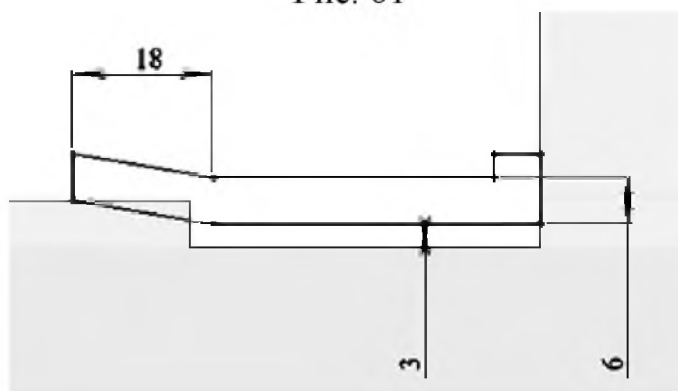


Рис 62

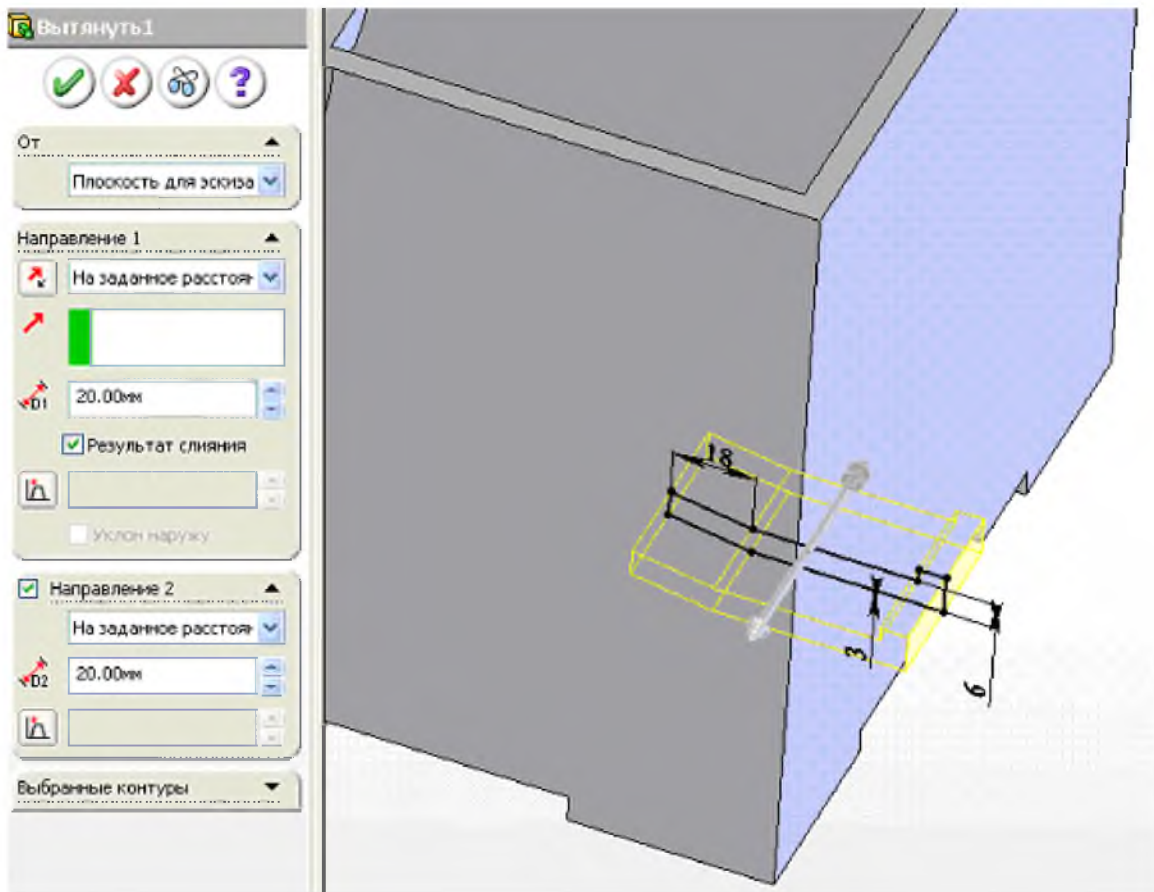


Рис. 63

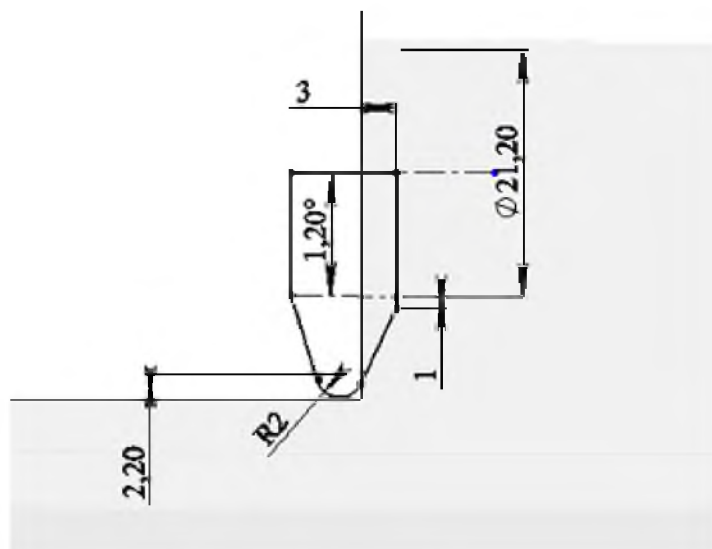


Рис. 64



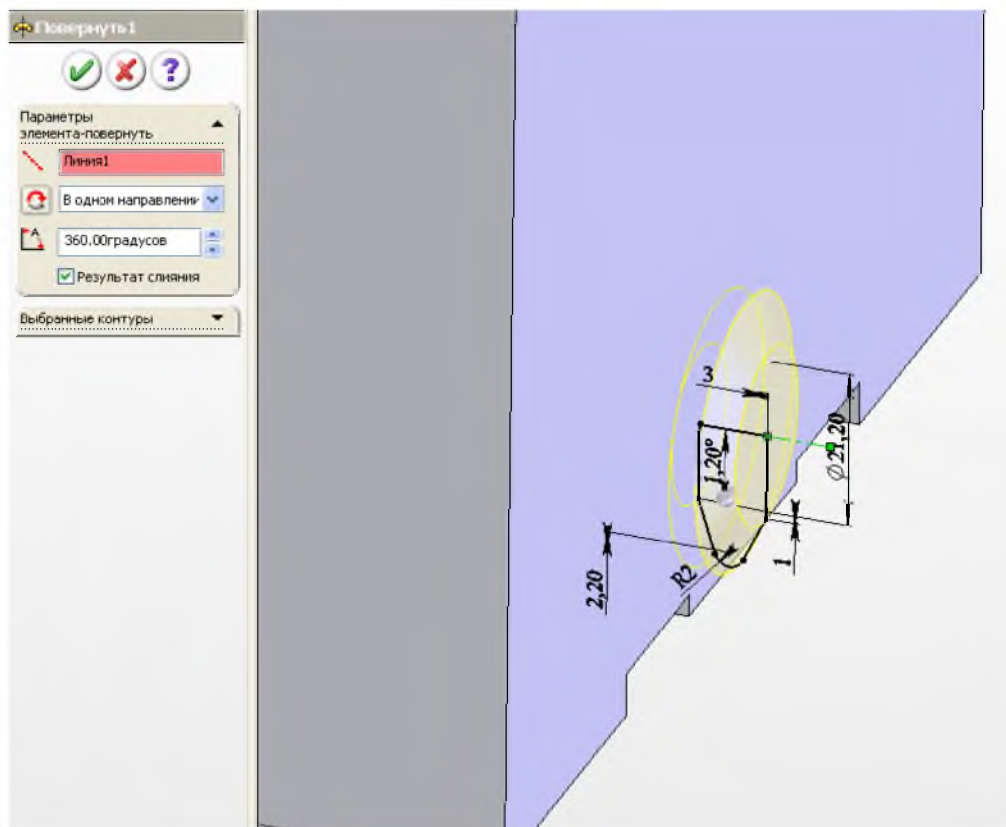


Рис. 65

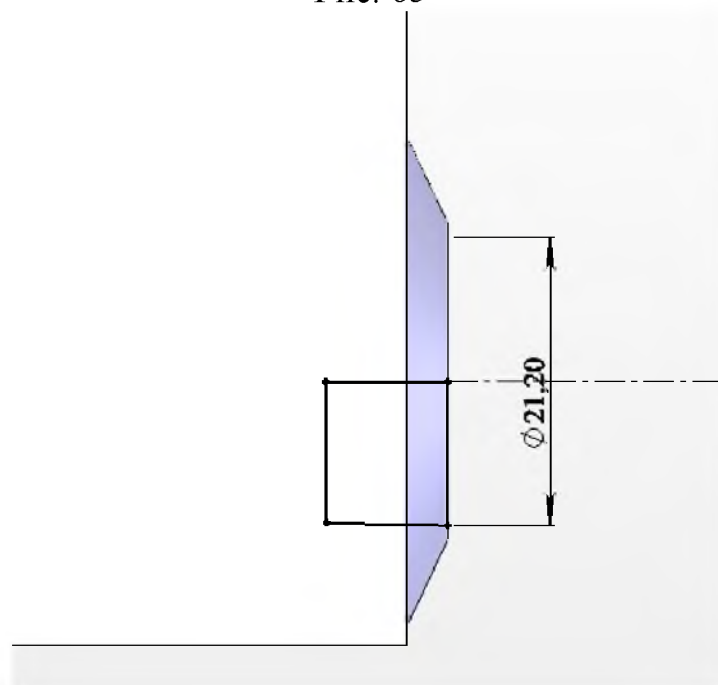


Рис. 66

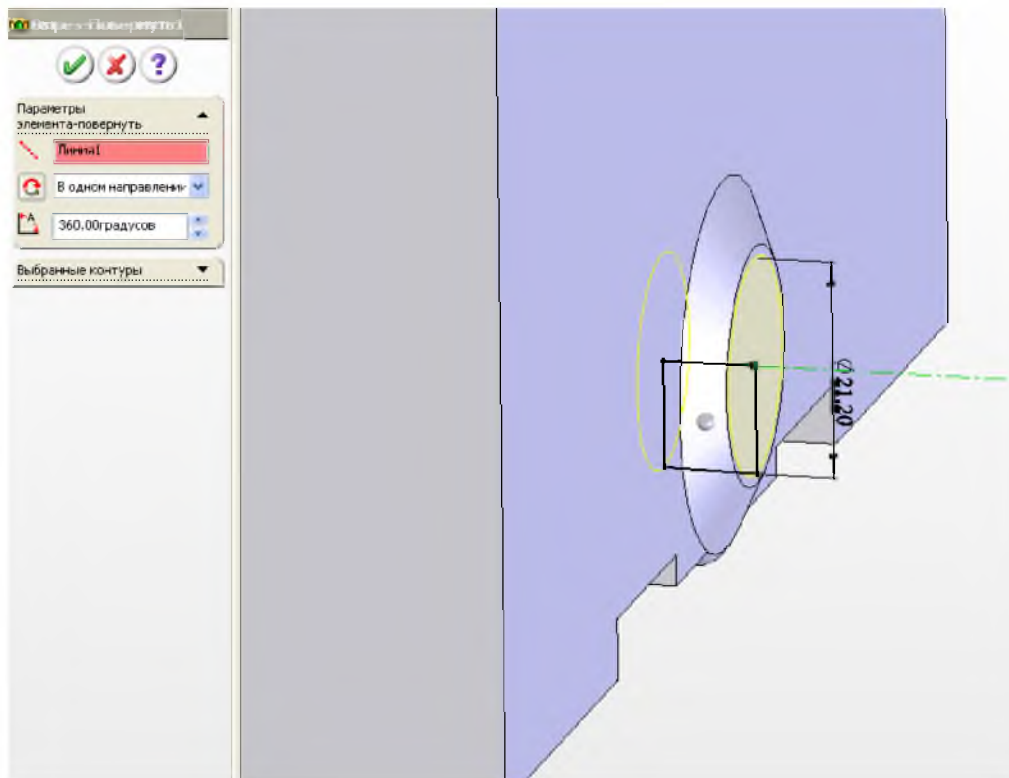


Рис. 67

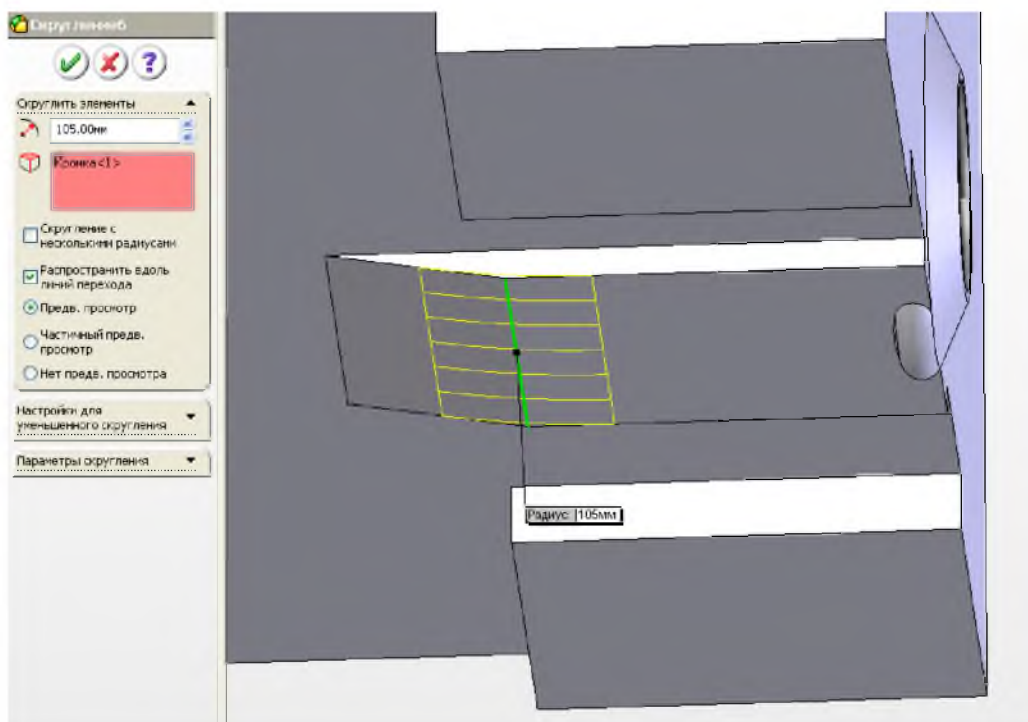


Рис. 68

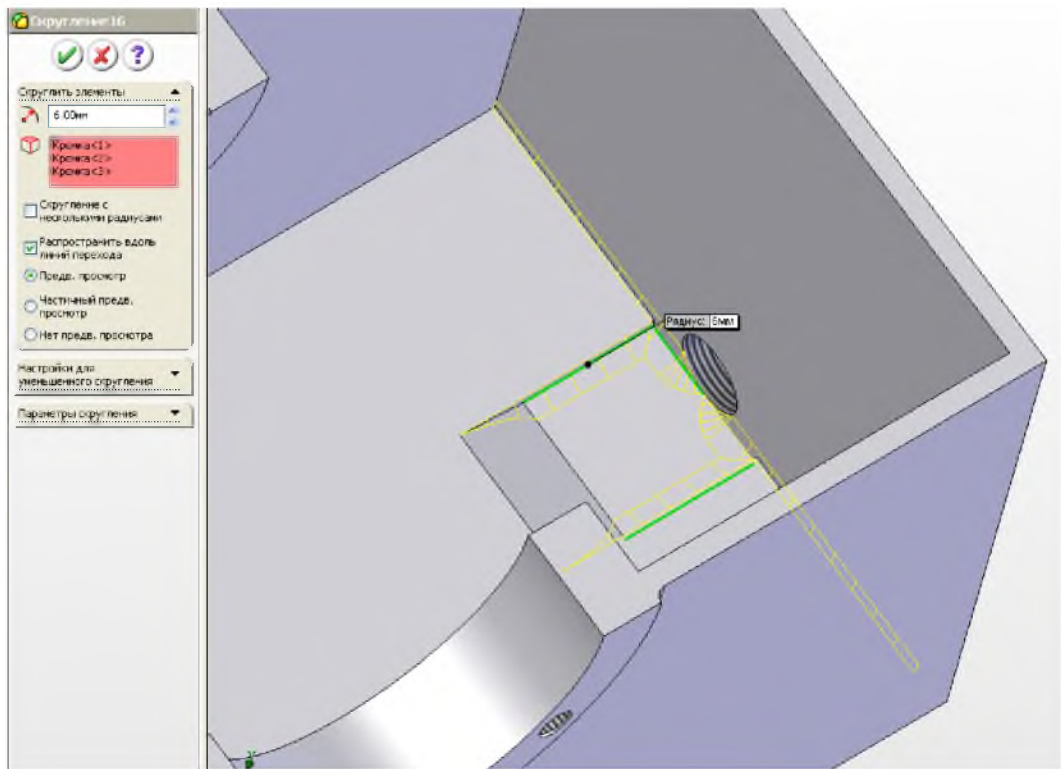


Рис. 69

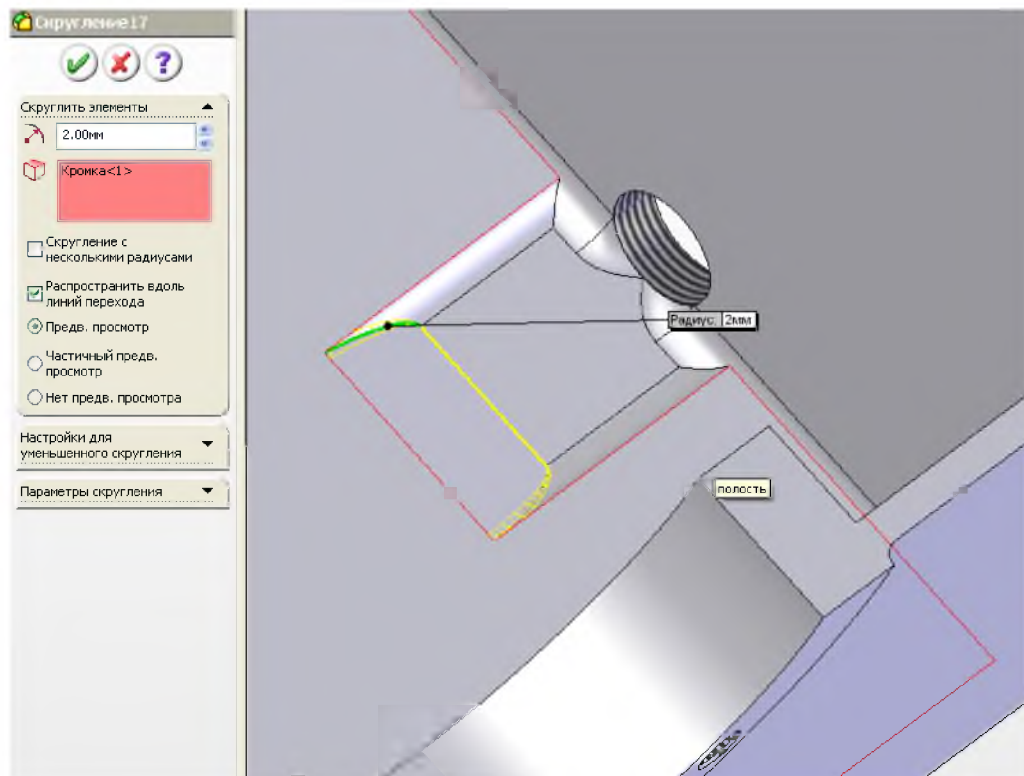


Рис. 70

Дополняем корпус редуктора нишами с лапами (платиками) для крепления редуктора к раме привода ленточного конвейера (рис. 71).

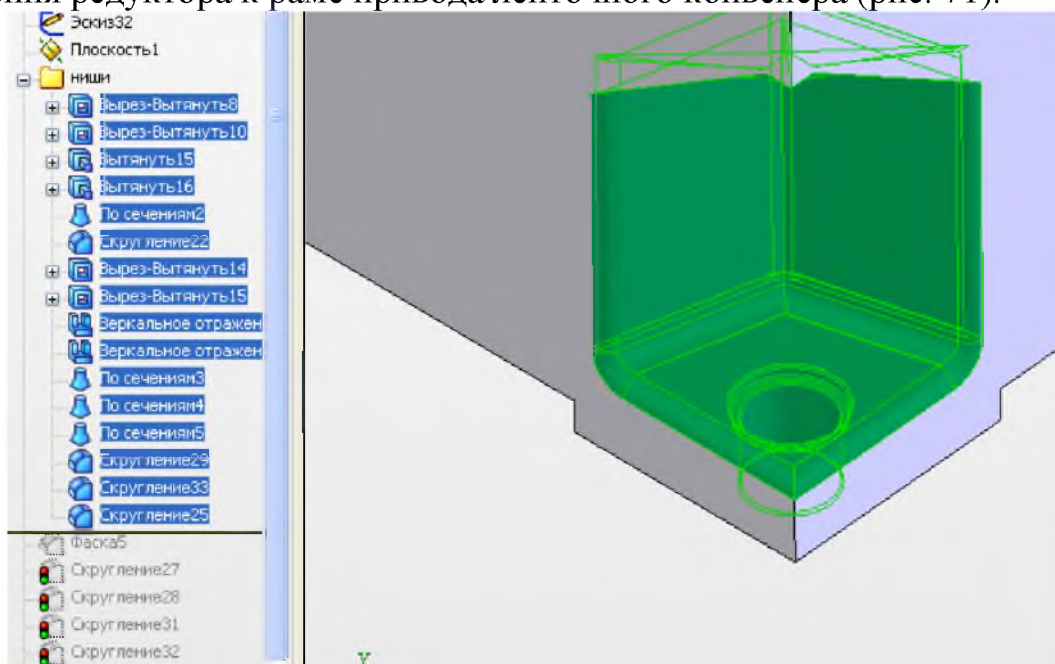


Рис. 71

Строим контур маслоуказателя удлиненного из прозрачного материала с метками для контроля верхнего и нижнего уровня масла корпуса (рис. 72).

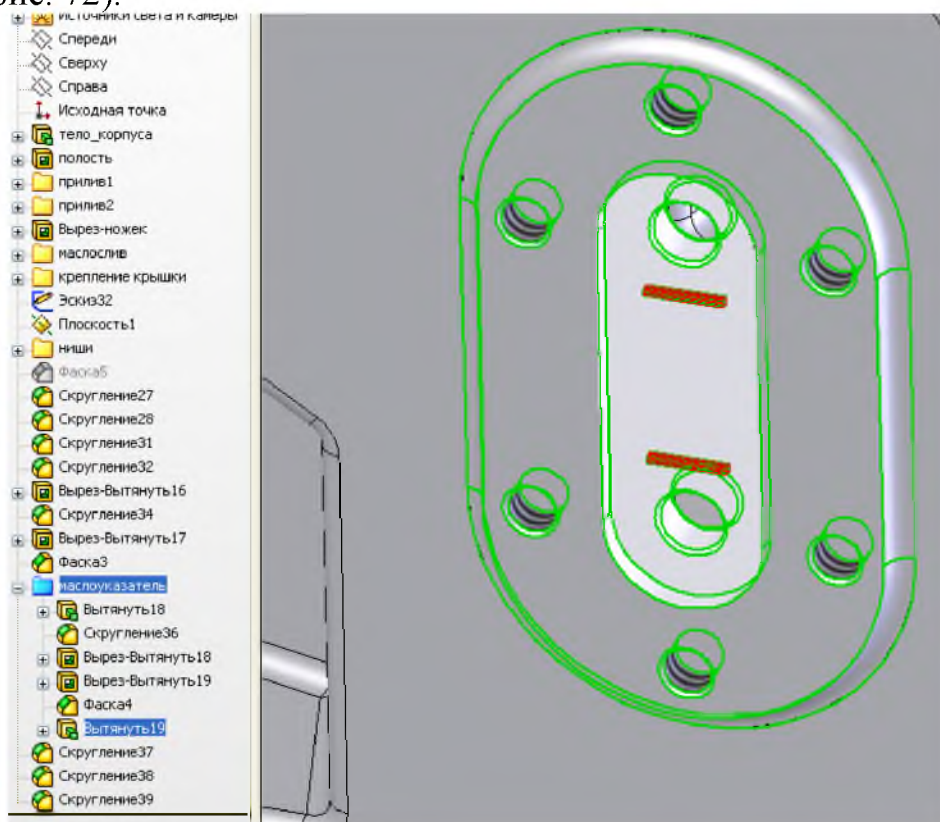


Рис. 72



Скругляем углы корпуса (рис. 73).

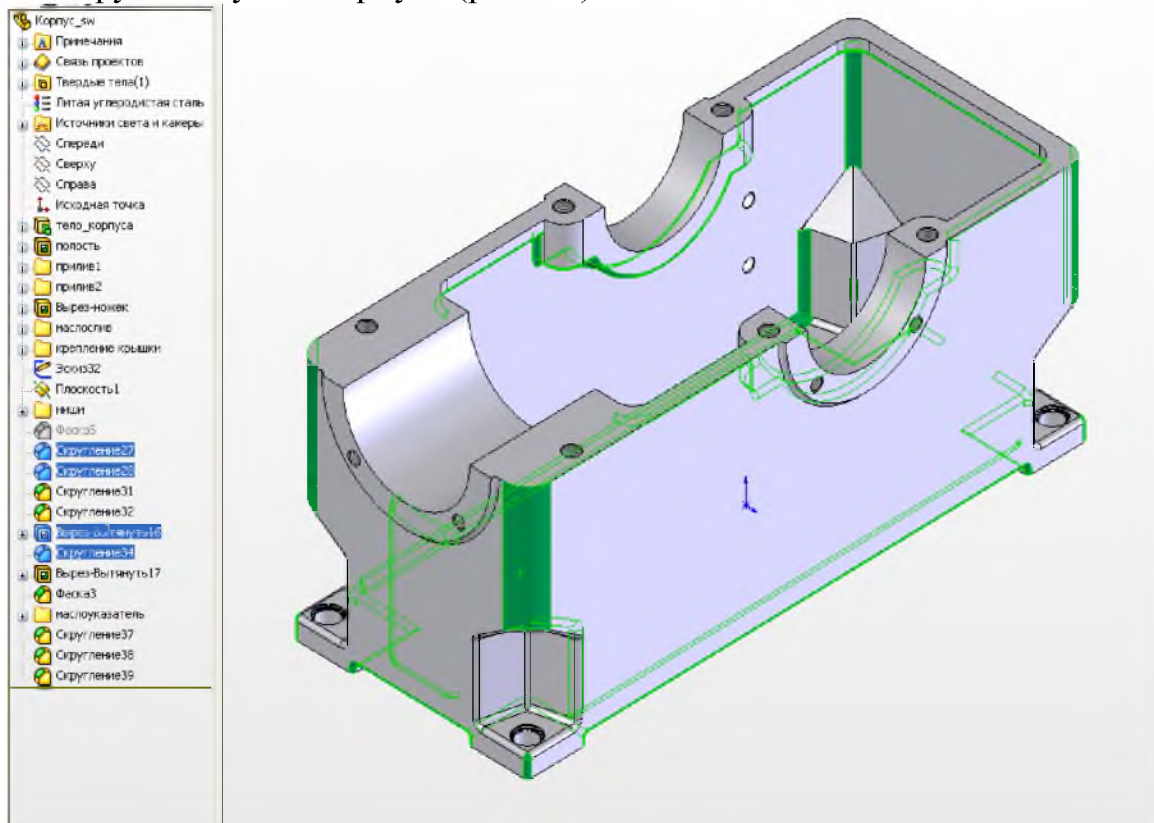


Рис. 73

Готовый вариант трёхмерной модели корпуса редуктора привода ленточного конвейера приведен на рисунке 74.

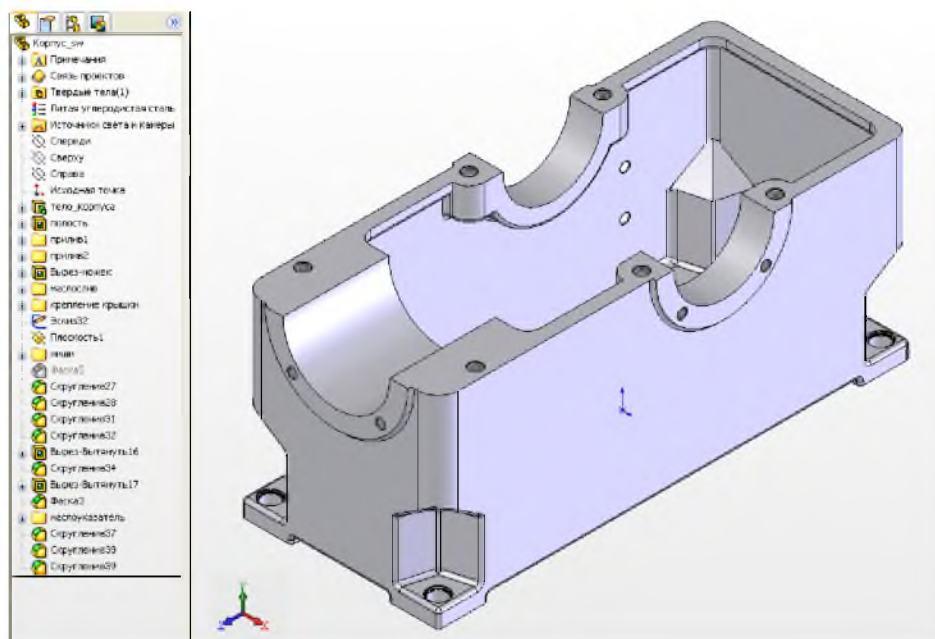


Рис. 74

## СОЗДАНИЕ ТРЁХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ВАЛА-ШЕСТЕРНИ






Для начала также создаём как бы «заготовку». Для вала удобней использовать команду **Повёрнутая бобышка** . Для этого создаём на плоскости «Справа» **Эскиз**  половины профиля бокового сечения вала. Профиль должен быть замкнутым и состоять из сплошной линии (рис. 75).



Рис. 75

После создания первого элемента остаётся лишь сделать вырез под шпонку и нарезать зубья.

Для этого делаем плоскость, касательную поверхности на модели: на панели инструментов «Справочная геометрия»  выбираем элемент «Плоскость» , затем исходную точку  и грань, показанную ниже на рисунке 76.

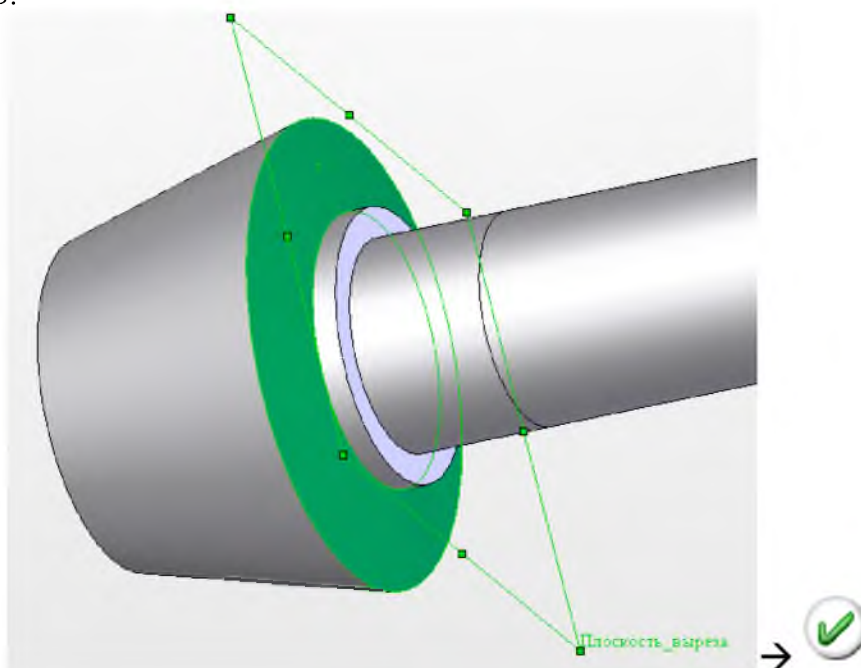


Рис.76

На этой плоскости чертим эскиз профиля впадины между зубьями (рис.77).

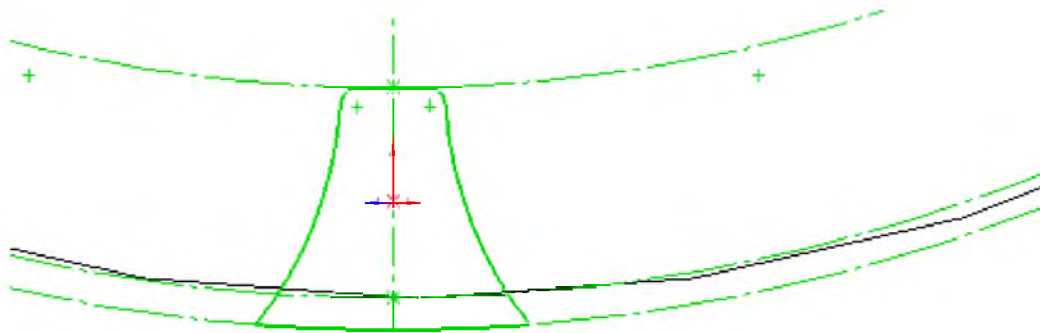


Рис. 77

Далее выполняем команду **Вырез по сечениям**  (предварительно выбрав созданный эскиз и начальную точку  ) (рис. 78).

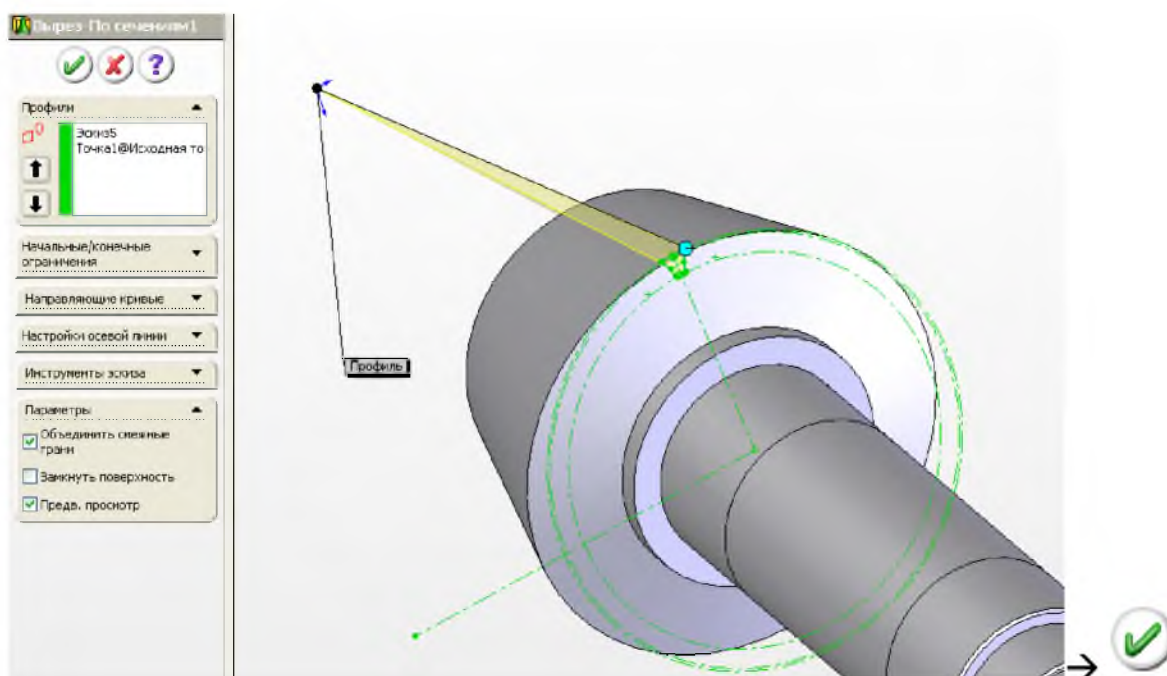



Рис.78

Получился вырез одной впадины, но нам необходимо несколько. Для этого используем команду **Круговой массив**  (в качестве осей этого элемента удобно использовать временные оси, чтобы отобразить их – вид - временные оси). Выбираем ранее созданный элемент и временную ось (рис. 79).

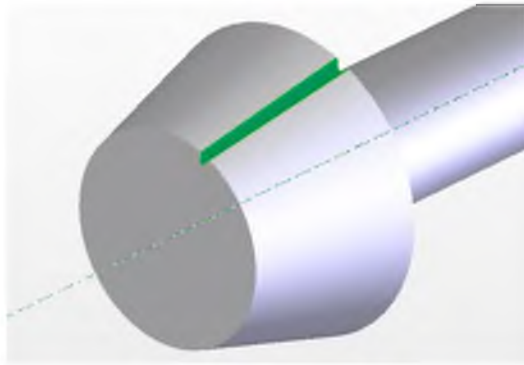




Рис.79

Затем вызываем команду **Круговой массив** , где надо указать количество размножаемых элементов – 49 →  (рис. 80).

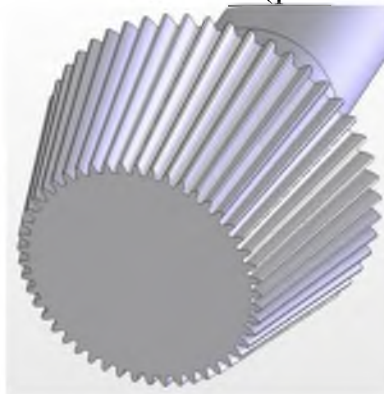


Рис.80

Далее создаем вырез под шпонку (канавку). Создаём **Эскиз** выреза на плоскости «Сверху» (рис. 81). Здесь ширина канавки не согласовывалась нами с диаметром вала (при реальном конструировании редуктора на 3 курсе студент будет определять диаметры валов по пониженному допускаемому напряжению на кручение; размеры шпонок – ширину и высоту – по диаметру посадочного участка вала; длину шпонки из условия на смятие). Размеры элементов основания и крышки корпуса редуктора определяют по общепринятым расчетным зависимостям.

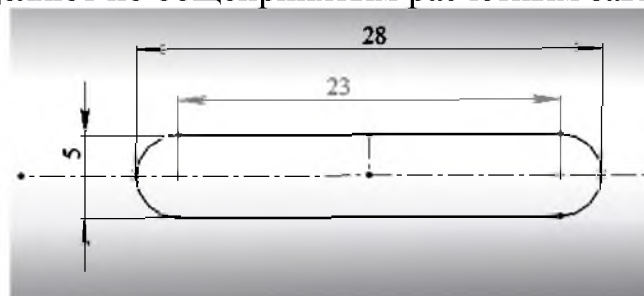


Рис. 81



Командой **Вырез-Вытянуть 1** моделируем шпоночный паз и шпонку на валу-шестерне (рис. 82).

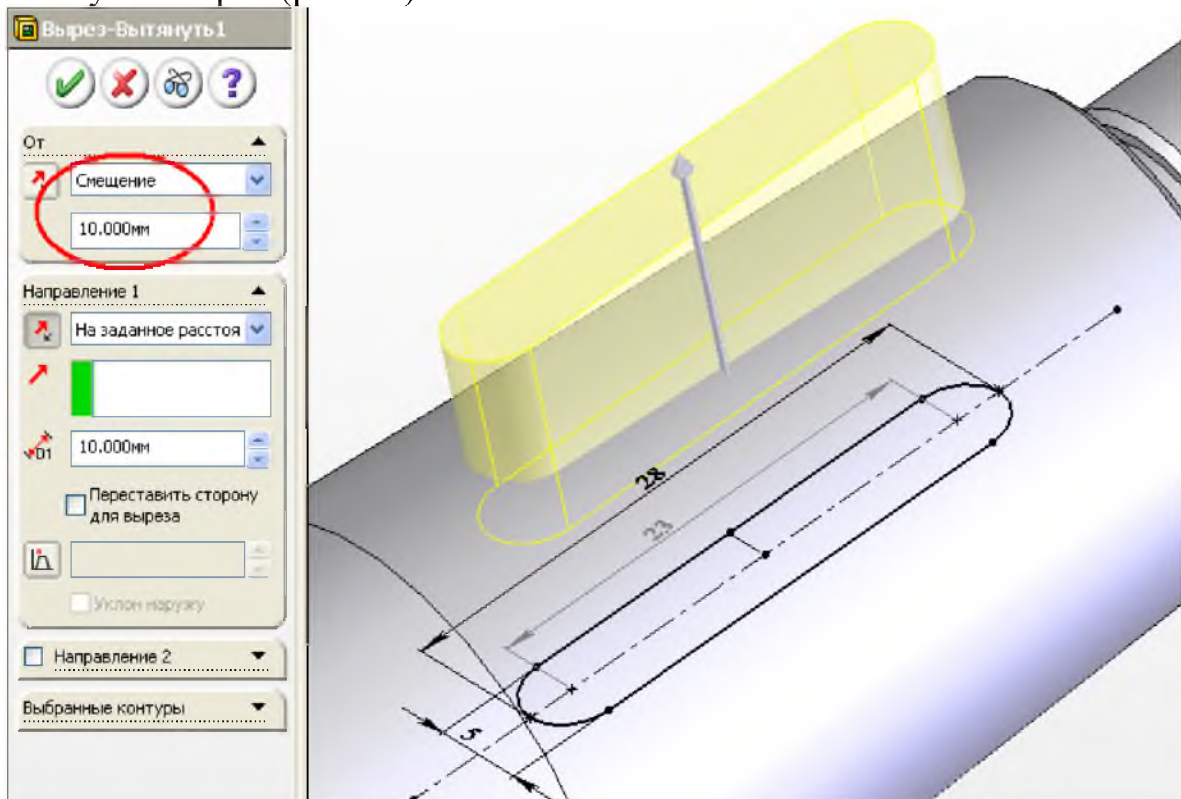


Рис. 82

Для имитации резьбы можно использовать текстуру (рис. 83-84).

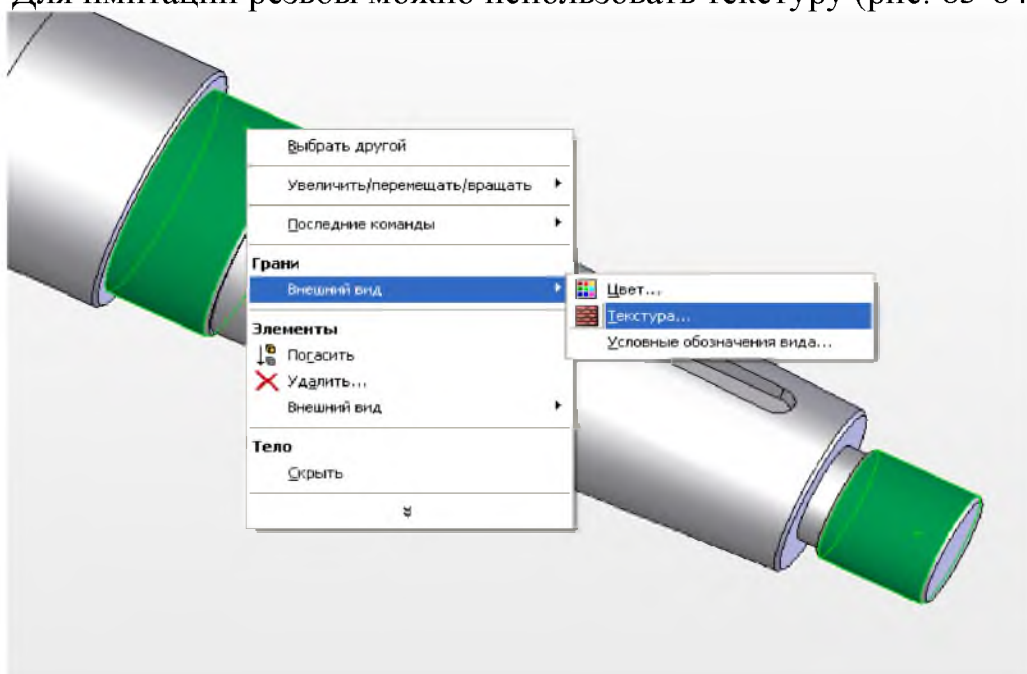


Рис. 83

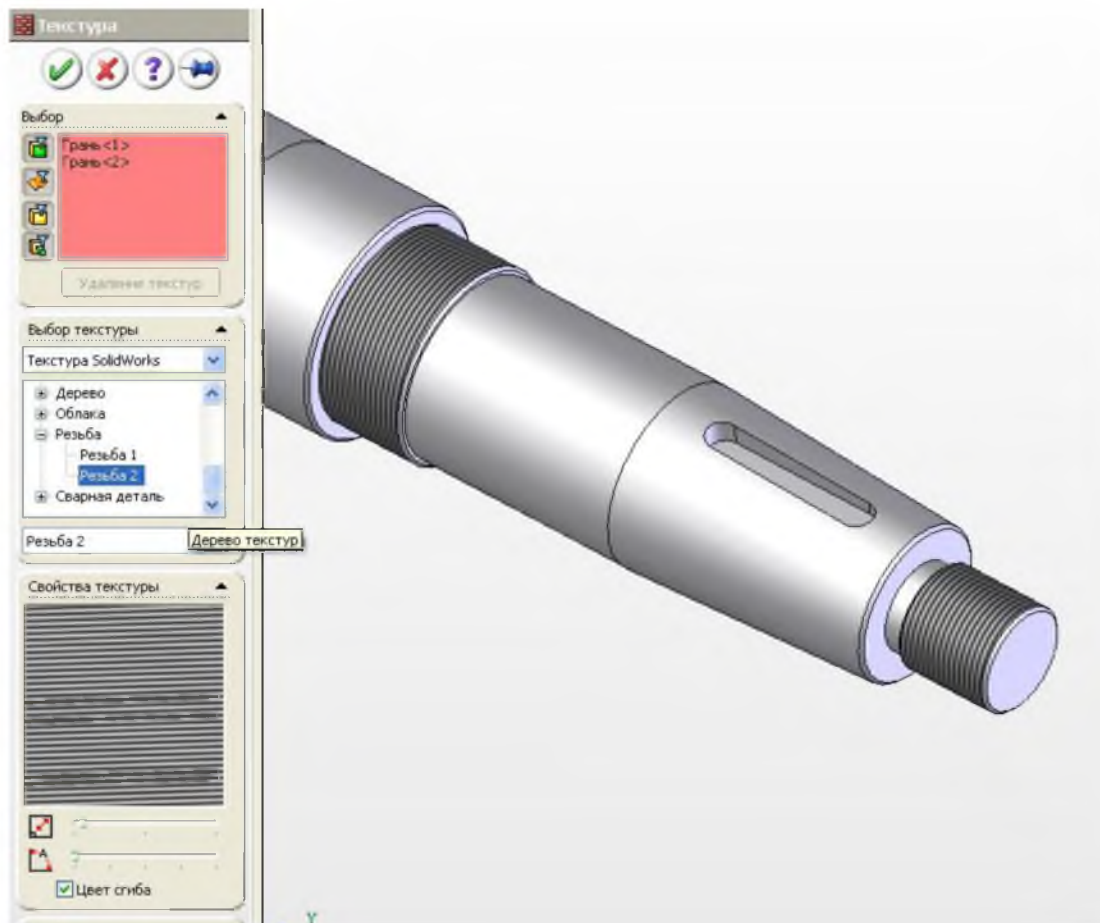


Рис. 84

Готовый вариант трёхмерной модели вала-шестерни редуктора привода ленточного конвейера приведен на рисунке 85.

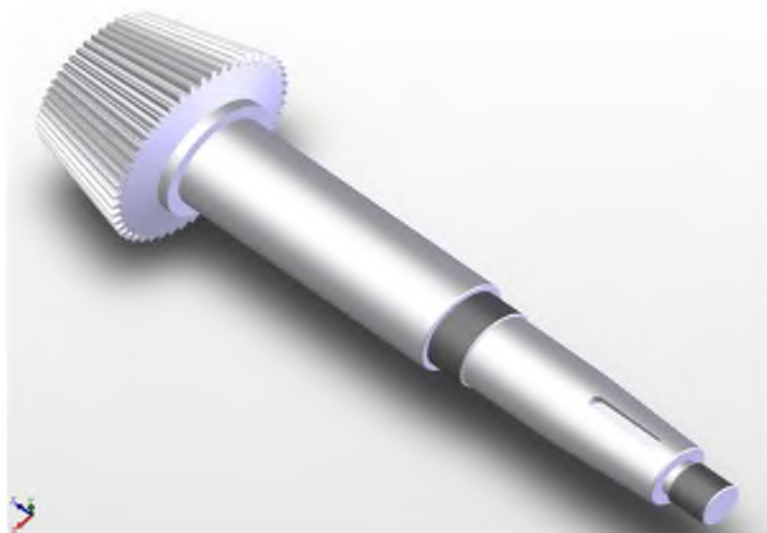


Рис.85