

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
«Ярославский государственный технический университет»
Кафедра «Технология машиностроения»

Курсовая работа защищена
с оценкой _____

Руководитель
доцент, к.т.н.

_____ Калачев О.Н.

«__» _____ 2004 г.

Методика обработки паза в подсистеме Cimatron NC it12

Пояснительная записка к междисциплинарной
курсовой работе
по специализации «Компьютерно-интегрированное машиностроение»

Работу выполнила
студентка гр. МТ-56
_____ Бирюкова О.А.

«__» _____ 2004 г.

Содержание

Введение	3
1. Создание модели детали с применением CAD/CAM <i>Cimatron it 12</i>	4
1.1. Исходные данные	4
1.2. Начало работы	4
1.3. Базовые элементы построения модели детали	4
1.4. Методика создания модели детали	5
1.5. Методика создания паза	8
1.6. Редактирование размеров паза	11
1.7. Тонирование построенной модели	12
2. Использование <i>Cimatron NC</i> для обработки шпоночного паза	13
2.1. Переход в подсистему NC	13
2.2. Выбор метода обработки	13
2.3. Создание заготовки	13
2.4. Задание процедуры Колодец	15
2.5. Симуляция обработки паза процедурой Колодец	17
2.6. Симуляция обработки паза в детали процедурой Колодец	25
Список использованной литературы	26

Введение

В данной курсовой работе рассмотрено несколько вариантов обработки паза в подсистеме Сimatron NC. В качестве модели детали для механообработки сначала¹ рассматривается только паз, т.е. не учитывается конфигурацию самой детали. Это принято для простоты изложения материала, для улучшения освоения данной работы.

С помощью подсистемы Сimatron NC могут создаваться управляющие программы для различных видов оборудования с числовым программным управлением: фрезерных, токарных и проволочных электроэрозионных станков, листопробивных прессов.

В конечном итоге в подсистеме NC формируется траектория движения инструмента, которая затем с помощью постпроцессора преобразуется в управляющую программу для конкретного станка.

При работе с системой активно используется средняя кнопка трехкнопочной мыши (колесико), нажатие которой равносильно нажатию часто упоминаемой в тексте клавиши F5. Вместо клавиши F8 также удобнее одновременно нажимать среднюю и правую кнопки мыши.

¹ Внесены незначительные изменения в первоначальный текст - КОН

1. Создание модели детали с применением CAD/CAM Cimatron it 12

1.1. Исходные данные.

Необходимо произвести обработку паза детали, изображенной на рисунке 1.

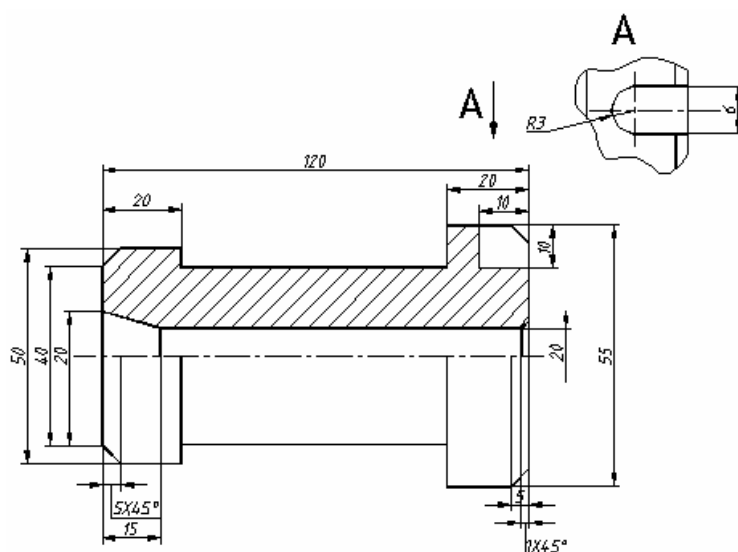


Рисунок 1 – Эскиз детали

1.2. Начало работы.

1.2.1. Загружаем Cimatron 12 it.

1.2.2. Появляется главное меню, где нажимаем кнопку **Cim 1 st** левой кнопкой мыши (рисунок 2).

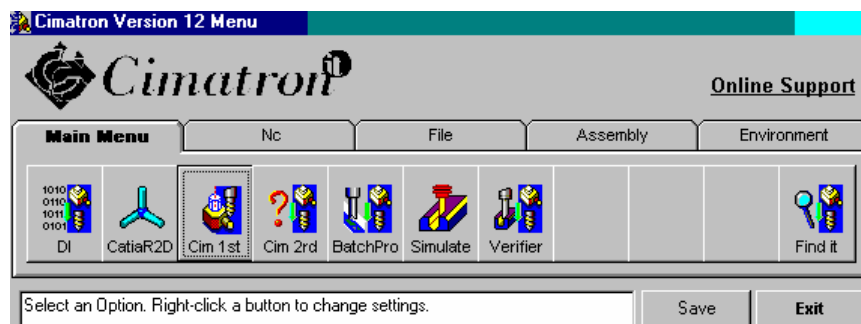


Рисунок 2 – Главное меню

1.2.3. На экране появится запрос **Введите имя файла**. Вводим с клавиатуры и нажимаем **Enter**. Если мы хотим указать путь, то нажимаем правую кнопку мыши, появляется окно обзора, где выбираем нужный путь, вводим имя файла и нажимаем кнопку **OK**.

1.2.4. Появляется меню с двумя пунктами: «Деталь» и «Сборка». Выбираем пункт «Деталь».

1.2.5. Появляется меню единиц измерения. Выбираем пункт «мм».

1.2.6. После этого открывается экран **Cimatron 12** с основным правым и верхним меню. В правом меню выбираем пункт **ТВ.ТЕЛО** – твердотельное моделирование.

1.3. Базовые элементы построения модели детали.

1.3.1. Выбор или задание координатных плоскостей.

1.3.1.1. Для того, чтобы построить деталь, необходимо задать базовые элементы – это вспомогательные плоскости, используемые при построении компонента модели. Создание базовых элементов выполняется функцией **БАЗЫ**.

- 1.3.1.2. После выбора этой функции нажатием кнопки **<PICK>**, появляются главные опции этой функции, где выбираем пункт **ПЛОСК.** (рисунок 3 а).
- 1.3.1.3. В верхней части экрана появится меню, где выбираем пункт **ГЛАВНЫЕ ПЛ.** (рисунок 3 б). Появляется подсказка (рисунок 3 в), наводим курсор мыши в любое пустое место экрана и нажимаем кнопку **<PICK>**, после этого надо нажать кнопку **F5** или равносильную ей кнопку **<EXIT>** ([1], стр.12) – появляются базовые плоскости (рисунок 4).



Рисунок 3 – Построение базовых плоскостей

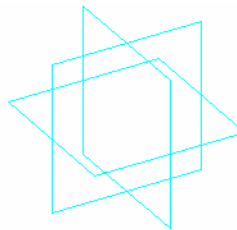


Рисунок 4 – Базовые плоскости

- 1.3.2. Создание оси вращения как пересечения двух плоскостей.
- 1.3.2.1. Выбираем пункт **БАЗЫ**.
- 1.3.2.2. В открывшемся меню выбираем пункт **ОСЬ** (рисунок 3а).
- 1.3.2.3. В верхней части экрана открывается меню (рисунок 5а), где выбираем пункт **2 ПЛОСКОСТИ**.
- 1.3.2.4. После этого система просит указать первую плоскость (рисунок 5б).
- 1.3.2.5. Отмечаем первую плоскость – она становится выделенной (рисунок 5в).
- 1.3.2.6. Затем система просит указать вторую плоскость (рисунок 5г).
- 1.3.2.7. После того, как отметили вторую плоскость, появляется ось.
- 1.3.2.8. Ось можно удлинить, нажав левую кнопку на одном из ее концов и не отпуская «тянуть» ее в соответствующую сторону. Полученная ось изображена на рисунке 5д.
- 1.3.2.9. Для того чтобы выйти, нажимаем кнопку **F5**, после чего вид оси изменится (рисунок 5е).

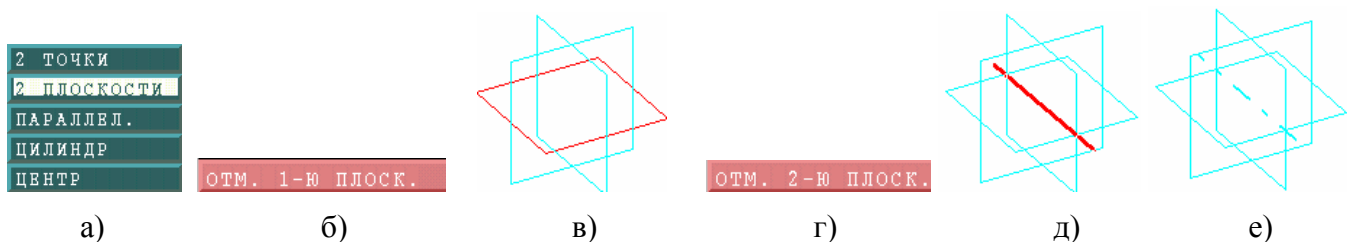


Рисунок 5 – Построение базовой оси

1.4. Методика создания модели детали.

- 1.4.1. Выбираем пункт **СОЗДАТЬ** в правом основном меню.
- 1.4.2. В открывшемся меню выбираем пункт **ВРАЩАТЬ** (рисунок 14а).

1.4.3. Из открывшегося меню выбираем пункт **НОВЫЙ ОБЪЕКТ**.

1.4.4. После чего система предлагает отметить ось (рисунок 6а). Наводим курсор на ось и щелкаем левой кнопкой мыши, после этого ось меняет свой цвет (рисунок 6б).



Рисунок 6 – Выбор оси и плоскости построения модели детали

1.4.5. Система предлагает указать плоскость, в которой будем строить эскиз. Отмечаем плоскость левой кнопкой мыши (рисунок 6г).

1.4.6. После выбора плоскости мы попадаем в эскизник, главное меню которого изображено на рисунке 7, где строим контур. Для начала строим контур без фасок.

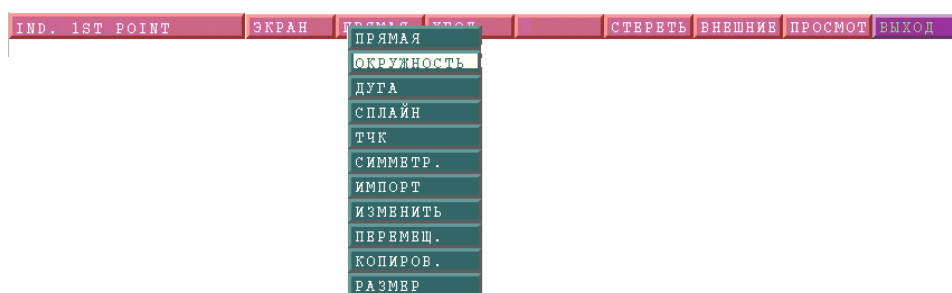


Рисунок 7 – Меню эскизника

1.4.6.1. Система предлагает указать первую точку. По умолчанию устанавливается опция **ПРЯМАЯ** (рисунок 7). Для того чтобы указать точку, щелкаем кнопкой **<PICK>** в любом месте экрана.

Для удобства построения эскиза нужно, чтобы выбранная плоскость была параллельна плоскости экрана. Для этого:

- Нажимаем кнопку **F8** или равносильную ей кнопку **<POP UP>** ([1], стр.12).
- Появляется меню, где выбираем пункт **ЭКРВИД** (рисунок 8а). В верхней части экрана появится меню, где представлены стандартные виды модели, записанные под определенным именем (рисунок 8б).
- Выбираем вид под названием **SIDE**, после чего плоскость **ZOY** станет параллельна экрану, для завершения нажимаем кнопку **F5**.
- Чтобы вписать изображение в область экрана, снова нажимаем кнопку **F8** и выбираем из меню пункт **АВТОМ** (рисунок 8а).



Рисунок 8 – Изменение вида модели

1.4.6.2. Затем указываем вторую точку, третью и т. д. до тех пор, пока контур не будет замкнут.

- 1.4.6.3. В процессе построения эскиза можно использовать привязки, для этого в любом месте экрана щелкаем кнопкой **<РЕЖЕСТ>** и в появившемся меню выбираем нужную привязку (рисунок 9а). Полученный эскиз изображен на рисунке 9б.
- 1.4.6.4. Если построение эскиза закончено, то выбираем пункт меню эскизника **ВЫХОД** (рисунок 7).

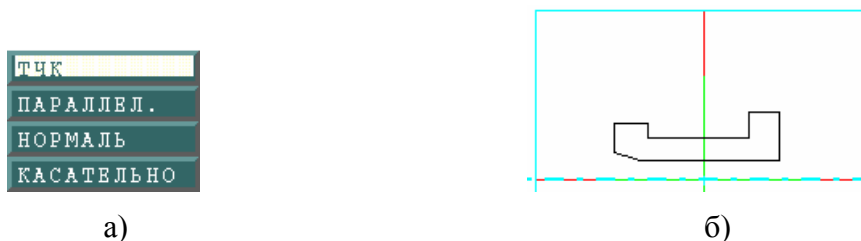


Рисунок 9 – Используемые привязки и контур детали

- 1.4.7. После выхода из эскизника в верхней части экрана появляется меню, где выбираем пункт **ПОЛНЫЙ** – это вращение на 360°.
- 1.4.8. Затем нажимаем пункт **ВЫПОЛНИТЬ**. Появляется фигура в каркасном изображении (рисунок 10).

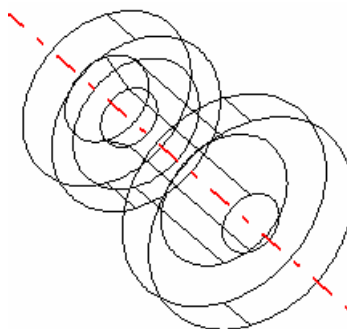


Рисунок 10 – Модель детали в каркасном представлении

- 1.4.9. Система предлагает добавить или удалить другие элементы, отказываемся нажатием кнопки **F5**.
- 1.4.10. Образмеривание модели детали.
- 1.4.10.1. Для того, чтобы ввести заданные эскизом размеры, выбираем пункт **РЕДАКТИРОВАНИЕ**.
- 1.4.10.2. В появившемся меню главных опций этой функции выбираем пункт **ЭСКИЗ**. Система предлагает выбрать компонент, наводим курсор на ребро эскиза и нажимаем кнопку **<ПИСК>**.
- 1.4.10.3. После этого попадаем в среду эскизника, где начинаем проставлять размеры, указывая нужные компоненты (точки, окружность, расположение линии выноски). Можно изменить значение размера в процессе простановки размера. Для этого наводим курсор на значение размера, нажимаем кнопку **<ПИСК>**. Вводим значение размера с клавиатуры, нажимаем кнопку **Enter**, а затем кнопку **F5** и продолжаем проставлять размеры до тех пор, пока не появится сообщение **Fully dimensioned** (рисунок 11).

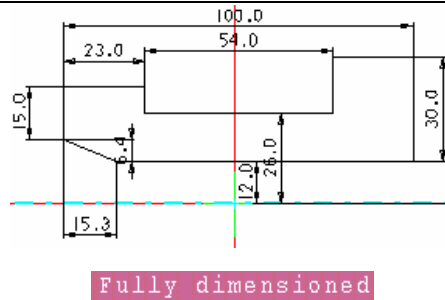


Рисунок 11 – Полностью образмеренный эскиз детали

1.4.10.4. После этого нажимаем на кнопку меню эскизника **ВЫХОД** и затем нажимаем кнопку **F5** для выхода из текущей функции. Только после этого происходит реальное изменение размеров.

1.4.11. Построение фасок.

1.4.11.1. Выбираем пункт меню под названием **ДОПОЛНИТ**.

1.4.11.2. В открывшемся меню выбираем пункт **ФАСКА** (рисунок 12а).

1.4.11.3. Система просит отметить кромку (рисунок 12б). Мы можем изменить величину фаски, нажав левой кнопкой мыши на пункте меню **D =**, и ввести значение с клавиатуры, после чего нажимаем кнопку **Enter**.

1.4.11.4. Указываем кромки одну за другой до тех пор, пока деталь не примет должный вид (рисунок 12в). Для выхода нажимаем два раза кнопку **F5** или колесо мыши.

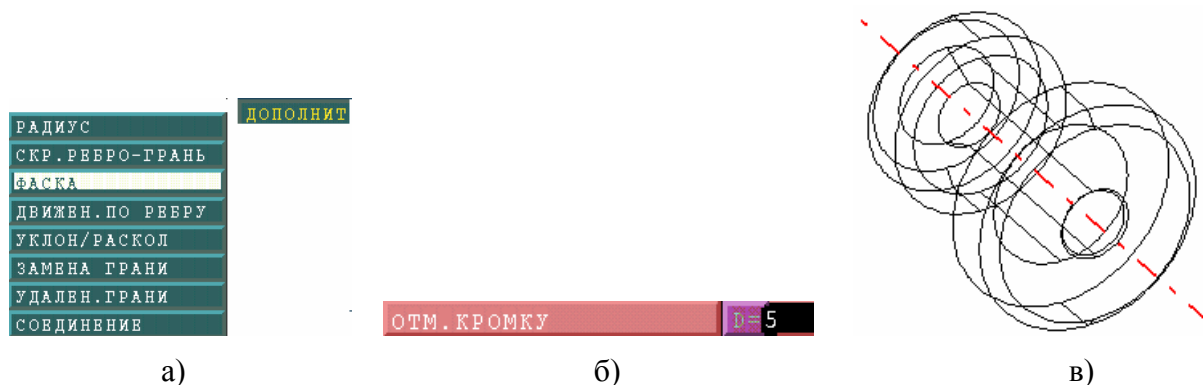


Рисунок 12 – Построение фасок

1.5. Методика создания паза.

1.5.1. Выбираем пункт **СОЗДАТЬ**.

1.5.2. Появляются главные опции этой функции, выбираем **ВЫДАВЛИВАНИЕ** (рисунок 13 а).

1.5.3. В верхней части экрана появляется меню, где выбираем пункт **УБРАТЬ** (рисунок 13 б).

1.5.4. Система предлагает указать грань или плоскость, на которой мы будем строить эскиз паза (рисунок 13 в).

1.5.5. Для того, чтобы указать плоскость, предварительно нужно ее создать.

1.5.5.1. Нажимаем кнопку меню **БАЗЫ**.

1.5.5.2. В открывшемся меню (рисунок 3а) нажимаем кнопку **ПЛОСК**.

1.5.5.3. В верхней части экрана появляется меню, где выбираем пункт меню под названием **РЕБРО+УГОЛ** (рисунок 13а).

1.5.5.4. Система просит указать ребро (рисунок 13б). Угол по умолчанию равен 0.

Наводим курсор на ребро окружности и нажимаем кнопку <PICK>.

1.5.5.5. После этого система просит указать плоскость, относительно которой под углом 0° будет располагаться вспомогательная плоскость. Указываем плоскость ХОУ – вспомогательная плоскость построена (рисунок 13в). Мы можем «растянуть» плоскость, «ухватившись» кнопкой мыши за край и передвигая мышь в ту или иную сторону.

1.5.5.6. Для того чтобы выйти из этой функции, нажимаем два раза кнопку F5.

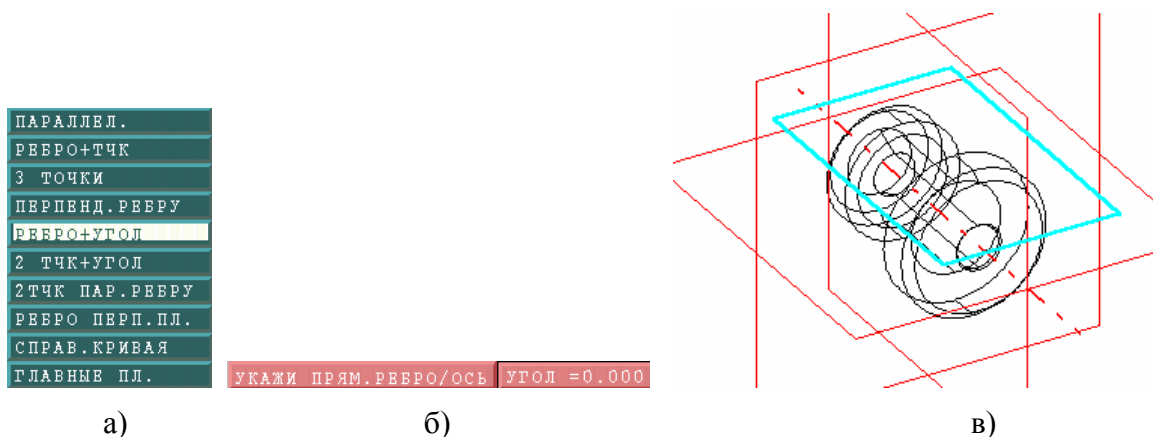


Рисунок 13 – Построение вспомогательной плоскости

1.5.6. Возвращаемся к пункту 1.5.5. Наводим курсор на границу плоскости, на которой будем строить эскиз, и нажимаем кнопку <PICK>. После выбора грань будет высвечена на экране особым образом: в режиме «отмечено».

1.5.7. Потом появляется меню, где выбираем пункт **ОТМ.СПРАВОЧН.ЭЛЕМ.** (рисунок 14г). В качестве справочного элемента выбираем ребро, лежащее на вспомогательной плоскости (рисунок 15).

1.5.8. Нажимаем два раза кнопку F5 для подтверждения.

1.5.9. Попадаем в среду эскизника для того, чтобы построить эскиз паза на выбранной плоскости. Вместо построения всего контура шпоночного паза, выберем ось симметрии и построим половину шпоночного паза, вторую половину создает система.

1.5.9.1. Нажимаем пункт меню **ПРЯМАЯ**.

1.5.9.2. В открывшемся меню выбираем пункт меню **СИММЕТР.** (рисунок 7).

1.5.9.3. В качестве оси симметрии используется ребро, лежащее на вспомогательной плоскости. Наводим курсор на первую точку ребра (при этом появляется привязка – крестик) и нажимаем кнопку <PICK> (рисунок 16а). Затем наводим курсор на вторую точку оси симметрии до появления привязки в виде сигнальной линии и нажимаем кнопку <PICK> – ось симметрии построена (рисунок 16б). Вторую точку указываем немного дальше для того, чтобы «захватить» фаску.

1.5.9.4. Система предлагает указать еще одну точку – отказываемся нажатием кнопки F5.

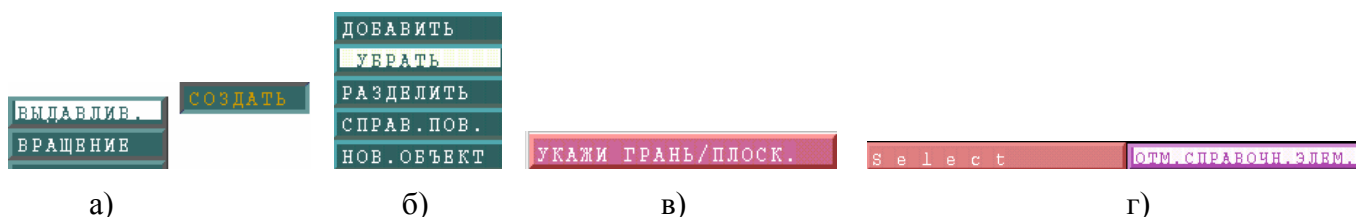


Рисунок 14 – Выбор функции выдавливания для построения паза

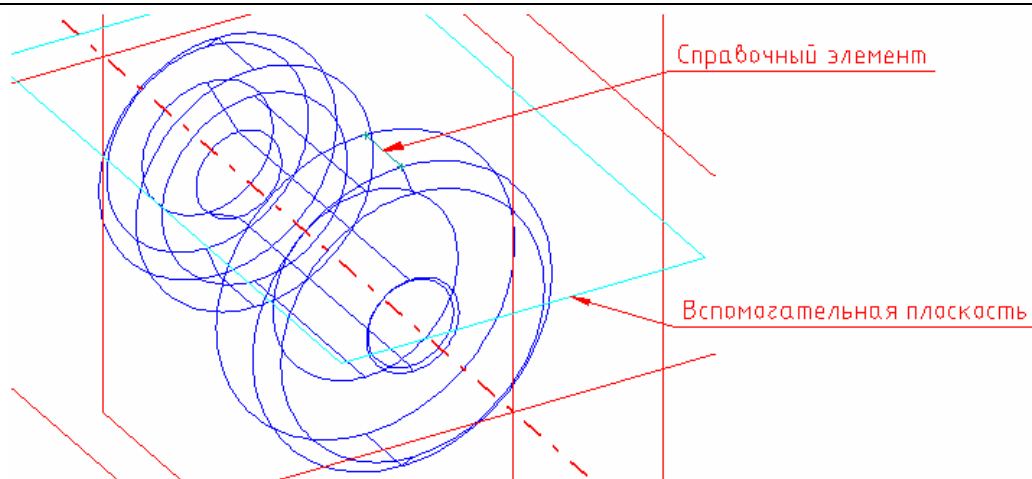


Рисунок 15 – Выбор вспомогательной плоскости и справочного элемента

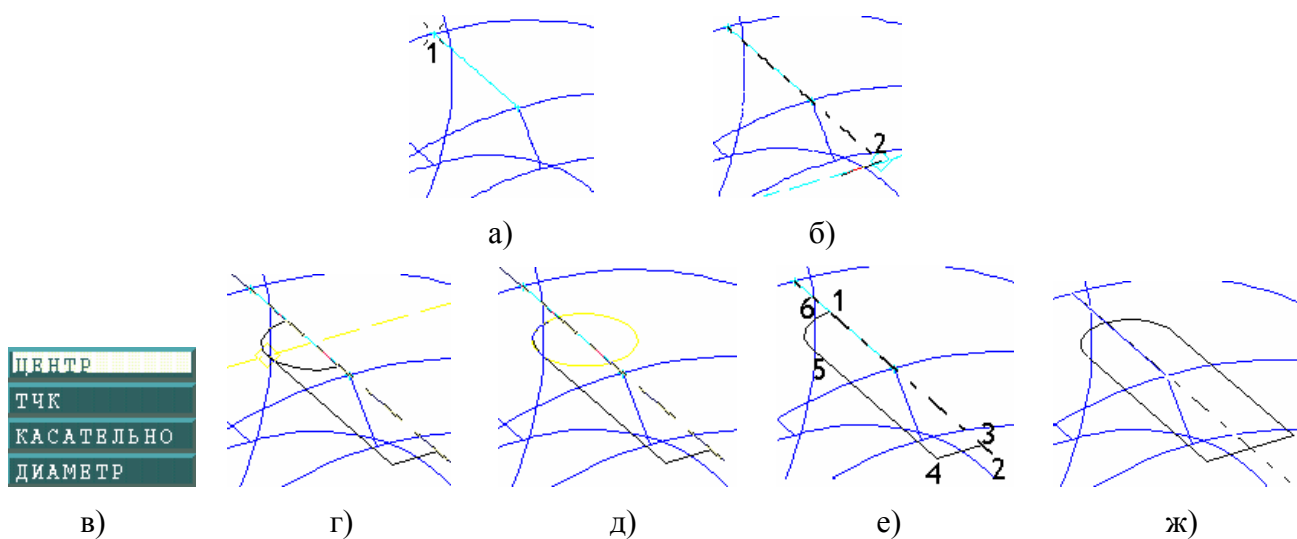


Рисунок 16 – Построение эскиза шпоночного паза с помощью пункта симметрия

1.5.9.5. Система просит указать первую точку эскиза паза, указываем точку на оси симметрии – точка 3. «Тянем» линию до точки 4 (рисунок 16е), при этом появляется сигнальная линия, нажимаем кнопку **<PICK>**. Затем точно так же указываем точку 5 (рисунок 16е).

1.5.9.6. Для того, чтобы построить дугу, нажимаем кнопку пункта меню под названием **ДУГА** (рисунок 7). Дугу начинаем строить от точки 5. Нажимаем правую кнопку мыши и выбираем привязку **ЦЕНТР** (рисунок 16в). Центр будет лежать на оси симметрии. Наводим курсор мыши так, чтобы центр окружности лежал на пересечении двух сигнальных линий: одна линия проходит через точку 5, а другая проходит через ось симметрии (рисунок 16г). После этого «тянем» дугу до оси симметрии (точка 6) – появится сигнальная линия (рисунок 16д) и нажимаем кнопку **<PICK>** (рисунок 16е).

1.5.9.7. Нажимаем кнопку меню эскизника **ВЫХОД** – система сама достроит половину паза (рисунок 16ж).

1.5.10. В появившемся меню выбираем пункт **ПРИРАЩЕНИЕ** (рисунок 17а), указываем величину приращения с клавиатуры и нажимаем **Enter**.

1.5.11. Затем нажимаем кнопкой **<PICK>** на пункте меню **<CR> to continue** (рисунок 17б).

1.5.12. После этого нажимаем пункт **ВЫПОЛНИТЬ** (рисунок 17а). Шпоночный паз в каркасном виде изображен на рисунке 18.



а)

<CR> to continue ПРИРАЩЕНИЕ = 10

б)

Рисунок 17 – Задание приращения

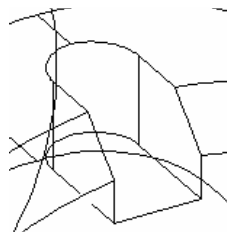
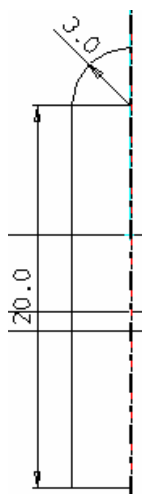


Рисунок 18 – Модель паза в каркасном виде

1.6. Редактирование размеров паза.

- 1.6.1. Выбираем пункт меню **РЕДАКТИРОВАНИЕ**.
- 1.6.2. В открывшемся меню выбираем пункт **ЭСКИЗ**.
- 1.6.3. Система просит указать эскиз. Наводим курсор на одно из ребер паза и нажимаем кнопку **<PICK>**.
- 1.6.4. Проставляем размеры. Появляется сообщение **Fully dimensioned** (рисунок 19).
- 1.6.5. Нажимаем кнопку меню эскизника **ВЫХОД**.
- 1.6.6. Чтобы изменить высоту выдавливания паза, нажимаем пункт меню **РЕДАКТИРОВАНИЕ**.
- 1.6.7. В появившемся меню нажимаем кнопку **ПАРАМЕТРЫ**.
- 1.6.8. Система просит выбрать компонент. Щелкаем левой кнопкой мыши на вертикальном ребре паза – появляются размеры (рисунок 20а).
- 1.6.9. Система просит указать размер. Наводим курсор на значение размера и нажимаем кнопку **<PICK>**, размер меняет свой цвет. В верхней части экрана появляется значение величины, которое мы можем уменьшить.
- 1.6.10. Система просит указать следующий размер, нажимаем кнопку **F5** для отказа. Система снова просит выбрать компонент – нажимаем кнопку **F5**. После этого происходит изменение параметра (рисунок 20б).



Fully dimensioned

Рисунок 19 – Изменяемые размеры эскиза паза

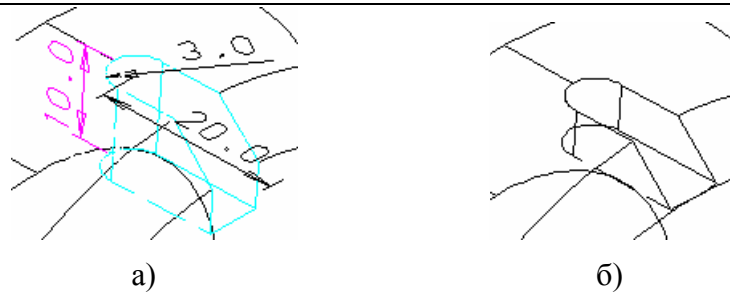


Рисунок 20 – Изменение размеров паза

1.7. Тонирование построенной модели.

1.7.1. Для того, чтобы тонировать деталь, в меню Симатрона выбираем пункт **ТОН** (рисунок 21а).

1.7.2. В появившемся меню выбираем пункт **ПОЛУТОН** (рисунок 21б).



Рисунок 21 – Задание тона модели

1.8. Как изменить цвет детали.

1.8.1. Наводим курсор в правое нижнее меню Симатрона и нажимаем кнопку **F6** или правую кнопку мыши для того, чтобы «листать» его и выбираем пункт **ПОЛУТОН**.

1.8.2. После этого в верхней части экрана появится меню, где выбираем пункт **ЦВЕТ** (рисунок 22а).

1.8.3. Меню обновляется, и мы можем выбрать цвет, щелкнув кнопкой **<PICK>** на текущем цвете (рисунок 22б).

1.8.4. Нажимаем **Enter**. Модель детали в тонированном виде изображена на рисунке 23.



Рисунок 22 – Выбор цвета модели

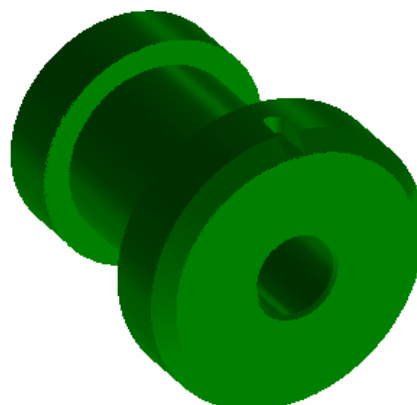


Рисунок 23 – Модель детали в тонированном виде

2.Использование Cimatron NC для обработки шпоночного паза

2.1. Переход в подсистему NC.

2.1.1. Чтобы перейти в подсистему **NC** надо активизировать меню смены подсистемы **CAD** на **CAM**, для этого щелкаем кнопкой **<PICK>** на пункте меню **МОДЕЛИР**.

2.1.2. В открывшемся окне выбираем пункт **ЧПУ** (рисунок 24а).

2.1.3. Система запрашивает: «Модель полностью?», отвечаем **ДА** (рисунок 24б).

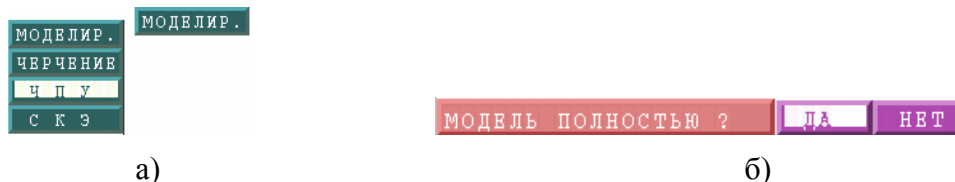


Рисунок 24 – Переход в подсистему NC

После этого система переходит в меню управления траекторией, изображенное на рисунке 25.

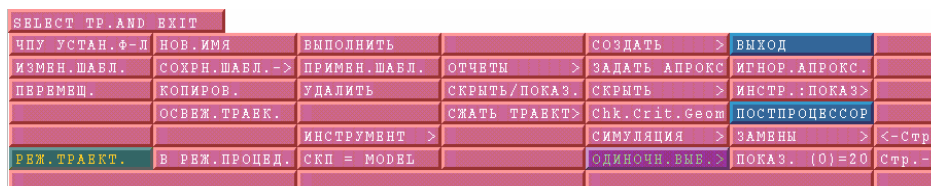


Рисунок 25 – Меню управления траекторией

2.2. Выбор метода обработки.

2.2.1. Нажимаем кнопку меню, изображенного на рисунке 25, под названием **СОЗДАТЬ**.

2.2.2. В открывшемся меню выбираем пункт **ФРЕЗЕР. 2.5 КООРД.** (рисунок 26а).

2.2.3. Появляется меню, где можно указать имя траектории или согласиться с текущим, можно задать положение нуля **СКП** или согласиться с тем, чтобы «0» **СКП** совпадал с началом системы координат модели, здесь можно поменять величину **Z**, т. е. высоту исходного (безопасного) расположения инструмента (рисунок 26б). Плоскость стола – это плоскость **XY** системы координат **МОДЕЛЬ**, следовательно, ось инструмента при 2.5 координатной обработке будет параллельна оси **Z**.

2.2.4. Чтобы продолжить нажимаем пункт меню **<CR> to continue** (рисунок 26б).

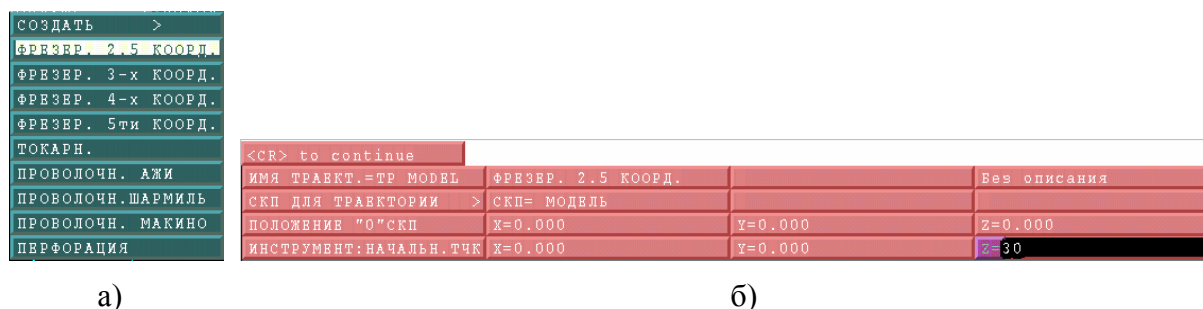


Рисунок 26 – Выбор метода обработки и начальных установок

2.3. Создание заготовки.

2.3.1. Чтобы создать заготовку, нажимаем кнопку меню, изображенного на рисунке 25, под названием **СОЗДАТЬ**.

2.3.2. В открывшихся опциях функции **СОЗДАТЬ** выбираем пункт **ЗАГОТОВКА** (рисунок 27а).

2.3.3. Система уточняет: «Создать заготовку?», отвечаем **ДА** (рисунок 27б).

2.3.4. Появляется следующее меню, где выбираем **КОНТУРАМИ** (рисунок 27в).

2.3.5. В открывшемся меню выбираем опцию **КОНТУР** (рисунок 27г).

2.3.6. Затем система предлагает указать первую кривую. Прежде чем это сделать, нужно задать смещение относительно контура детали (рисунок 27д), знак минус означает смещение наружу.

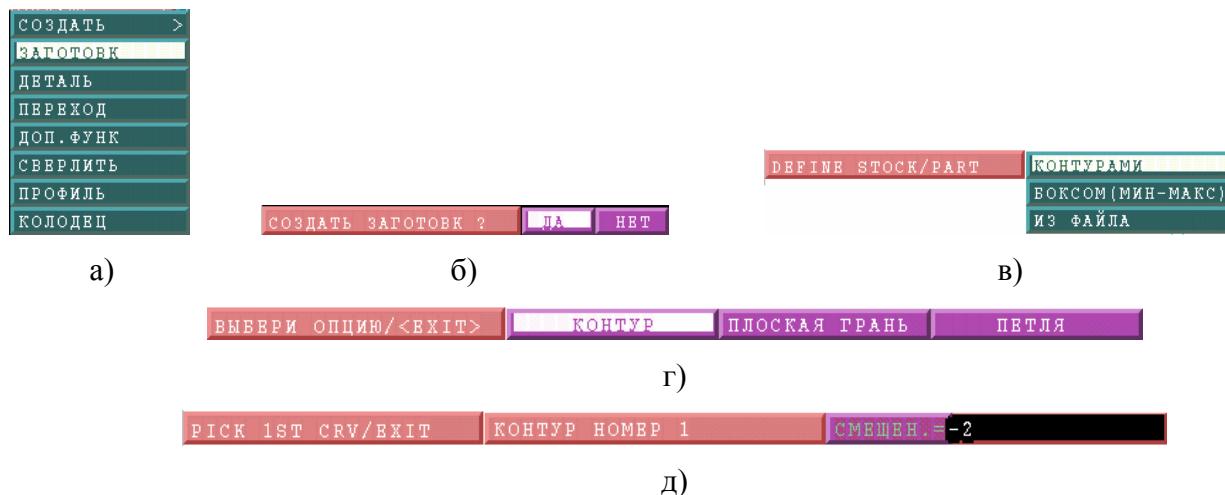


Рисунок 27 – Этапы создания заготовки

2.3.7. Наводим курсор на кривую, которую хотим указать, и нажимаем кнопку **<PICK>**. Появляется двухсторонняя стрелочка (рисунок 28а) для того, чтобы указать направление обхода контура. Щелкаем кнопкой **<PICK>** на то или иное направление и продолжаем отмечать кривые последовательно в этом направлении до тех пор, пока контур не станет замкнутым (рисунок 28б).

2.3.8. Система спрашивает: «Конец контура в норме?», отвечаем **ДА** (рисунок 28в).

2.3.9. После этого мы попадаем в меню заготовки, где можем задать **Z – верхн.** и **Z – нижн.** (рисунок 28г). Чтобы продолжить нажимаем пункт меню **<CR> to continue** (рисунок 28г).

2.3.10. Когда система запросит указать второй контур, отказываемся нажатием кнопки **F5**.

2.3.11. Система спрашивает: «Выполнить?», на что отвечаем **ДА**. В итоге создается заготовка, изображенная на рисунке 28д. На рисунке 28е поясняются используемые размеры.

2.3.12. В меню менеджера траекторий, изображенном на рисунке 25, появляется новая строка с заготовкой. В случае необходимости редактирования заготовки, выполняем ряд последовательных действий:

- Нажимаем кнопку меню (рисунок 25) **ИЗМЕНИТЬ**.
- Щелкаем кнопкой **<PICK>** на пункте меню **ЗАГОТОВКА**.
- Нажимаем кнопку **F5**.

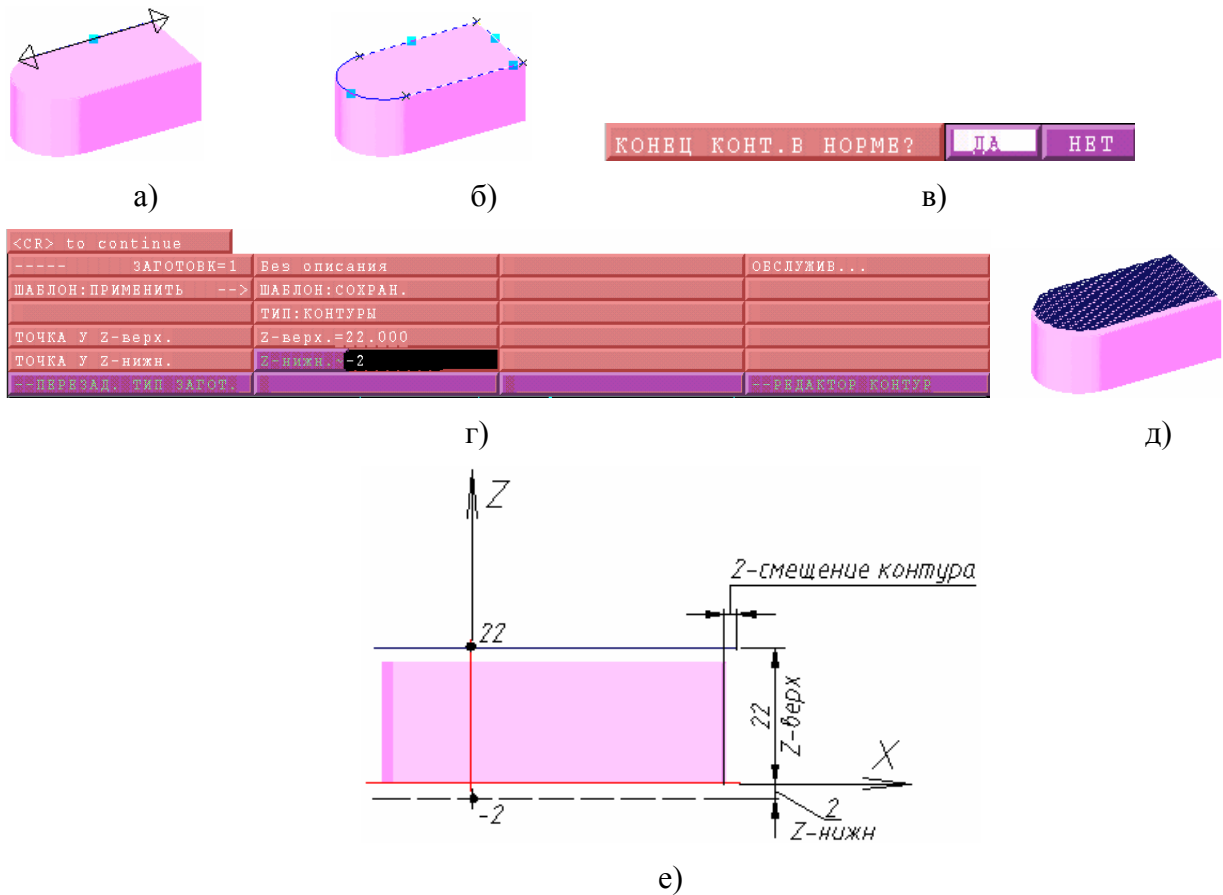


Рисунок 28 – Создание размеров заготовки

2.4. Задание процедуры Колодец.

- 2.4.1. В меню, изображенном на рисунке 25, нажимаем кнопку **СОЗДАТЬ**.
- 2.4.2. Из открывшегося меню (рисунок 27а) выбираем пункт **КОЛОДЕЦ**.
- 2.4.3. Нажимаем кнопку **F5**.
- 2.4.4. Прежде чем создать Колодец, система предлагает создать инструмент (рисунок 29а), отвечаем **ДА**.
- 2.4.5. После этого мы попадаем в меню инструмента, где можем задать его имя с клавиатуры (рисунок 29б), также можем задать диаметр инструмента, цвет инструмента и др.
- 2.4.6. Для продолжения нажимаем пункт меню **<CR> to continue** (рисунок 29в). Созданный инструмент показан на рисунке 29б.
- 2.4.7. Для того, чтобы скорректировать инструмент в меню управления траекторией, (рисунок 25) выполняем ряд последовательных действий:
 - Нажимаем пункт меню **ИЗМЕНИТЬ**.
 - Нажимаем пункт **ИНСТРУМЕНТ**.
 - Нажимаем кнопку **F5**.

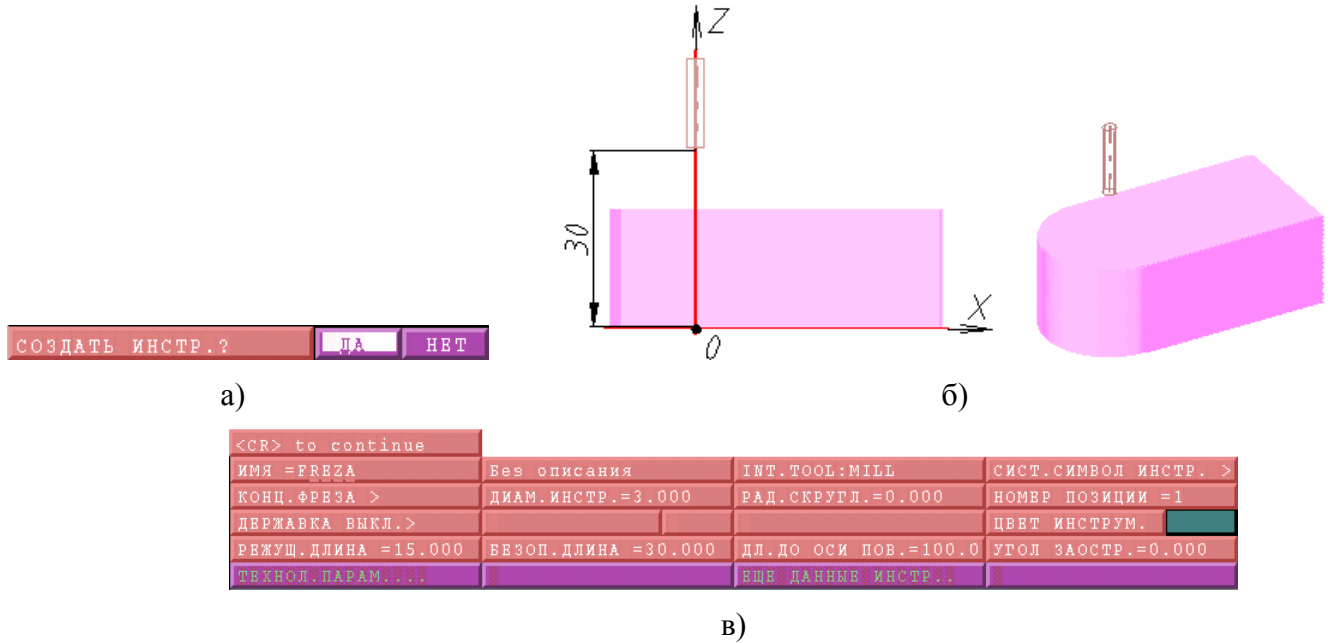


Рисунок 29 – Создание инструмента

- 2.4.8. Затем система предлагает способ задания Колодца (рисунок 30а), выбираем **КОНТУР**.
- 2.4.9. Прежде чем указать первую кривую, нужно задать смещение со знаком плюс – смещение внутрь. Отмечаем первую кривую – появляется стрелочка аналогичная рисунку 28а. Щелкнув кнопкой **<PICK>** на одном или другом направлении мы зададим направление обхода контура в котором будем отмечать кривую за кривой до тех пор, пока контур не станет замкнут.
- 2.4.10. Система спрашивает: «Контур в норме?», отвечаем **ДА**.
- 2.4.11. После этого появляется меню с параметрами Колодца (рисунок 30в), где мы можем задать **Z – верх.** и **Z – нижн., ШАГ ВНИЗ** (шаг инструмента вниз), обработка ведется спиральными проходами.
- 2.4.12. Чтобы продолжить нажимаем пункт меню **<CR> to continue** (рисунок 30в).
- 2.4.13. Система запрашивает: «Выполнить?», отвечаем **ДА**. Колодец изображен на рисунке 31.

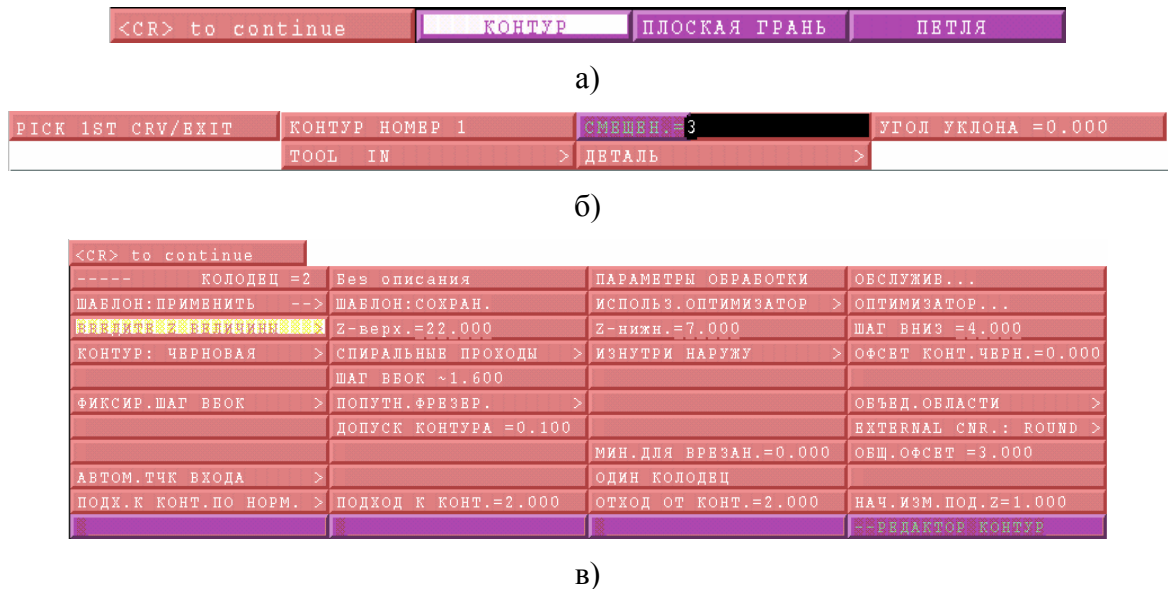


Рисунок 30 – Создание процедуры Колодец

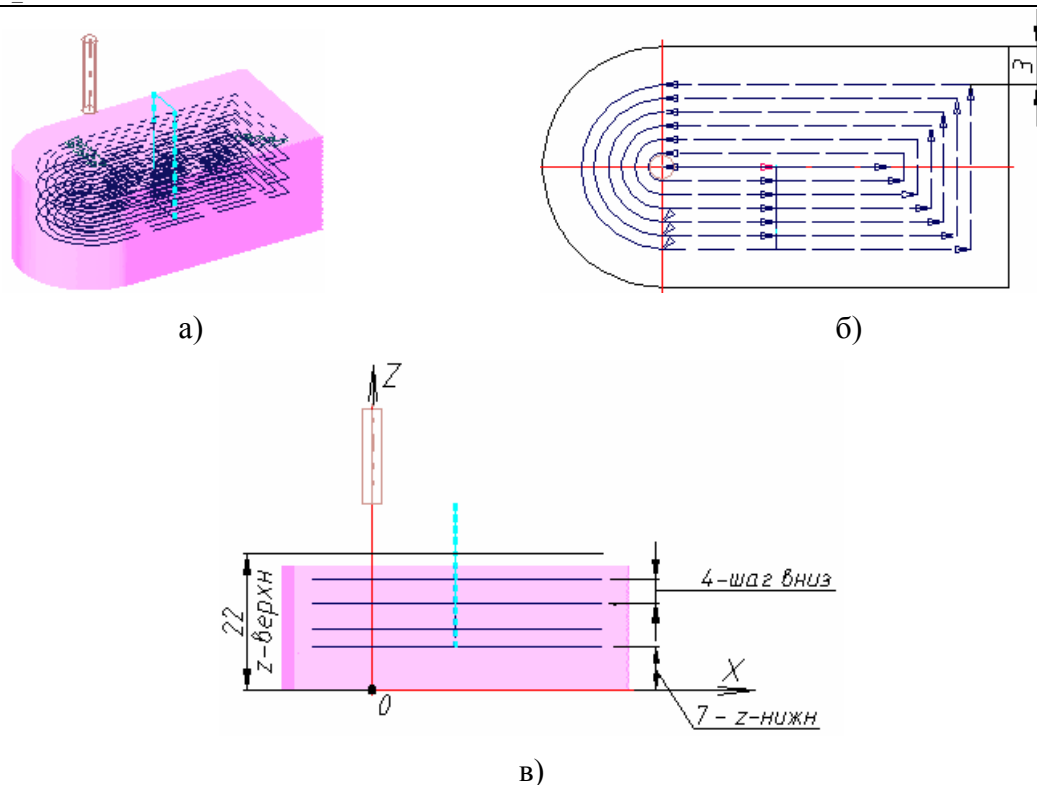


Рисунок 31 – Созданный Колодец

а) – Вид ISO; б) – Вид TOP; в) – Вид FRONT с пояснениями

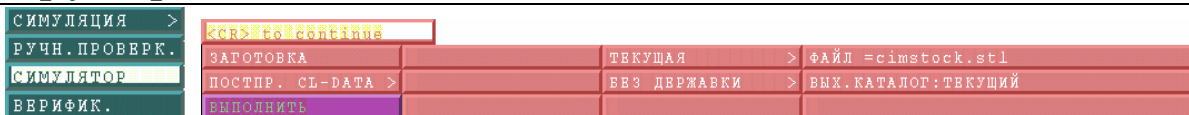
2.4.14. В меню управления траекторией появится новая строка с процедурой Колодец. В случае необходимости редактирования процедуры, выполняем несколько последовательных действий:

- Нажимаем кнопку меню **ИЗМЕНИТЬ**.
- Затем нажимаем кнопку меню **КОЛОДЕЦ**.
- Нажимаем кнопку **F5**.

2.5. Симуляция обработки паза процедурой Колодец.

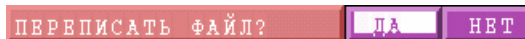
1.8.5. Если мы хотим посмотреть обработку паза, необходимо загрузить Симулятор, чтобы имитировать обработку паза. Имитация обработки – это средство быстрой, точной и наглядной проверки созданной траектории инструмента. Использование этой функции поможет избежать множества ошибок, отказаться от изготовления пробного образца и, следовательно, уменьшить загрузку станков. Чтобы загрузить Симулятор, выполняем ряд действий:

- 1.8.5.1. Выбираем пункт меню (рисунок 25) под названием **СИМУЛЯЦИЯ**.
- 1.8.5.2. В открывшемся окне выбираем пункт **СИМУЛЯТОР** (рисунок 32а).
- 1.8.5.3. Нажимаем кнопку меню **КОЛОДЕЦ**.
- 1.8.5.4. Нажимаем кнопку **F5**.
- 1.8.5.5. После этого появляется меню (рисунок 32б), нажимаем **<CR> to continue**, чтобы продолжить.
- 1.8.5.6. Система спрашивает: «Переписать файл?», отвечаем **ДА** (рисунок 32в), после чего попадаем в Симулятор (рисунок 33).



а)

б)



в)

Рисунок 32 – Переход в Симулятор

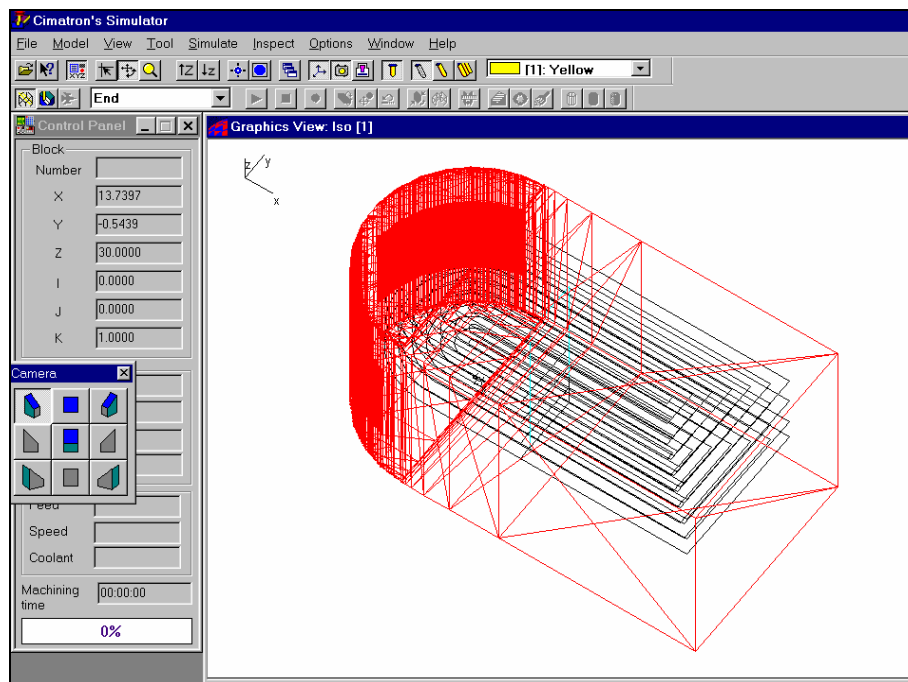


Рисунок 33 – Окно Симулятора

1.8.5.7. Деталь изображена в каркасном виде. Для того чтобы выполнить симуляцию обработки надо сделать ее тонированной, нажимаем кнопку (рисунок 33). Чтобы инструмент был в тонированном виде, нажимаем кнопку (рисунок 33). Для того чтобы начать обработку, нажимаем кнопку (рисунок 33). Стадии процесса обработки показаны на рисунке 34.

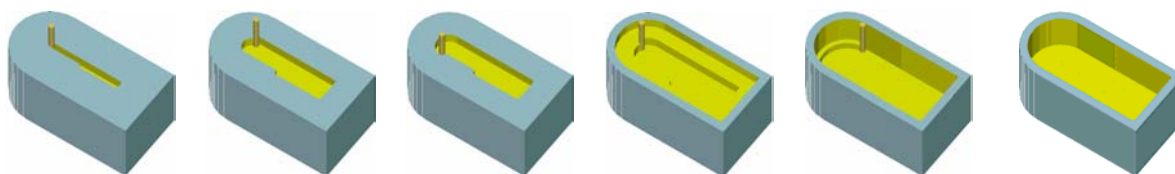


Рисунок 34 – Обработка паза спиральными проходами

1.8.6. Если паз является открытым, значит нужно предусмотреть обработку фрезой задней стенки паза напроход.

1.8.6.1. Для того, чтобы это сделать надо во время задания процедуры Колодец удлинить контур. Сначала сделаем дополнительные построения:

- Выйдем из подсистемы **NC** и перейдем в **Моделирование**, нажмем пункт меню **ЧПУ**.
- Система спросит: «Выйти из NC?», отвечаем **ДА**.
- Открывается меню (рисунок 24а), где выбираем пункт **МОДЕЛИР**.
- Нажимаем пункт меню **КАРКАС**. – каркасное моделирование (рисунок 35а).

- Открываются опции данного вида моделирования, где выбираем пункт **ПРЯМАЯ** (рисунок 35б).
- Появляется меню опций этой функции (рисунок 35в). Выбираем, например, пункт **ГОРИЗ/ВЕРТИК.** и достраиваем линии (рисунок 35г). В процессе построения используем привязки. Нажимаем правую кнопку мыши в области построения – открывается меню (рисунок 35д), где мы можем выбрать нужный пункт.

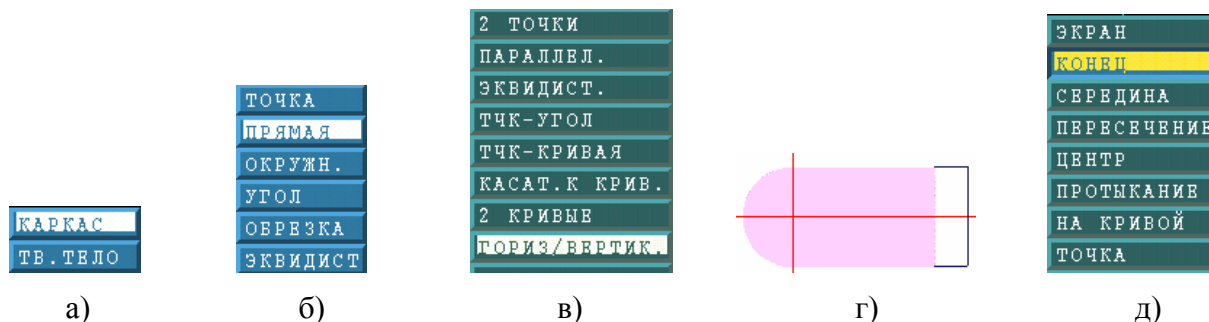


Рисунок 35 – Построение дополнительных кривых

- Если все построено правильно, выходим из этой функции многократным нажатием кнопки **F5**.
- Снова переходим в систему **НС**, выбрав пункт **МОДЕЛИР.**, а затем пункт **ЧПУ** (рисунок 24а).

- 1.8.6.2. Для того, чтобы перезадать контур, надо попасть в меню колодца (см. выше).
- 1.8.6.3. Выбираем пункт меню под названием **РЕДАКТОР КОНТУР**.
- 1.8.6.4. Появляется меню, где выбираем пункт **ПЕРЕЗАДАТЬ КОНТУРЫ** (рисунок 36а).
- 1.8.6.5. Открывается меню, где выбираем пункт **КОНТУР** (рисунок 30а). Система просит указать первую кривую (рисунок 30б), отмечаем последовательно все кривые (включая три новые), пока контур не станет замкнутым.
- 1.8.6.6. Нажимаем несколько раз **F5**, чтобы выйти.
- 1.8.6.7. Система запрашивает: «Отложить выполнение процедуры на потом?», отвечаем **ДА**.
- 1.8.6.8. Чтобы изменение процедуры **колодец** произошло, надо выполнить ряд последовательных действий в меню, изображенном на рисунке 25:
 - Нажимаем кнопку меню **ВЫПОЛНИТЬ**.
 - Выбираем пункт **КОЛОДЕЦ**.
 - Нажимаем кнопку **F5**.

В результате система изменила колодец (рисунок 36б).

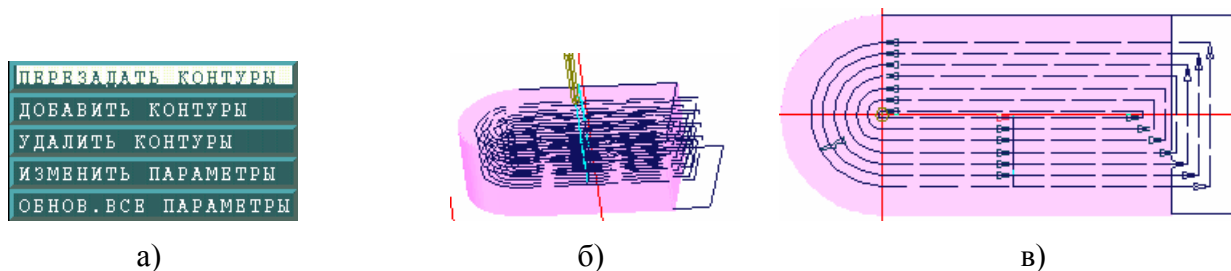


Рисунок 36 – Новый колодец

1.8.6.9. Произведем симуляцию обработки. Для этого загружаем Симулятор так, как это было описано ранее. Обработка паза показана на рисунке 37 в нескольких последовательных видах.

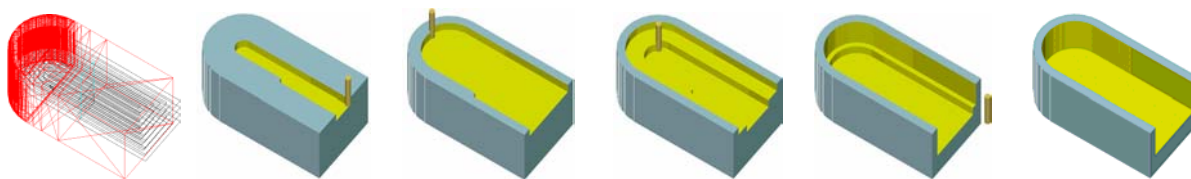


Рисунок 37 – Обработка открытого паза спиральными проходами изнутри наружу

1.8.7. Заготовка обрабатывается спиральными проходами **изнутри наружу**, также возможно, чтобы обработка производилась **снаружи внутрь**, для этого надо изменить процедуру Колодец.

1.8.7.1. Входим в меню процедуры Колодец способом, описанным ранее. В открывшемся меню наводим курсор на пункт **ИЗНУТРИ НАРУЖУ** (рисунок 30) и при нажатии кнопки **<PICK>** происходит автоматическая смена этого пункта меню на пункт **СНАРУЖИ ВНУТРЬ**.

1.8.7.2. Если изменение процедуры окончено, то для того, чтобы продолжить нажимаем пункт меню **<CR> to continue** (рисунок 30).

1.8.7.3. После этого система запросит: «Отложить на потом?», отвечаем **ДА**.

1.8.7.4. Попадаем в меню управления траекторией (рисунок 25), где выполняем стандартные действия, описанные ранее.

1.8.7.5. Чтобы посмотреть обработку, загружаем Симулятор (см. выше). Последовательность обработки изображена на рисунке 38.

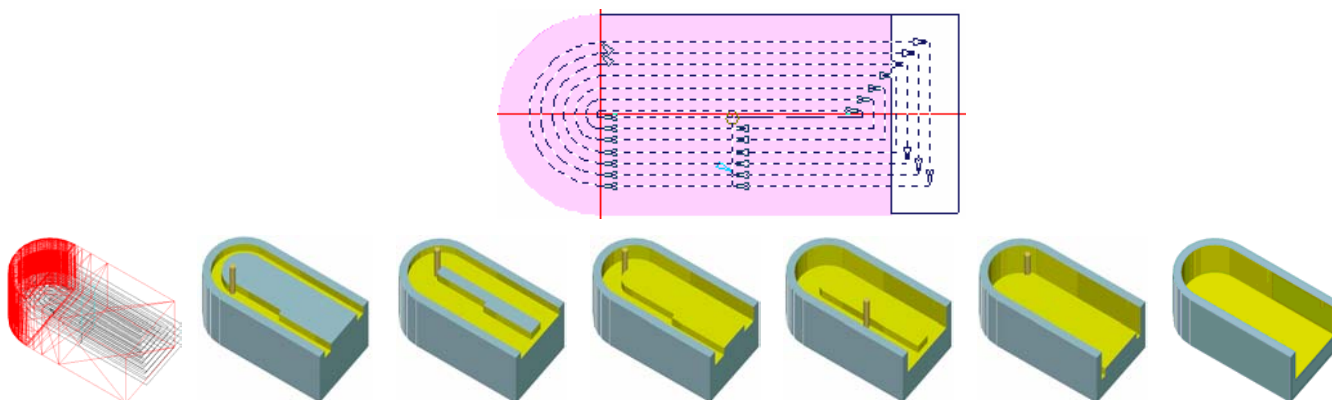


Рисунок 38 – Обработка паза снаружи внутрь спиральными проходами

1.8.8. Данный паз можно также обрабатывать параллельными проходами, для этого:

2.5.4.1. Заходим в меню нашей процедуры колодец.

2.5.4.2. Наводим курсор на пункт меню под названием **СПИРАЛЬНЫЕ ПРОХОДЫ** (рисунок 30) и нажимаем кнопку **<PICK>**.

2.5.4.3. Появляется меню с двумя опциями (рисунок 39а), наводим подсвечивающийся курсор на пункт меню под названием **ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПРОХОДЫ** и снова нажимаем кнопку **<PICK>**, после чего содержание меню немного изменится (рисунок 41).

2.5.4.4. Выбираем пункт меню **<CR> to continue** для того, чтобы продолжить.

2.5.4.5. Система запрашивает: «Отложить на потом?», отвечаем **ДА**.

2.5.4.6. Попадаем в меню управления траекторией (рисунок 25), где выполняем стандартные действия, описанные ранее. Изображение колодца изменится (рисунок 39б).

2.5.4.7. Чтобы просмотреть обработку в динамике, загружаем Симулятор.
Последовательность обработки изображена на рисунке 40.

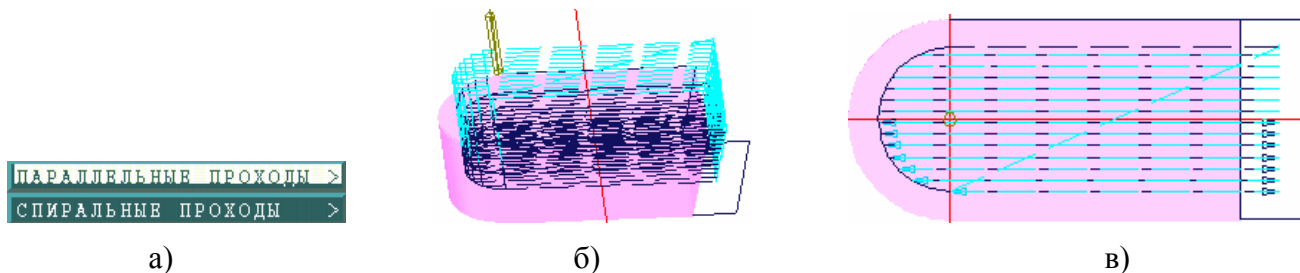


Рисунок 39 – Обновление процедуры колодец

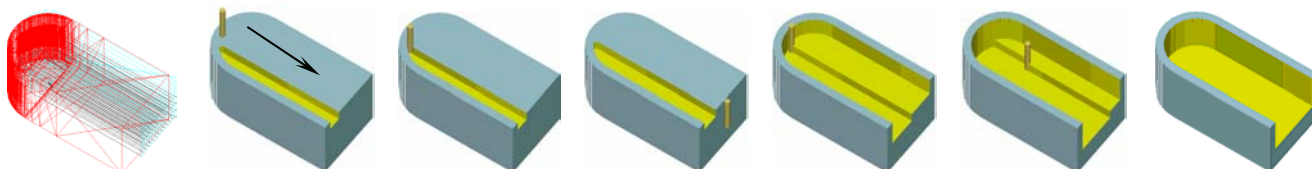


Рисунок 40 – Обработка паза параллельными проходами в одном направлении

2.5.5. В рассмотренном примере обработка велась в одном направлении. Возможна обработка в двух направлениях, для чего необходимо снова скорректировать меню функций опции Колодец, для этого:

2.5.5.1. Заходим в меню опции Колодец способом, рассмотренным выше.

2.5.5.2. Наводим курсор на пункт меню под названием **ОДНО НАПРАВЛ.** (рисунок 41) и нажимаем кнопку мыши **<PICK>**, после чего содержание пункта изменится: **ОБА НАПРАВЛ.**

2.5.5.3. Как обычно выходим из меню, выполняем процедуру Колодец и загружаем Симулятор. Последовательность обработки паза показана на рисунке 42.

КОЛОДЕЦ = 2			
ШАБЛОН: ПРИМЕНИТЬ -->	Без описания	ПАРАМЕТРЫ ОБРАБОТКИ	ОБСЛУЖИВ...
ВВЕДИТЕ Z ВЕЛИЧИНЫ >	ШАБЛОН: СОХРАН.	ИСПОЛЬЗ. ОПТИМИЗАТОР >	ОПТИМИЗАТОР...
КОНТУР: ЧЕРНОВАЯ >	Z-верх.=22.000	Z-нижн.=6.000	ШАГ ВНИЗ =4.000
	ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ПРОХОДЫ >	ОФСЕТ КОНТ. ЧВРН.=0.000	
	ШАГ ВВОК ~1.600	НАПР. РЕЗ. ПО УГЛУ >	УГОЛ =0.000
	ДОПУСК КОНТУРА =0.100	ОДНО НАПРАВЛ. >	СКРУТЛ. УГЛЫ >
СОЕДИНИТЬ : ТЕКУЩИЙ ПР>		МИН. ДЛЯ ВРЕЗАН.=0.000	ОБЩ. ОФСЕТ =3.000
АВТОМ. ТЧК ВХОДА >		ОДИН КОЛОДЕЦ	НАЧ. ИЗМ. ПОД. Z=1.000
		CHANGE START SIDE	РЕДАКТОР КОНТУР

Рисунок 41 – Обновленное меню опции колодец

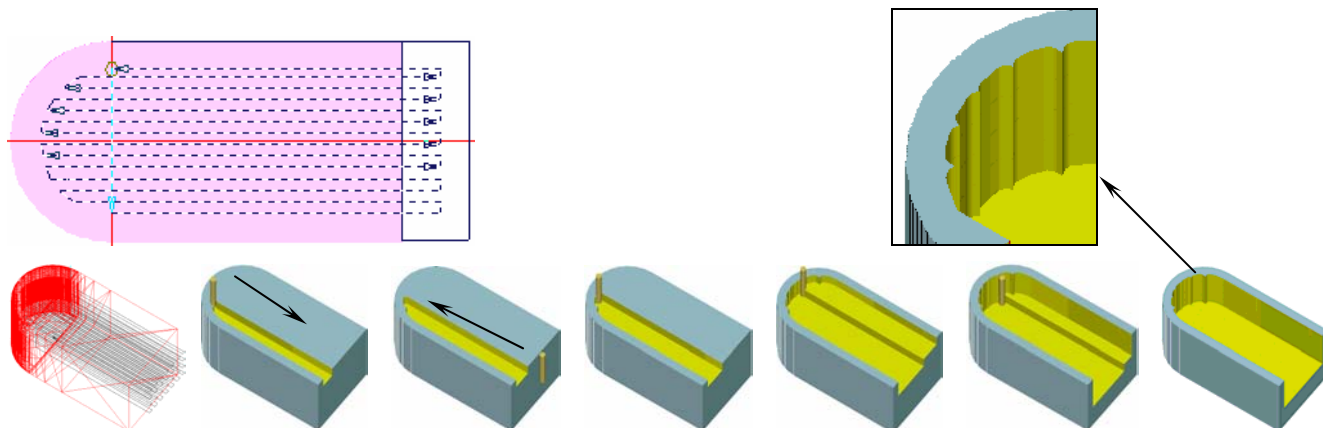


Рисунок 42 – Обработка паза параллельными проходами в двух направлениях

2.5.6. Как видно из рисунка 42, полуокружность обрабатывается некачественно. Чтобы ликвидировать этот дефект необходимо ввести дополнительную чистовую обработку или

вести черновую и чистовую обработку одновременно. Рассмотрим последний способ, в этом случае инструмент после обработки паза параллельными проходами на глубину 4 мм, каждый раз будет обходить контур паза. Последовательность действий:

- 2.5.6.1. Заходим в меню опций процедуры Колодец.
- 2.5.6.2. Наводим подсвечивающийся курсор на пункт меню под названием **КОНТУР: ЧЕРНОВАЯ**, щелкаем кнопкой мыши **<PICK>**.
- 2.5.6.3. После чего появляется меню с опциями, изображенное на рисунке 43. Выбираем пункт под названием **КОНТ.: ЧЕРНОВ. +ЧИСТОВ.** и нажимаем левую кнопку мыши **<PICK>**.
- 2.5.6.4. После проделанных действий выходим из меню процедуры Колодец и производим выполнение этой процедуры способом, описанным ранее.

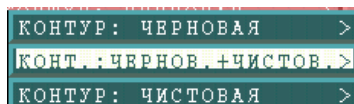


Рисунок 43 – Меню опций функции контур

Загружаем симулятор и наблюдаем симуляцию обработки, фрагменты которой изображены на рисунке 44.

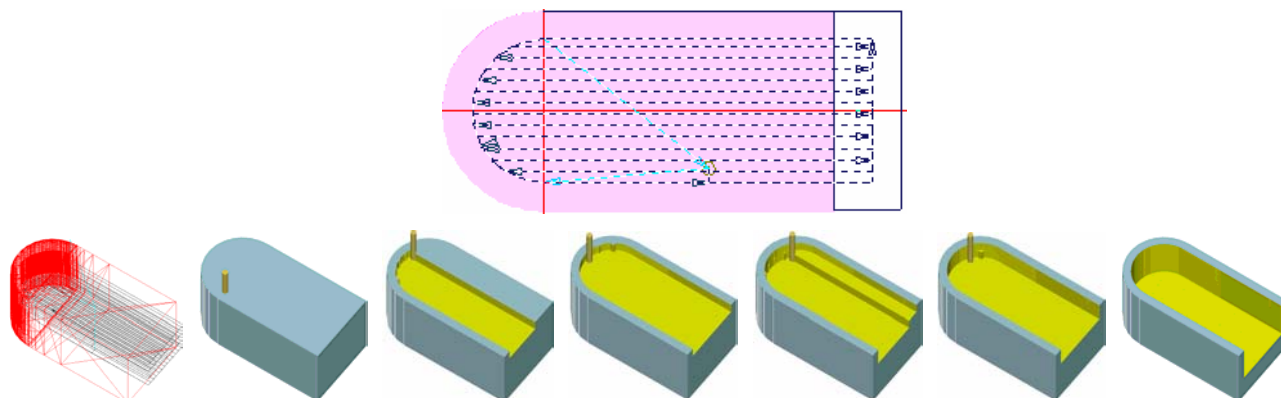


Рисунок 44 – Обработка паза параллельными проходами в двух направлениях черновая и чистовая

2.5.7. Как видно из рисунка 44, фреза имеет точку врезания внутри паза, это происходит потому, что в меню функций колодца стоит автоматическая точка входа (рисунок 41). Если инструмент должен начинать движение с другого положения, например, сбоку, то для этого надо отредактировать процедуру Колодец.

- 2.5.7.1. Входим, способом, описанным ранее, в меню процедуры Колодец.
- 2.5.7.2. Наводим курсор на пункт меню под названием **АВТОМ. ТЧК ВХОДА** и нажимаем кнопку **<PICK>**.
- 2.5.7.3. Появляется меню опций данной функции, изображенное на рисунке 45а, выбираем пункт **ЗАДАТЬ ТЧК ВХОДА** и нажимаем кнопку мыши **<PICK>** (рисунок 46).
- 2.5.7.4. Система просит указать точку (рисунок 45б). Наводим курсор на ту область экрана, где хотим, чтобы располагался инструмент, нажимаем кнопку **<PICK>**. Для того, чтобы использовать привязки, нажимаем правую кнопку мыши, появляется меню опций (рисунок 45в), где мы можем выбрать нужную привязку, щелкнув на ней левой кнопкой мыши. После того, как мы отметим точку на экране, в этой точке появится инструмент.
- 2.5.7.5. Система запросит указать вторую точку, отказываемся нажатием кнопки **F5**.

- 2.5.7.6. После этого появится меню (рисунок 45г), где будет предложено добавить входные точки, изменить входные точки или изменить положение выбранной точки, выбираем последний пункт и нажимаем кнопку **<PICK>**.
- 2.5.7.7. Система запрашивает: «Укажи ТЧК для изменения». Отмечаем на экране аналогичным образом ту же самую точку. Это делается для того, чтобы проверить, правильно ли мы указали точку по координатам. В верхней части экрана появляется строка (рисунок 45д) с текущими координатами этой точки, которые мы можем отредактировать. Для этого наводим курсор на нужное значение координаты и нажимаем кнопку **<PICK>**. Вводим значение параметра с клавиатуры и нажимаем кнопку **Enter**. Когда значения будут введены правильно, нажимаем кнопку меню **<CR> to continue** для того, чтобы продолжить.
- 2.5.7.8. Система снова запрашивает указать точку для изменения, нажимаем кнопку **F5**, чтобы отказаться. Затем опять появляется меню, изображенное на рисунке 45г, нажимаем кнопку **F5** для отказа и попадаем в меню процедуры Колодец. Выходим из него и выполняем стандартные действия для изменения процедуры Колодец. После этого обработка начнется с того места, куда мы переместили инструмент (рисунок 47).

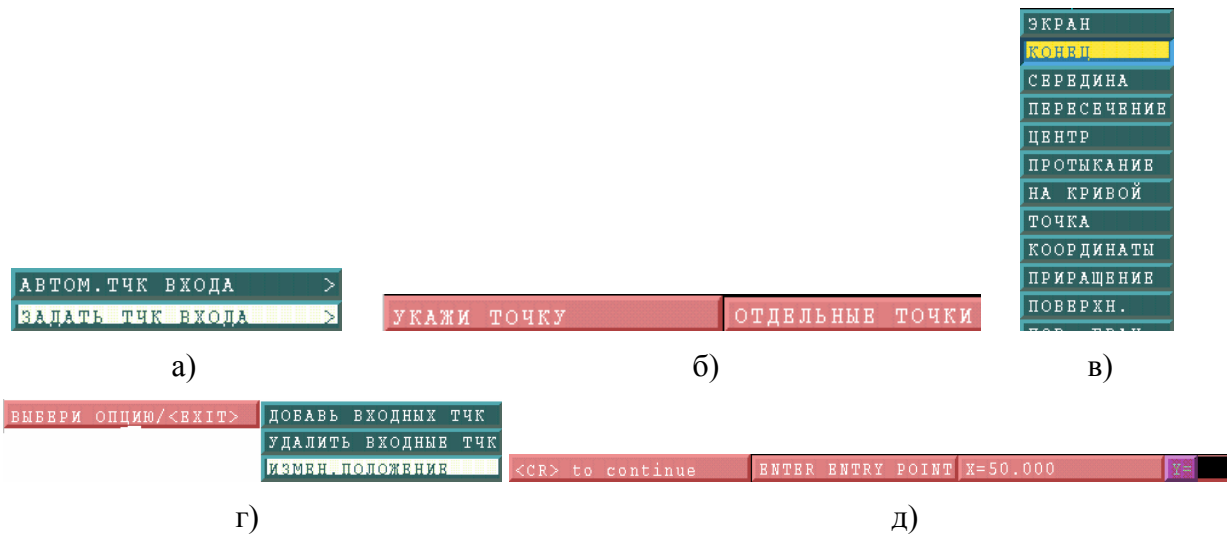


Рисунок 45 – Задание точки входа инструмента

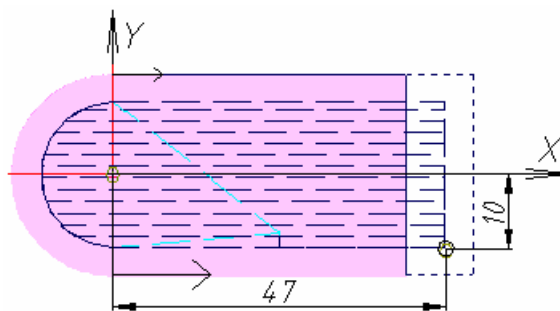


Рисунок 46 – Новое положение режущего инструмента

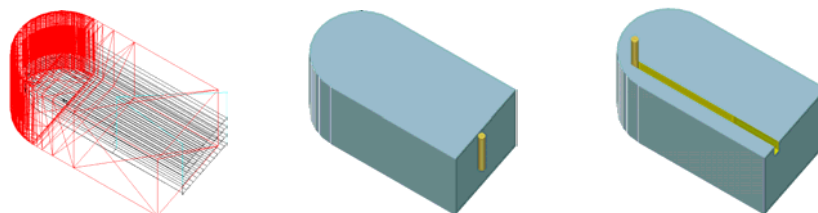


Рисунок 47 – Заход инструмента сбоку при обработке паза

Затем обработка будет вестись аналогично рисунку 44.

2.5.8. Получение управляющей программы.

2.5.8.1. Нажимаем кнопку **ПОСТПРОЦЕССОР** меню управления траекторией режущего инструмента.

2.5.8.2. Затем нажимаем кнопку меню **КОЛОДЕЦ**.

2.5.8.3. Нажимаем кнопку **F5**.

2.5.8.4. Появляется сообщение, отвечаем **ДА**.

2.5.8.5. Выбираем постпроцессор **ДЕМО**.

2.5.8.6. Далее появляются два меню, где нажимаем пункт **<CR> to continue**.

2.5.9.7. Система выводит название файла, в который записана УП. Чтобы просмотреть УП, нужно открыть файл УП с помощью Блокнота. Ниже приведен фрагмент УП.

```
O0100
T01
G90 G80 G00 G17 G40 M23
G43 H01 Z30. S1000 M03
G00 X18.537 Y-0.544 Z30. M09
Z23.
G01 Z18. F105
M98 P1001
G00 X18.537 Y-8.144 Z30.
Y-0.544
Z19.
G01 Z14. F105
M98 P1001
```

Некоторые пояснения к УП:

T01 – Команда на смену инструмента;

G90 – Абсолютный размер (отсчет перемещения производится относительно выбранной нулевой точки);

G80 – Отмена постоянного цикла (функция, которая отменяет любой постоянный цикл);

G00 – Быстрое позиционирование (перемещение в запрограммированную точку с максимальной скоростью);

G17 – Выбор плоскости;

G40 – Коррекция на фрезу;

G43 – Коррекция на положение инструмента – положительная;

Z30 – Продольное направление (координата Z);

S1000 – Команда на изменение частоты вращения шпинделя;

M03 – Вращение шпинделя по часовой стрелке;

X – поперечное направление (координата X);

Y – Координата Y;

M09 – Отключение охлаждения;

G01 – Линейная интерполяция;

F – Подача;

P – Параметры станка.

2.6. Симуляция обработки паза в детали процедурой Колодец.

- 2.5.1. После создания модели детали переходим в подсистему **НС**.
- 2.5.2. Выбираем фрезерование 2.5 координатное.
- 2.5.3. Появляется меню, где нужно указать координаты безопасного расположения инструмента (рисунок 26б). Чтобы точно узнать координаты фрезы можно воспользоваться функцией **КОНТРОЛЬ**.
- 2.5.3.1. Нажимаем кнопку меню **КОНТРОЛЬ**.
- 2.5.3.2. Появляется меню, где выбираем пункт **ОБЩИЕ ДАННЫЕ**.
- 2.5.3.3. Открывается меню, где нажимаем кнопку **КООРДИНАТЫ**.
- 2.5.3.4. После этого на экране требуется указать точку, координаты которой мы хотим узнать. Для этого делаем плоскость **ZOY** параллельной экрану. Нажимаем правую кнопку мыши и выбираем привязку **ЭКРАН** или какую-либо другую. Наводим курсор на нужную точку и нажимаем кнопку **<PICK>** (рисунок 48а).
- 2.5.3.5. В верхней части экрана появляются координаты необходимой точки (рисунок 48б).

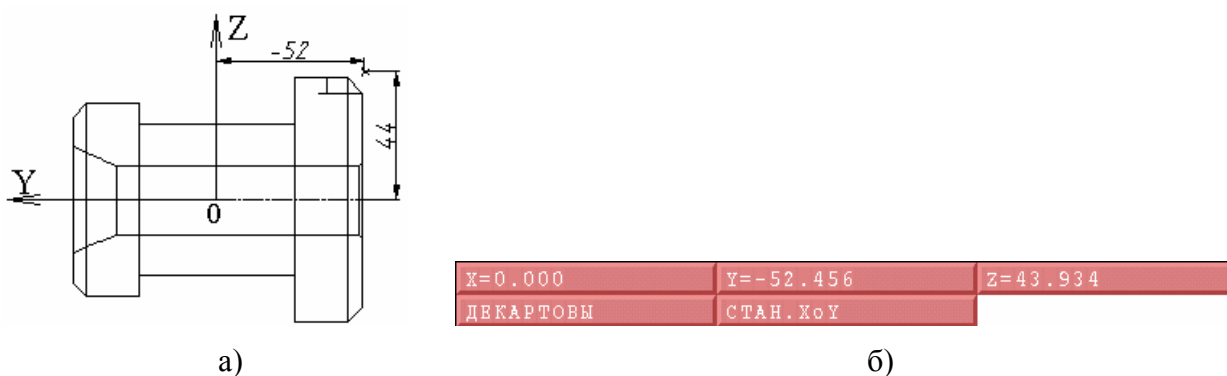


Рисунок 48 – Координаты начального расположения инструмента

- 2.5.4. Вводим координаты исходного положения инструмента с клавиатуры, округлив их до целого числа.
- 2.5.5. Создаем заготовку аналогично пункту 2.3. Последовательно указываем кривые контура (рисунок 49а). Указываем Z-верхн. и Z-нижн. (рисунок 49б). Создается заготовка (рисунок 49в).

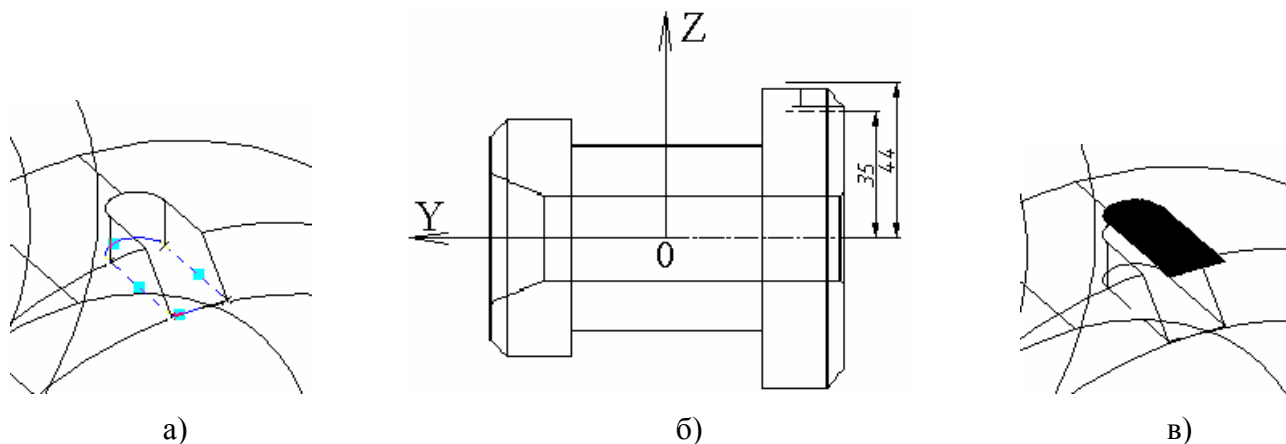


Рисунок 49 – Создание заготовки для паза детали

2.5.6. Создаем процедуру Колодец (см. пункт 2.4).

- 2.5.6.1. Сначала создаем инструмент. Заполняем меню, изображенное на рисунке 29в.

- 2.5.6.2. Отмечаем кривые контура (рисунок 50а).
- 2.5.6.3. Заполняем данные в меню, изображенном на рисунке 30в.
- 2.5.6.4. Создается процедура Колодец (рисунок 50б). Вид **TOP** (плоскость **XOY**) изображен на рисунке 50в. Вид **SIDE** (плоскость **ZOY**) изображен на рисунке 50г.

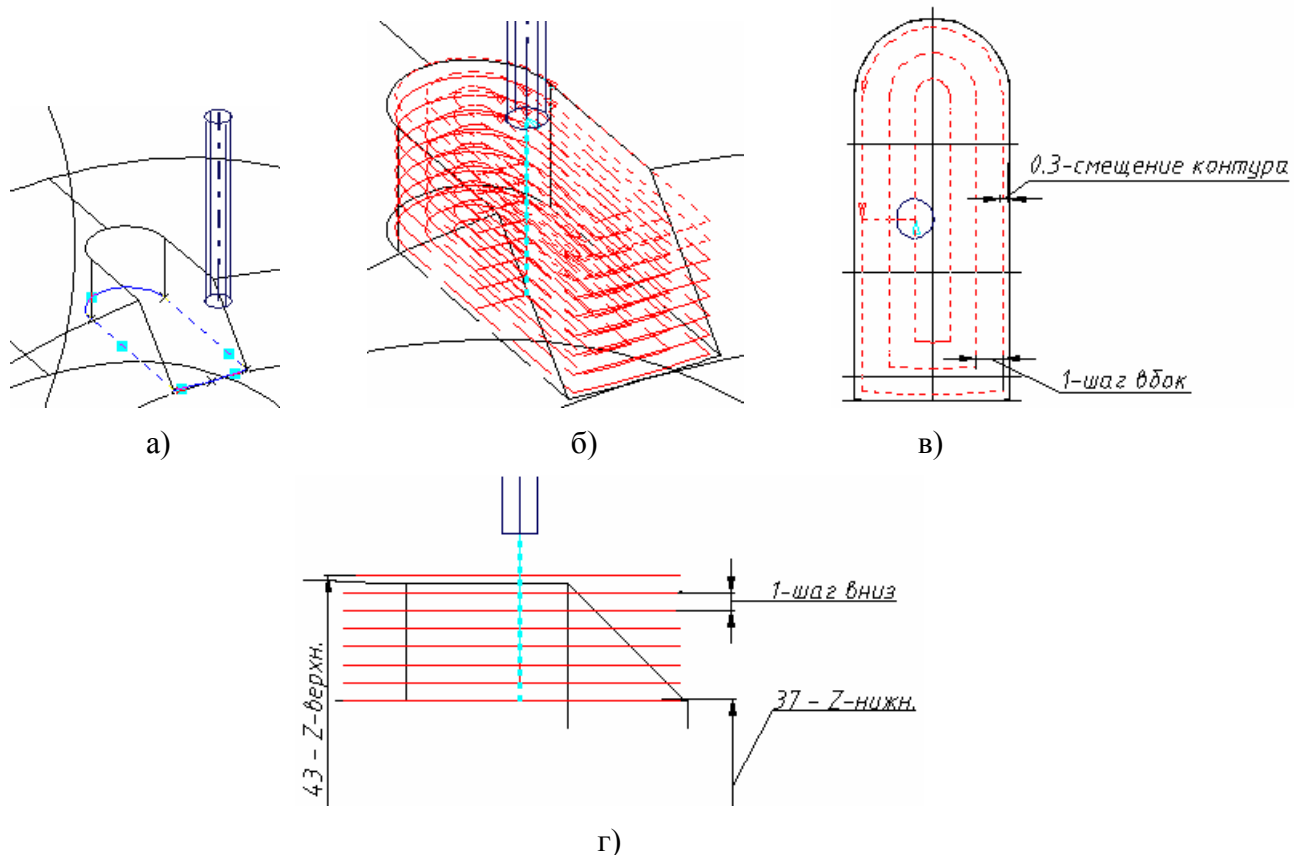


Рисунок 50 – Создание процедуры Колодец

2.5.7. Просмотр обработки в Симуляторе.

Обработка ведется аналогично пункту 2.5.1.7.

В Симуляторе отображается только заготовка, поэтому рисунки ничем не будут отличаться. В рассмотренном примере вспомогательные кривые строить не требуется, т. к. не остается лишнего материала за счет фаски. Это видно из рисунков 50б и 50г.

Список использованной литературы

1. Калачев О.Н. Применение CAD/CAM Cimatron для создания моделей деталей: Учебное пособие.- Ярослав. Гос. Техн. Ун-т. Ярославль, 2000. - 48 с.
2. Документация по CAD/CAM Cimatron 12 it в электронном виде, а также на странице <http://tms.ystu.ru> .