



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Робототехника и мехатроника»

## **Методические указания**

к выполнению практических работ

«Создание моделей, чертежей деталей и управляющих  
программ для их обработки

на фрезерных станках с ЧПУ в среде САПР CREO Parametric»

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

# **«Системы автоматизированного проектирования и производства»**

Авторы  
Мироненко Р.С.

Ростов-на-Дону, 2017

## Аннотация

Практикум предназначен для студентов очной форм обучения направления 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

## Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Робототехника и мехатроника»

Мироненко Р.С.

магистранты кафедры «Робототехника и мехатроника»

Рязанов Н.Д.

Бивзюк Э.В.





## Оглавление

<b>Краткое описание САПР Creo Parametric .....</b>	<b>4</b>
<b>Практическая работа № 1 .....</b>	<b>4</b>
«Создание 3D модели в Creo Parametric».....	4
<b>Практическая работа №2 .....</b>	<b>14</b>
«Создание чертежа детали из 3D модели в Creo Parametric».....	14
<b>Практическая работа №3 .....</b>	<b>22</b>
«Создание управляющих программ для обработки деталей на фрезерных станках с ЧПУ в Creo Parametric» .....	22
<b>Приложение А.....</b>	<b>47</b>
<b>Приложение Б.....</b>	<b>48</b>



## **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ САПР CREO PARAMETRIC**

Creo Parametric (ранее Pro/ENGINEER) – это САПР высокого уровня.

Система позволяет моделировать различные объекты, содержащие сложные поверхности. Поэтому она широко используется в авто- и авиастроении, при конструировании штампов и пресс-форм. Готовые модели, созданные в данном приложении, можно напрямую передавать в САМ утилиты.

В основу Creo Parametric положена единая база данных, поэтому разные инженерные бригады могут синхронно разрабатывать один проект. Такая структура обеспечивает отсутствие межмодульной трансляции данных и полное соответствие геометрии начальному плану.

Программе присуща ассоциативность – все изменения, сделанные при разработке, распространяются на каждый этап проектирования.

Данный продукт обеспечивает сквозной цикл производства изделия, который предусматривает такие этапы, как:

- конструкторское и технологическое проектирование;
- технический анализ;
- управление производством.

В интерфейсе системы удачно реализованы характеристики современных приложений Windows: панели инструментов, командное меню, всплывающие подсказки, диалоговые окна. Незменным остается лишь каскадно-выдающее меню, расположенное справа, которое обеспечивает доступ к главным функциям САПР.

Creo Parametric функционирует под управлением почти всех известных ОС. При этом сохраняется одинаковый интерфейс программного пакета и его стоимость.

Программа работает с такими форматами файлов, как: .PRT, .ASM, .3DS, .STL, .NEU, .DGM, .DRW, .LAY, .MRK, .FRM, .MFG, .SEC и многие другие.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1**

#### **«Создание 3D модели в Creo Parametric»**



Цель работы: ознакомление с интерфейсом и основными функциями САПР Creo Parametric, получение навыков в создании 3D модели детали по чертежу (см. приложение А, Б).

### Пример выполнения работы

1. После запуска Creo Parametric выберите рабочую папку, где будет располагаться создаваемая модель.

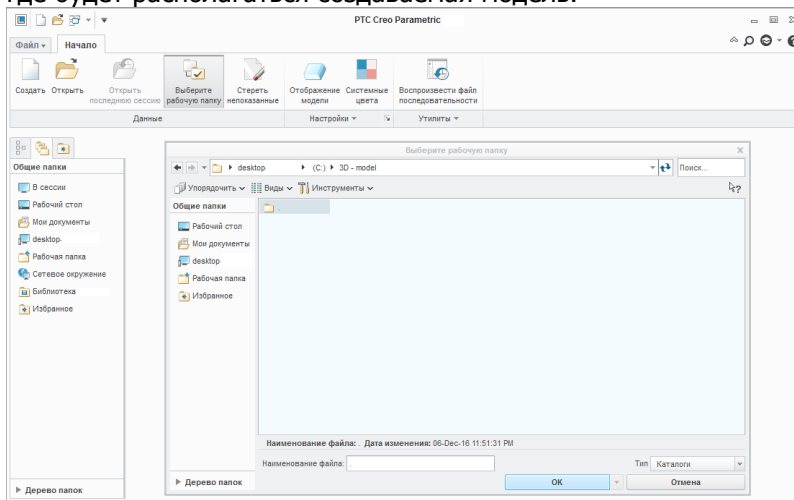


Рисунок 1 – Выбор рабочей папки

2. В диалоговом окне нажмите кнопку «Создать», в открывшемся окне укажите: тип – «Деталь», подтип – «Твердое тело», наименование детали латинскими буквами.

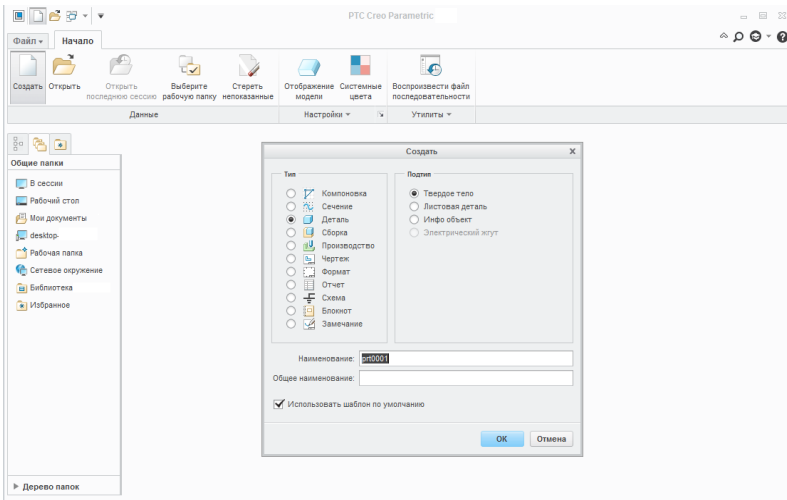


Рисунок 2 – Создание файла модели

3. Для выбора плоскости, в которой будет построен эскиз заготовки детали, нажмите кнопку «Плоскость», в дереве модели выберите плоскость «ВЕРХ/TOP».

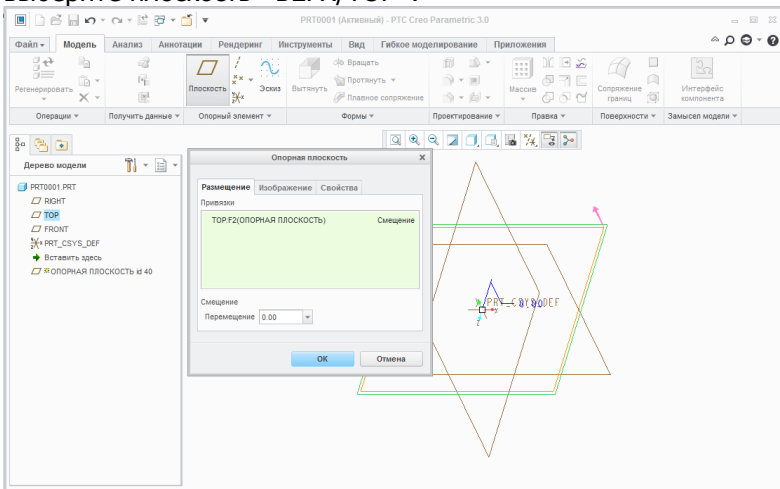


Рисунок 3 – Выбор плоскости для эскиза заготовки

4. Для создания эскиза заготовки детали необходимо вы-

полнить следующие действия: в диалоговом окне нажмите кнопку «Эскиз», далее «Угловой прямоугольник», постройте произвольный прямоугольник, завершив данную операцию нажатием на колесико мыши (такое завершение актуально для всех команд).

Поменяйте размеры прямоугольника на требуемые (150мм и 62мм), нажав на значения размеров на эскизе двойным щелчком левой кнопки мышки, после редакции каждого размера для выхода можно использовать клавишу «Enter». Нажмите кнопку «Точка» в «Опорный элемент» диалогового окна и отметьте средние точки каждой стороны прямоугольника. Далее нажмите кнопку «Совпадающий» в «Ограничить» диалогового окна и задайте совпадение средних точек с соответствующими осями. Для выхода из режима эскиза нажмите кнопку «ОК».

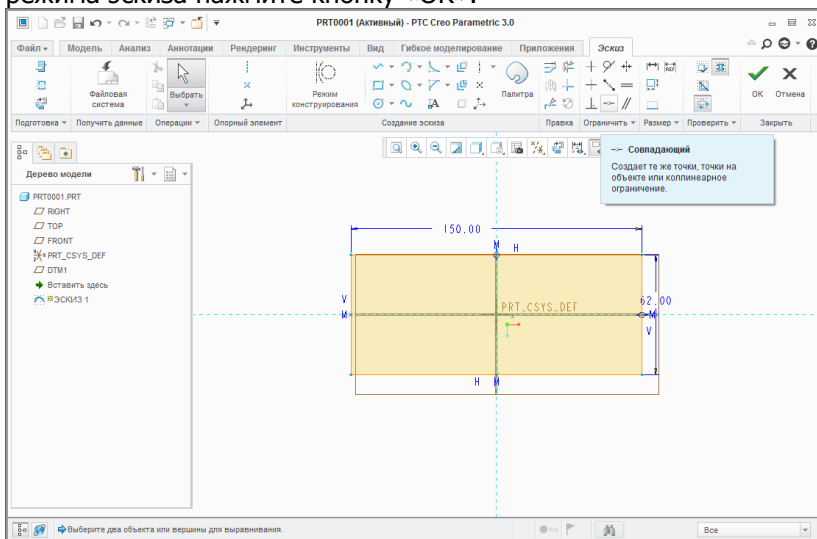


Рисунок 4 – Создание эскиза заготовки

5. Нажмите кнопку «Вытянуть», в режиме «Вытянуть в одном направлении от плоскости эскиза на указанную глубину» поставьте размер – 7,5мм, для выхода из режима команды нажмите галочку. Для дальнейшего построения элементов модели выберите плоскость курсором мышки при нажатой клавише «Alt». Плоскость после выбора должна изменить цвет.

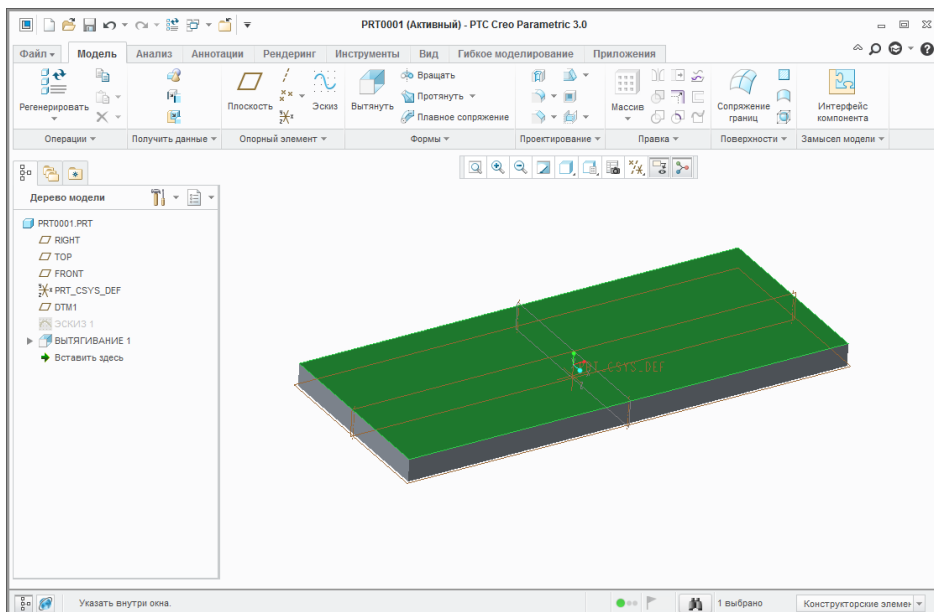


Рисунок 5 – Выбор плоскости модели

6. Для построения первого (центрального) элемента модели на выбранной плоскости заготовки нажмите кнопку «Эскиз», постройте прямоугольник с размерами 60мм (длина) и 16мм (высота), расположив его посредством совпадения средних точек сторон с осями (пример построения и расположения рассмотрен в пункте 4).

Создайте две дуги по краям прямоугольника посредством команды «Касательно к трем». При построении дуги сначала отмечаются горизонтальные стороны прямоугольника, затем вертикальная. Постройте окружность с помощью команды «Центр и точка» диаметром 28мм. Через операцию «Удалить сегмент» удалите лишние элементы эскиза и выйдите из режима эскиза.



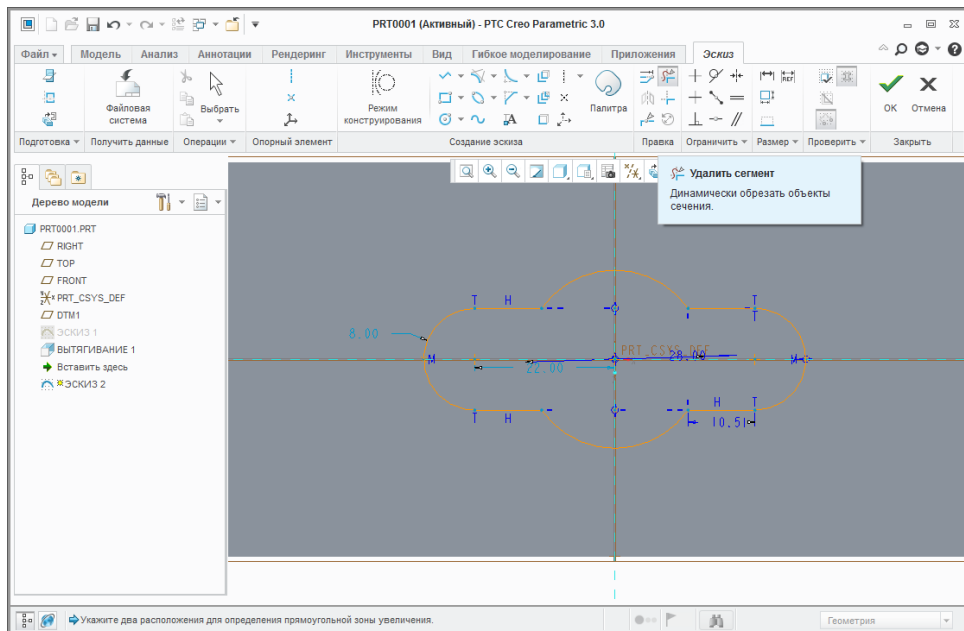


Рисунок 6 – Создание эскиза центрального элемента модели

7. В дереве модели по умолчанию выбран «ЭСКИЗ 2». Удалите материал по созданному эскизу в режиме команды «Вытянуть», задав соответствующее направление глубины вытягивания «Вытянуть до пересечения со всеми поверхностями» при нажатой кнопке «Удаление материала».

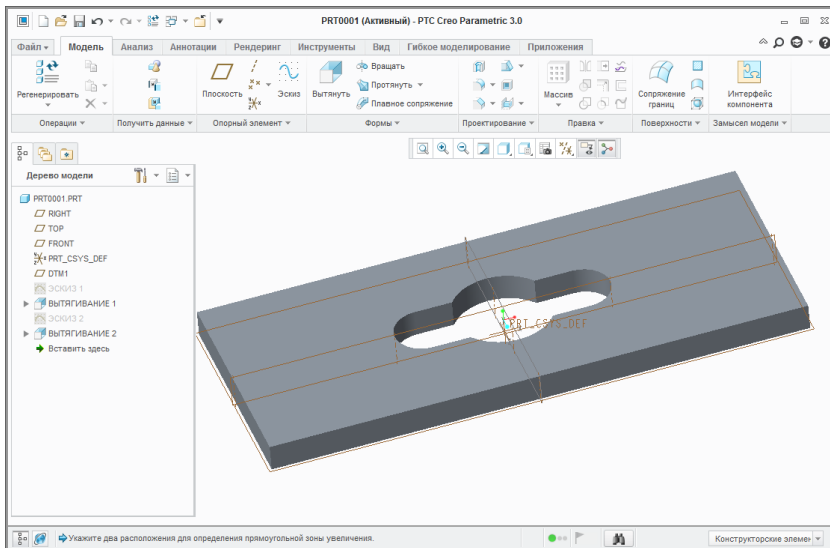


Рисунок 7 – Результаты использования команды «Вытянуть» для удаления материала по созданному эскизу

8. Оставшиеся элементы модели объединяет общая плоскость расположения и значение глубины удаления материала, что позволяет их выполнить совместно. Для построения оставшихся элементов модели опять выберите верхнюю плоскость детали и включите режим эскиза.

Для построения окантовки детали постройте прямоугольник с размерами, совпадающими с контуром заготовки: 150мм (длина) и 62мм (высота), и прямоугольник с размерами 140мм (длина) и 52мм (высота), расположив их посредством совпадения средних точек сторон с осями (пример построения и расположения рассмотрен в пункте 4). На углах прямоугольника с размерами 140мм и 52мм сделайте скругление радиусом 5мм с помощью команды «Круговое отсечение».

Для построения следующего элемента в левой части плоскости заготовки создайте прямоугольник с размерами 20мм (длина) и 40мм (высота) и расположите среднюю точку его высоты на горизонтальной оси. Для расположения прямоугольника относительно края заготовки нажмите кнопку «Нормаль» в «Размер» и

укажите левую сторону рассматриваемого прямоугольника и левую сторону заготовки. Завершив данную операцию нажатием на колесико мыши, отредактируйте значение размера в соответствии с исходным чертежом (15мм). На рассматриваемом прямоугольнике сделайте скругление радиусом 8мм с помощью команды «Круговое отсечение».

Для построения последнего элемента в правой части плоскости заготовки с помощью кнопки «Точка» создайте точку на горизонтальной оси. Расстояние (40мм) между точкой и правой стороной заготовки задайте с помощью команды «Нормаль» (см. выше).

Перейдите в режим конструирования, нажав кнопку «Режим конструирования». Через созданную точку постройте две наклонные линии с помощью команды «Цепочка линий» под углом  $50^{\circ}$  к горизонтальной оси (углы можно задать с помощью команды «Нормаль», общий угол между линиями  $100^{\circ}$ ).

Далее постройте дугу с помощью команды «Центр и края»: центр дуги расположите в созданной точке, а края на построенных наклонных линиях. После построения дуги задайте значение ее радиуса, равное 20мм.

Выйдите из режима конструирования.

Аналогично постройте две дуги с радиусами 13мм и 27мм. Также с помощью команды «Центр и края» постройте дуги, центром которых являются точки пересечения дуги радиусом 20мм с наклонными линиями, а краями – точки пересечения дуг радиусом 13мм и 27мм с наклонными линиями.

Через кнопку «Нормаль» строим недостающие основные размеры, представленные на исходном чертеже.

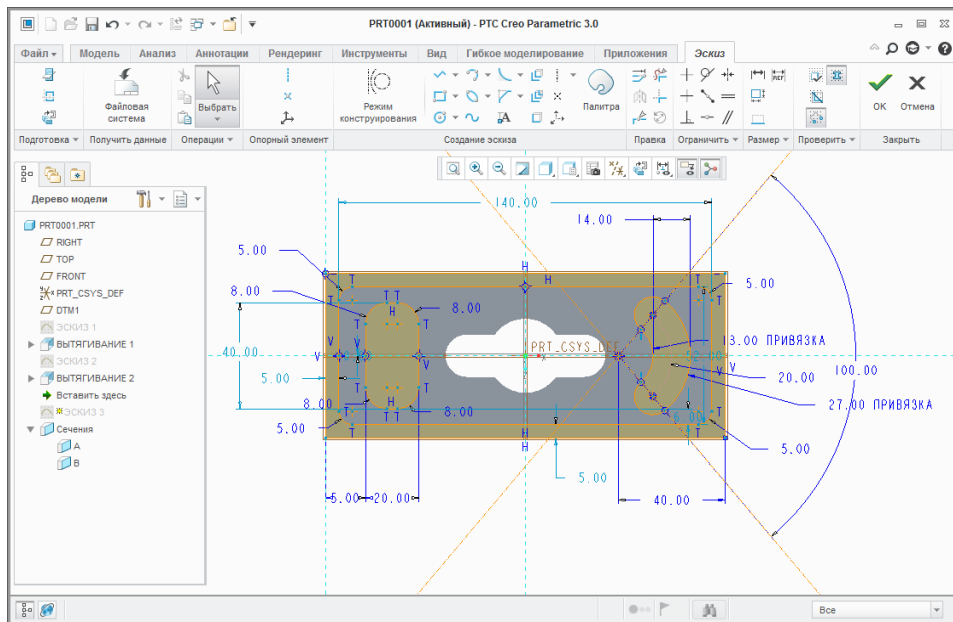


Рисунок 8 – Создание эскиза элементов с одинаковой глубиной удаления материала

9. В дереве модели по умолчанию выбран «ЭСКИЗ 3». Удалите материал по созданному эскизу в режиме команды «Вытянуть», задав соответствующее направление вытягивания, на глубину 3мм при нажатой кнопке «Удаление материала».

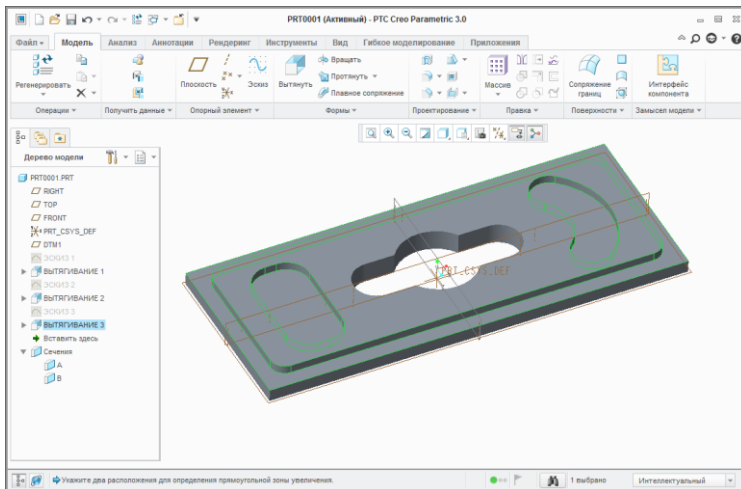


Рисунок 9 – Результаты использования команды «Вытянуть» для удаления материала по созданному эскизу на глубину 3мм

Варианты индивидуальных заданий для выполнения практической работы №1 находятся в приложение Б.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

### «Создание чертежа детали из 3D модели в Creo Parametric»

Цель работы: ознакомление с интерфейсом и основными функциями САПР Creo Parametric, получение навыков в создании чертежа детали из ее 3D модели и в нанесении размеров на чертеже.

#### Пример выполнения работы

1. После запуска Creo Parametric выберите рабочую папку, где будет располагаться чертеж созданной модели.

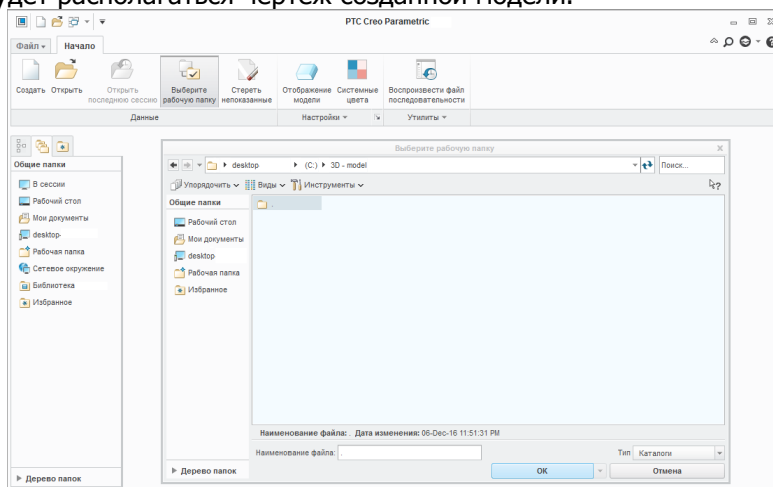


Рисунок 1 – Выбор рабочей папки

2. В диалоговом окне нажмите кнопку «Создать», в открывшемся окне укажите: тип – «Чертеж», наименование детали латинскими буквами, желательно совпадающее с именем детали.

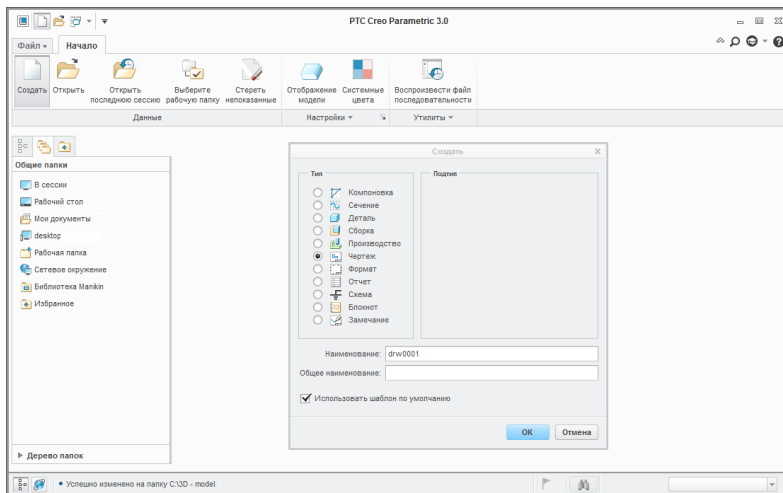


Рисунок 2 – Создание файла чертежа

3. В параметрах чертежа «Модель по умолчанию» выберите ранее созданную модель через просмотр. Задайте шаблон «Пустой с форматом» и через просмотр выберите нужный формат: в нашем случае «a3.frm», нажмите кнопку «Открыть» и «ОК».

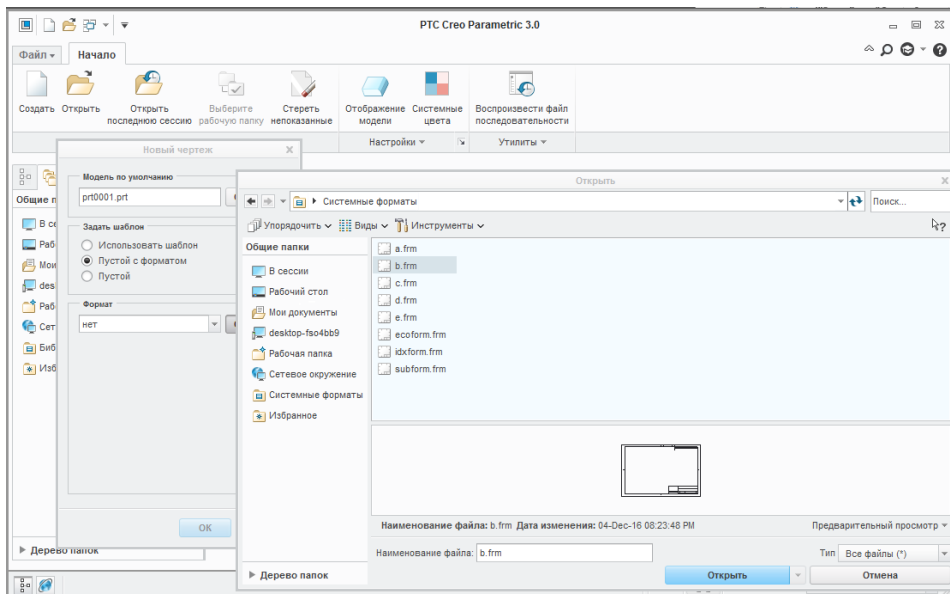


Рисунок 3 – Выбор модели и формата чертежа

4. В диалоговом окне нажмите кнопку «Общий». Курсором выберите точку размещения на чертеже, зафиксируйте левой кнопкой мыши, задайте вид модели – «СВЕРХУ/TOP», «Применить» или «ОК». Во вкладке «Показ вида» можно выставить стиль показа. Также на чертеже можно создать дополнительный общий вид в триметрической ориентации.



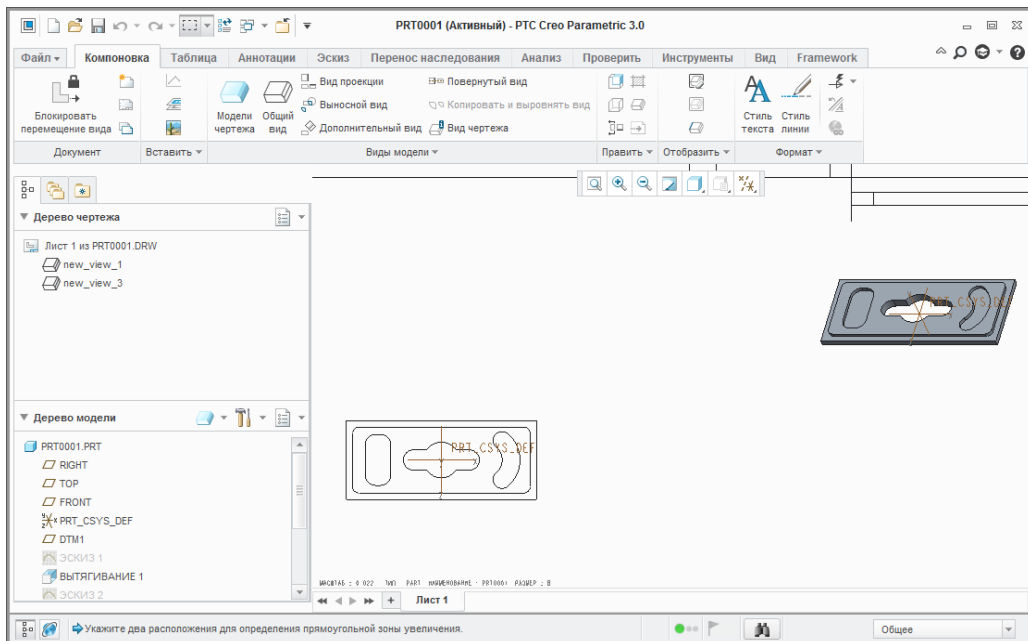


Рисунок 4 – Создание общего вида модели

5. Для добавления проекций нажмите кнопку «Проекция» и, выделив главный вид, расположите вспомогательные проекции относительно него сверху и справа.

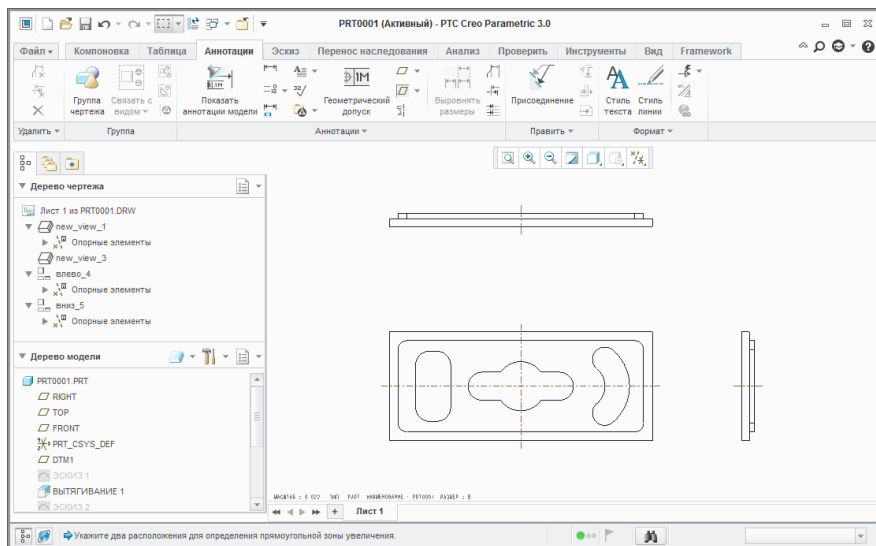


Рисунок 5 – Добавление проекций модели

6. Для построения сечения необходимо выделить двойным щелчком левой кнопки мыши требуемую проекцию. В категориях вида чертежа выберите вкладку «Сечения», опцию сечения «2D - сечение», нажмите кнопку «+», в появившейся панели жмем «Готово», задайте имя сечения «А», укажите в дереве модели плоскость «ФРОНТ/FRONT», для завершения построения нажмите кнопки «Применить» и «Заккрыть».

Выполните аналогичные действия для другой проекции. Задайте имя сечения «В», укажите в дереве модели плоскость «СПРАВА/RIGHT».

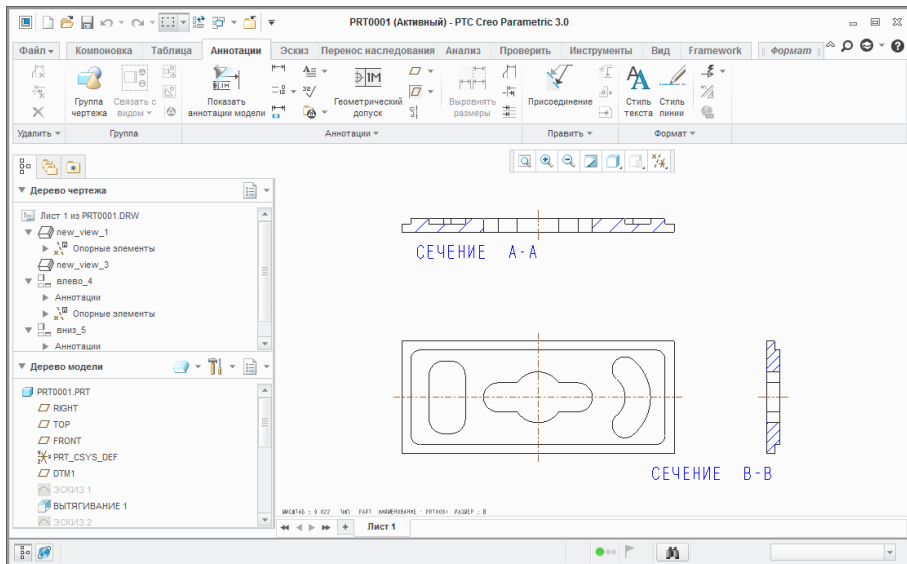


Рисунок 6 – Создание сечений в проекциях модели

7. Для изменения параметров штриховки необходимо выделить ее двойным щелчком левой кнопки мыши (штриховка станет красной). В появившейся диспетчерской панели выберите параметр «Интервал», затем в режиме изменения выставьте требуемый шаг штриховки посредством кнопок «Половинный» и «Двойной». Для выхода из режима редактирования нажмите кнопку «Готово».

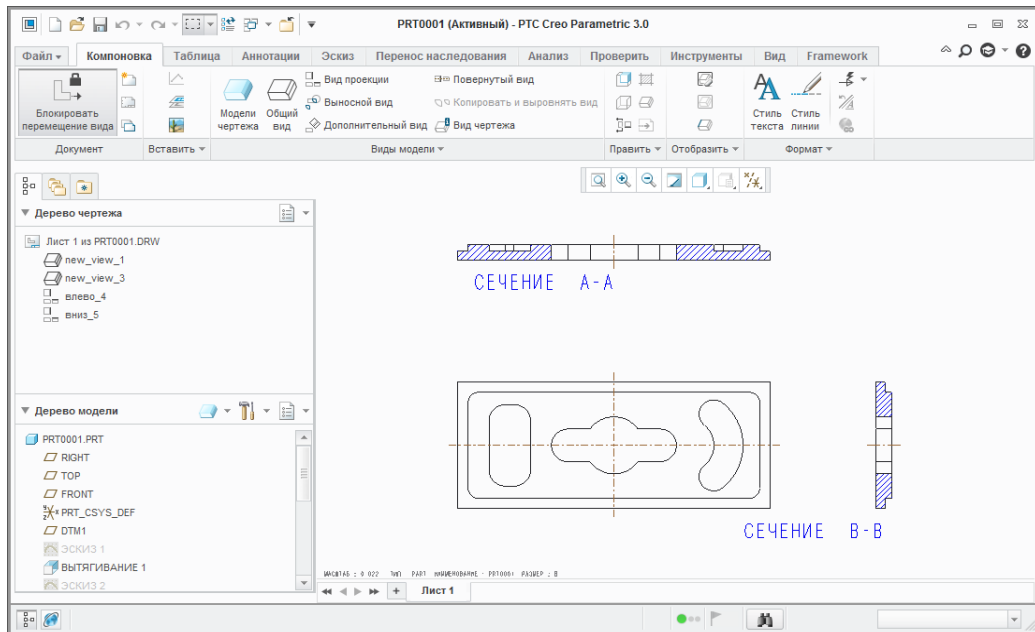


Рисунок 7 – Изменение параметров штриховки

8. Для нанесения размеров нажмите на вкладку «Аннотации» в диалоговом окне, выделите вид детали, на котором нужно проставить размеры, затем нажмите кнопку «Показывать аннотации модели». В появившейся панели перейдите на вкладку «Опорные элементы модели» (последняя вкладка) и укажите оси, которые требуется показать на чертеже. Во вкладке «Размеры модели» (первая вкладка) укажите размеры, которые требуется показать на чертеже. После закрытия панели значения размеров можно позиционировать в нужные места на чертеже. Укажите требуемые оси и размеры (см. исходный чертеж в приложении А) на всех проекциях.

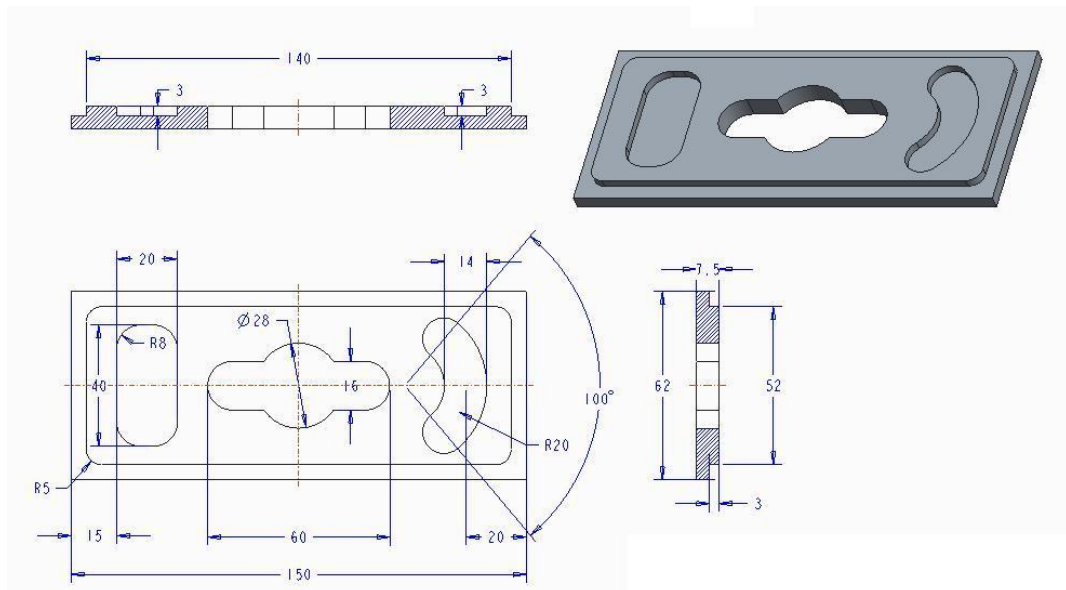


Рисунок 8 – Нанесение размеров на чертеже модели

Для выполнения практической работы №2 используйте ранее созданные 3D модели (результаты практической работы №1, приложение Б).

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

### «Создание управляющих программ для обработки деталей на фрезерных станках с ЧПУ в Creo Parametric»

Цель работы: ознакомление с интерфейсом и основными функциями САПР Creo Parametric, получение навыков в создании управляющих программ для обработки деталей на фрезерных станках с ЧПУ.

#### Пример выполнения работы

1. После запуска Creo Parametric выберите рабочую папку.

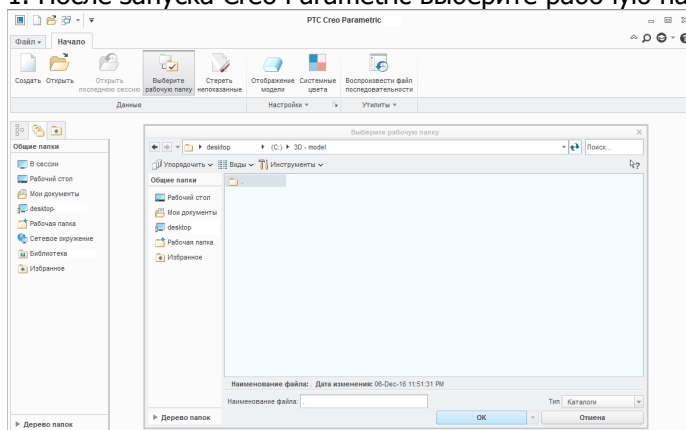


Рисунок 1 – Выбор рабочей папки

2. При создании управляющих программ для обработки деталей на фрезерных станках с ЧПУ выберите параметры, показанные на рисунке 2, и два раза нажмите на кнопку «OK».

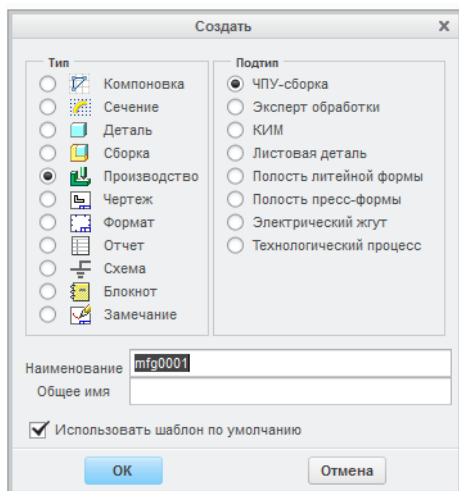


Рисунок 2 – Выбор параметров при создании управляющих программ

для обработки деталей на фрезерных станках с ЧПУ

3. Нажмите кнопку «Ссылочная модель» (рис. 3) и выберите 3D-модель детали. Для примера создания управляющей программы используем 3D модель базовой детали (см. приложение А).

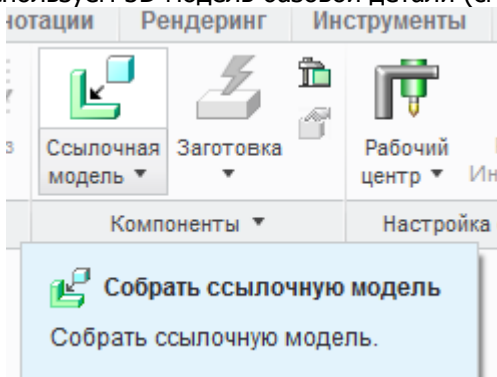


Рисунок 3 – Кнопка «Ссылочная модель»

4. При выборе привязки компонента поменяйте режим «Автоматически» на режим «По умолчанию», для сохранения изменений нажмите галочку (рис. 4).

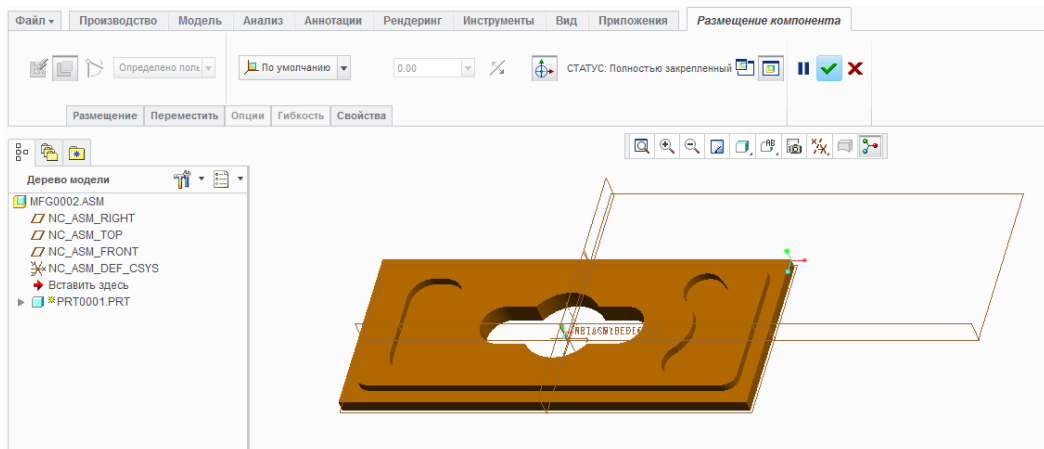


Рисунок 4 – Параметры операции «Ссылочная модель»

5. Далее создаем заготовку за счет нажатия соответствующей кнопки (рис. 5). Соглашаясь с предложенными параметрами, нажмите галочку (рис. 6).

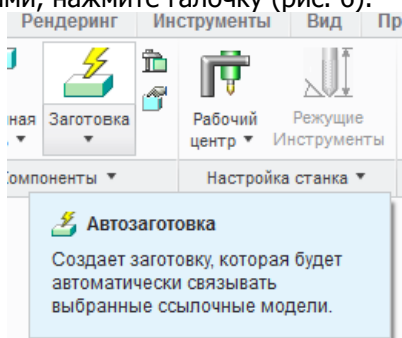


Рисунок 5 – Создание заготовки



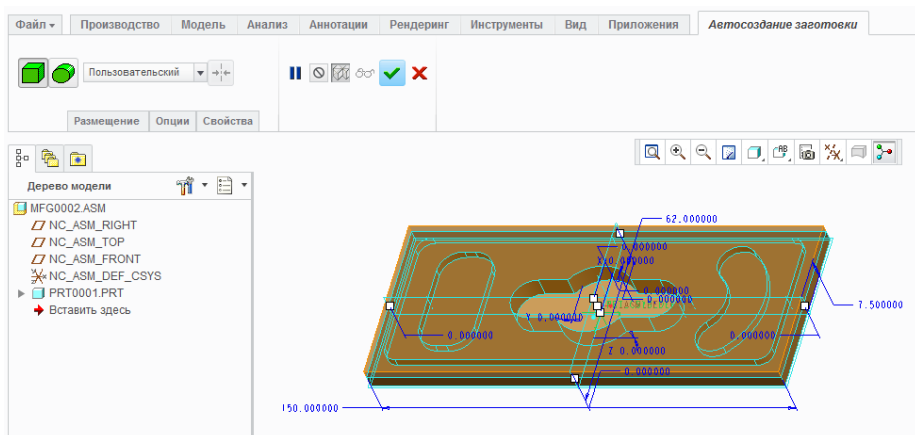


Рисунок 6 – Параметры операции «Заготовка»

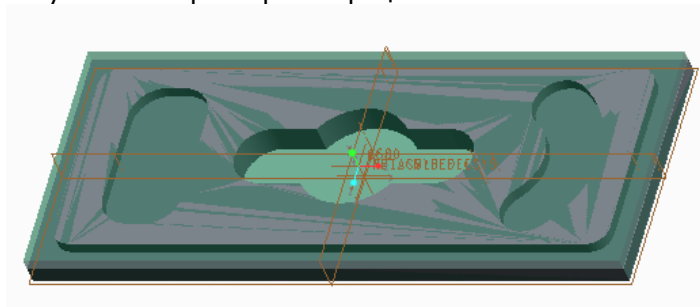
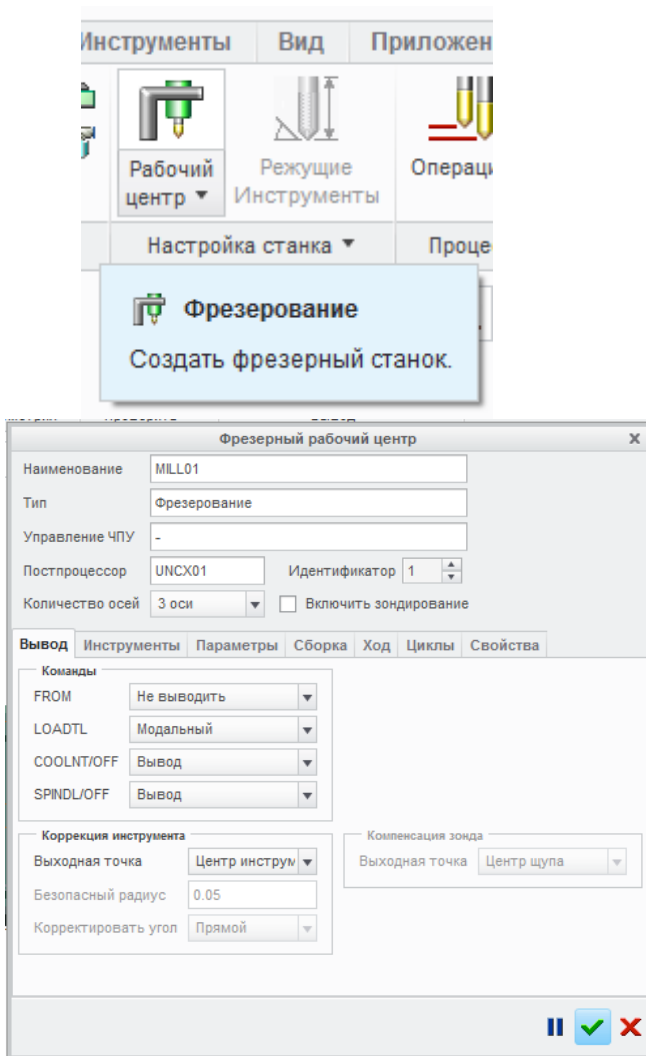


Рисунок 7 – Результат выполнения операции «Заготовка»

6. Выбираем фрезерный рабочий центр (кнопка «Рабочий центр»), в появившемся окне нажмите галочку (рис. 8).



а

б

Рисунок 8 – Операция «Рабочий центр»: а) кнопка «Рабочий центр»;

б) окно «Фрезерный рабочий центр»

7. Включите на висящей панели в режиме кнопки «Фильтры показа опорных элементов» показ плоскостей и систем координат.

На верхней панели «Опорный элемент» нажмите кнопку «Система координат» (рис. 9).

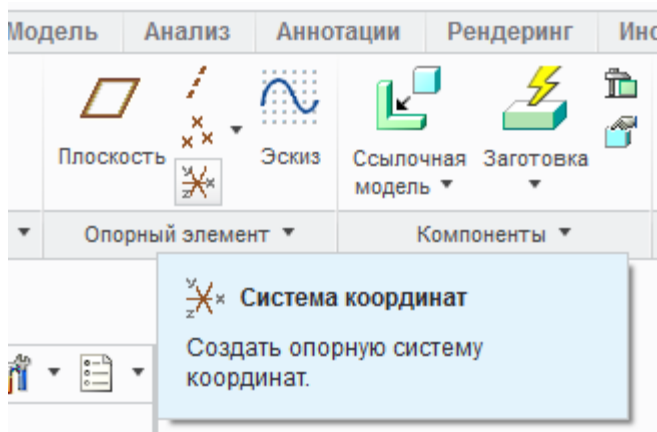


Рисунок 9 – Кнопка «Система координат»

Далее с зажатой клавишей «CTRL» выберите с помощью левой кнопки мышки в следующей последовательности: верхнюю плоскость, фронтальную плоскость и плоскость справа (рис. 10).

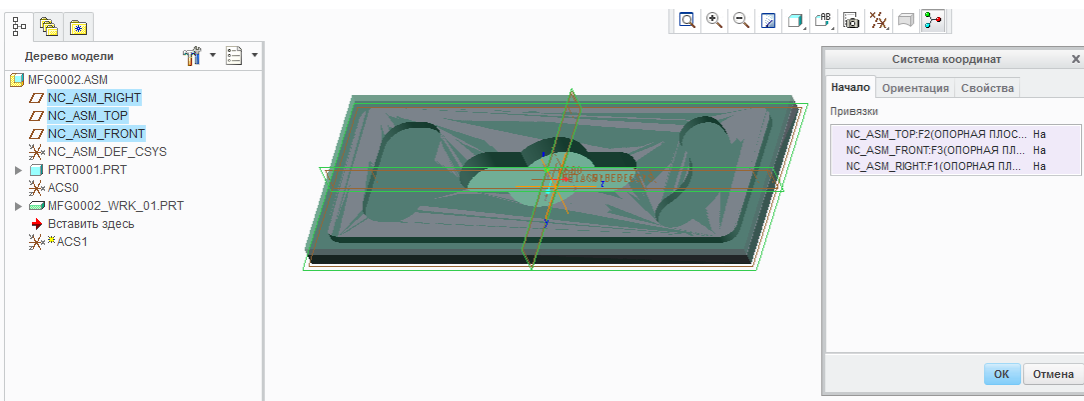
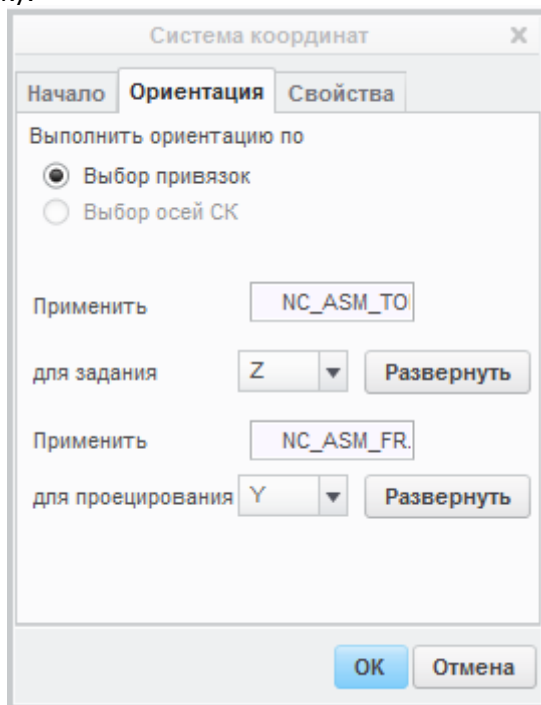


Рисунок 10 – Выбор плоскостей

Во вкладке «Ориентация» для задания выберите Z (ось Z должна быть направлена в сторону шпинделя – вверх) и нажмите «Ок» (рис. 11).

8. Нажмите кнопку «Операция» (рис. 12) и в дереве построения выберите систему координат ACS1 (рис. 13), сформированную на предыдущем шаге. Для сохранения изменений нажмите галочку.



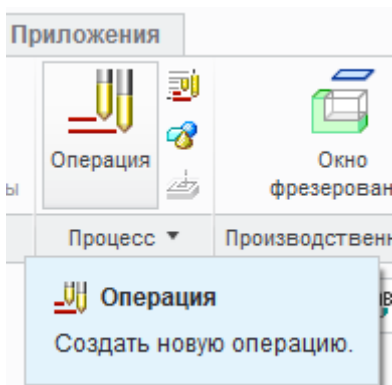


Рисунок 11 – Вкладка «Ориентация»    Рисунок 12 – Кнопка «Операция»

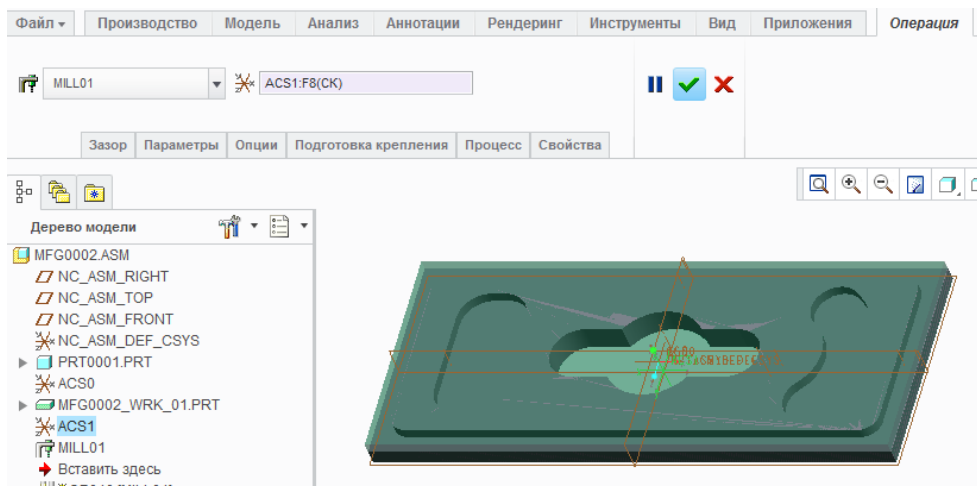


Рисунок 13 – Задание нулевой точки программы для операции

9. В верхней строке панели быстрого доступа выберите вкладку «Фрезерование» (рис. 14). Для выполнения фрезерования центрального элемента модели вначале необходимо просверлить отверстие под вход фрезы. Для этого в зоне операций «Циклы сверления» нажмите кнопку «Стандарт» (рис. 15, а), после

нажатия кнопки «Диспетчер инструментов» (рис. 15, б) задайте параметры инструмента (стоят по умолчанию), как показано на рисунке 16. Далее – «Применить», «ОК».

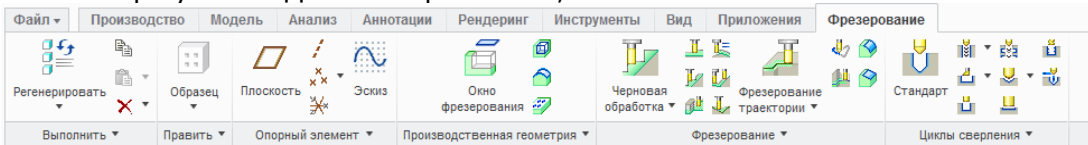
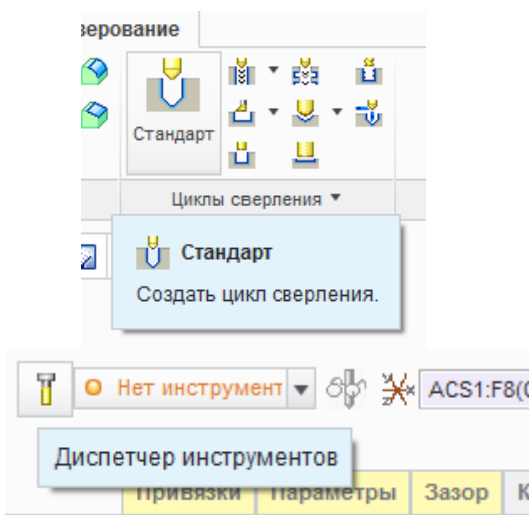


Рисунок 14 – Вкладка «Фрезерование»



а б  
 Рисунок 15 – Операция цикла сверления «Стандарт»:  
 а) кнопка «Стандарт»; б) кнопка «Диспетчер инструментов»

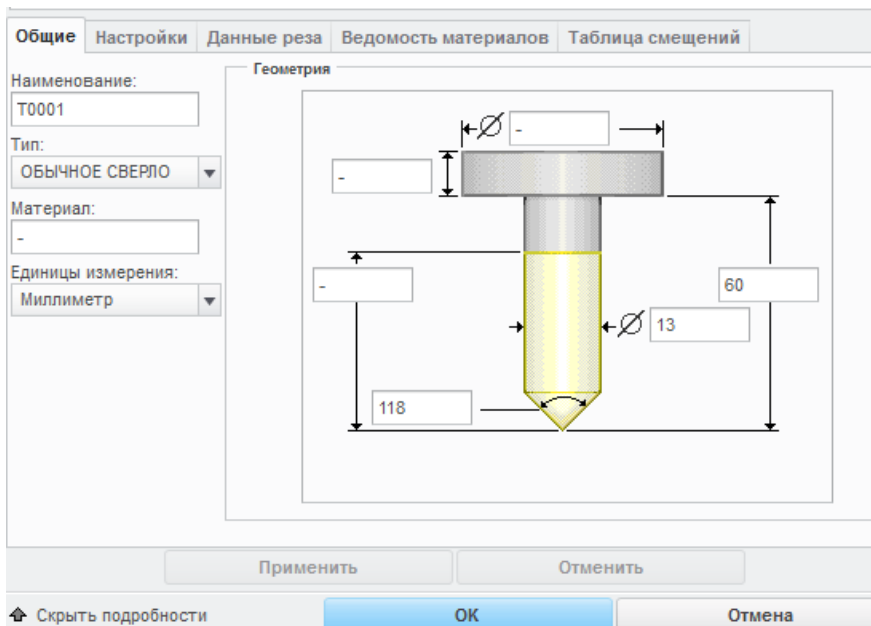
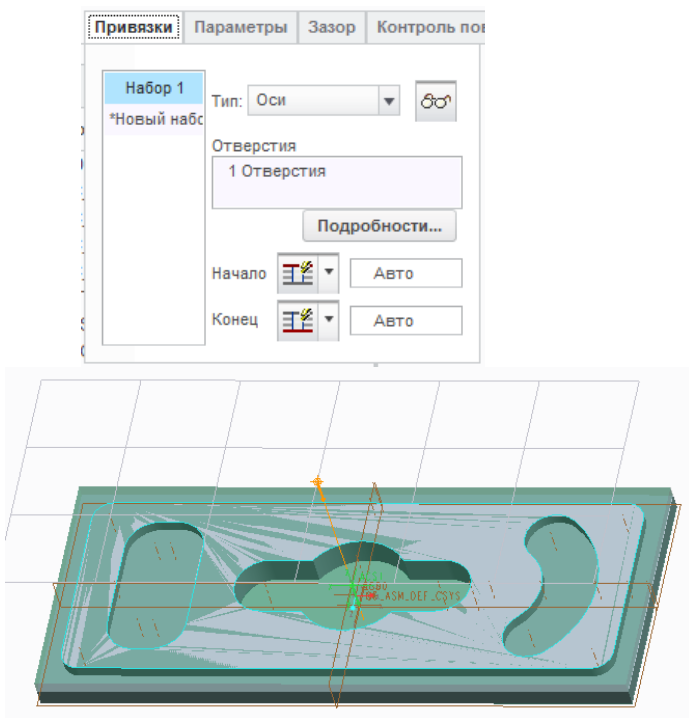


Рисунок 16 – Параметры инструмента

10. Во вкладках, выделенных желтым цветом, необходимо ввести информацию для осуществления операции цикла сверления.

Включите на висящей панели в режиме кнопки «Фильтры показа опорных элементов» показ осей. Во вкладке «Привязка» нажмите левой кнопкой мыши на окно «Отверстия» и выберите центральную ось на модели (рис. 17, а, б).



а

б

Рисунок 17 – Создание привязки: а) вкладка «Привязки»; б) выбор центральной оси на модели

11. Далее во вкладке «Параметры» укажите данные, показанные на рис. 18.



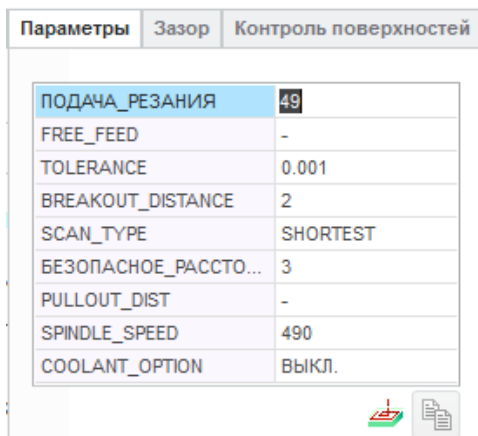


Рисунок 18 – Вкладка «Параметры»

12. Во вкладке «Зазор» выставляется точка отскока инструмента после окончания обработки. Нажмите окно привязки и выберите верхнюю плоскость. Значение отскока принять 40мм (рис. 19).

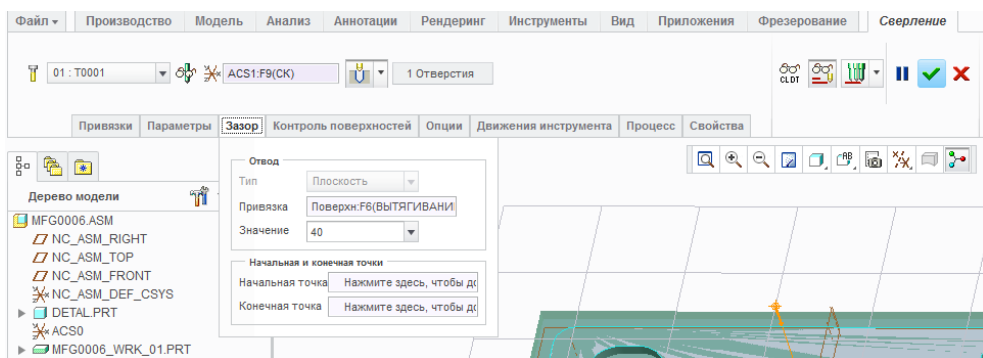


Рисунок 19 – Вкладка «Зазор»

Просмотр кода управляющей программы и моделирование движения инструмента при обработке осуществляется за счет нажатия соответствующих кнопок справа на панели быстрого доступа. Для завершения операции нажмите галочку.

13. Для фрезерования центрального элемента модели вы-

берите операцию «Фрезерование профиля» в зоне операций «Фрезерование». После нажатия кнопки «Диспетчер инструментов» нажмите на «белый лист» в верхней панели вкладки и задайте параметры инструмента, как показано на рис. 20. Далее – «Применить», «ОК».

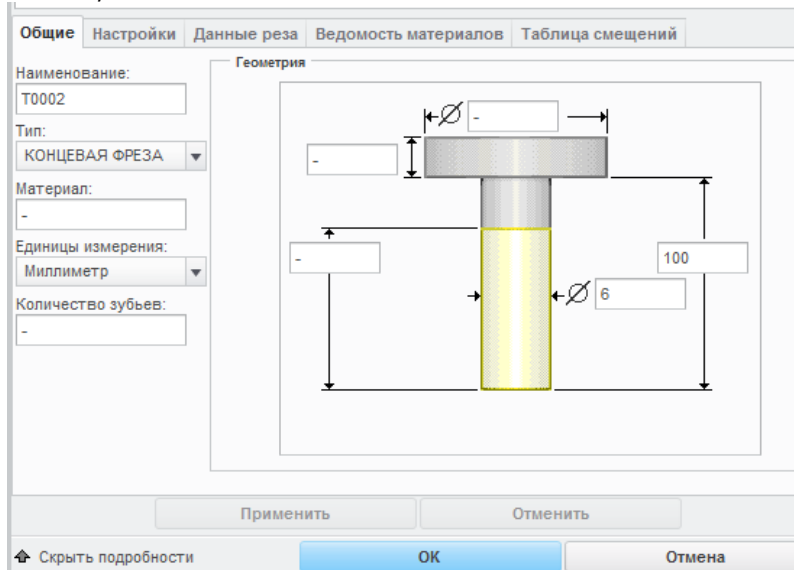


Рисунок 20 – Параметры второго инструмента (фрезы)

14. Во вкладке «Привязка» активизируйте окно «Привязки обработки» левой кнопкой мыши и с зажатой клавишей «CTRL» выделите внутренние поверхности центрального элемента. Перед выбором поверхности на модели левой кнопкой мыши нажмите правую кнопку для перехода в требуемый режим выбора.

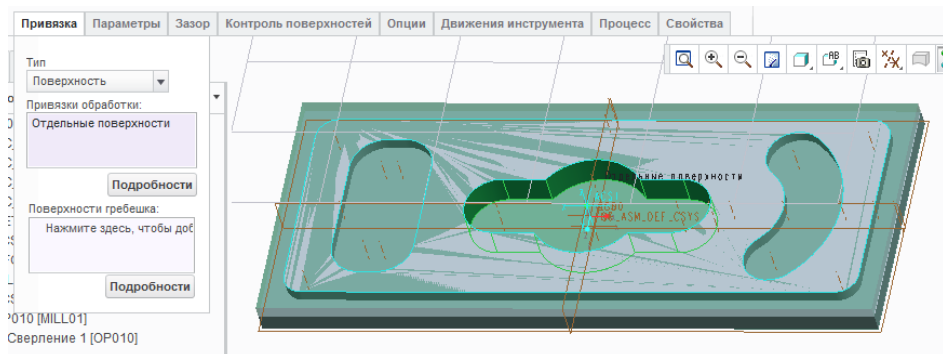


Рисунок 21 – Выделение внутренних поверхностей для обработки фрезой

15. Во вкладке «Параметры» укажите данные, показанные на рис. 22.

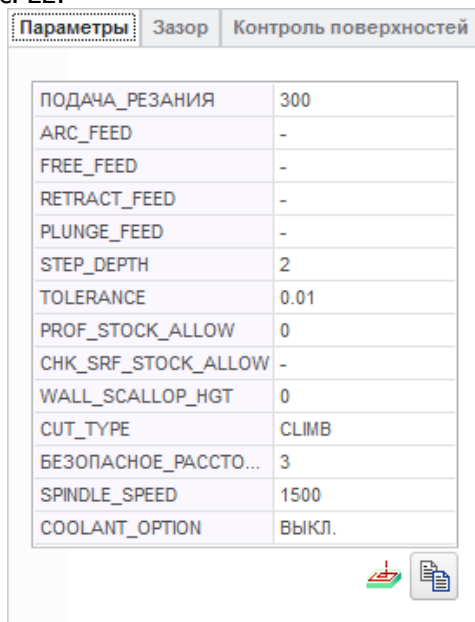


Рисунок 22 – Вкладка «Параметры»

16. Для подробной правки параметров нажмите внизу вкладки на кнопку «Править параметры обработки». В по-

явившемся окне выберите категорию «Движение вреза/отвода», параметры – нажать «Все» (рис. 23). Задайте тип перемещения вреза для индивидуального выреза или слоя (наименование параметра CUT\_ENTRY\_EXT) – LEAD\_IN, а в типе перемещения отхода для индивидуального выреза или слоя (наименование параметра CUT\_EXIT\_EXT) – LEAD\_OUT. Задайте радиус касательной окружности для подвода/отвода (наименование параметра LEAD\_RADIUS) – 2; линейное расстояние касательного катета движения отхода (ШАГ\_КАСАТ\_ПОДВОДА) – 2; расстояние перебега инструмента за пределы поверхности (OVERTRAVEL\_DISTANCE) – 2. Закройте окно, нажав кнопку «ОК».

Нажмите кнопку показа пути инструмента для моделирования движения инструмента при текущей операции фрезерования. В результате моделирования можно сделать вывод, что начало движения фрезы осуществляется не в центральном отверстии, которое было выполнено за счет предыдущей операции сверления.

Для корректировки точки входа фрезы во вкладке «Опции» в окнах «Ось подвода» и «Ось отвода» выставляем центральную ось заготовки (рис. 24).

Править параметры последовательности "Фрезерование"

Файл Править Информация Инструменты

Параметры **Базовый** Все Категории

3

Наименование параметра	Фрезерова...
RAMP_ANGLE	90
<b>БЕЗОПАСНОЕ_РАССТОЯНИЕ</b>	3
PULLOUT_DIST	-
LEAD_RADIUS	2
ШАГ_КАСАТ_ПОДВОДА	2
ШАГ_НОРМАЛ_ПОДВОДА	0
APPR_EXIT_PATH	TRIM_BOTH
APPR_EXIT_HEIGHT	DEPTH_OF_CUT
APPROACH_DISTANCE	-
EXIT_DISTANCE	-
OVERTRAVEL_DISTANCE	2
ENTRY_ANGLE	90
EXIT_ANGLE	90
HELICAL_DIAMETER	-
START_MOTION	DIRECT
END_MOTION	DIRECT
CUT_ENTRY_EXT	LEAD_IN
CUT_EXIT_EXT	LEAD_OUT

Рисунок 23 – Параметры в окне «Править параметры обработки» категории «Движение вреза/отвода»

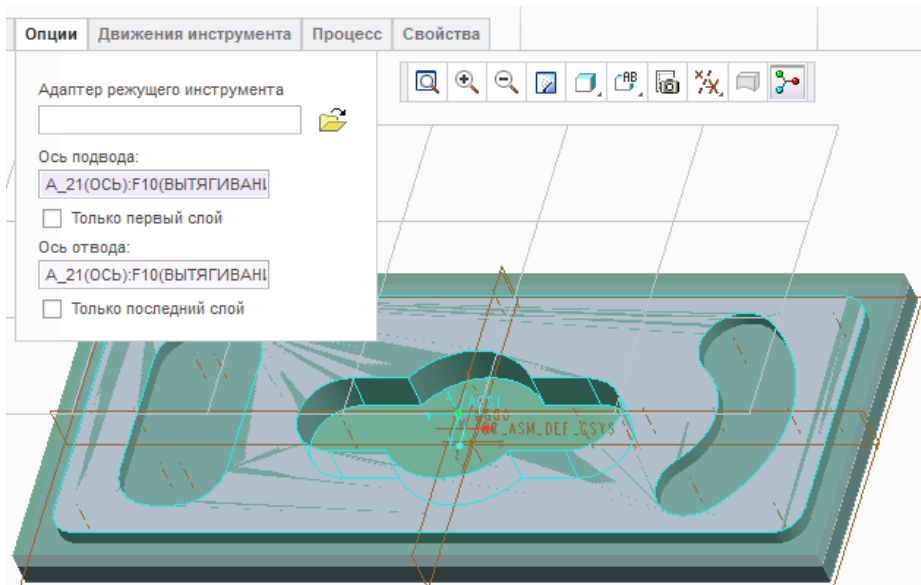


Рисунок 24 – Выбор оси подвода и отвода во вкладке «Опции»

Нажмите кнопку показа пути инструмента (или кнопку траектории инструмента), чтобы оценить произошедшие изменения.

17. Для корректировки глубины реза и припусков перейдите на вкладку «Параметры», нажмите внизу вкладки на кнопку «Править параметры обработки», выберите категорию «Глубина реза и припуски», параметры – нажать «Все» (рис. 25). Установите количество проходов по профилю (наименование параметра NUM\_PROF\_PASSES) – 3; горизонтальное расстояние между проходами по профилю (PROF\_INCREMENT) – 2. Закройте окно, нажав кнопку «ОК».

Параметры **Базовый** Все Категория: Глубина реза и припуски ▾

2

Наименование параметра	Фрезерова...
STEP_DEPTH	2
MIN_STEP_DEPTH	-
TOLERANCE	0.01
NUM_PROF_PASSES	3
PROF_INCREMENT	2
PROF_STOCK_ALLOW	0
CHK_SRF_STOCK_ALLOW	-
WALL_SCALLOP_HGT	0
AXIS_SHIFT	0
POINT_DISTRIBUTION	ALIGNED
МАКС_ДИСКРЕТ_ШАГ	-

Рисунок 25 – Параметры в окне «Править параметры обработки» категории «Глубина реза и припуски»

Нажмите кнопку показа пути инструмента, чтобы оценить произошедшие изменения. Для завершения операции фрезерования центрального элемента модели нажмите галочку.

В дереве построения на выделенном OP010 [MILL01] посредством правой кнопкой мыши выберите режим «Моделирование удаления материала». В запустившемся приложении поставьте минимальное значение в шкале «Animation Speed» и нажмите кнопку пуска (нижняя справа). Данное приложение позволяет визуализировать процессы обработки детали на любом этапе создания управляющей программы для проверки правильности выполняемых действий и внесения своевременных корректировок. Закрытие приложения моделирования выполнять через «Ignore All Changes».

18. Следующая операция – фрезерование бокового контура (рис. 26). Ее выполнение аналогично предыдущей опера-

ции фрезерования.

Параметры для фрезерования бокового контура: инструмент T003 – концевая фреза диаметром 10 мм, подача резания 190 мм/мин; глубина реза (STEP\_DEPTH) – 1.5 мм; безопасное расстояние – 3 мм; скорость вращения шпинделя 950 об/мин; количество проходов (NUM\_PROF\_PASSES) – 2; горизонтальное расстояние между проходами по профилю (PROF\_INCREMENT) – 2; радиус касательной окружности для подвода/отвода (LEAD\_RADIUS) – 2; линейное расстояние касательного катета движения отхода (ШАГ\_КАСАТ\_ПОДВОДА) – 2; расстояние перебега инструмента за пределы поверхности (OVERTRAVEL\_DISTANCE) – 2; тип перемещения вреза для индивидуального выреза или слоя (CUT\_ENTRY\_EXT) – LEAD\_IN; тип перемещения отхода для индивидуального выреза или слоя (CUT\_EXIT\_EXT) – LEAD\_OUT.

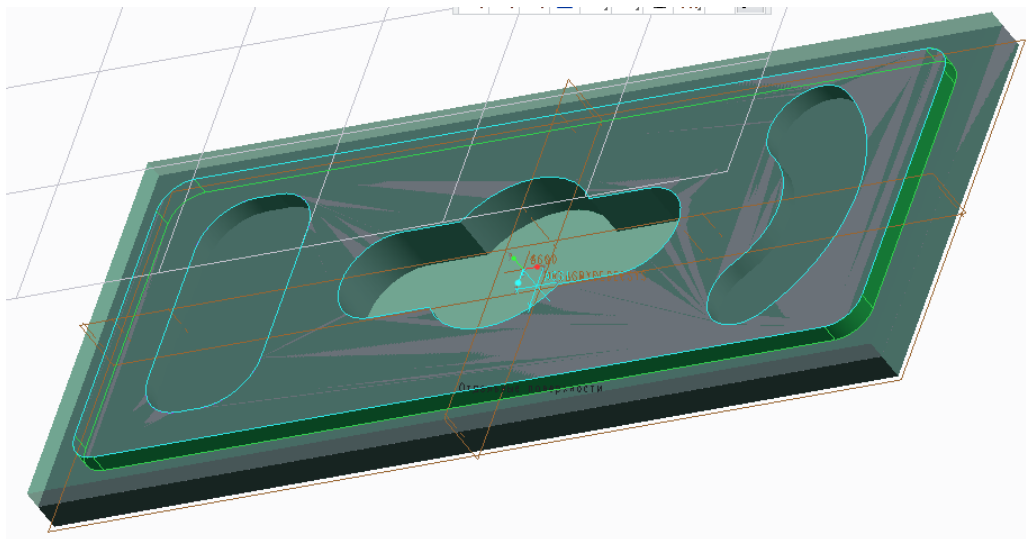


Рисунок 26 – Боковой контур детали

19. Следующий этап – фрезерование правого элемента детали. В зоне операций «Фрезерование» выберите «Фрезерование по линии среза» (рис. 27), в опциях «Диспетчер инструмен-



тов» оставляем текущим инструментом концевую фрезу диаметром 10 мм.

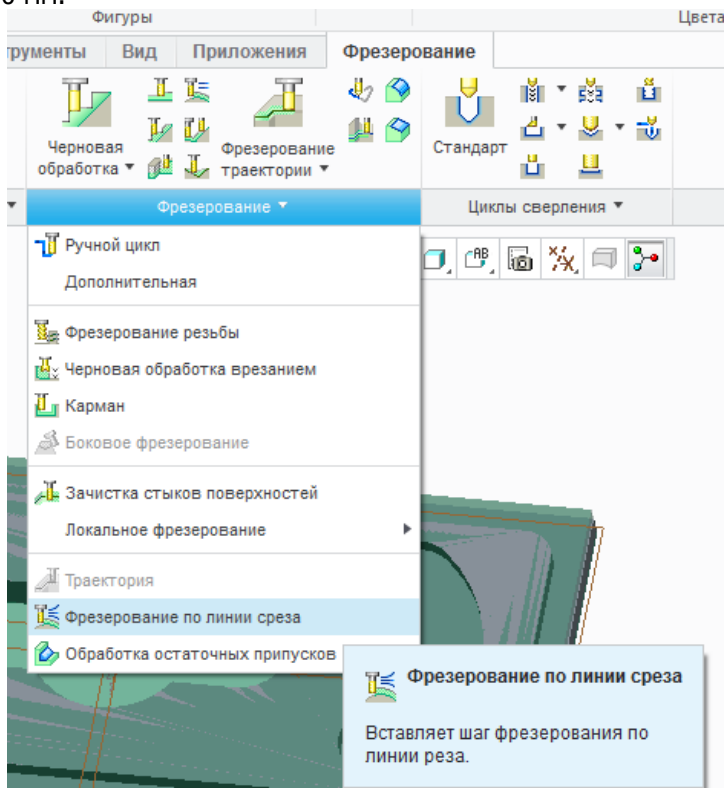
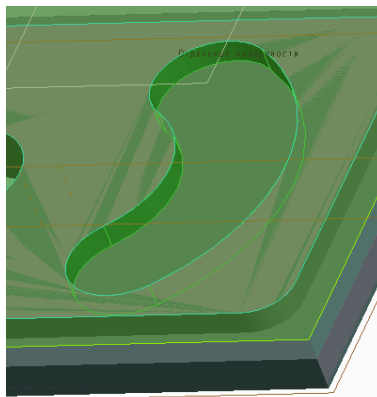
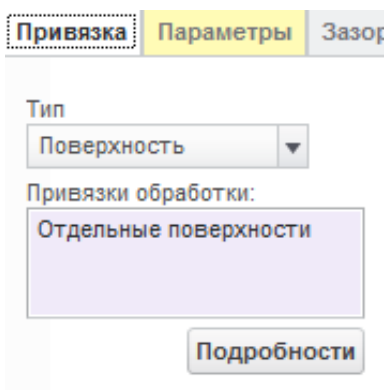


Рисунок 27 – Зона операций «Фрезерование», выбор «Фрезерование по линии среза»

20. Во вкладке «Привязка» (аналогично действиям в пункте 14) выделите внутренние боковые грани правого элемента детали (рис. 28).



а) б)  
 Рисунок 28 – а) вкладка «Привязка» б) боковые грани элемента

21. Во вкладке «Параметры» укажите данные, показанные на рис. 29.

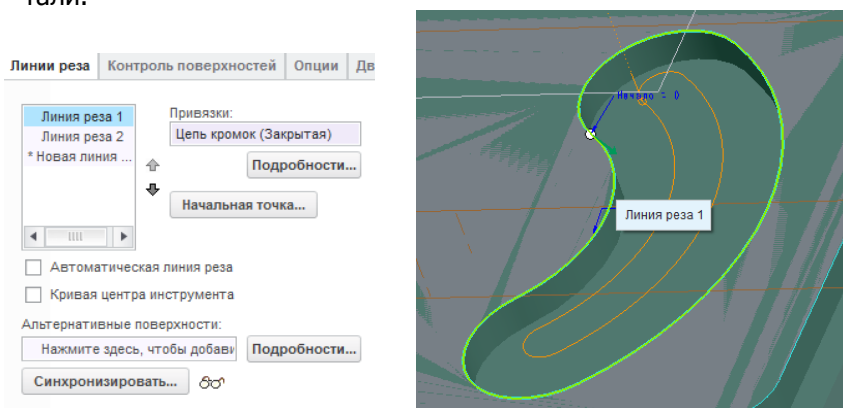
ПОДАЧА_РЕЗАНИЯ	98
FREE_FEED	-
TOLERANCE	0.001
STEP_OVER	0.1
PROF_STOCK_ALLOW	0
CHK_SRF_STOCK_ALLOW	-
SCALLOP_HGT	-
SCAN_TYPE	TYPE_HELICAL
LACE_OPTION	LINE_CONNECT
БЕЗОПАСНОЕ_РАССТО...	3
SPINDLE_SPEED	490
COOLANT_OPTION	ВЫКЛ.

Пользовательский врез-отход

Рисунок 29 – Вкладка «Параметры»

22. Во вкладке «Линия реза» в режиме «Линия реза 1» активируйте левой кнопкой мыши окно «Привязки» и выделите верхний контур правого элемента (рис. 30): левой кнопкой мыши нажмите на часть контура, добавление остальных сегментов контура происходит с помощью левой кнопки мыши и зажатой клавиши SHIFT. С помощью таких же действий выделите нижний контур правого элемента в режиме «Линия реза 2».

В режиме визуализации «Моделирование удаления материала» проверьте выполняемые действия при обработке детали.



а) б)

Рисунок 30 – а) вкладка «Линии реза» б) выделенный верхний контур элемента

23. Последний этап – фрезерование левого элемента детали. В зоне операций «Фрезерование» выберите «Черновая обработка» (рис. 31), оставляем текущим инструментом концевую фрезу диаметром 10 мм.

В опциях операции «Геометрия» выберите «Окно фрезерования», затем нажмите «Тип окна - эскиз» (рис. 32, а), далее – кнопку «Задать внутренний эскиз», в появившемся окне – кнопку «Эскиз» (рис. 32, б).

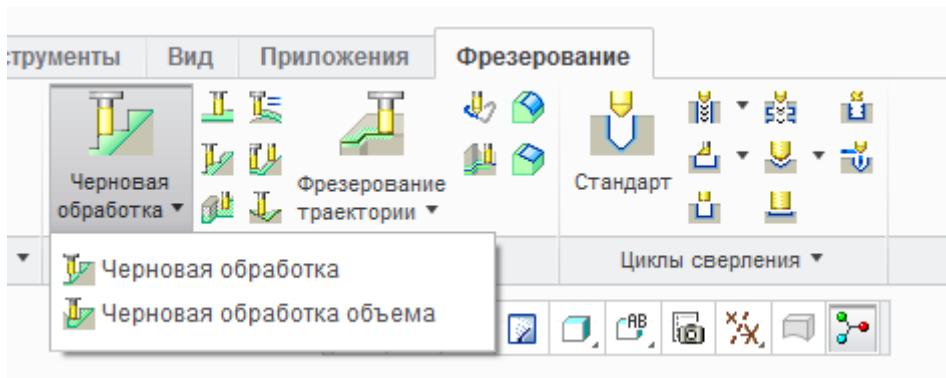
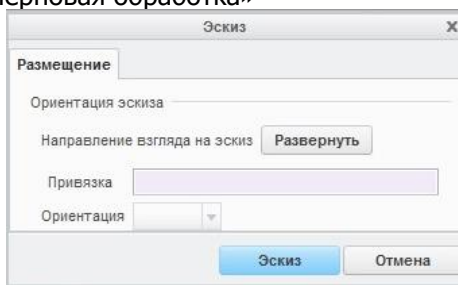
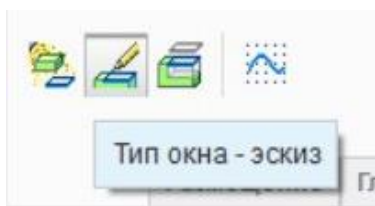


Рисунок 31 – кнопка «Черновая обработка»



а)

б)

Рисунок 32 – а) кнопка «Тип окна - эскиз», б) окно «Эскиз»

24. Включите на висящей панели в режиме кнопки «Стиль показа» режим «Заливка с кромками». В верхней панели быстрого доступа выберите команду «Проецировать». Лево́й кнопкой мыши выделите контур левого элемента: последовательно, сегмент за сегментом. После выделения контура закройте окно «Тип», нажмите «ОК» на панели быстрого доступа для выхода из режима эскизирования; для сохранения изменений нажмите галочку, а затем на кнопку возобновления ранее приостановленного инструмента.

25. Во вкладке «Привязки» активизируйте окно «Привязка обработки» лево́й кнопкой мыши и укажите выделенный ранее контур левого элемента.

26. Во вкладке «Параметры» укажите данные, показанные на рис. 33.

ПОДАЧА_РЕЗАНИЯ	98
FREE_FEED	-
RETRACT_FEED	-
MIN_STEP_DEPTH	-
STEP_OVER	3
ROUGH_STOCK_ALLOW	0
MAX_STEP_DEPTH	1
INSIDE_TOLERANCE	0.0025
OUTSIDE_TOLERANCE	0.0025
OPEN_AREA_SCAN	FOLLOW_CONTOUR
CLOSED_AREA_SCAN	CONSTANT_LOAD
CUT_TYPE	CLIMB
БЕЗОПАСНОЕ_РАССТО...	3
SPINDLE_SPEED	490
COOLANT_OPTION	ВЫКЛ.



Рисунок 33 – Вкладка «Параметры»

27. Для подробной правки параметров нажмите внизу вкладки на кнопку «Править параметры обработки». В появившемся окне выберите категорию «Движение резания», параметры – нажать «Все». Задайте в опциях реза, применимых для всех открытых и закрытых областей (наименование параметров OPEN\_AREA\_SCAN и CLOSED\_AREA\_SCAN) – TYPE\_SPIRAL.

Выберите категорию «Движение вреза/отвода», параметры – нажать «Все». Задайте угол ввода инструмента в заготовку во время движения врезания (RAMP\_ANGLE) – 3. Закройте окно, нажав кнопку «ОК».

Нажмите кнопку показа пути инструмента для моделирова-

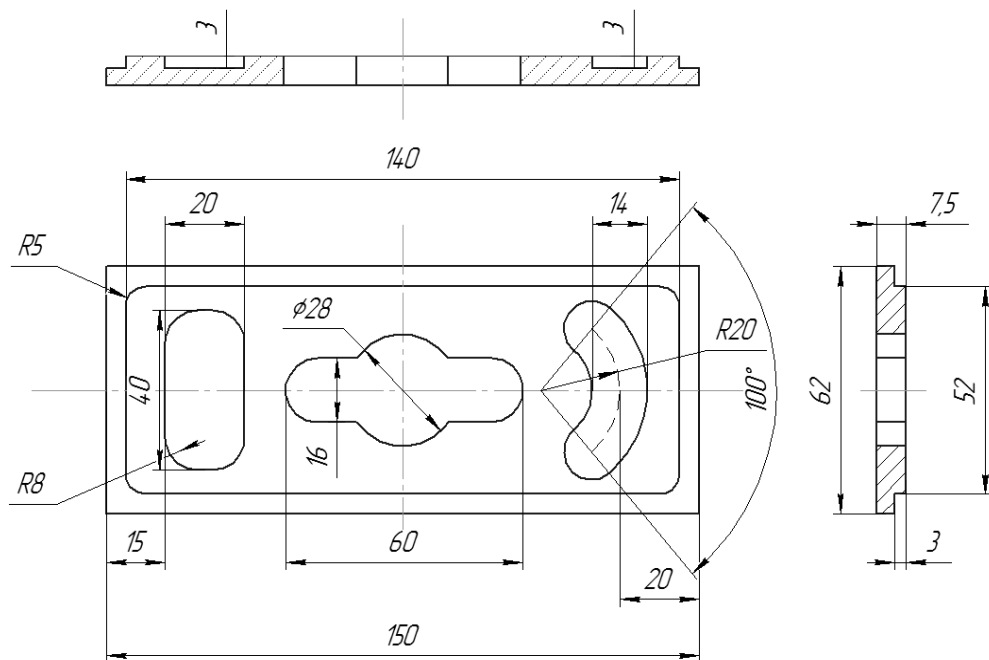


ния движения инструмента при текущей операции фрезерования.

В режиме визуализации «Моделирование удаления материала» проверьте выполняемые действия при обработке детали.

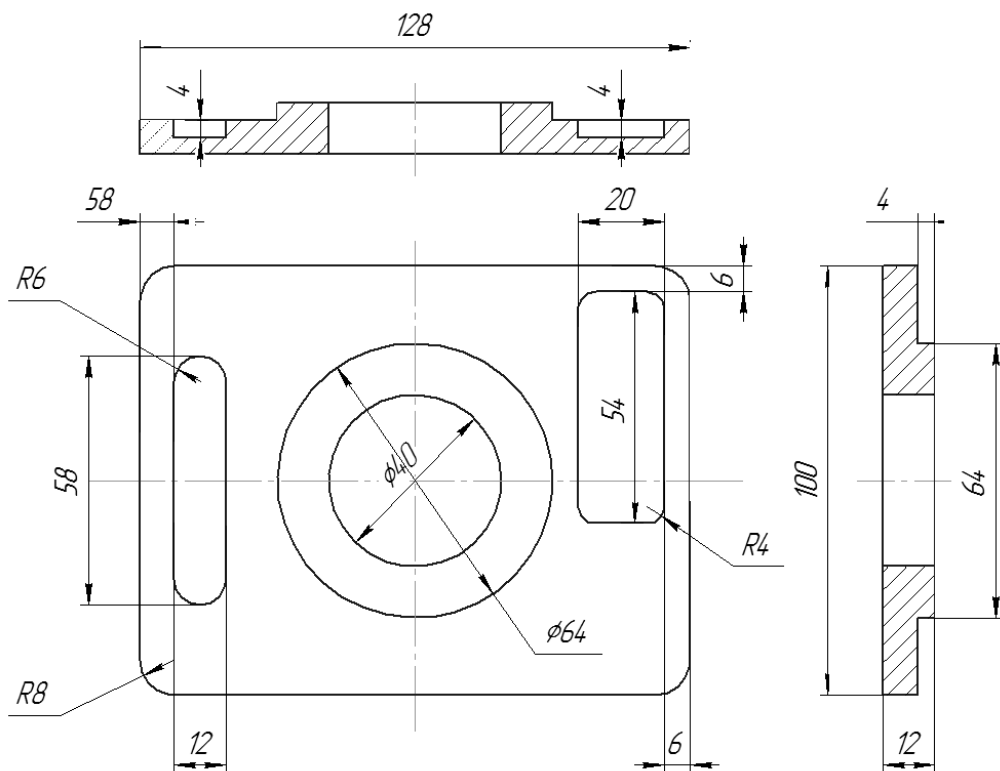
Для выполнения практической работы №3 используйте ранее созданные 3D модели (результаты практической работы №1, приложение Б).

## ПРИЛОЖЕНИЕ А



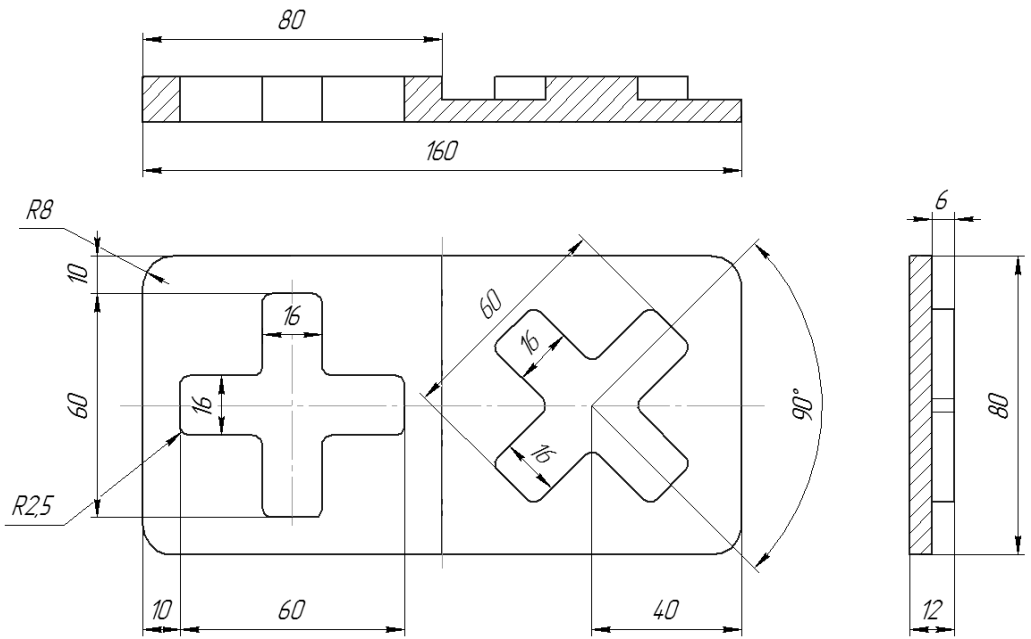
## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Вариант 1

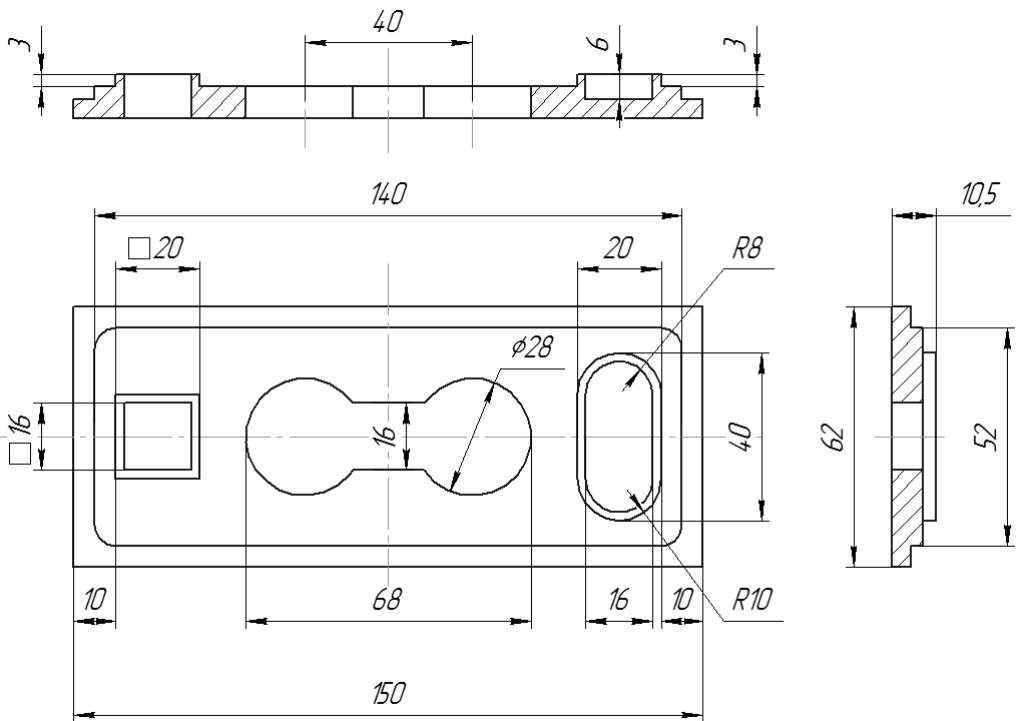




Вариант 2



Вариант 3



Вариант 4

