

Лабораторная работа № 7
«Моделирование в CAD/CAM Cimatron обработки
криволинейного контура и получение УП для станка с ЧПУ»

Цель работы. Смоделировать в среде CAD/CAM Cimatron процесс фрезерной обработки заданного криволинейного контура;

получить УП для вертикально-фрезерного станка с ЧПУ.

Исходные данные. Чертеж криволинейного контура из методических указаний [2] в соответствии с вариантом № 9(рисунок 1).

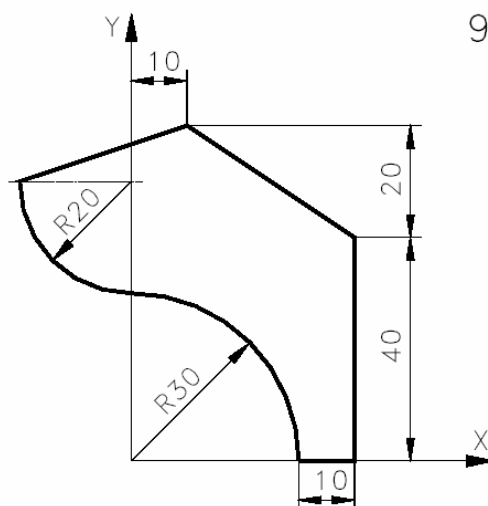


Рисунок 1 – Эскиз заданного для обработки криволинейного контура

Порядок выполнения.

1. Создание модели детали. Построим 3D-модель криволинейного контура. Входим в среду Cimatron E 5.10. Открываем меню File > New, из предлагаемых подсистем выбираем модуль 3D-моделирования и измерения в миллиметрах. Построение эскиза контура в Scetcher и выдавливание его на расстояние 10 мм проводим таким же образом, как это описано в отчете к лабораторной работе № 4. Сохраняем построенную 3D-модель под именем «контур_1.elt» (рисунок 2).

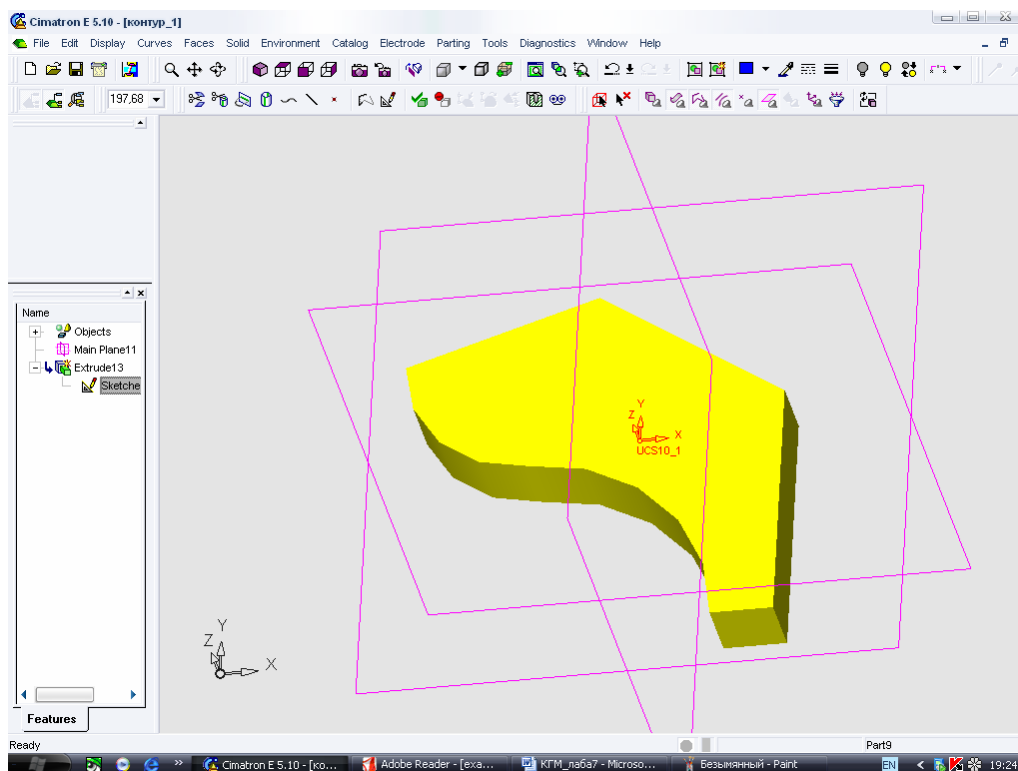


Рисунок 2 – 3D-модель детали, криволинейный контур которой необходимо получить на станке с ЧПУ

2. Проводим моделирование обработки. Выбираем File > New и в появившемся диалоговом окне из предлагаемых модулей выбираем разработку УП для станка с ЧПУ и измерения в миллиметрах (рисунок 3).

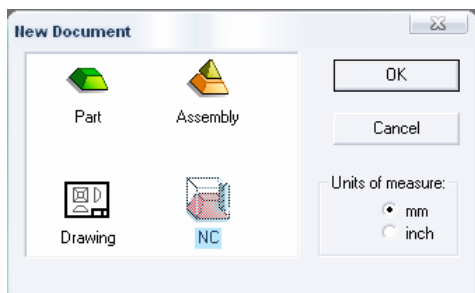


Рисунок 3 - Выбор модуля NC программирования для обработки на станке с ЧПУ

3. **Загрузка модели.** В левой части открывшегося диалогового окна располагается панель NC-Guide (Проводник обработки), в которой указаны шаги моделирования обработки на ЧПУ. Выполняем шаг Load Model (загружаем модель, которую нужно получить после обработки). Для этого щелкаем на этой кнопке и в открывшемся проводнике выбираем файл «контур.elt». На экране появляется 3D-модель криволинейного контура (рисунок 4).

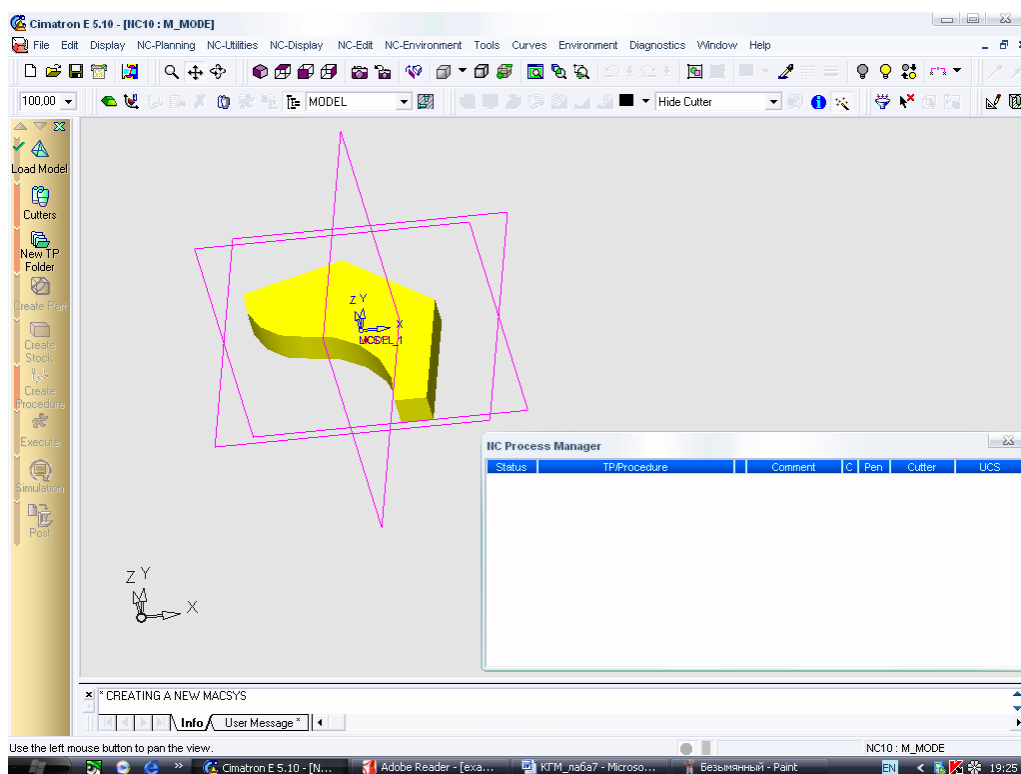


Рисунок 4 - Загрузка ранее созданной модели

- При открытии модели появляется пустое окно диспетчера обработки (рисунок 5), в котором будут отображаться этапы моделирования обработки на ЧПУ.

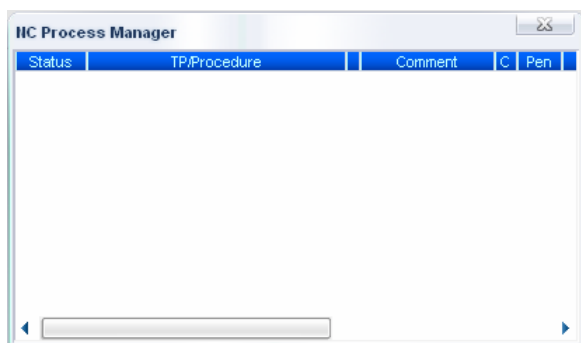


Рисунок 5 - Окно диспетчера обработки

4. **Задание режущего инструмента.** Нажимаем кнопку Cutters (Инструменты) панели проводника обработки. После нажатия на эту кнопку открывается диалоговое окно Cutters & Holders (Инструменты и державки), представленное на рисунок 6. Щелкаем кнопку Cutter Library (Библиотека инструмента), после чего открывается диалоговое окно Cutter Library (рисунок 7), где представлена широкая номенклатура фрез

различного исполнения. Выделяем подходящий инструмент (торцевую фрезу диаметром 10 мм) и нажатием на зеленую галочку переносим его в раздел выбранного инструмента.

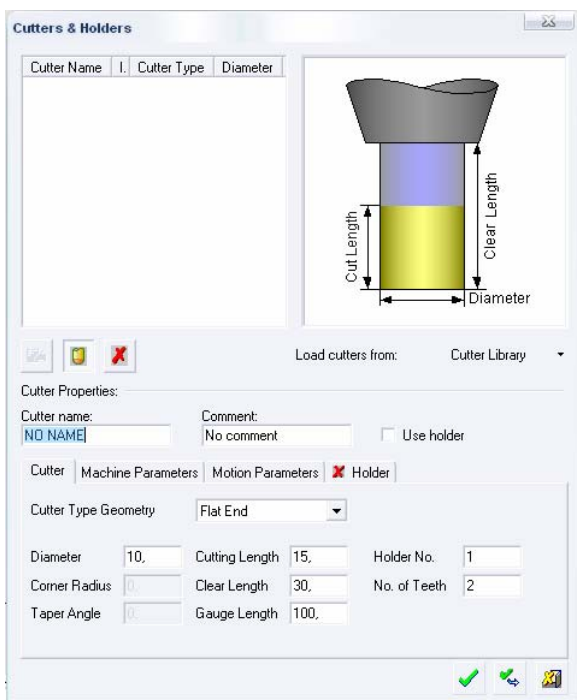


Рисунок 6 - Диалоговое окно выбора инструмента и державки

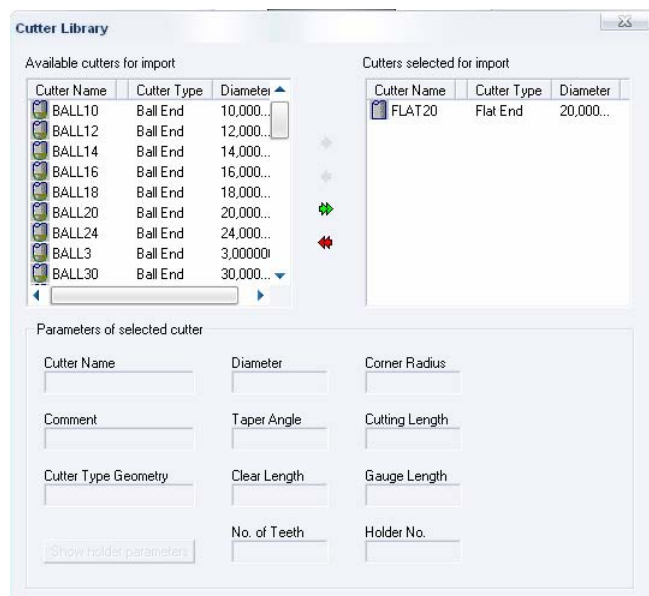


Рисунок 7 - Библиотека режущего инструмента.

При этом выбранный инструмент появляется в окне Cutters & Holders (рисунок 8). Выделяем его и подтверждаем выбор нажатием зеленой галочки (ОК).

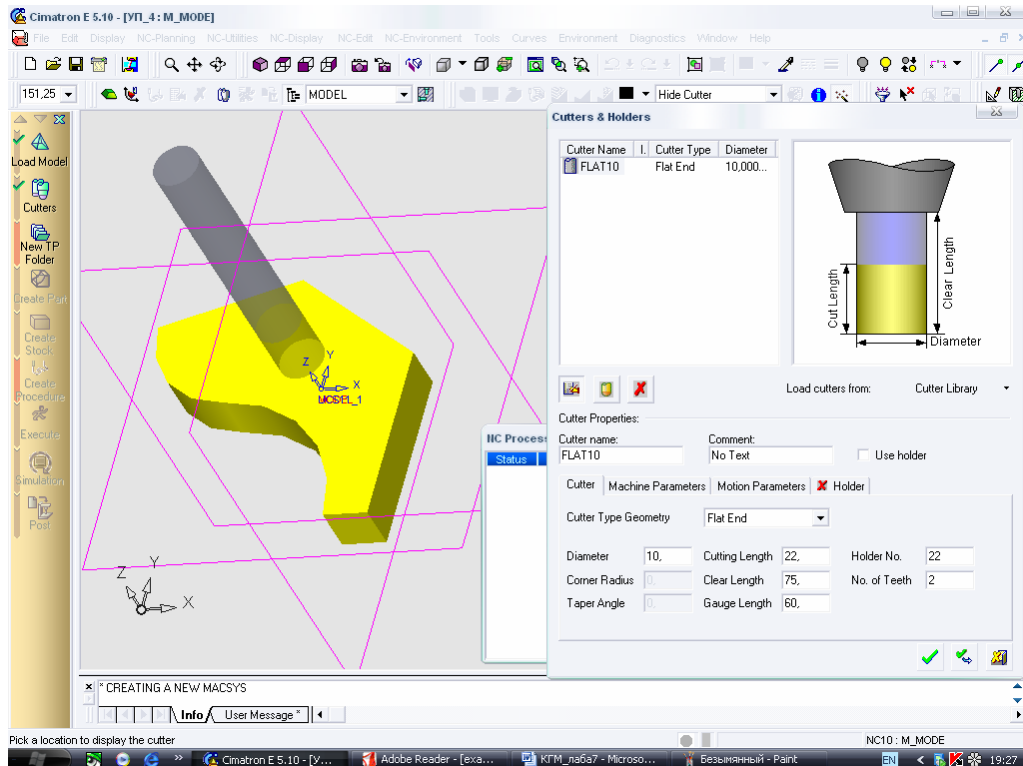
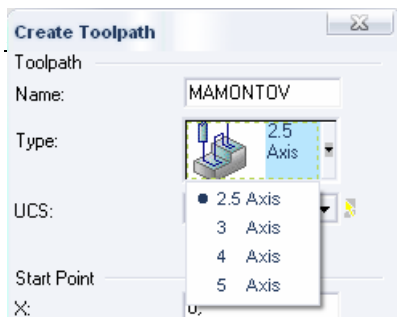


Рисунок 8 - Выбор режущего инструмента для обработки

5. Задание траектории инструмента. Нажимаем на кнопку New TP Folder (Новая траектория) панели проводника обработки. Открывается диалоговое окно Create Toolpath (Создание траектории инструмента), в котором указываем имя файла траектории, количество осей (рисунок 9), уточняем систему координат (модели), координаты начальной точки траектории (она лежит в плоскости безопасности с координатой $z =$



20 мм), при этом на экране отображается плоскость безопасности (рисунок 10). Подтверждаем выбор нажатием зеленой галочки (OK).

Рисунок 9 - Выбор количества осей обработки

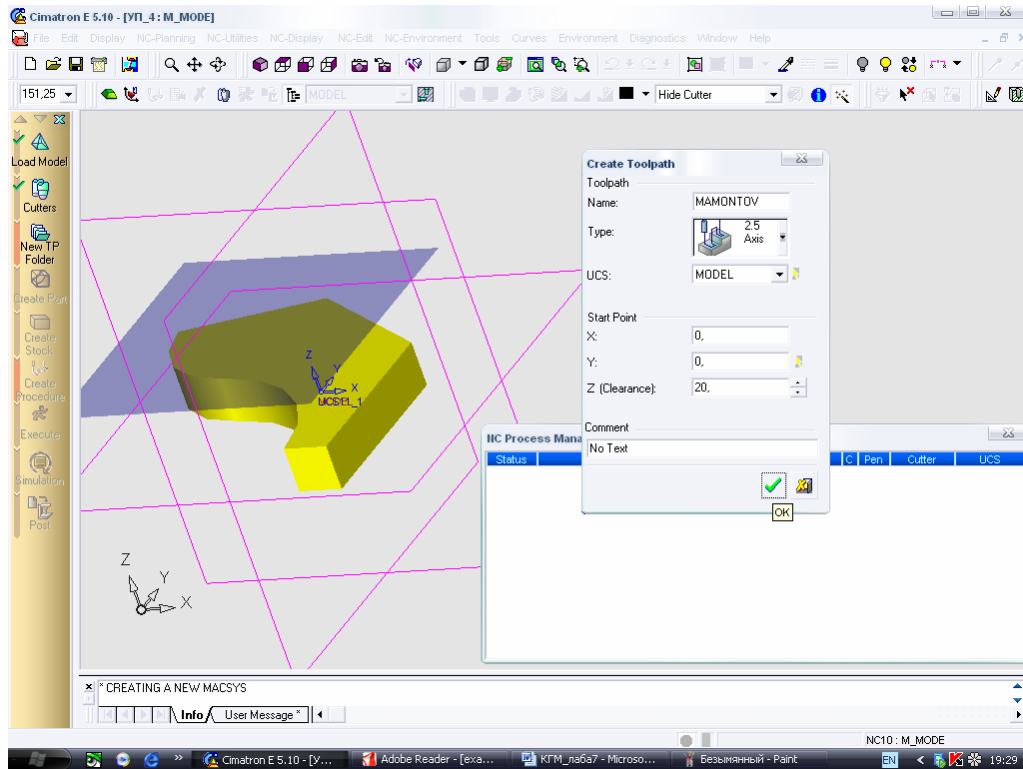


Рисунок 10 - Создание траектории инструмента

После закрытия окна Create Toolpath в окне диспетчера обработки появляется сообщение о файле траектории инструмента (рисунок 11).

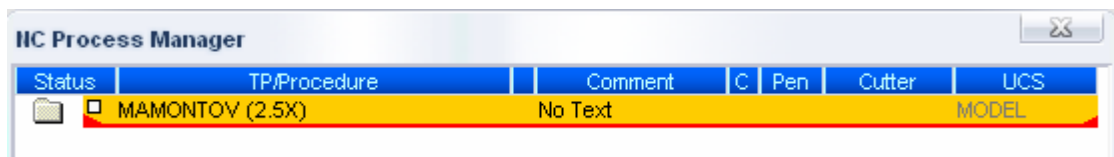


Рисунок 11 - Окно диспетчера обработки после задания траектории инструмента

6. Создание детали. Нажимаем кнопку Create Part (Создание детали) панели проводника обработки. Открывается диалоговое окно Part (Деталь), где указывается способ отображения детали (поверхностный), справочные размеры детали, выбранная геометрия (максимальная и минимальная координаты по оси Z), т.е. толщина, а также число отмеченных поверхностей (рисунок 13). Подтверждаем выбор нажатием зеленой галочки Calculate & Close (Вычислить и закрыть). После закрытия окна Part в окне диспетчера обработки появится строка состояния детали (рисунок 12).

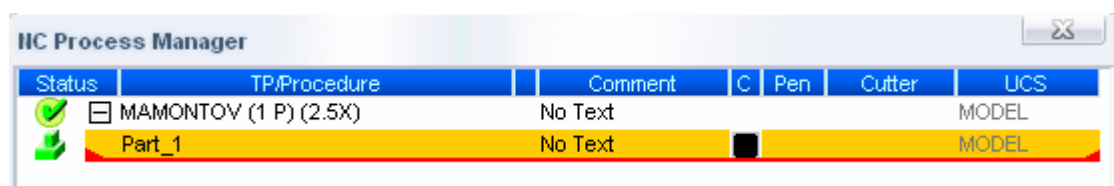


Рисунок 12 - Окно диспетчера обработки после задания детали

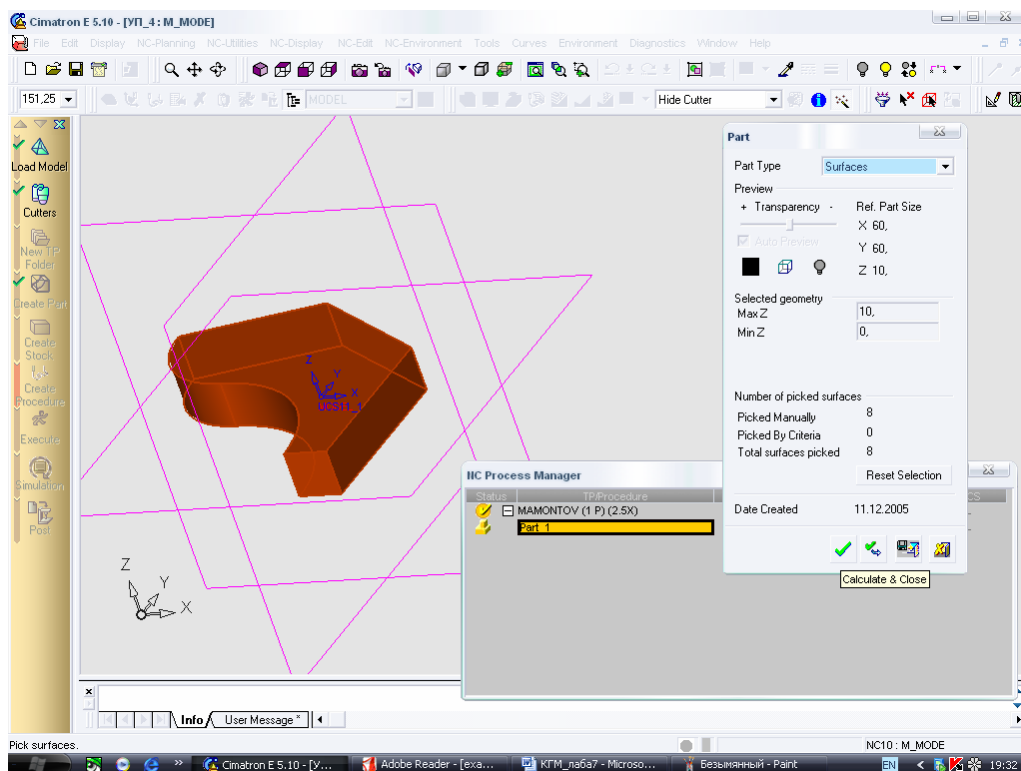


Рисунок 13 - Создание детали

7. **Создание заготовки.** Нажимаем кнопку Create Stock (Создать заготовку) панели проводника обработки. Открывается диалоговое окно Initial Stock (Исходная заготовка), где указываем способ создания заготовки. Система предлагает простейший вариант – заготовка в виде параллелепипеда (рисунок 14). Но более целесообразным является создание заготовки по поверхностям (рисунок 15). В окне Initial Stock также

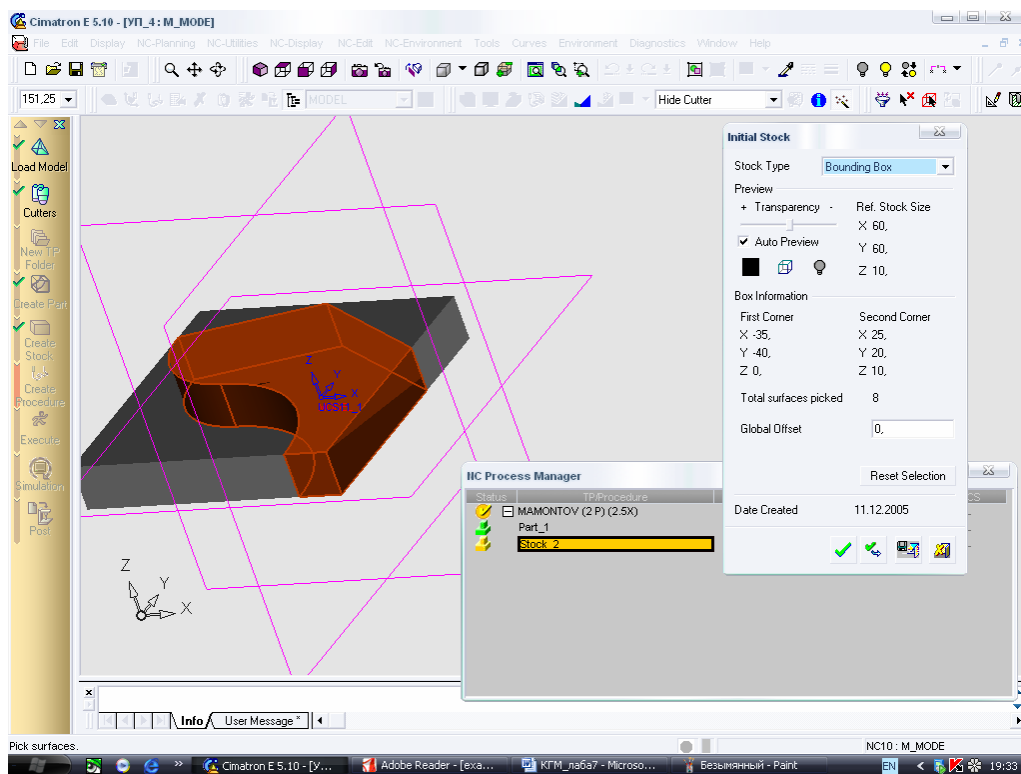


Рисунок 14 – Вариант создания заготовки в виде параллелепипеда

указываются справочные размеры заготовки, выбранная геометрия, расстояние эквидистанты от поверхностей детали 5 мм, количество отмеченных поверхностей. Подтверждаем выбор нажатием зеленой галочки Apply (Применить). После этого на экране возникнут контуры исходной заготовки (рисунок 16). Закрываем окно Part, после этого в окне диспетчера обработки появится строка состояния заготовки (рисунок 17).

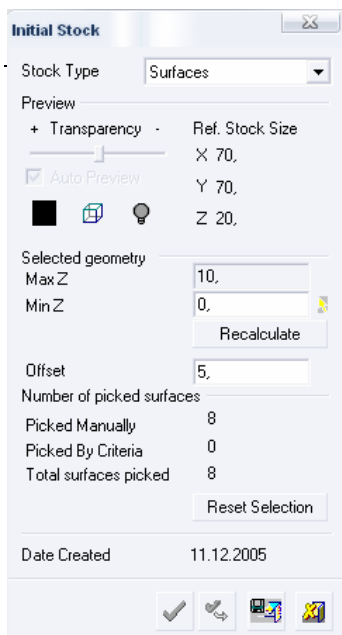


Рисунок 15 - Создание начальной заготовки с помощью диалогового окна Initial Stock

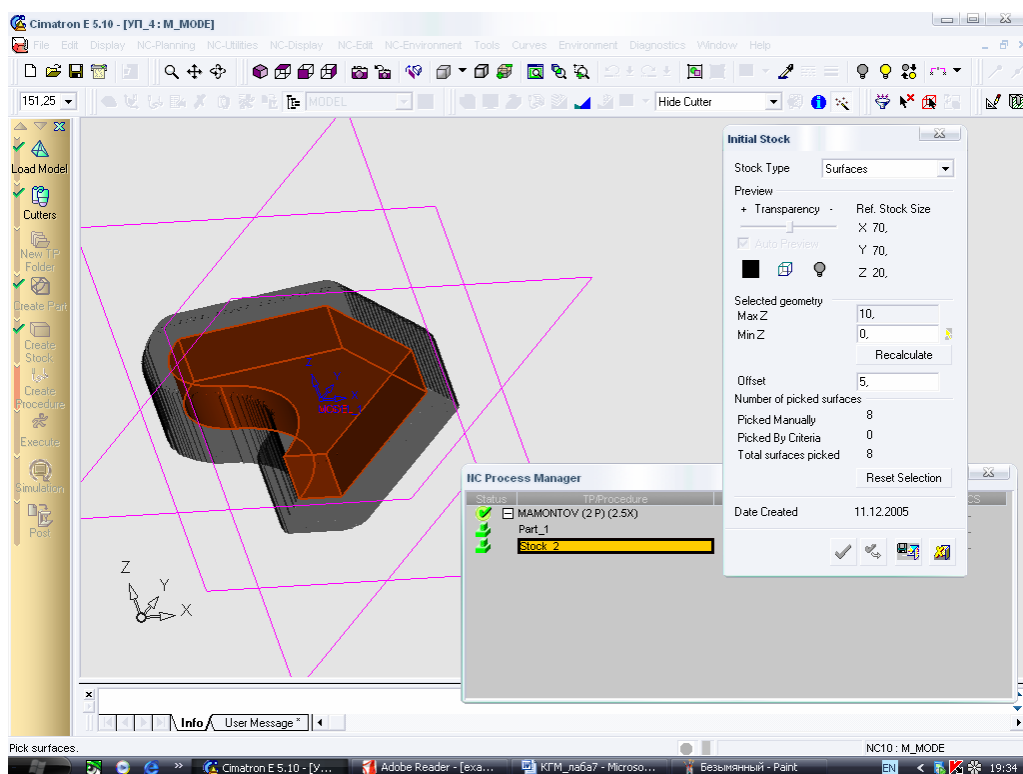


Рисунок 16 - Создание заготовки по поверхностям детали

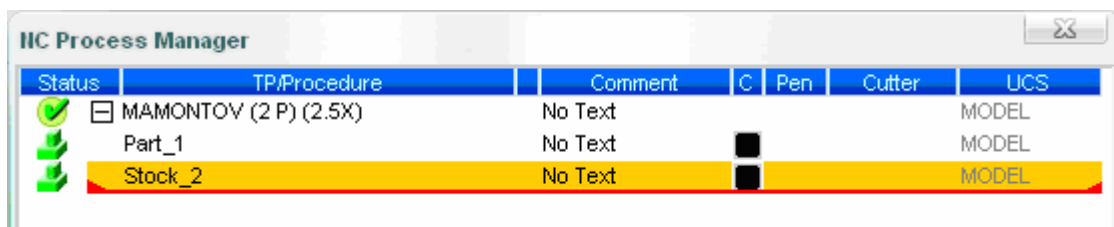


Рисунок 17 - Окно диспетчера обработки после задания исходной заготовки

8. **Создание процедуры.** Нажимаем кнопку Create Procedure (Создать процедуру) панели проводника обработки. Панель проводника обработки заменяется панелью Procedure Guide (Проводник процедур), на которой в свою очередь представлены различные кнопки (рисунок 18).

8.1. **Выбор технологии обработки.** Нажимаем кнопку Technology (Технология) панели проводника процедур. Открывается диалоговое окно Technology, в котором указывается тип обработки: сверление, объемное (рисунок 18) или контурное (рисунок 19) фрезерование, а также фрезерование по спирали или по замкнутому/незамкнутому контуру при выборе контурного фрезерования. Указываем контурное фрезерование по спирали (рисунок 20).

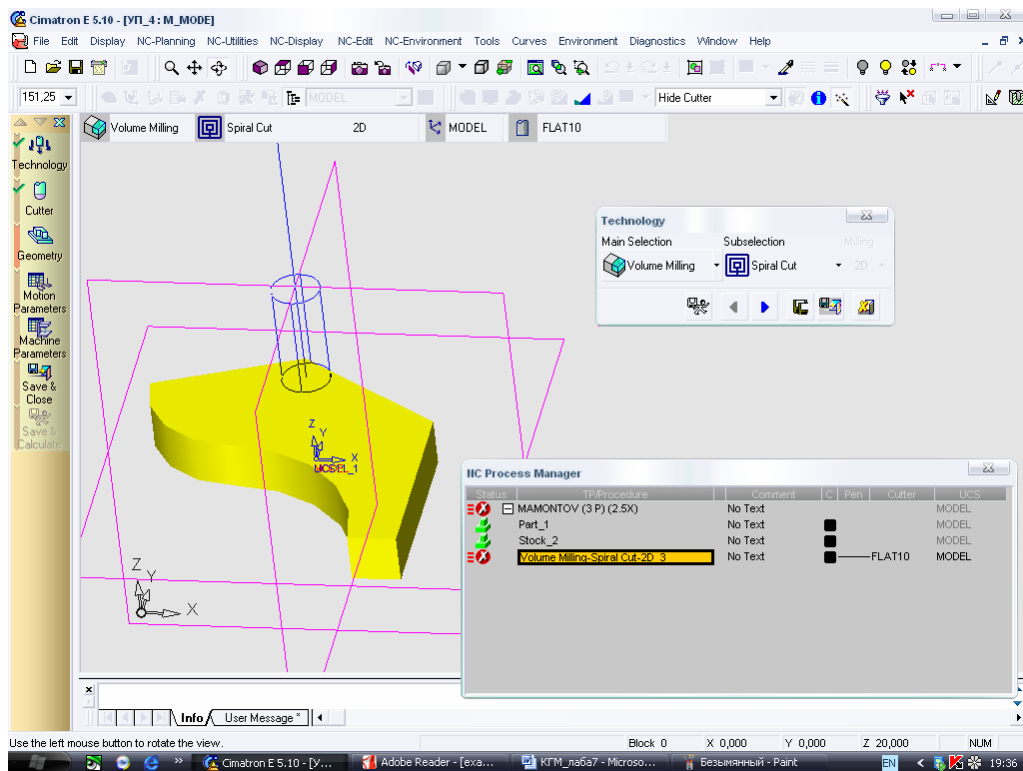


Рисунок 18 - Выбор одного из вариантов технологии обработки – объемного фрезерования

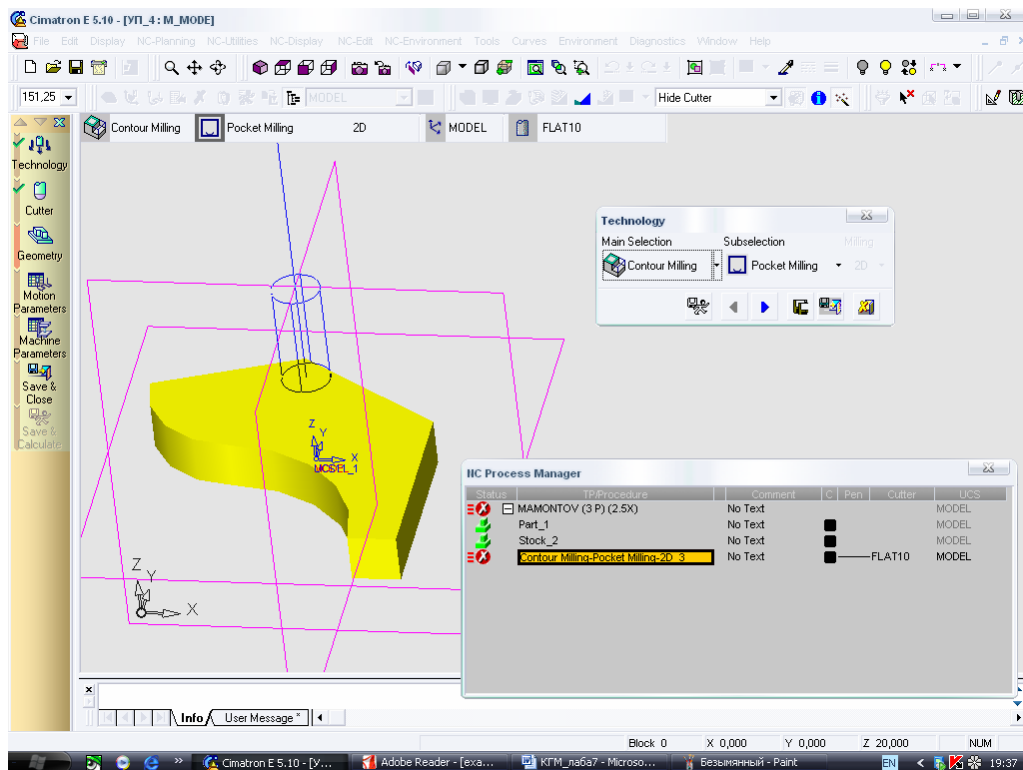


Рисунок 19 - Выбор одного из вариантов технологии обработки – контурного фрезерования

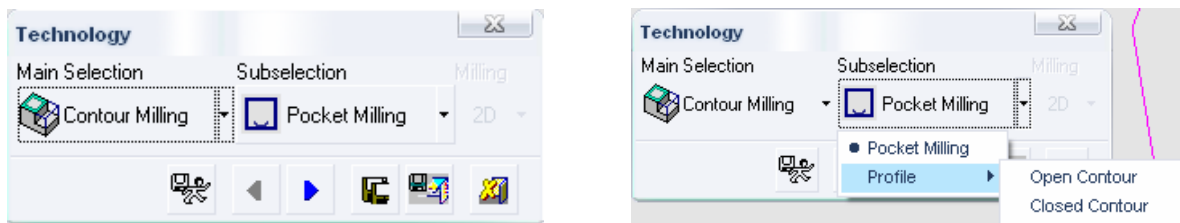


Рисунок 20 - Выбранная технология обработки

8.2. Выбор инструмента. Для перехода к этому шагу достаточно нажать на кнопку Next Step с синим треугольником в окне Technology или нажать на кнопку Cutter (Инструмент) панели проводника процедур. Открывается окно Cutters & Holders (рисунок 21), подтверждаем выбор инструмента нажатием Apply и нажимаем кнопку Next Step.

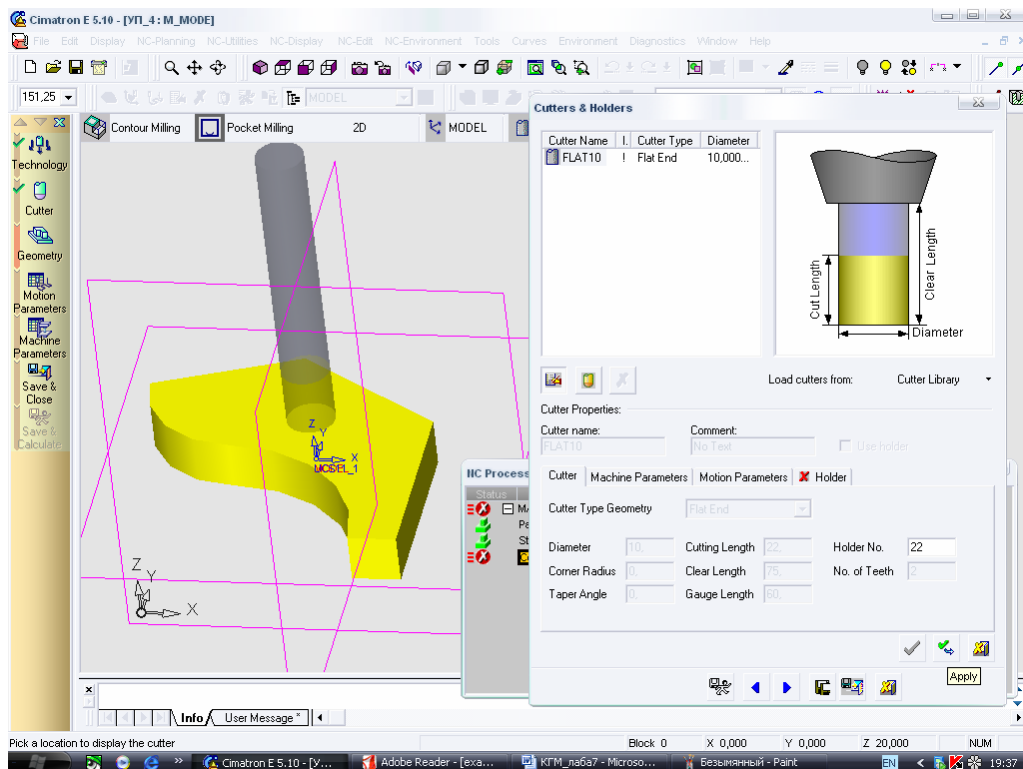


Рисунок 21 - Подтверждение выбора инструмента для обработки

8.3. Задание геометрии обработки. На данном этапе открывается окно Geometry (Геометрия), в котором задаем контур детали. Для этого нажимаем на кнопку Part Contours (Контур детали), после чего открывается одноименное диалоговое окно. В этом окне указываем положение инструмента – снаружи (рисунок 22) и расстояние от контура до эквидистанты 5 мм (рисунок 23).

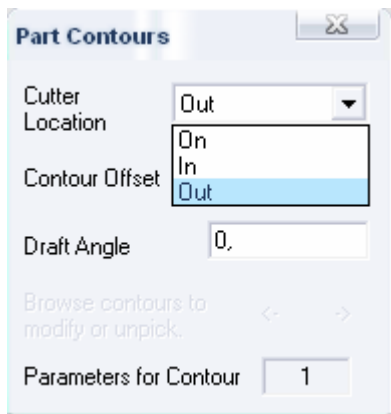


Рисунок 22 - Выбор положения инструмента

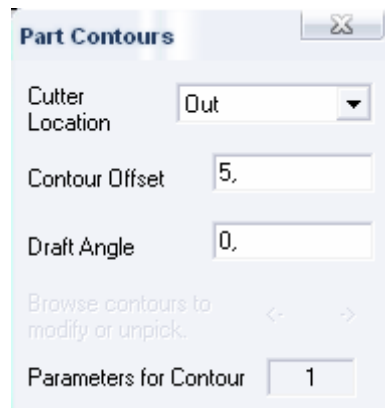


Рисунок 23 - Задание расстояния до эквидистанты

Указываем курсором и нажатием ЛКМ контур детали, который будет определять границу обработки (рисунок 24).

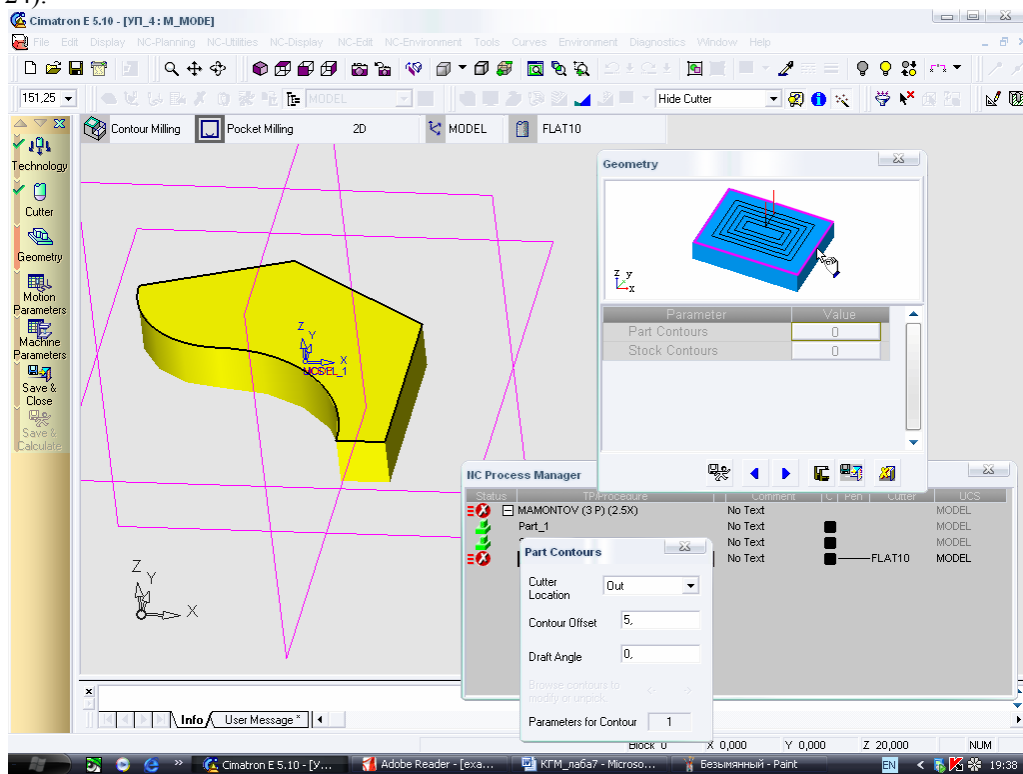


Рисунок 24 - Задание контура детали

Закрываем окно Part Contours, при этом в окне Geometry указывается количество отмеченных контуров детали – 1, а сам контур детали на модели выделяется (рисунок 25).

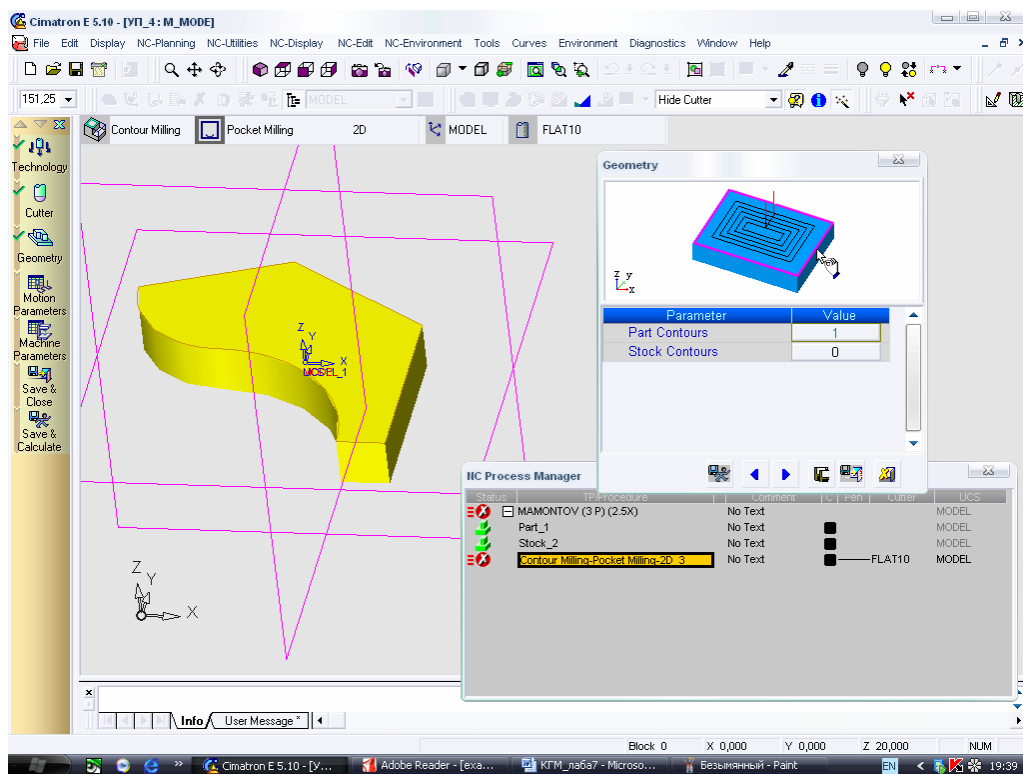


Рисунок 25 - Произведен выбор контура детали

8.4. Параметры перемещения инструмента. Для перехода к данному шагу нажимаем кнопку Next Step в окне Geometry.

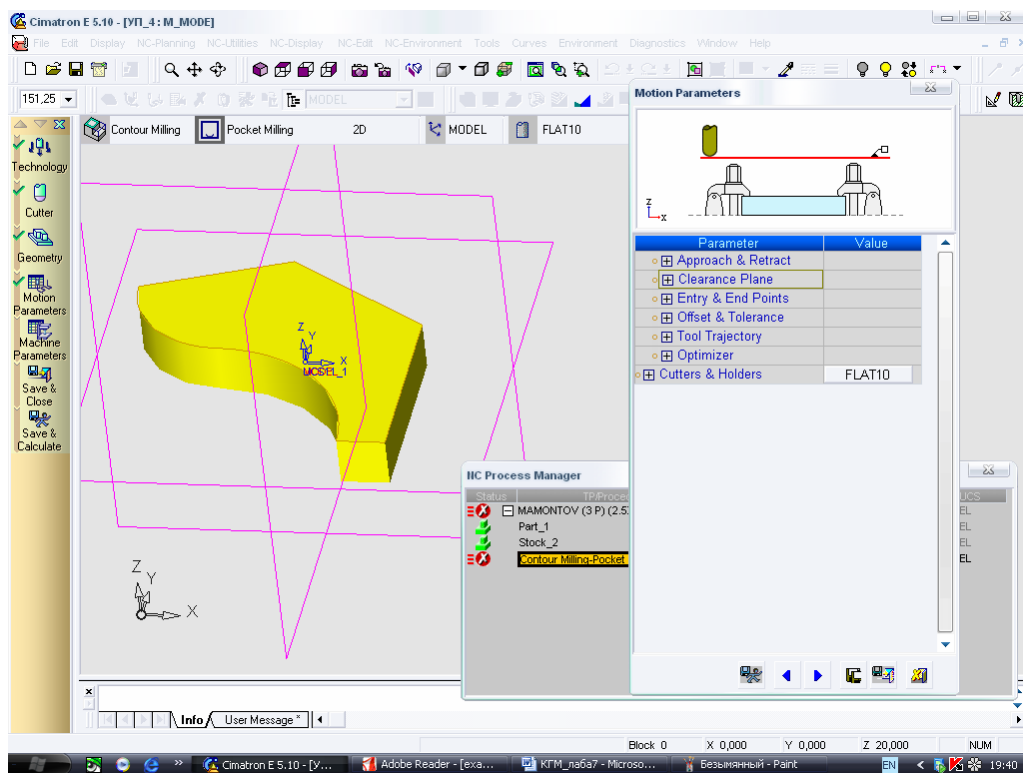


Рисунок 26 - Задание параметров перемещения инструмента

На данном этапе в открывшемся окне Motion Parameters (Параметры перемещения) задаем параметры (рисунок 26):

- подхода/отхода инструмента (рисунок 27): по нормали к контуру, величину подхода 0 мм;
- плоскости безопасности (рисунок 28): расстояние от поверхности детали 20 мм и другие;
- точек входа и выхода (рисунок 29);
- эквидистанты и допуска (рисунок 30): положение инструмента на эквидистанте, расстояние до эквидистанты -5 мм, допуск по форме контура 0,1 мм;
- траектории инструмента (рисунок 31): координаты верхнего и нижнего положения инструмента, величину шага 5 мм, характер фрезерования углов – внешнее скругление, направление фрезерования – попутное, ход инструмента - изнутри наружу, фрезеровать внешний контур.

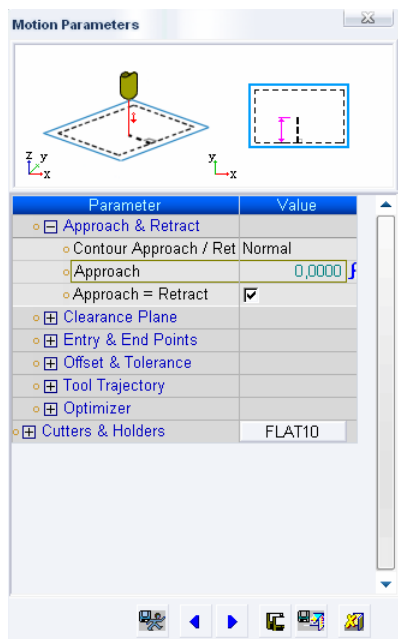


Рисунок 27 - Параметры подхода/отхода инструмента

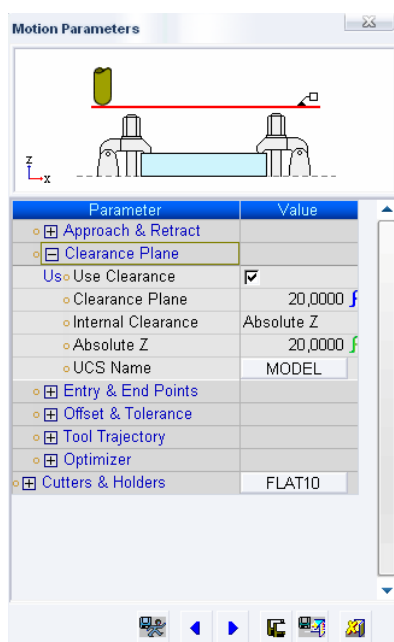


Рисунок 28 - Параметры плоскости безопасности

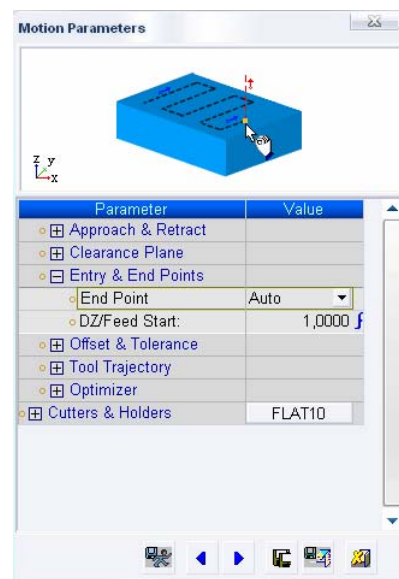


Рисунок 29 - Параметры точек входа и выхода инструмент

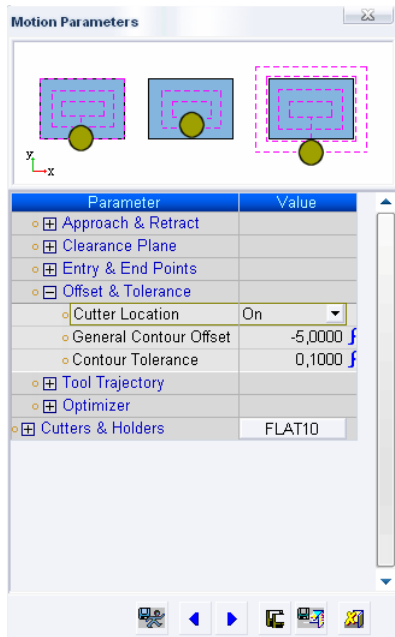


Рисунок 30 - Параметры эквидистанты и допуск

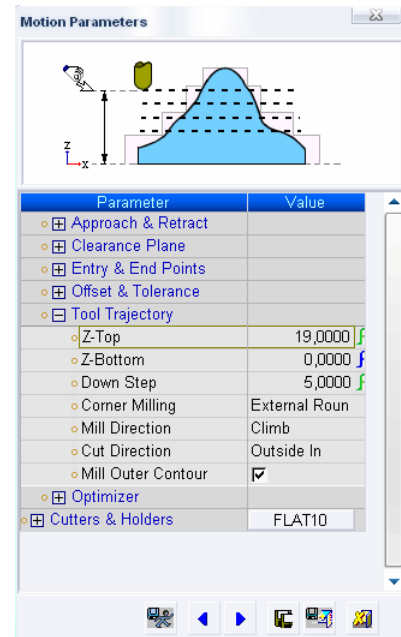


Рисунок 31 - Параметры траектории инструмента

После того как все параметры заданы, нажимаем кнопку Next Step в окне Motion Parameters.

8.5. Режимы резания. В открывшемся окне Machine Parameters (Станочные параметры) указаны режимы резания (рисунок 32).

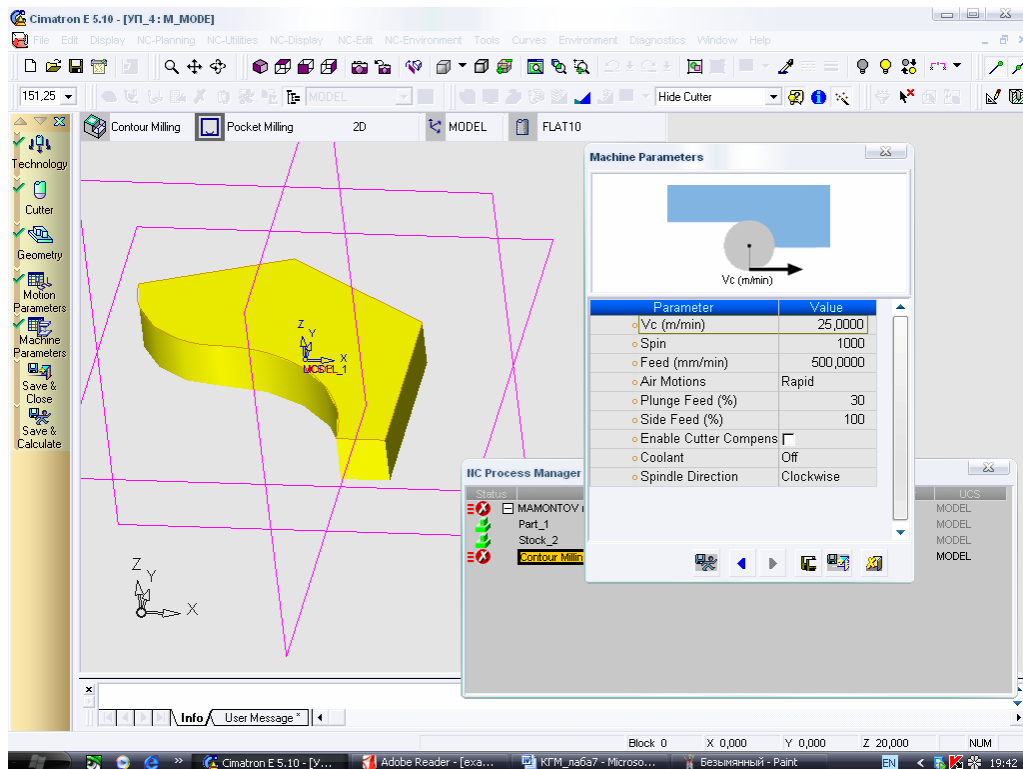
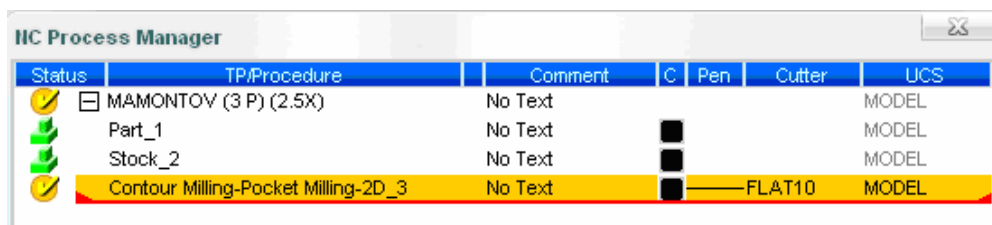


Рисунок 32 - Выбор режимов резания

8.6. Прорисовка траектории. Итак, параметры процедуры введены. Для расчета траектории инструмента на экране нажимаем кнопку Save & Close (Сохранить и закрыть) в окне Machine Parameters. После этого в окне диспетчера обработки появится сообщение о завершении создания процедуры (рисунок 33).



Status	TP/Procedure	Comment	C	Pen	Cutter	UCS
<input checked="" type="checkbox"/>	MAMONTOV (3 P) (2.5X)	No Text				MODEL
<input checked="" type="checkbox"/>	Part_1	No Text	<input type="checkbox"/>			MODEL
<input checked="" type="checkbox"/>	Stock_2	No Text	<input type="checkbox"/>			MODEL
<input checked="" type="checkbox"/>	Contour Milling-Pocket Milling-2D_3	No Text	<input type="checkbox"/>		FLAT10	MODEL

Рисунок 33 - Окно диспетчера обработки после задания процедуры

Для расчета траектории нажимаем кнопку Execute (Выполнить). Появляется одноименное окно (рисунок 34), в котором указывается имя созданной траектории инструмента. Для подтверждения выбора нажимаем зеленую галочку (OK).

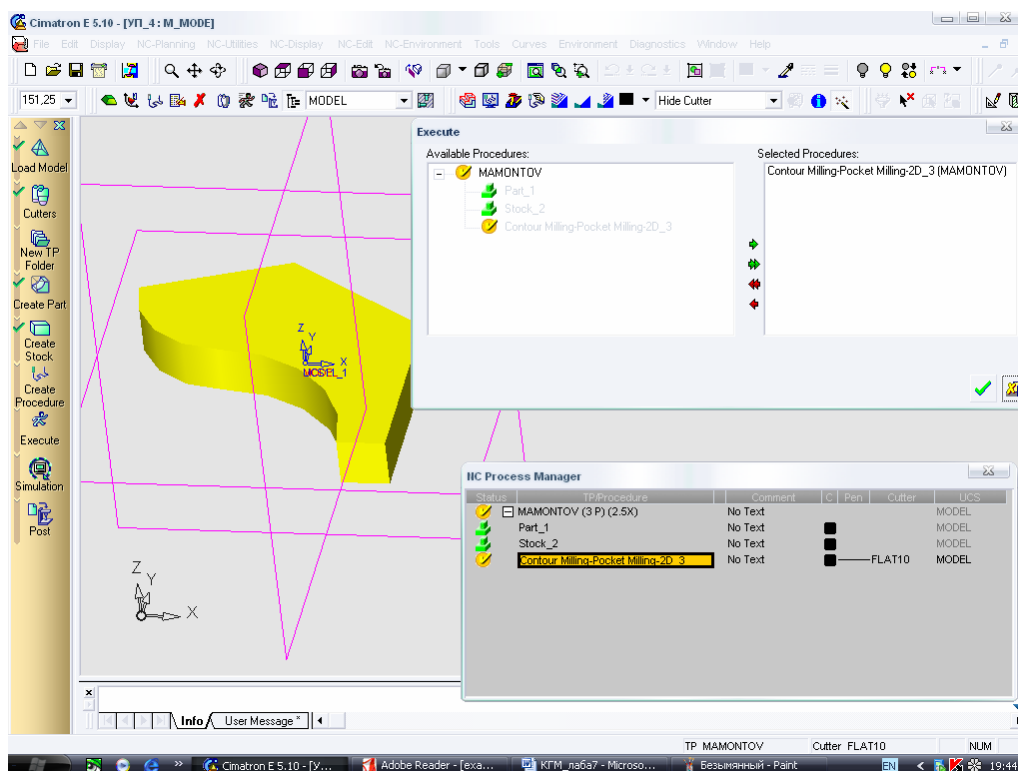


Рисунок 34 - Выполнение расчета траектории инструмента

На экране отображается траектория перемещения инструмента (рисунок 35).

9. Каркасная симуляция. Для выполнения каркасной симуляции нажимаем ПКМ на строке процедуры в окне диспетчера обработки и в открывшемся контекстном меню (рисунок 36) выбираем пункт Wireframe Simulator (Каркасный симулятор). После этого появляется диалоговое окно симулятора (рисунок 37), в котором присутствуют кнопки Step Forward/Backward by 'count' block (Шаг вперед/назад к следующей позиции), нажатием на которые обеспечивается пошаговое перемещение инструмента. На рисунках 37-39 показано соответственно начальное положение, одно из промежуточных и положение инструмента перед выходом из зоны обработки.

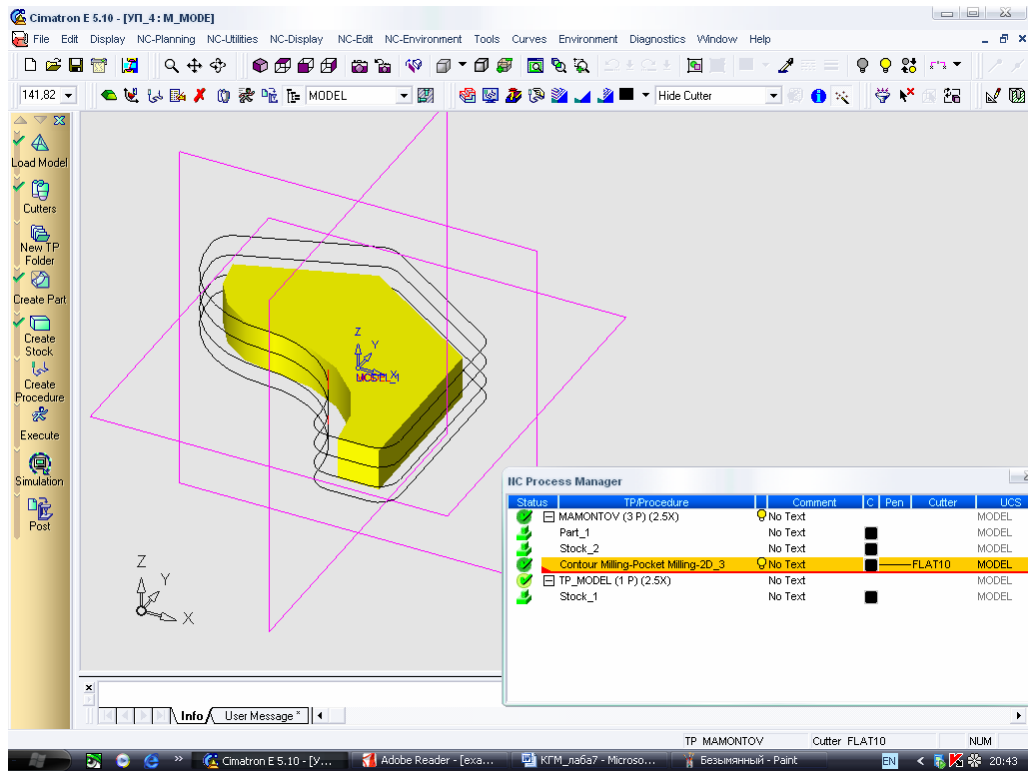


Рисунок 35 - Траектория перемещения инструмента

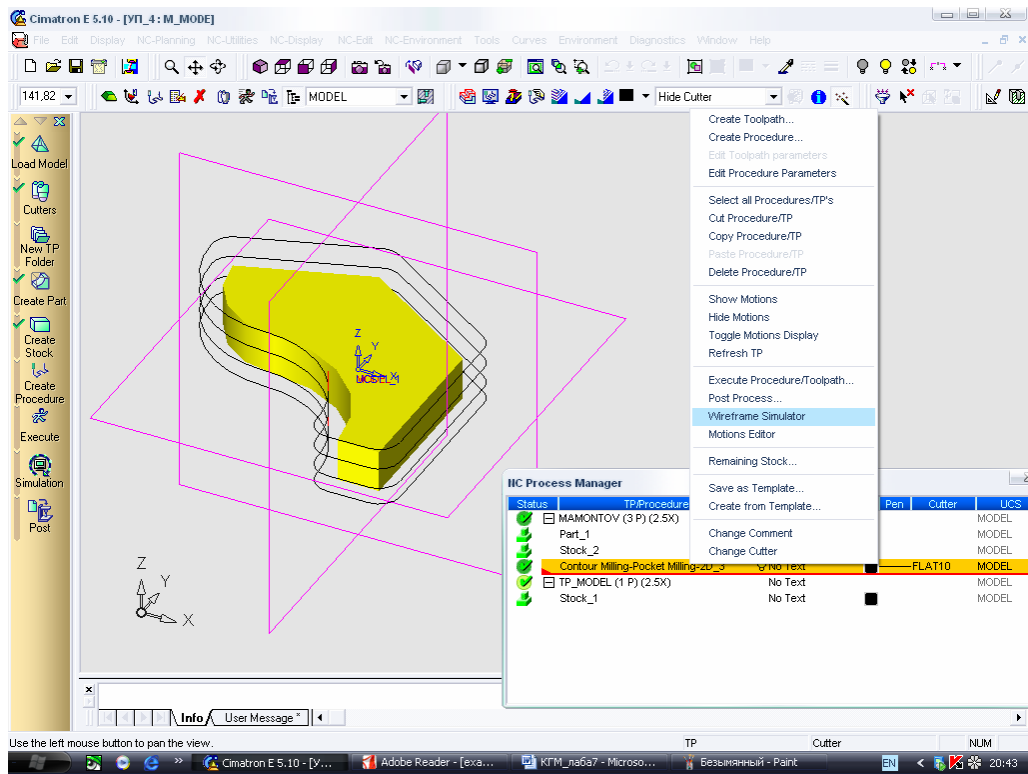


Рисунок 36 - Выбор каркасного симулятора

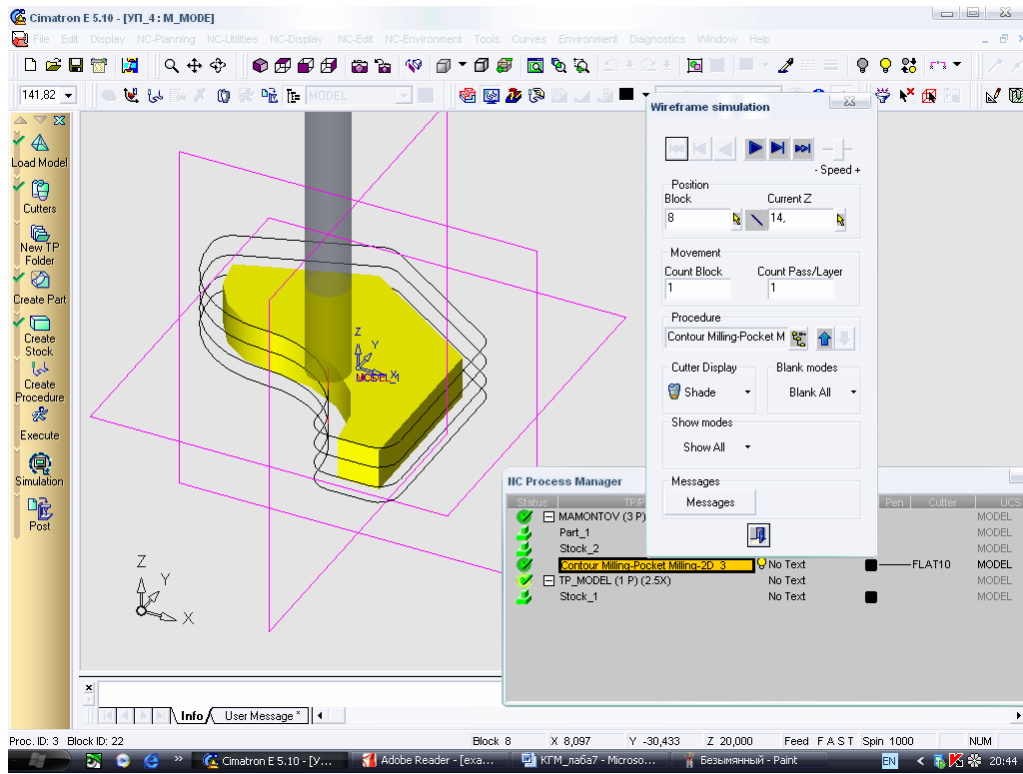


Рисунок 37 - Каркасная симуляция

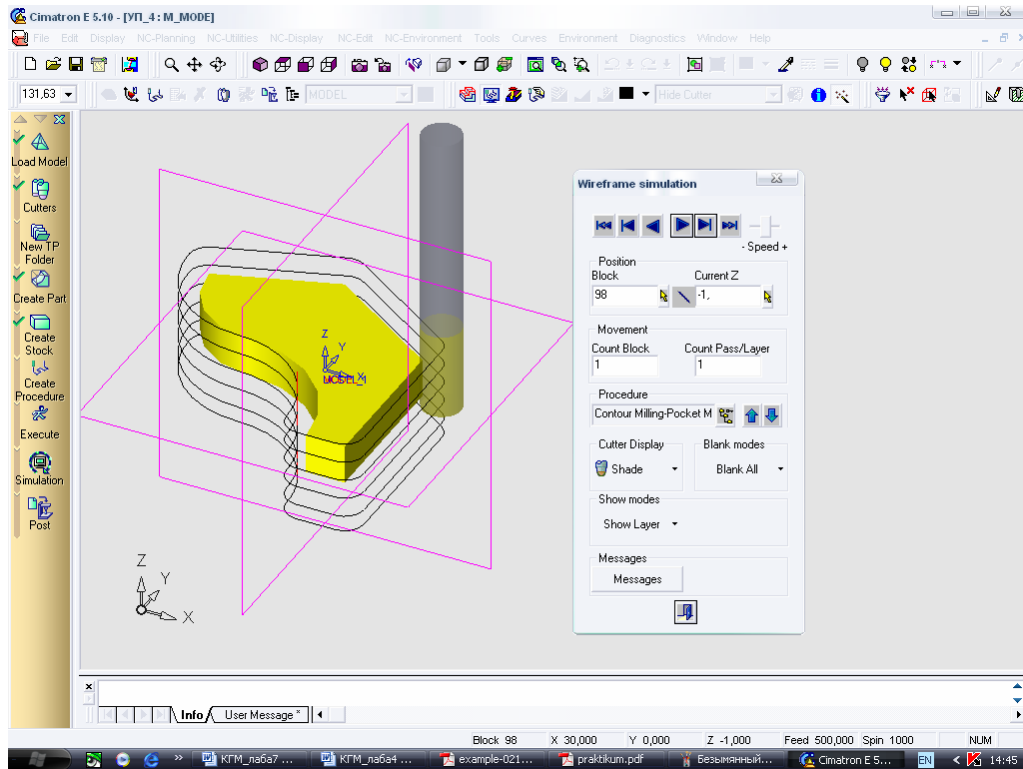


Рисунок 38 - Одно из промежуточных положений инструмента

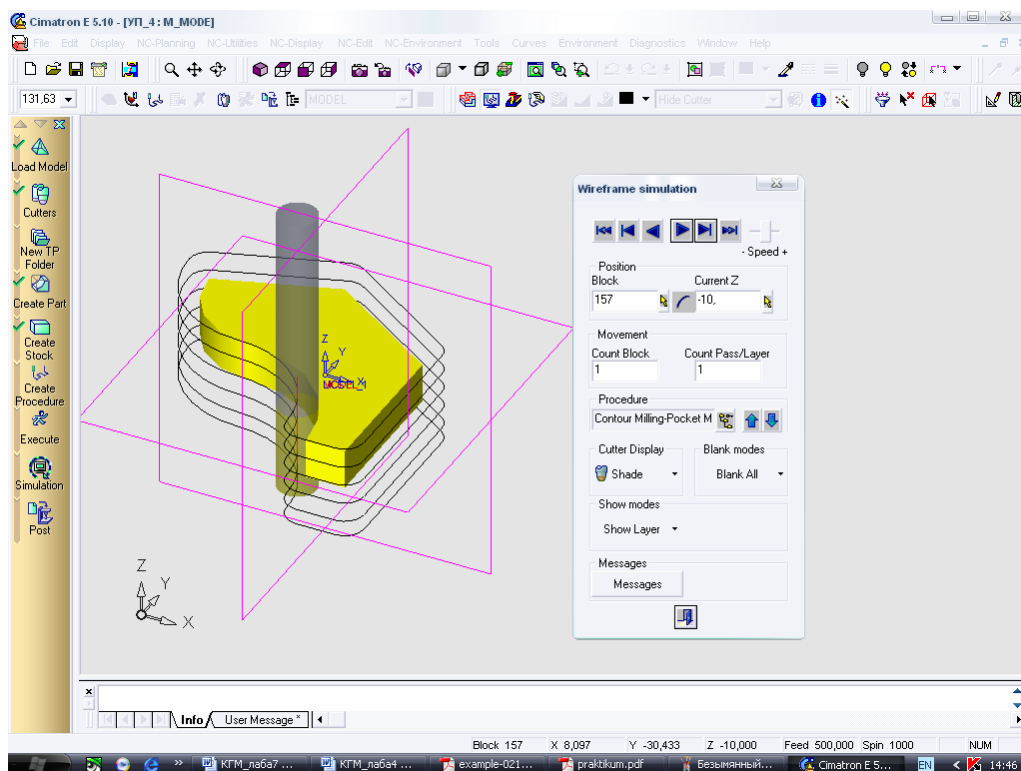


Рисунок 39 - Положение инструмента перед выходом из зоны резания

10. Симуляция. Для запуска симуляции обработки нажимаем кнопку Simulation (Симуляция) на панели проводника обработки. В открывшемся диалоговом окне Simulate & Verify (Симулировать и проверить) указано имя траектории инструмента (рисунок 40). Подтверждаем выбор нажатием зеленой галочки (ОК).

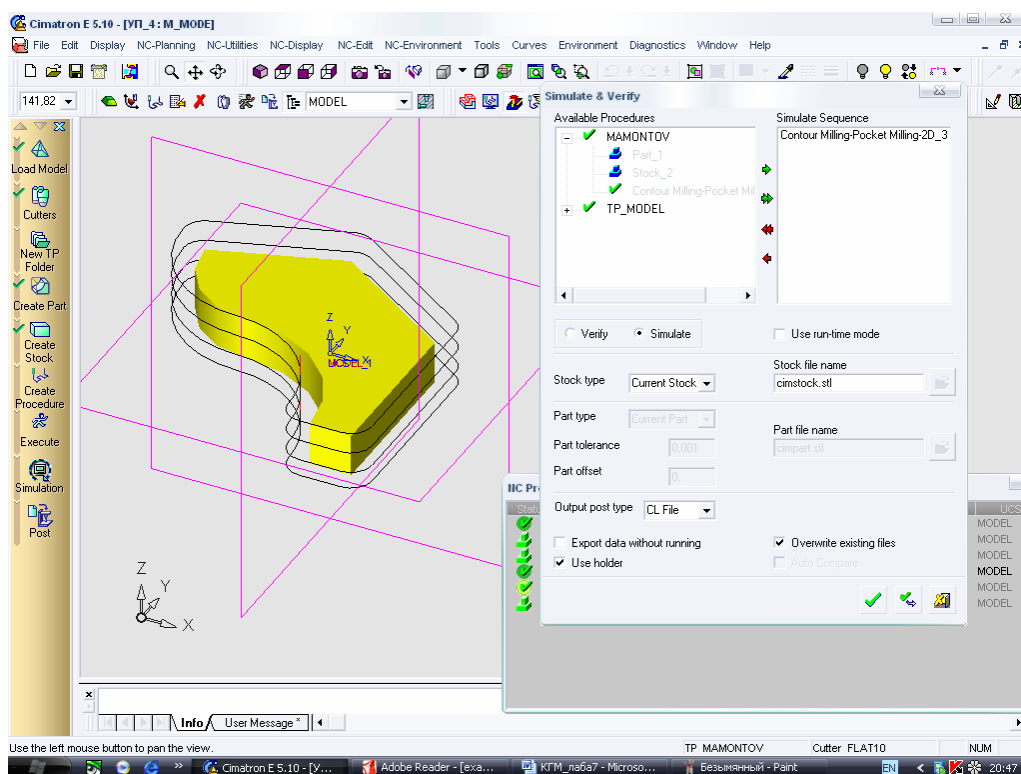


Рисунок 40 – Выбор режима динамического отображения обработки

После этого открывается приложение Cimatron's Simulation, в окне Graphics View которого представлена объемная заготовка детали (рисунок 41). Нажимаем на кнопку Simulate Mode для того, чтобы просмотреть симуляцию процесса обработки, вид заготовки меняется и появляется каркасный вид инструмента (рисунок 42).

Для старта симуляции нажимаем кнопку Start. Вид детали после обработки представлен на рисунок 43, но, как видно, заготовка обработана не полностью.

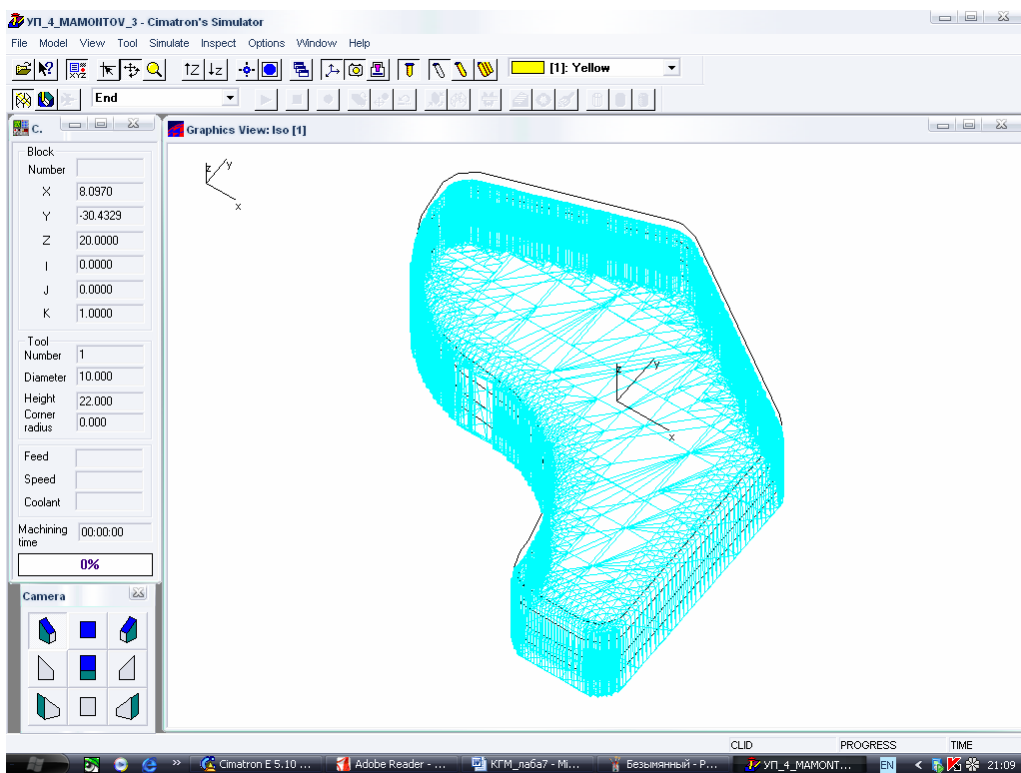


Рисунок 41 - Исходная заготовка в симуляторе

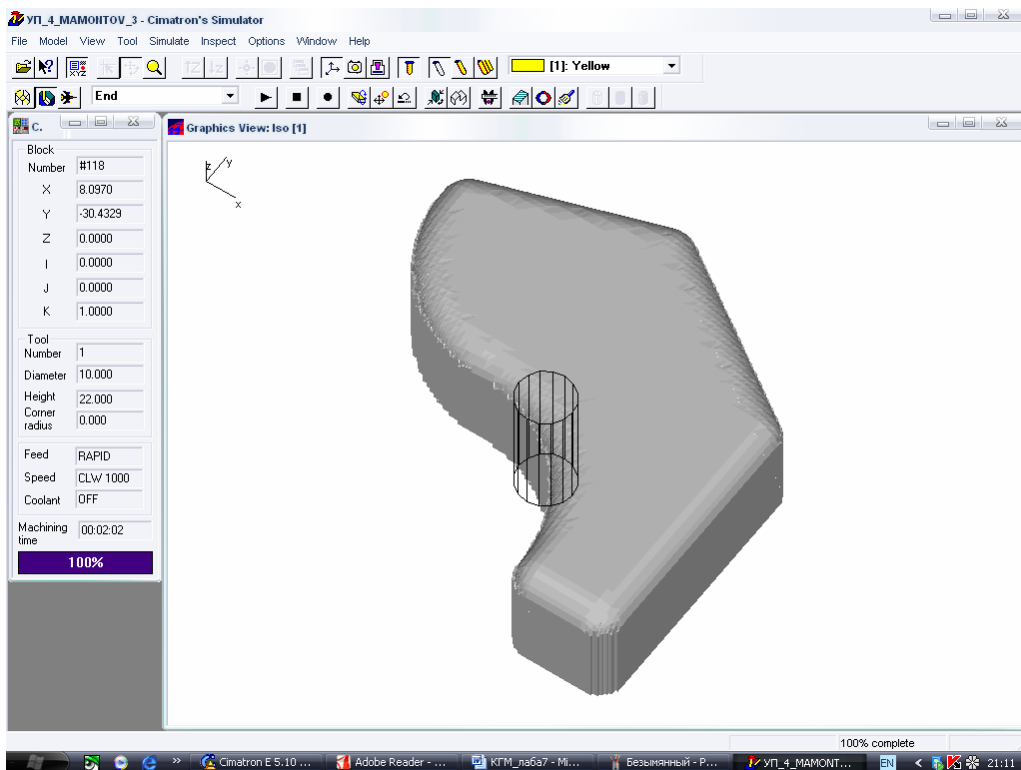


Рисунок 42 - Начало обработки в симуляторе

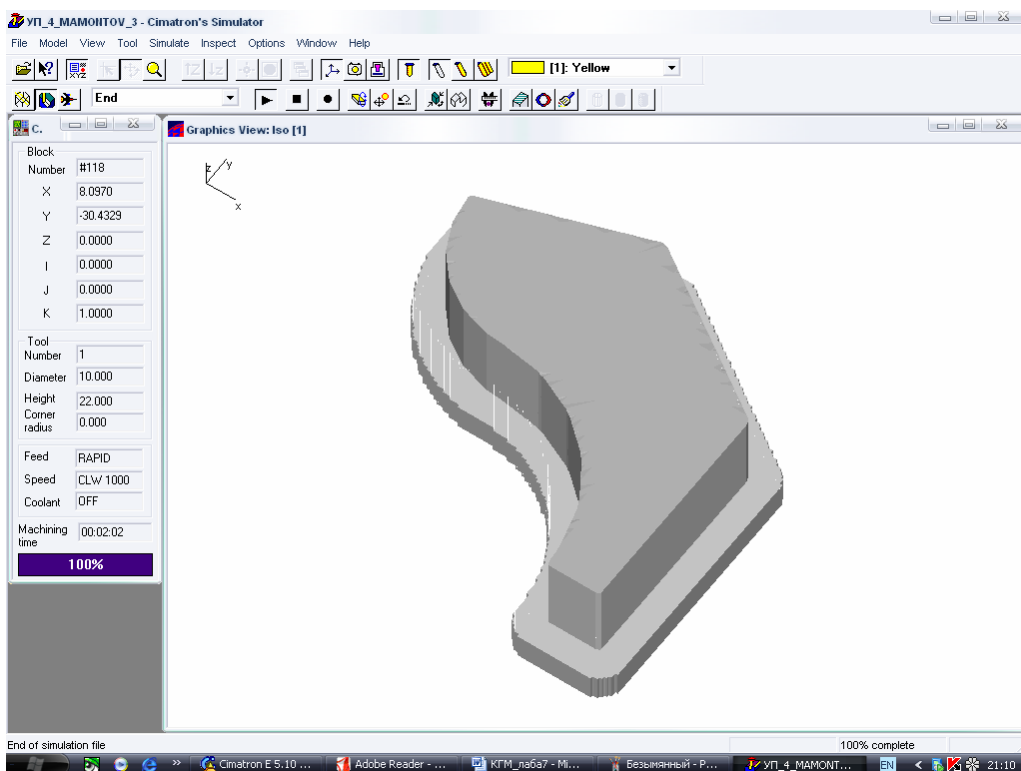


Рисунок 43 - Конец обработки в симуляторе

11. Редактирование параметров процедуры. Для редактирования параметров процесса обработки закрываем симулятор, возвращаемся в среду Cimatron, в окне диспетчера обработки нажимаем ПКМ на строке процедуры и в контекстном меню выбираем пункт Edit Procedure Parameters (Редактирование параметров процедуры).

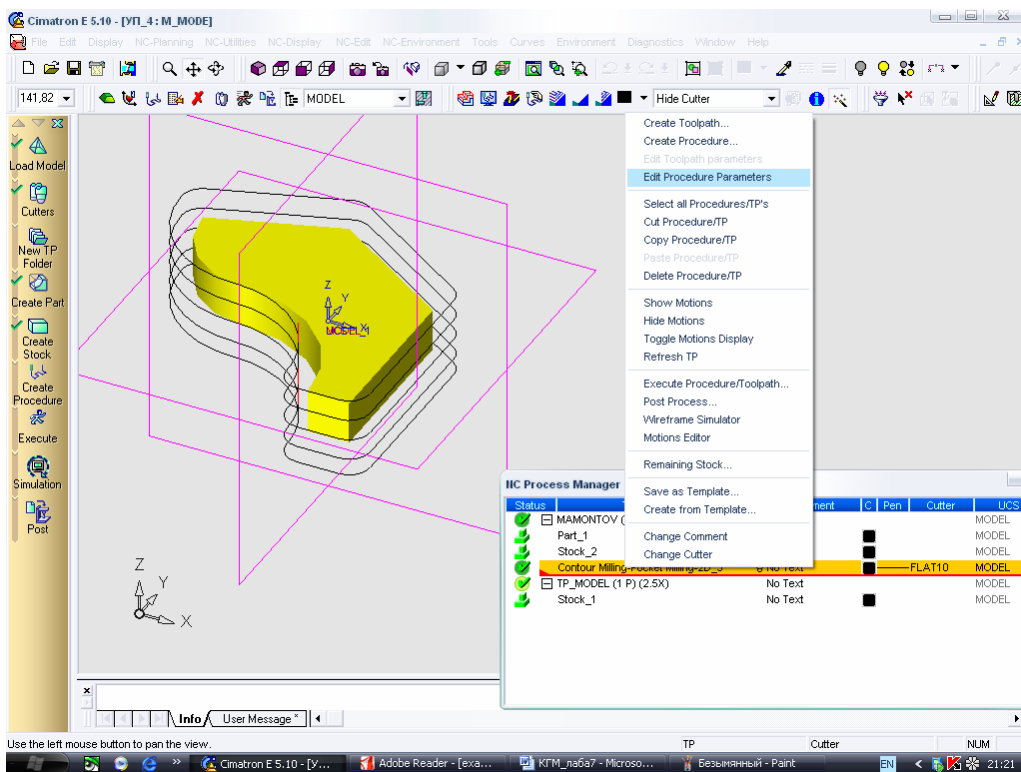


Рисунок 44 - Выбор редактирования процедуры

Во вкладке Tool Trajectory окна Motion Parameters изменяем координату нижнего положения инструмента (рисунок 45). Нажимаем кнопку Save & Close. Затем Execute > OK; Simulate > OK. В открывшемся симуляторе нажимаем Simulate Mode > Start. В результате симуляции обработки подтвердили получение требуемого контура (рисунок 46).

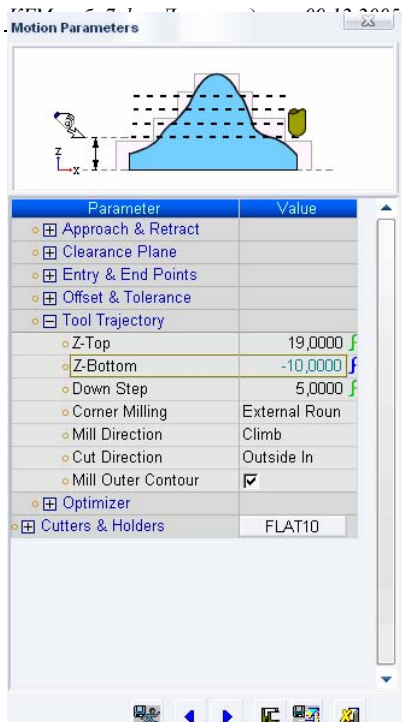


Рисунок 45 - Редактирование параметров перемещения инструмента

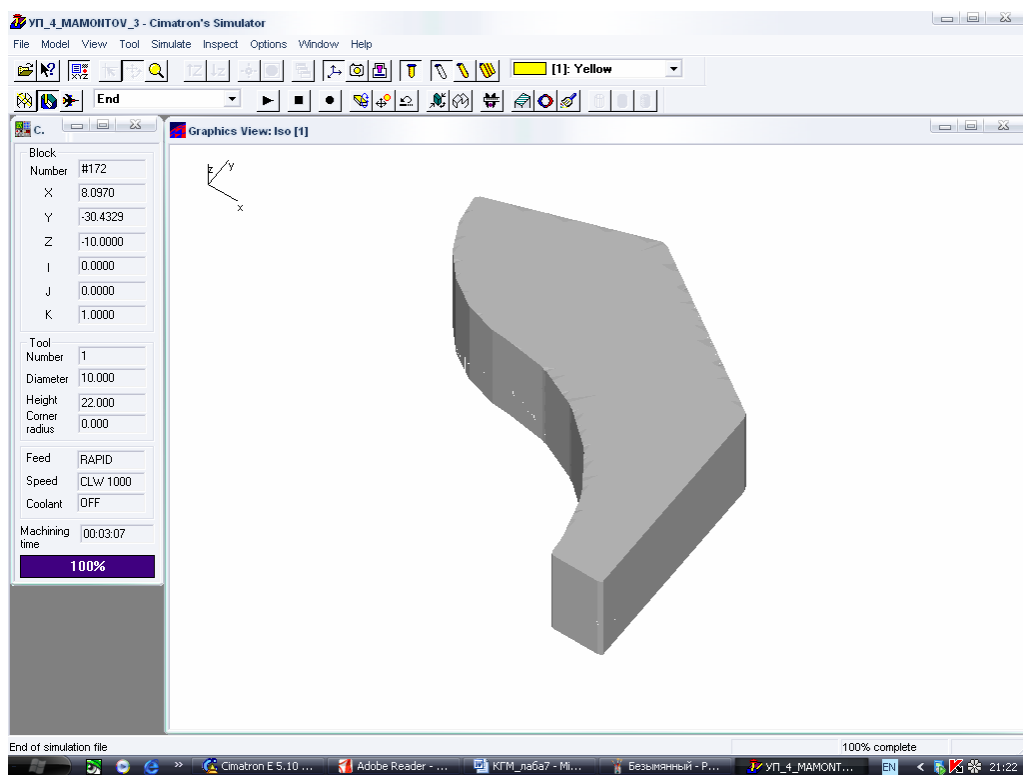


Рисунок 46 - Итоговая деталь, полученная в результате симуляции обработки

12. **Сохранение.** Сохраняем результат под именем «УП_4_NC.elt».

13. **Формирование УП.** Для получения текста управляющей программы нажимаем кнопку Post постпроцессора панели проводника обработки. В открывшемся диалоговом окне Post Process указано имя процедуры, ставим галочку для того, чтобы после вычисления открылся файл программы, и нажимаем зеленую галочку (Apply) (рисунок 47). Файл управляющей программы открывается в тестовом редакторе «Блокнот». Текст самой программы представлен ниже.

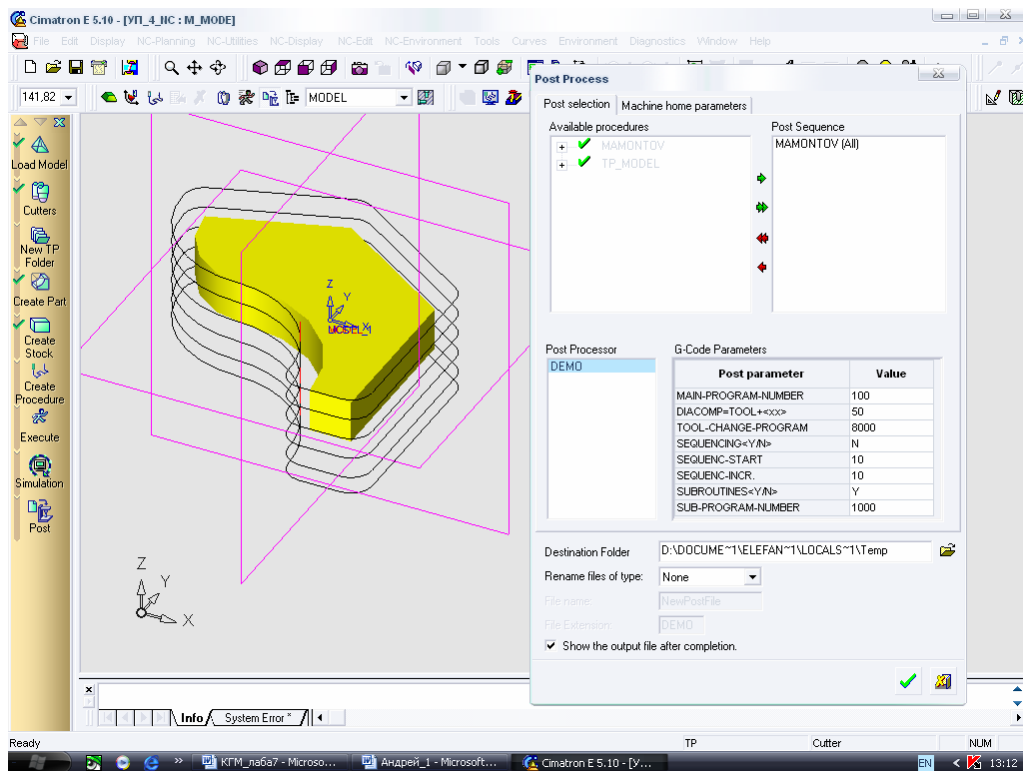


Рисунок 47 – Получение текста управляющей программы

Текст управляющей программы.

```

%
O0100
T22
G90 G80 G00 G17 G40 M23
G43 H22 Z20. S1000 M03
G00 X8.097 Y-30.433 Z20. M09
G01 Z14. F150
M98 P1001
G00 X8.097 Y-30.433 Z20.
Z15.
G01 Z9. F150
M98 P1001
G00 X8.097 Y-30.433 Z20.
Z10.
G01 Z4. F150
M98 P1001
G00 X8.097 Y-30.433 Z20.
Z5.
G01 Z-1. F150
M98 P1001
G00 X8.097 Y-30.433 Z20.
Z0.0
G01 Z-6. F150
M98 P1001
G00 X8.097 Y-30.433 Z20.
Z-4.
G01 Z-10. F150
M98 P1001
G00 X8.097 Y-30.433 Z20.
M30

O1001
G02 X10. Y-40. I-23.097 J-9.567 F500 M09
G03 X15. Y-45. I5.
G01 X25.
G03 X30. Y-40. J5.
G01 Y0.0
G03 X27.774 Y4.16 I-5.
G01 X-2.226 Y24.16

```

G03 X-6.581 Y24.743 I-2.774 J-4.16
G01 X-36.581 Y14.743
G03 X-40. Y10. I1.581 J-4.743
X-15. Y-15. I25.
G02 X8.097 Y-30.433 J-25.
M99
%

Вывод. Смоделировали фрезерование криволинейного контура в CAD/CAM Simatron, получили УП для станка с ЧПУ.