

Проект «Инженерные кадры Зауралья»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра технологии машиностроения,
металлорежущих станков и инструментов

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
(Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ
с применением системы SprutCAM: Основы программирования фрезерной
3D-обработки)**

Методические указания
к выполнению лабораторных и самостоятельной работ
для студентов направления подготовки 151900.62 (15.03.05)
«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»



Курган 2015

Кафедра: «Технология машиностроения,
металлорежущие станки и инструменты»

Дисциплина: «Программирование автоматизированного
оборудования» (направление 151900.62 (15.03.05)).

Составил: доц., канд. техн. наук А.М. Михалёв.

Данные методические указания подготовлены на основе официального учебника по SprutCAM от ЗАО «СПРУТ-Технология».

Утверждены на заседании кафедры «16» января 2014 г.

Рекомендованы методическим советом университета в рамках проекта «Инженерные кадры Зауралья» «23» мая 2014 г.

Лабораторная работа №3 «Программирование операции фрезерной 3D обработки с использованием комплексной операции»

Введение



Лабораторная работа содержит детальные инструкции по разработке управляющей программы для обработки детали, изображенной на рисунке.



В процессе работы будет использована:

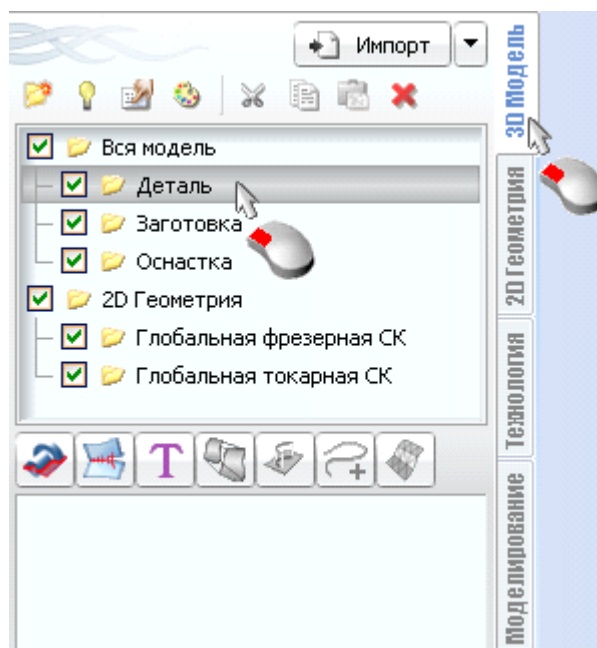
- послойная черновая операцию;
- комплексная чистовая операцию.

1. Создайте новый проект


1. Нажмите кнопку **Новый** (Ctrl+N) .
2. Нажмите кнопку **Сохранить** (Ctrl+S) .
3. Сохраните проект под именем **3Dmill**.

2. Импортируйте модель

1. Выберите закладку **3D Модель** и установите курсор на папку с именем **Заготовка**:




2. Нажмите кнопку .

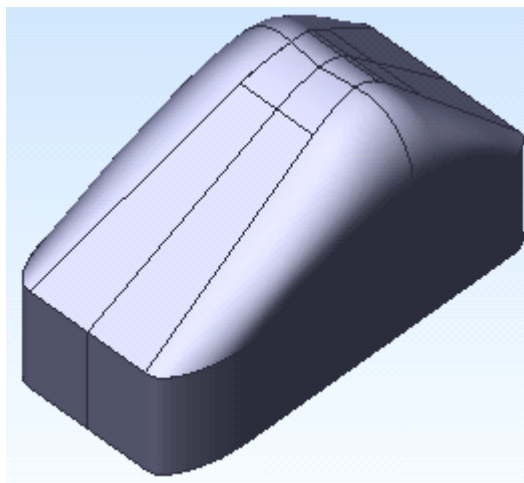
3. В открывшемся окне выбора файла откройте каталог **Tutorial**, выберите файл **Bracket.igs** и нажмите кнопку .

3. Настройте параметры отображения элементов

1. На панели управления визуализацией включите видимость элементов, как показано на картинке ниже:

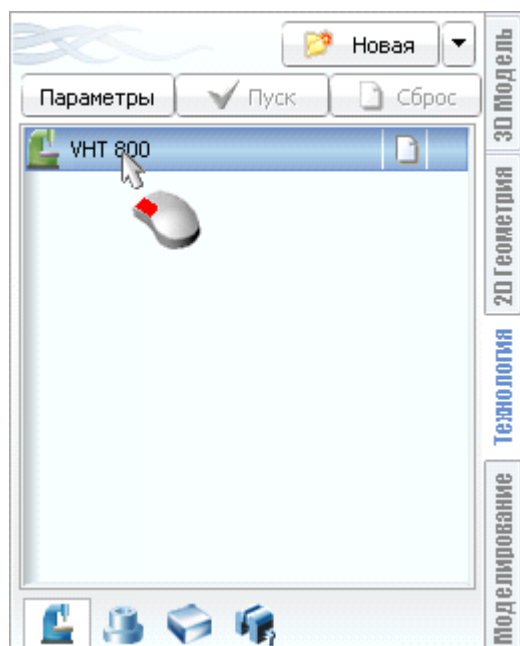


В результате в графическом окне при нажатой кнопке  должно отобразиться примерно следующее:

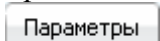


4. Задайте оборудование

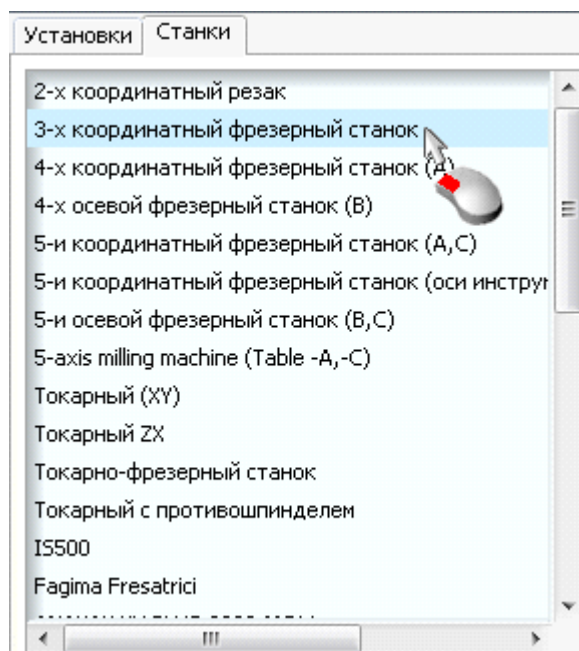
1. Откройте закладку **Технология**. В качестве оборудования у Вас должен быть выбран **3-х координатный фрезерный станок**. Для этого дважды щелкните по имени станка, чтобы вывести на экран диалоговое окно параметров оборудования:



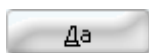
Примечание: Вы можете также выделить имя станка в дереве технологии и нажать кнопку



2. В открывшемся окне перейдите на вкладку **Станки** и выберите **3-х координатный фрезерный станок**:



3. Для подтверждения выбора нажмите кнопку

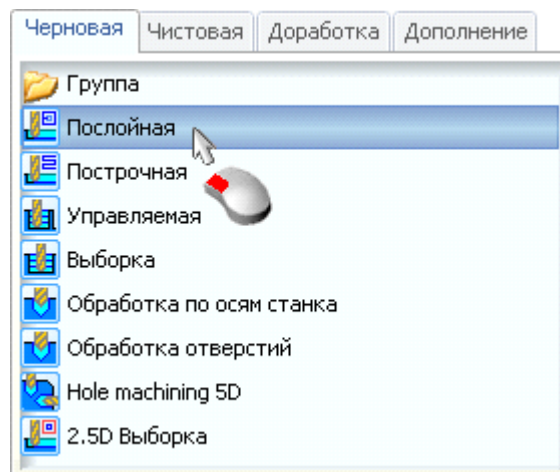


5. Задайте операцию обработки

1. Нажмите кнопку 

2. В окне выбора кликните по вкладке **Черновая**.

3. В списке черновых операций выберите операцию **Послойная**:

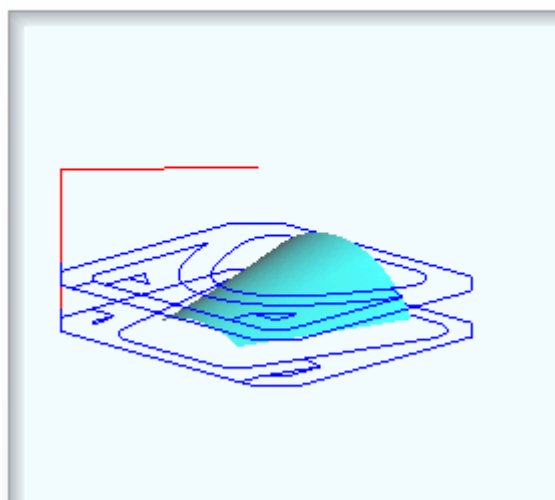


Примечание: Строка в поле **Имя** выводится в управляющую программу в качестве дополнительной информации для станочника - оператора.

В поле **Имя** оставьте информацию по умолчанию - **Черновая Послойная**:

Тип операции:

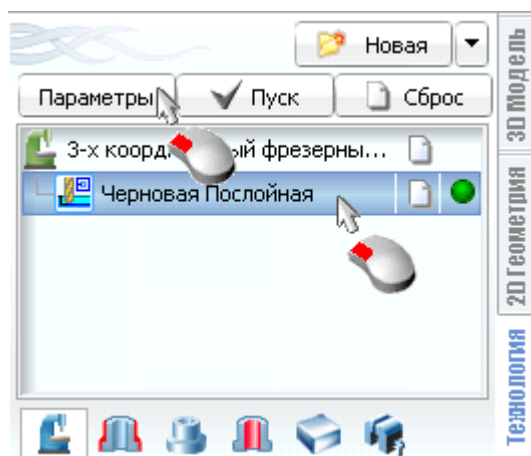
Имя:



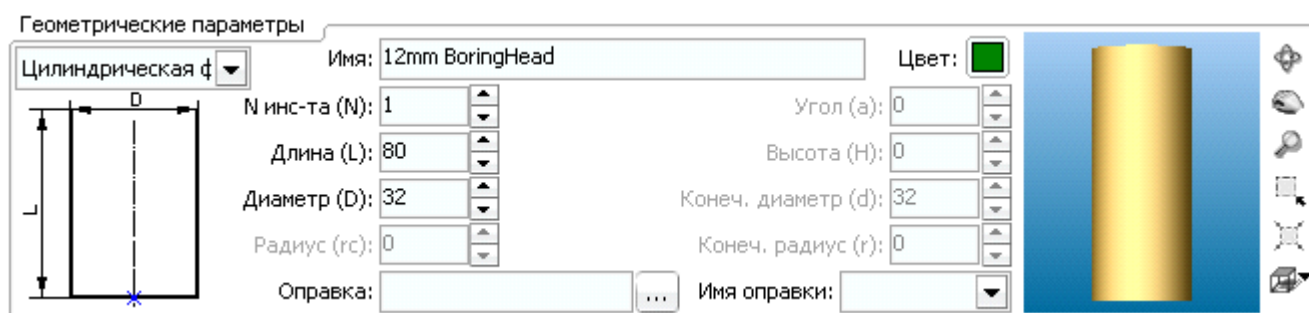
4. Нажмите кнопку


6. Задайте режущий инструмент

1. Установите курсор на созданную операцию и нажмите кнопку **Параметры**:



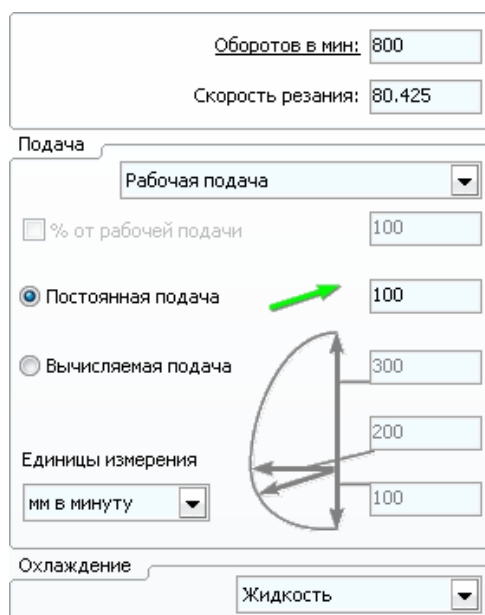
2. В окне **Задание параметров операции** откройте закладку **Инструмент**.
3. Выберите инструмент **Цилиндрическая фреза** и задайте для него параметры, как показано на изображении ниже:



4. По собственному усмотрению, установите цвет прорисовки траектории, например такой .
5. Остальные параметры оставьте без изменения.

7. Задайте подачу

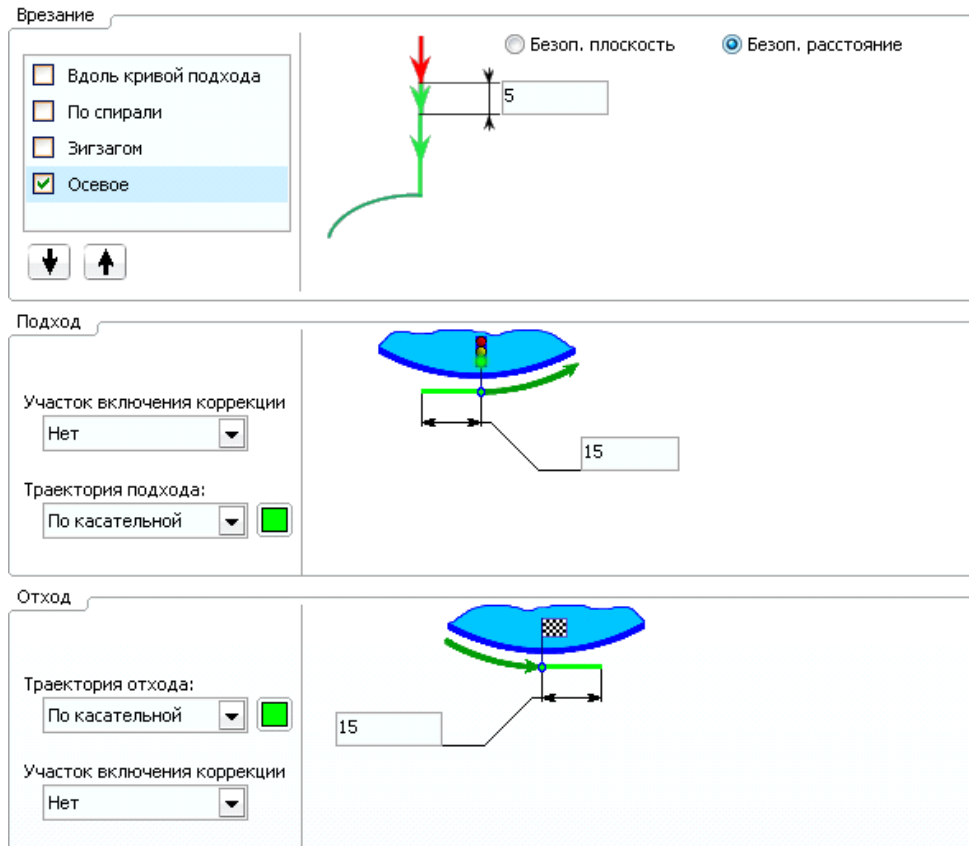
1. Кликните по вкладке **Подача**.
2. В панели задания подачи установите значения рабочей подачи в соответствии с изображением:



3. Остальные параметры оставьте без изменения.

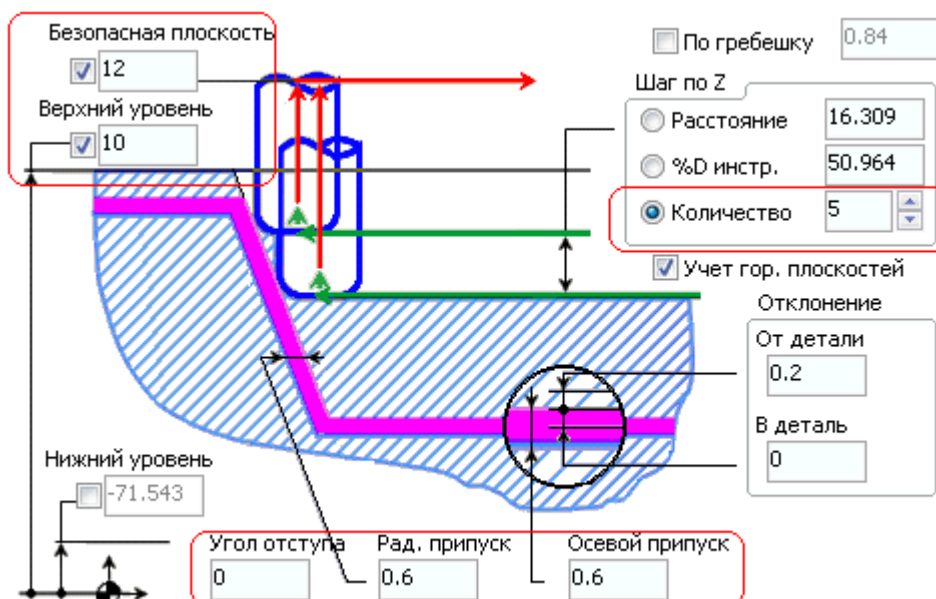
8. Задайте метод врезания, подхода и отхода

1. Кликните по вкладке **Подход-отход**.
2. Задайте параметры подхода, отхода и врезания как показано на рисунке:




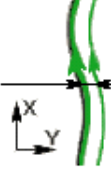
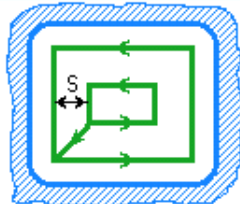
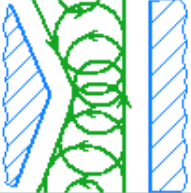
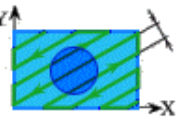


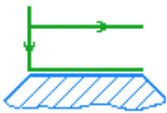
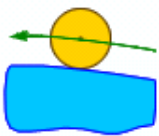
9. Задайте параметры операции

1. Кликните по вкладке **Параметры**.
2. Задайте параметры, в соответствии с изображением:




10. Задайте стратегию обработки


1. Кликните по вкладке **Стратегия**.
2. Оставьте все параметры заданными по умолчанию:

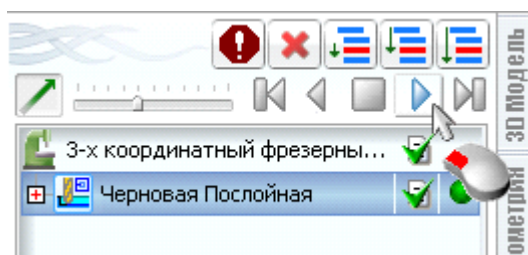
Тип фрезерования <input type="radio"/> Попутное <input type="radio"/> Встречное <input checked="" type="radio"/> Не учитывать 	Параметры чистовой <input checked="" type="checkbox"/> Чистовой проход в плане Припуск прохода: <input type="text" value="0"/> 
Стратегия обработки <input checked="" type="radio"/> Эквидистантная <input type="radio"/> Параллельная Угол ходов: <input type="text" value="0"/> 	Шаг трохойды <input type="radio"/> Не использовать трохойду <input type="radio"/> Для удаления островков <input checked="" type="radio"/> С шагом выборки <input type="radio"/> Уменьш. на чистовом проходе 
Шаг <input type="checkbox"/> По гребешку <input type="text" value="0"/> Шаг: <input type="radio"/> Расстояние: <input type="text" value="16"/> <input checked="" type="radio"/> %D инстр.: <input type="text" value="50"/> 	Начинать выборку <input checked="" type="radio"/> Из-за заготовки <input type="radio"/> В центре области (не рекомендуется) 
Сглаживание <input type="checkbox"/> Сглаживание углов Радиус: <input type="text" value="0"/> <input type="checkbox"/> На чистовом проходе 	Чистовой проход по Z <input type="checkbox"/> Включить Припуск (H): <input type="text" value="0"/> 
	Коррекция Тип: <input type="text" value="Программа"/> 

3. Нажмите кнопку .

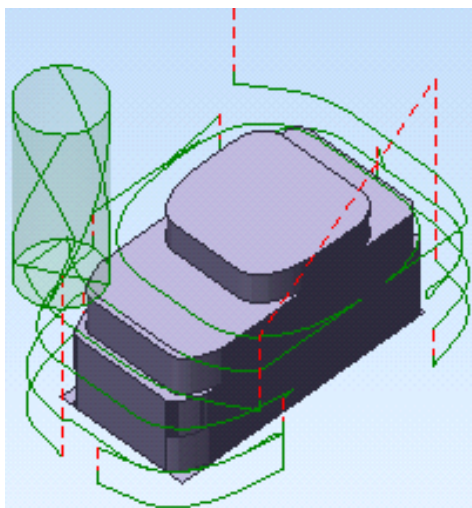
11. Произведите расчет траектории

1. Нажмите кнопку .
2. Дождитесь конца выполнения расчета траектории и нажмите кнопку  и сохраните проект под именем **3Dmill**.

После выполнения расчета траектории, при включенной кнопке  в графическом окне системы должно появиться изображение траектории перемещения центра фрезы:

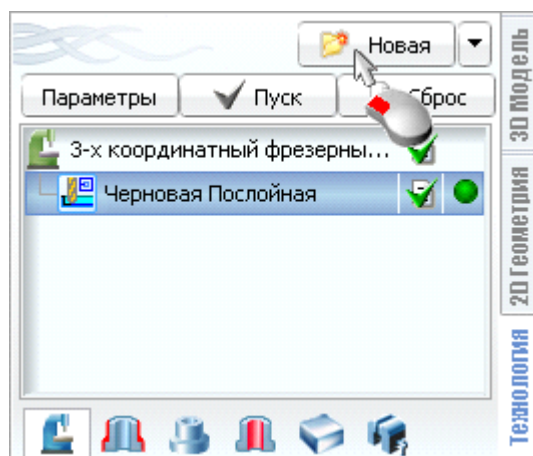


В результате в графическом окне должен отобразиться процесс снятия материала:

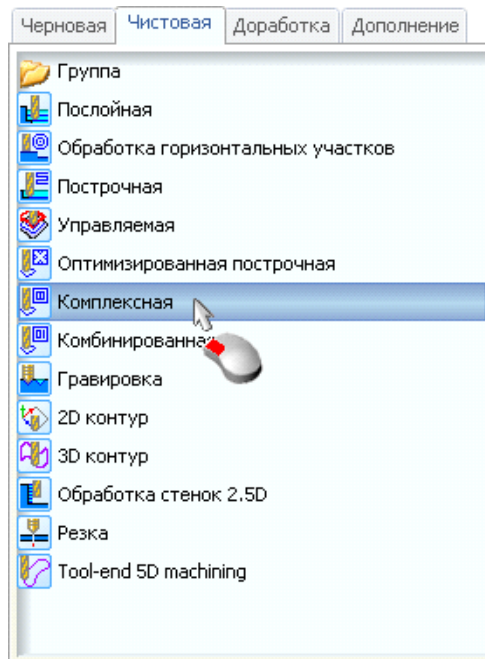


13. Задайте операцию обработки

1. Выберите закладку **Технология** и нажмите кнопку Новая.



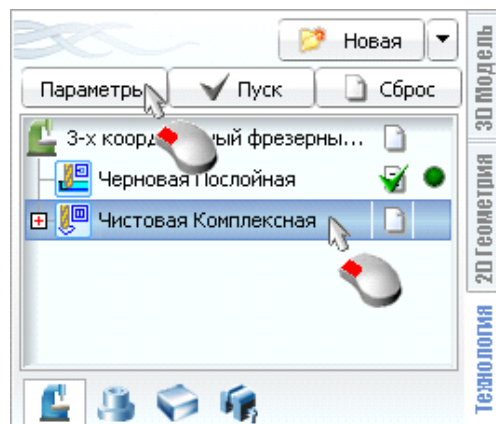
2. Нажмите кнопку .
3. В окне выбора операций кликните по вкладке **Чистовая**.
4. В списке черновых операций выберите операцию **Комплексная**:



5. Нажмите кнопку .

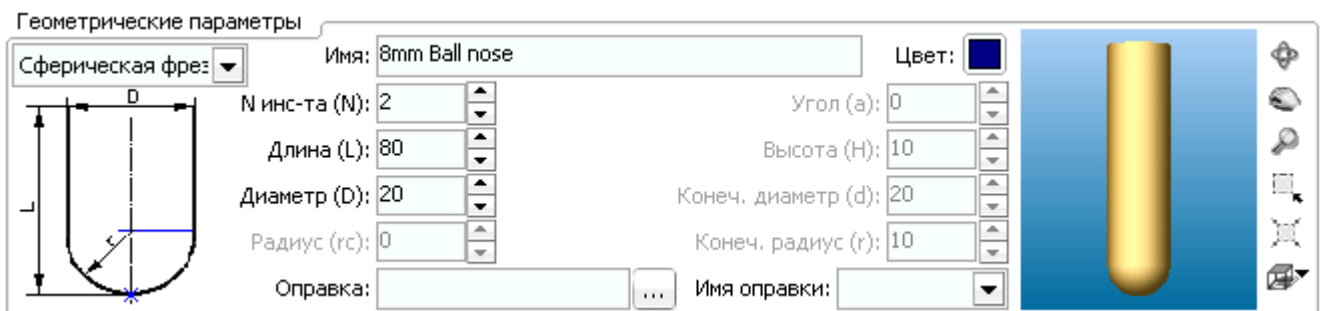
14. Задайте режущий инструмент для чистовой комплексной операции


1. Выберите **Чистовую Комплексную** операцию и нажмите кнопку **Параметры**:



2. Откройте закладку **Инструмент**.

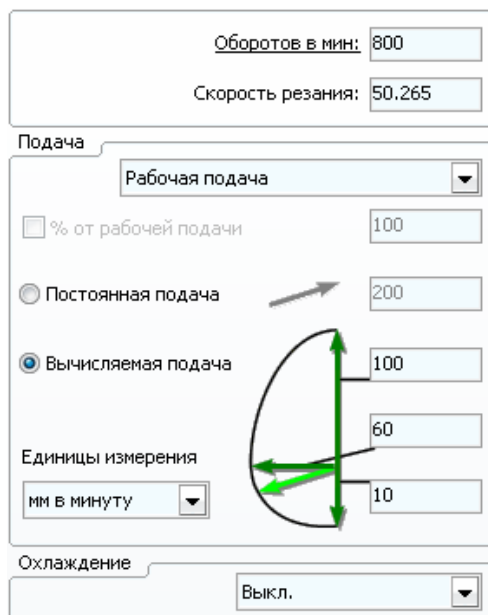
3. Выберите инструмент **Сферическая фреза** и задайте для него параметры, как показано на изображении ниже:



- По собственному усмотрению, установите цвет прорисовки траектории, например, такой .
- Остальные параметры оставьте без изменения.

15. Задайте подачу для чистовой комплексной операции

- Откройте закладку **Подача**.
- В панели задания подачи установите значения рабочей подачи в соответствии с изображением:



Оборотов в мин: 800

Скорость резания: 50.265

Подача

Рабочая подача

% от рабочей подачи 100

Постоянная подача 200

Вычисляемая подача 100

Единицы измерения

мм в минуту

Охлаждение

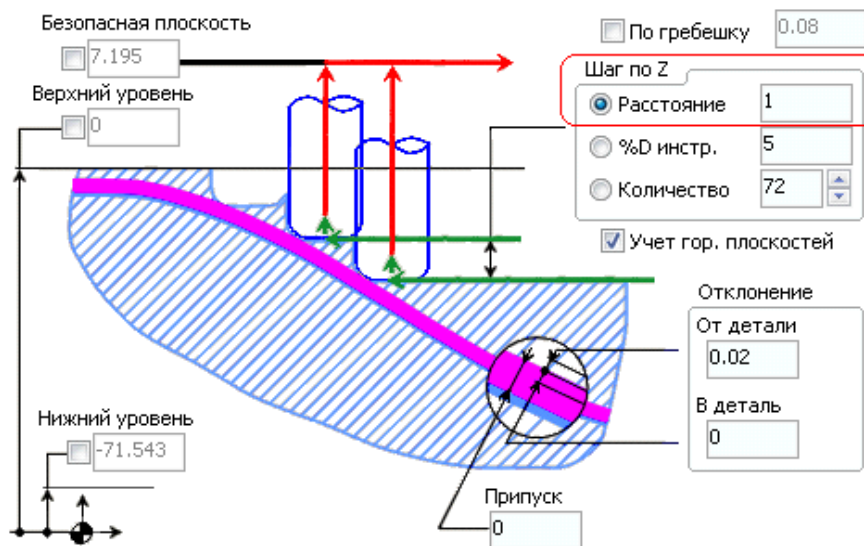
Выкл.

Примечание: в отличие от черновой операции, в данном случае используем преимущества функции **Вычисляемая подача**. При перемещении режущего инструмента в строго горизонтальном направлении, величина подачи равна **60** мм/мин. При подъеме инструмента в вертикальном направлении (формируется переход), величина подачи равна **100** мм/мин. При движении инструмента вертикально вниз, величина подачи равна **10** мм/мин. Величина подачи так же рассчитывается для любого угла наклона элементарного участка траектории.

- Остальные параметры оставьте без изменения.

16. Задайте параметры для чистовой комплексной операции

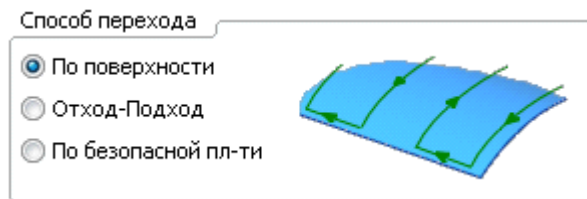
- Кликните по вкладке **Параметры**.
- Установите значение параметра **Шаг по Z** равным **1**:



3. Остальные параметры оставьте без изменения.

17. Задайте стратегию обработки для чистовой комплексной операции

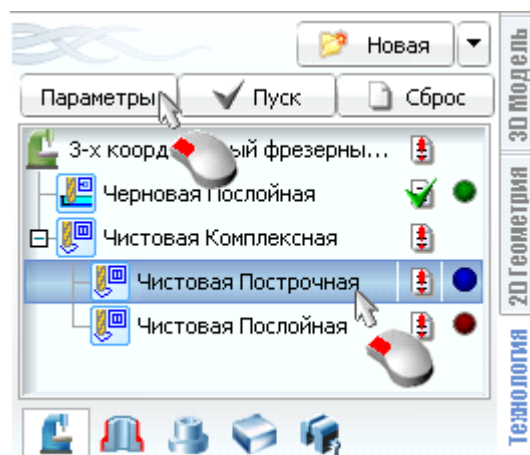
1. В панели задания параметров откройте закладку **Переходы**.
2. Назначьте **Способ перехода по поверхности**:



3. Нажмите кнопку .

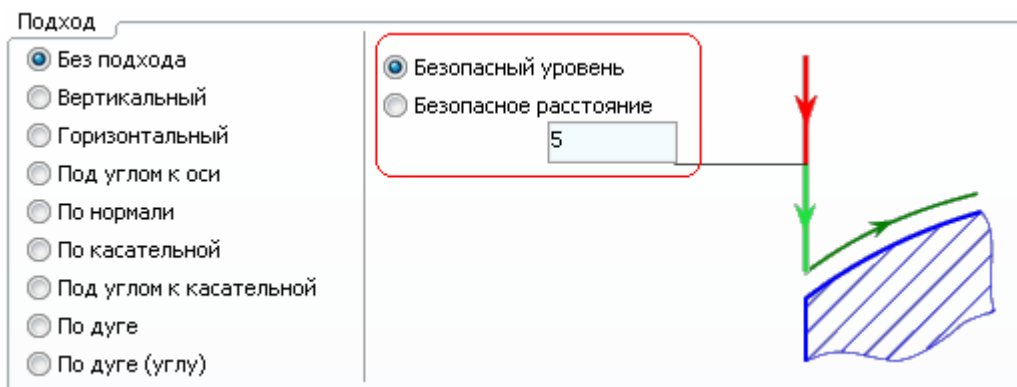
18. Задайте дополнительные параметры для построчной чистовой и послойной чистовой операций

1. В окне технологического процесса выберите **Чистовую Построчную** операцию и нажмите кнопку **Параметры**:



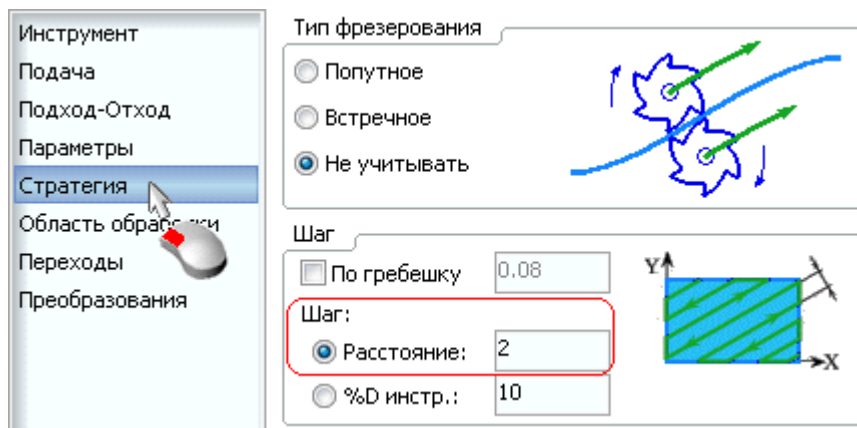
2. Откройте закладку **Подход-Отход**.

3. Установите значение **Подхода – Без подхода**, и значение параметра **Безопасный уровень** равным **5**, как показано на рисунке:



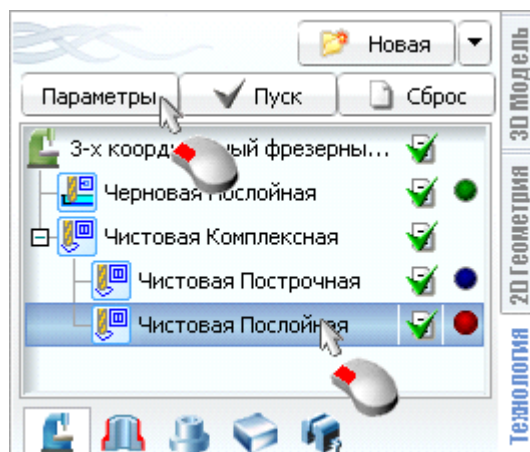
4. Откройте закладку **Стратегия**.

5. Установите значение параметра **Шаг**, как показано на рисунке:



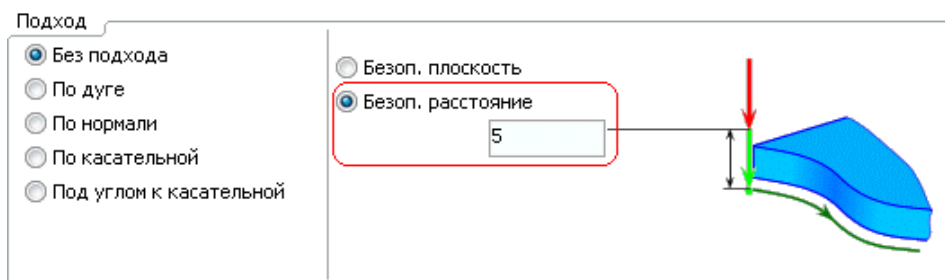
6. Нажмите кнопку **Да**.

7. В окне технологического процесса выберите **Чистовую Послойную** операцию и нажмите кнопку **Параметры**:



8. Откройте закладку **Подход-Отход**.

9. Установите значение **Подхода – Без подхода**, и значение параметра **Безопасное расстояние** равным **5**, как показано на рисунке:



10. Нажмите кнопку .

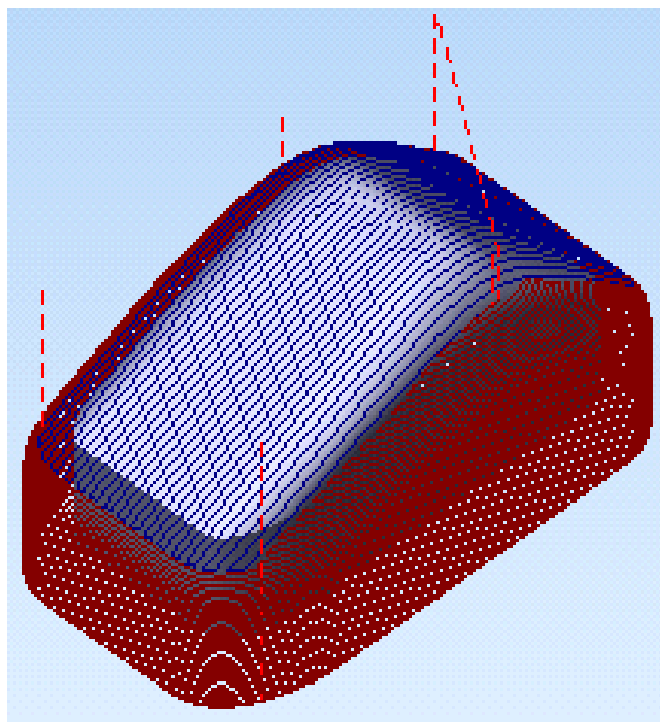
19. Произведите расчет траектории

1. Нажмите кнопку .

2. Дождитесь конца выполнения расчета траектории и нажмите кнопку .

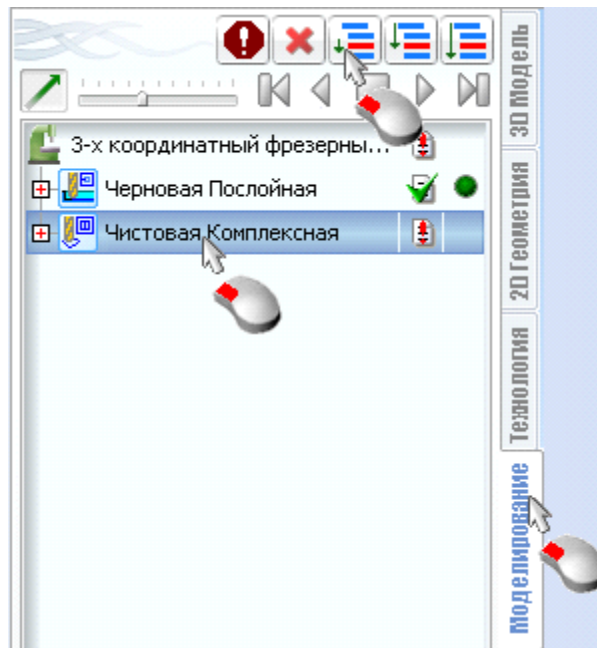
3. Выберите **Чистовую комплексную** операцию.

После выполнения расчета траектории, в графическом окне системы должно появиться изображение траектории перемещения инструмента:

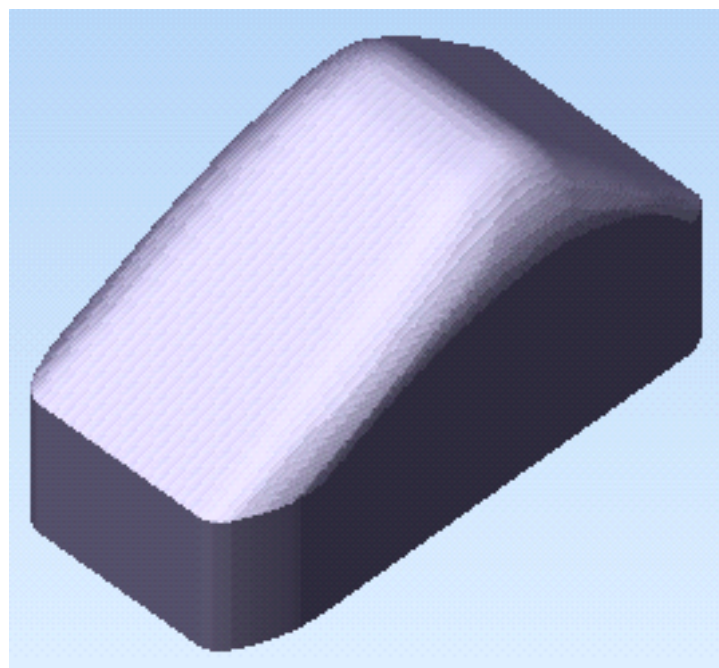


20. Промоделируйте обработку

1. Откройте закладку **Моделирование**, установите курсор на **Чистовую комплексную** операцию и нажмите кнопку **Ускоренно моделировать текущую операцию**:

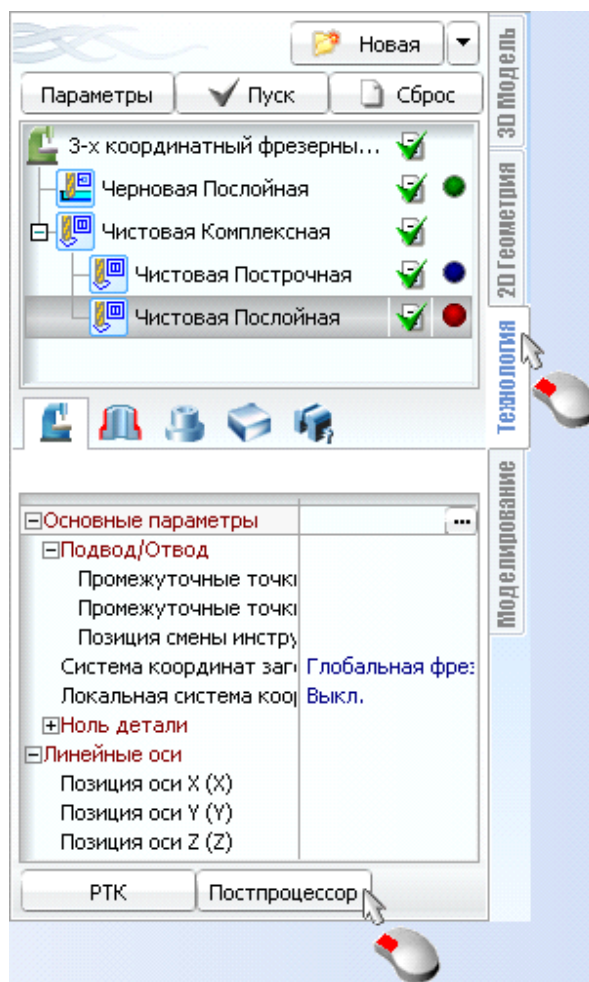


В результате в графическом окне должно появиться изображение, соответствующее результату обработки:

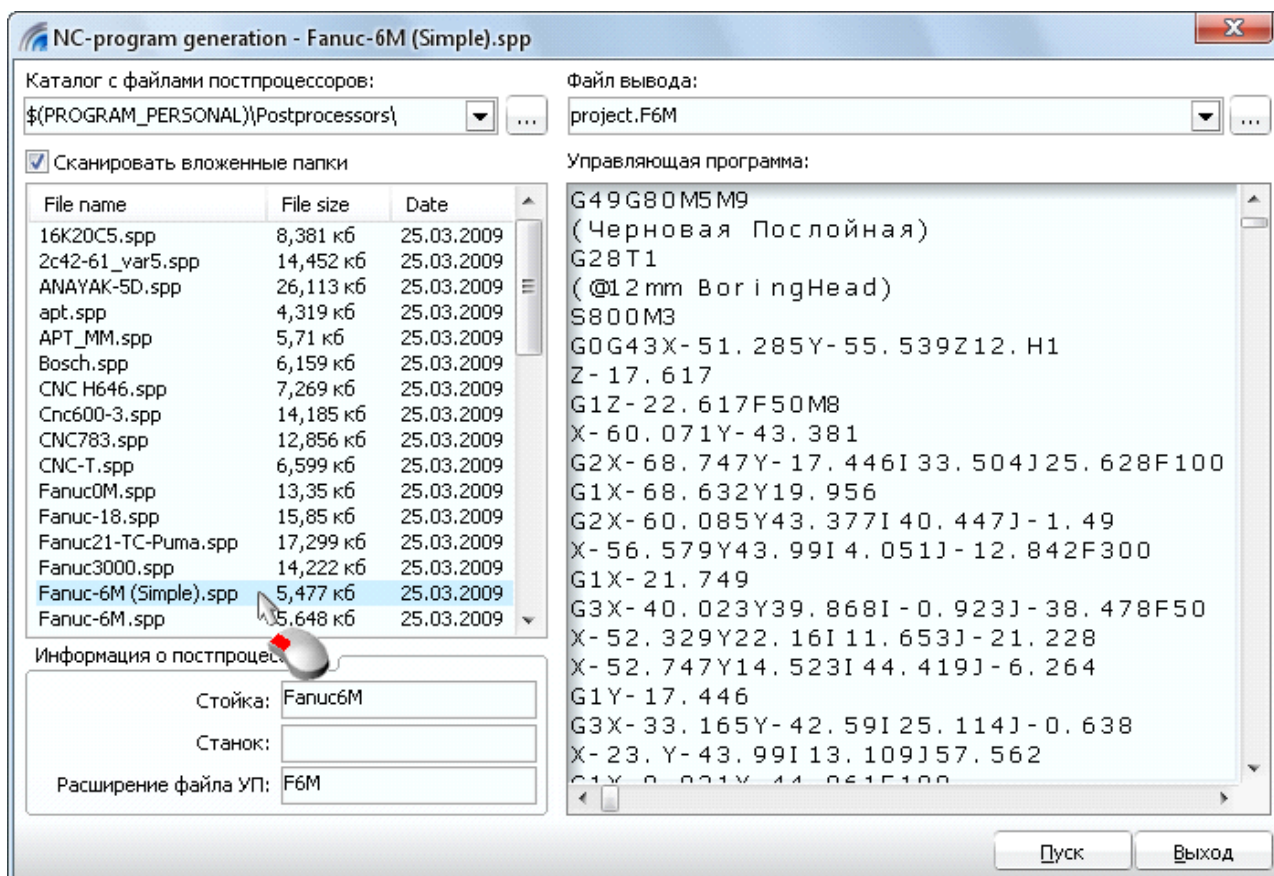


21. Создайте управляющую программу

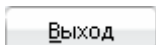
1. Выберите закладку **Технология**:



2. Нажмите кнопку **Постпроцессор** в нижней левой части экрана.
3. В открывшемся окне выберите наименование постпроцессора **Fanuc-6M(Simple)** и в поле **Файл вывода** укажите имя файла управляющей программы и его местоположение.
4. Нажмите кнопку **Пуск** в нижней левой части экрана.



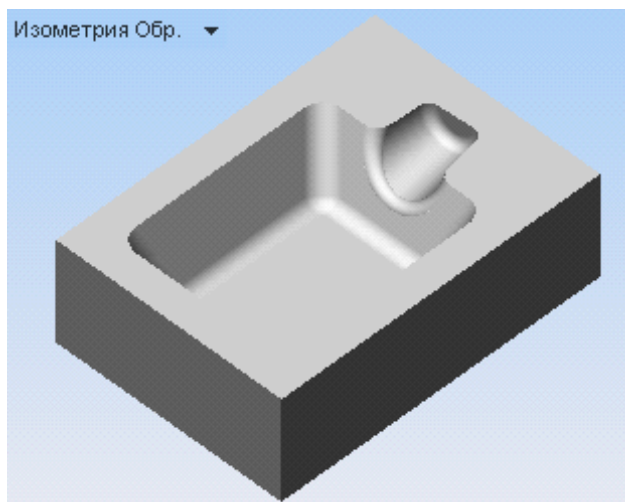
5. После завершения процесса создания управляющей программы нажмите кнопку





6. Сохраните проект, нажав кнопку .

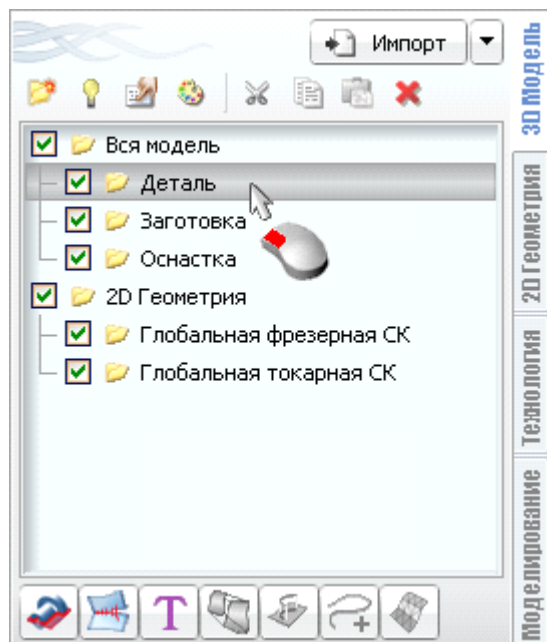
Лабораторная работа №4 «Программирование операции фрезерной 3D обработки с использованием ограничений»



Лабораторная работа содержит подробные инструкции по разработке управляющих программ для обработки детали, изображенной на рисунке:



1. Импорт модели

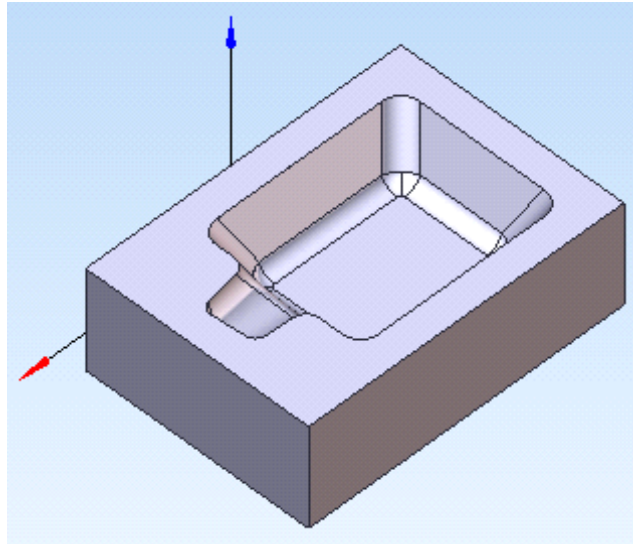
1. Создайте новый проект щелчком по кнопке . Щелчком по кнопке  сохраните Ваш проект под именем **3Dmill2**.
2. Перейдите на вкладку **3D Модель** и установите курсор на папку **Деталь**:



3. Нажмите кнопку **Импорт** . В появившемся диалоговом окне откройте папку **Tutorial** и выберите файл **Forming mould.3dm** и нажмите кнопку . В результате, в графическом окне при включенных опциях отображения элементов, как показано на изображении ниже:



Должно появиться изображение модели:

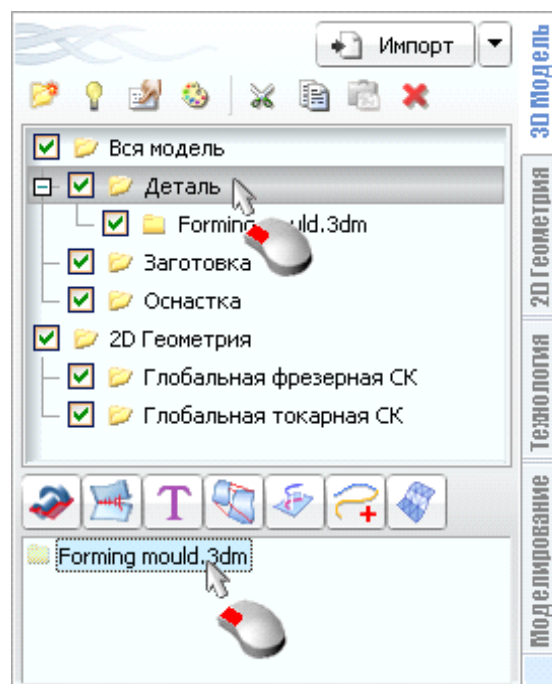


2. Выбор детали

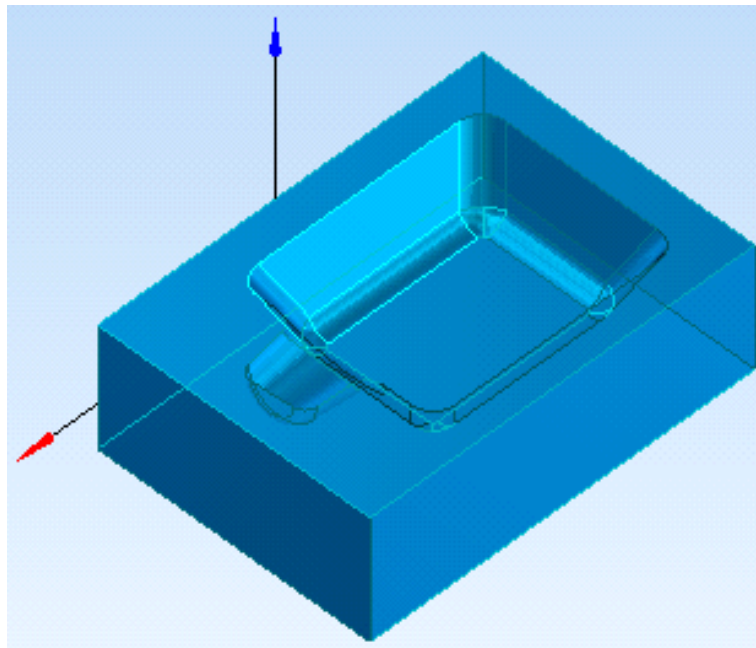
1. Теперь необходимо выбрать всю деталь для редактирования ее параметров, таких как цвет и др.
2. Включите видимость элементов в соответствии с изображением ниже:




По умолчанию при импорте детали она автоматически располагается в папке **Деталь**. Содержимое этой папки отображается в нижней части окна. Для выбора детали, кликните мышкой по папке с названием **Forming mould.3DM**, как показано на рисунке ниже:

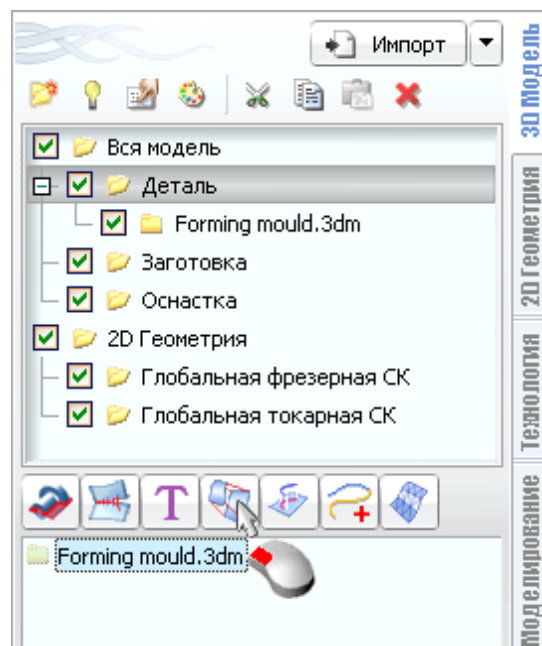


Когда деталь выбрана, она автоматически подсвечивается в графическом окне:

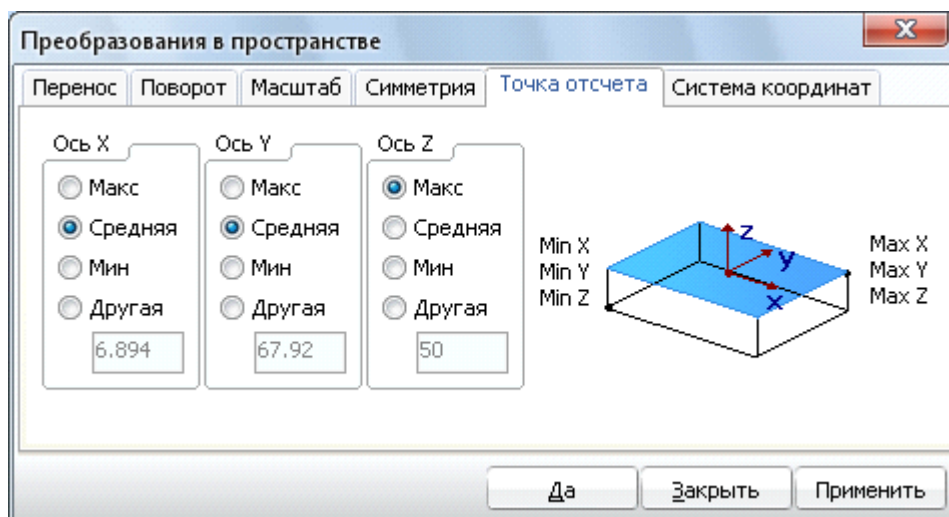


3. Редактирование детали

1. Сначала зададим положение точки отсчета. Нажмите кнопку  на панели 3D модели:



и перейдите на вкладку **Точка отсчета**. Проверьте правильность установленных значений:



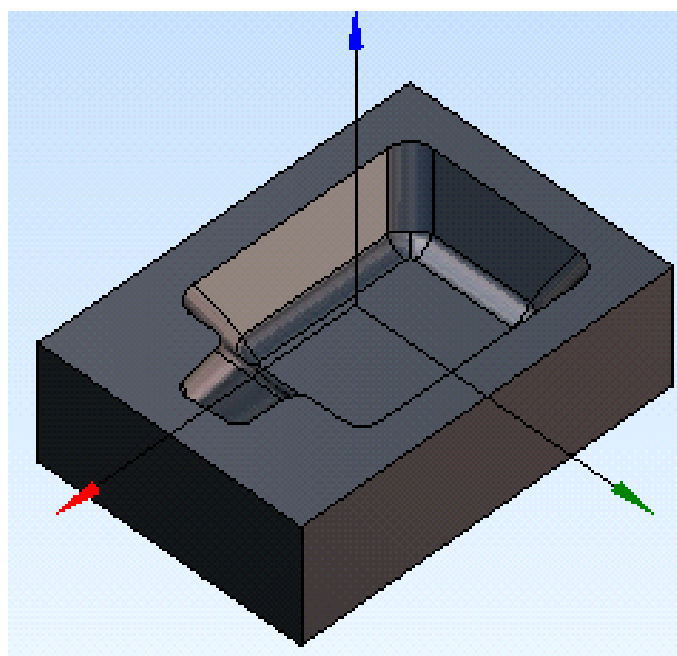
Переключатели для осей **X** и **Y** должны быть установлены в положение **Средняя**, для **Z** - **Макс**. Нажмите кнопку **Да**, чтобы закрыть окно преобразований, применив внесенные изменения.

2. Снимите выделение с детали, кликнув мышкой в свободном поле графического окна.

3. Перейдите в режим вида **Изометрия обратная** путем щелчка по кнопке  на панели **Стандартные виды**:



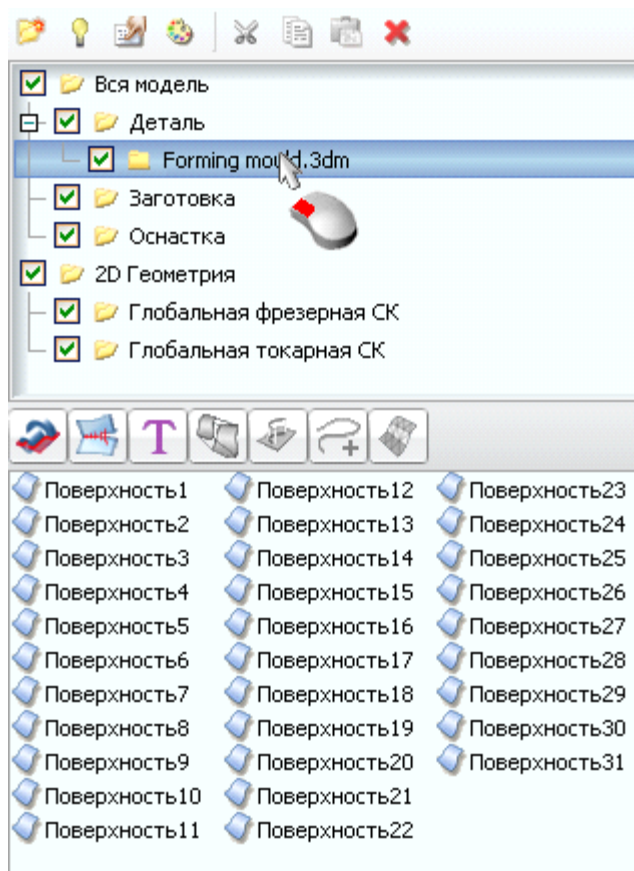
Деталь будет представлена следующим образом:



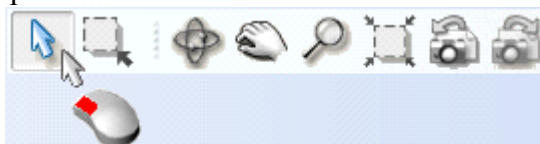
4. Проецирование поверхности

1. По умолчанию для большинства стратегий обработки стоит условие обрабатывать всю модель. Для рассматриваемого примера в этом нет необходимости, так как в нем будут рассчитаны черновая и чистовая операции обработки впадины. Для определения зон обработки в данном случае оптимальным будет использование метода проекций.

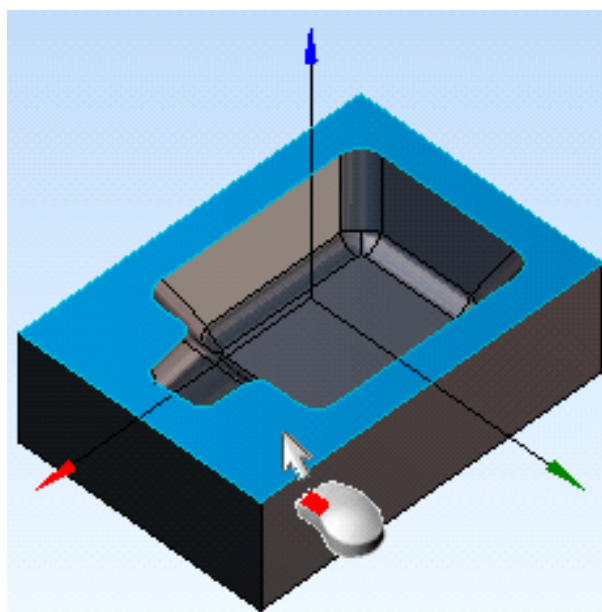
Перед проецированием поверхности изучим состав нашей детали. Для этого откройте список ее поверхностей, выбрав папку **Forming mould.3dm** в окне дерева модели. В нижнем окне отобразится список всех элементов, из которых состоит деталь (в данном случае это поверхности):




2. Перейдите в режим выбора объектов:

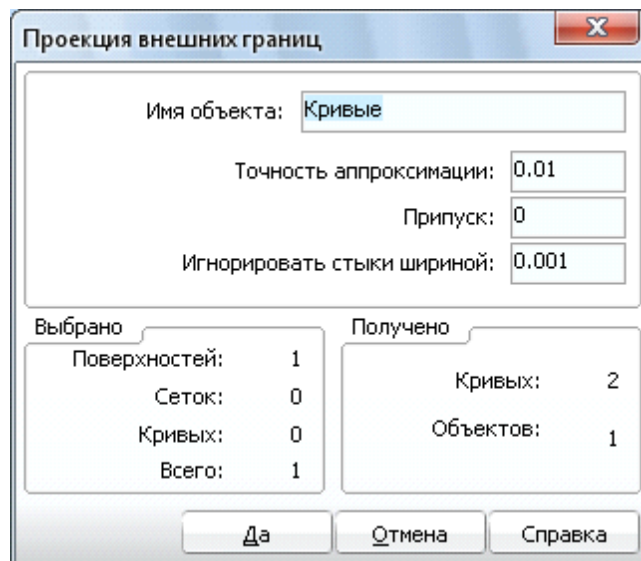


3. В графическом окне кликните курсором мыши по поверхности, как показано на изображении ниже:

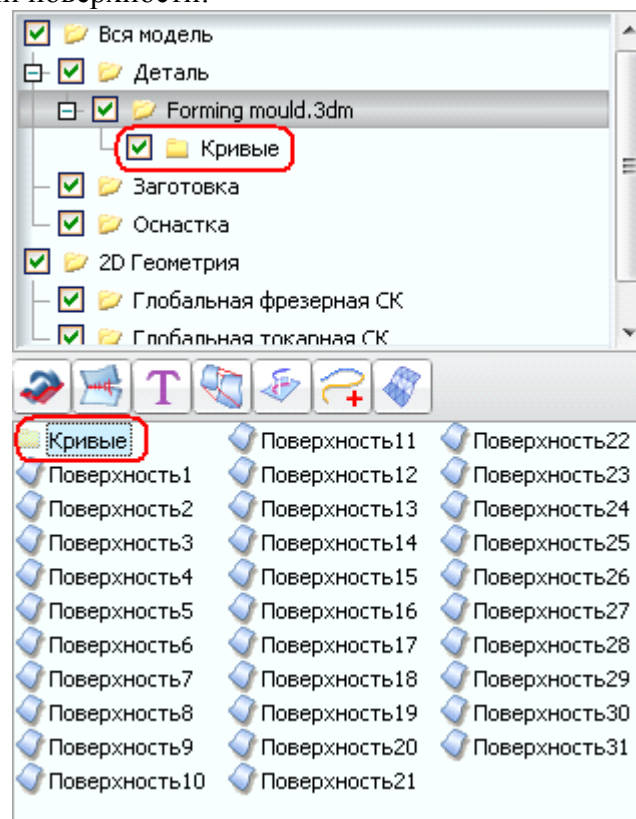


Примечание: Вы можете также выбрать **Поверхность6** в списке поверхностей детали.

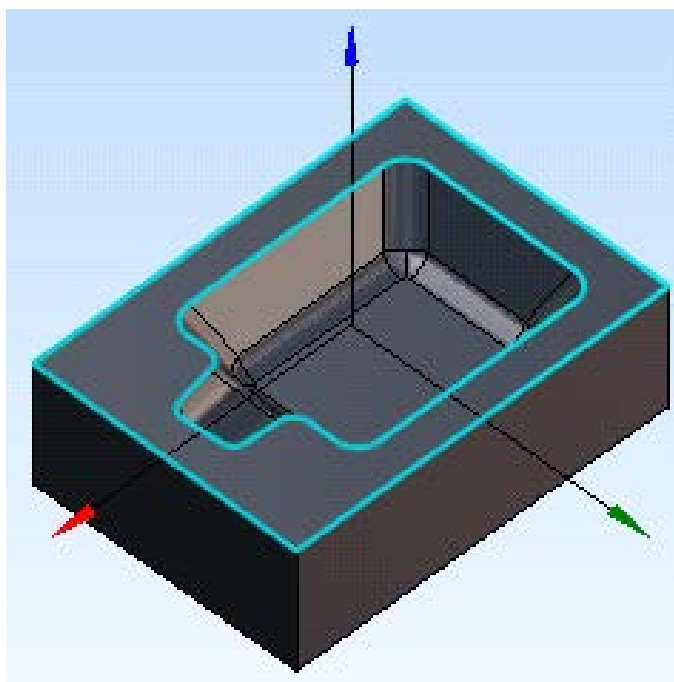
4. Нажмите кнопку **Проецировать** , чтобы вывести на экран диалоговое окно **Проекция внешних границ**:



Подождите, пока проецирование не завершится и нажмите **Да**. В результате создадутся две кривые в папке **Кривые** окна дерева модели. Данные кривые будут являться внешней и внутренней проекциями поверхности:

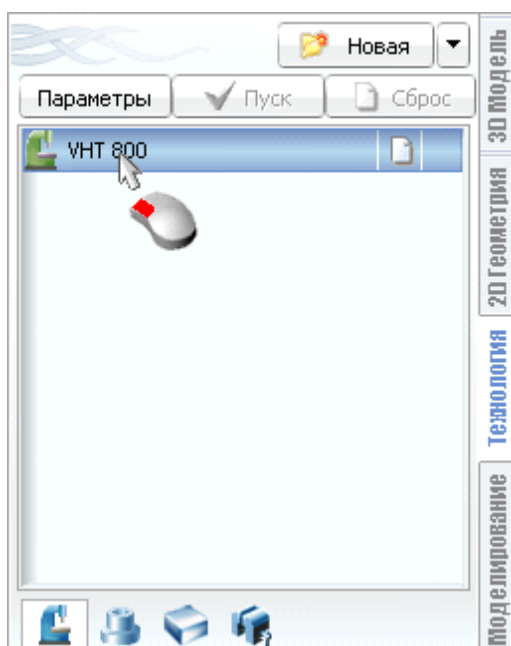


Эти кривые будут иметь вид:



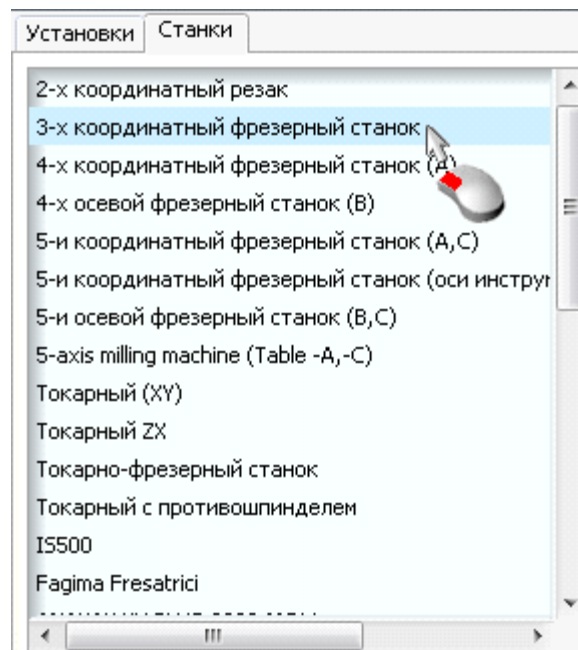
5. Выбор оборудования

1. Перейдите на вкладку **Технология**. В качестве оборудования у Вас должен быть выбран **3-х координатный фрезерный станок**. Для этого дважды щелкните по имени станка, чтобы вывести на экран диалоговое окно параметров оборудования.



Примечание: Вы можете также выделить имя станка в дереве технологии и нажать кнопку **Параметры**.

В открывшемся окне перейдите на вкладку **Станки** и выберите **3-х координатный фрезерный станок**:

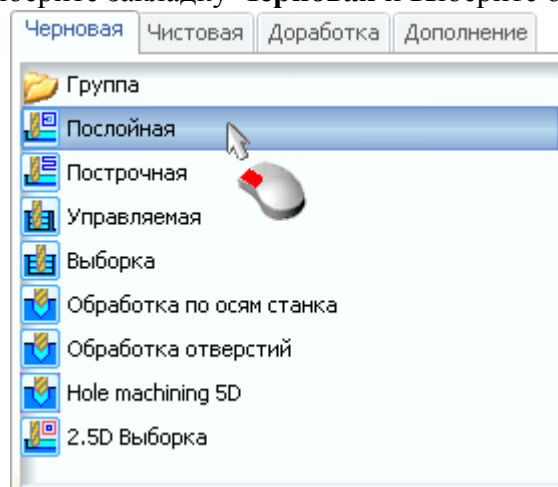


Нажмите кнопку **Да**, чтобы закрыть окно. Если система предложит задать заготовку по умолчанию для нового станка, соглашайтесь.

6. Выбор и задание параметров операции

1. Создайте новую операцию, нажав кнопку **Новая**:  **Новая**.


В открывшемся списке выберите закладку **Черновая** и выберите операцию **Послойная**:



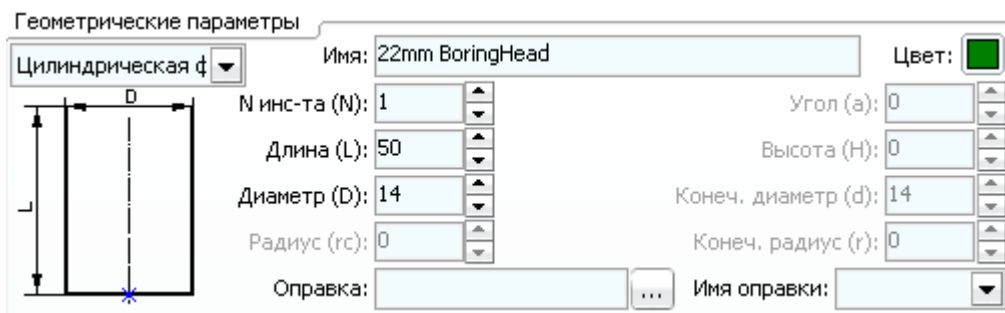
Для подтверждения выбора нажмите кнопку **Создать**.

Примечание: Вы можете также добавить эту операцию из списка, появляющегося при нажатии кнопки со стрелкой справа от кнопки **Новая**.

2. Выделите операцию, появившуюся в дереве технологий и нажмите на кнопку **Параметры**

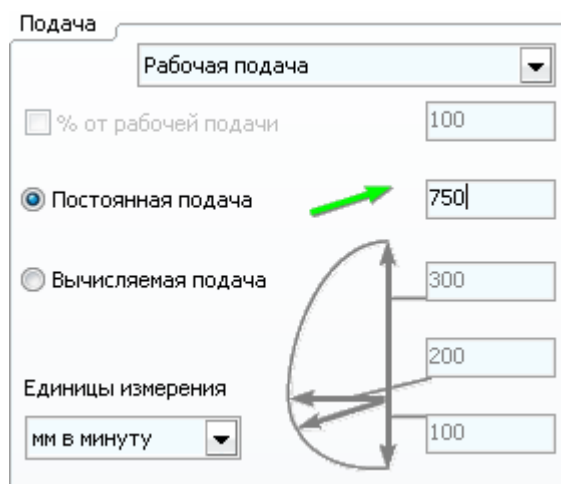
 **Параметры**, чтобы вывести диалоговое окно параметров операции.

Перейдите в этом окне на вкладку **Инструмент**, выберите инструмент **Цилиндрическая фреза** и задайте следующие параметры:

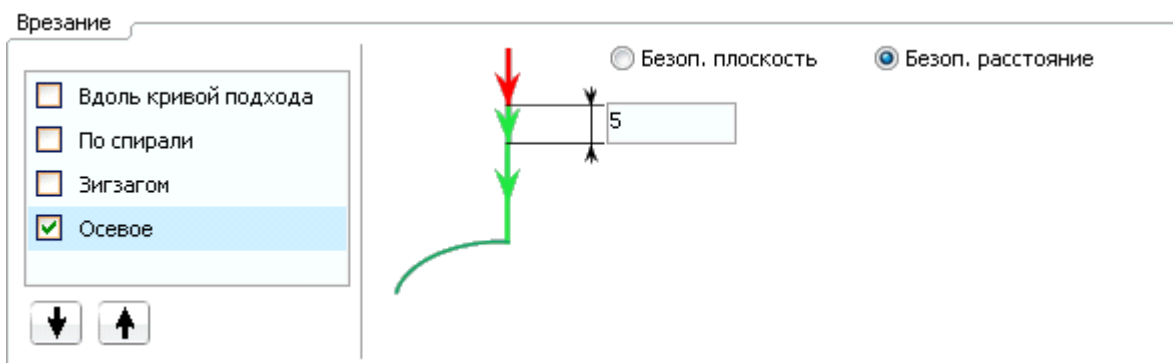


Примечание: Существует библиотека инструмента, которая может быть настроена пользователем. Также возможно задать оправку инструмента для проверки столкновений, это будет более подробно рассмотрено в другом уроке.

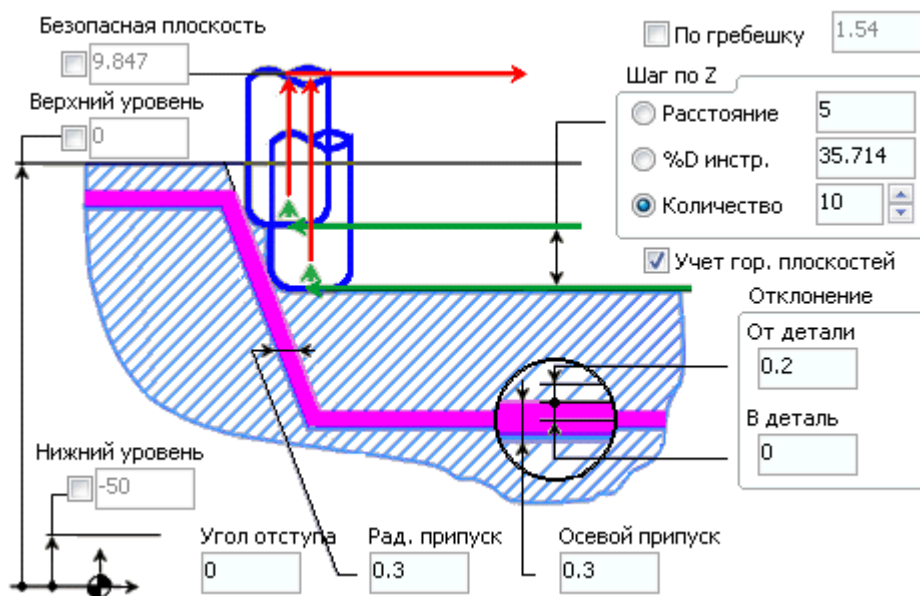
3. Перейдите на вкладку **Подача**. Задайте постоянную подачу равную **750** мм/мин:



4. Перейдите на вкладку **Подход-Отход**. Задайте следующие параметры осевого врезания:



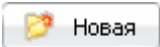
5. Перейдите на вкладку **Параметры**. Установите **Угол отступа** равным **0**, осевой и радиальный припуск равным **0.3** мм (для последующей чистовой обработки), и задайте количество шагов по оси **Z** равным **10**:

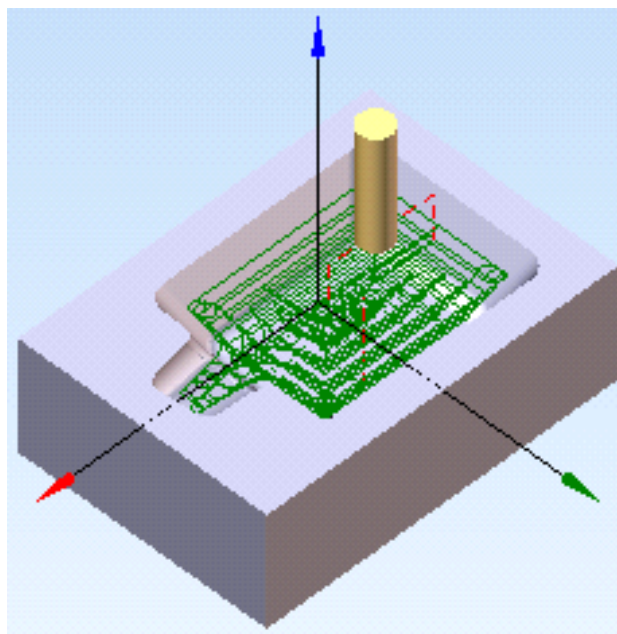


Примечание: Значение **Нижнего** и **Верхнего уровня** высчитывается автоматически по модели, но может также быть изменено вручную, если поставить соответствующий флажок и ввести новое значение.


6. На вкладке **Стратегия** оставьте параметры без изменений. Закройте диалоговое окно щелчком кнопки **Да**.

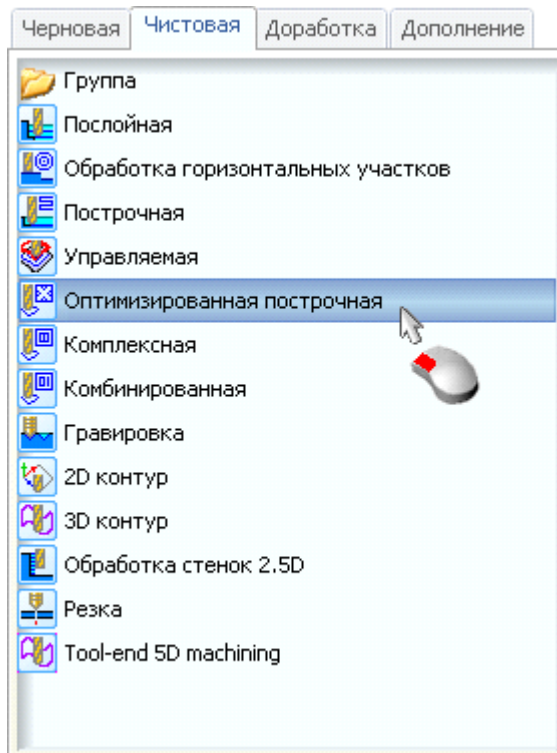
7. Расчет операции

1. Нажмите кнопку **Пуск**  **Новая** для расчета операции. После расчета, траектория движения инструмента будет выглядеть следующим образом:




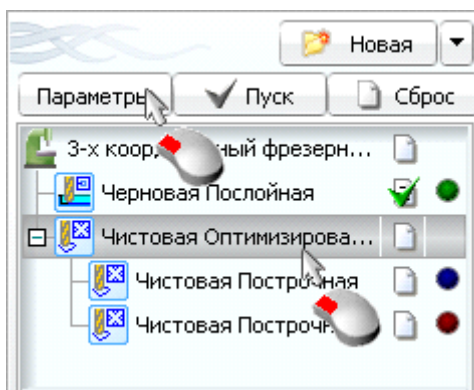
8. Добавление чистовой операции

1. Добавьте новую операцию нажатием кнопки **Новая** . В появившемся диалоговом окне перейдите на вкладку **Чистовая** и выберите операцию **Оптимизированная построчная**:



Подтвердите добавление нажатием кнопки **Создать** .

2. Установите курсор на операцию **Чистовая Оптимизированная построчная** и нажмите кнопку **Параметры** .



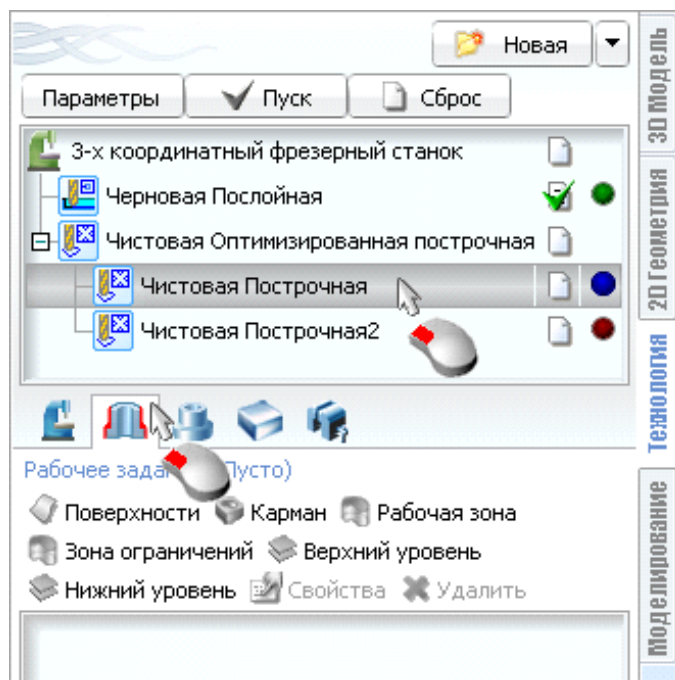
Установите следующие значения:

1. На вкладке **Инструмент** выберите **Сферическую фрезу** с диаметром равным **6** мм и длиной **40** мм.
2. На вкладке **Подача** задайте значение **постоянной подачи** равное **300** мм/мин для чистовой обработки.
3. На вкладке **Параметры** задайте **Безопасную плоскость** равную **20** мм.
4. На вкладке **Стратегия** введите значение **Расстояния** равным **2** мм для **Шага** инструмента.

Нажмите **Да**, чтобы закрыть диалоговое окно.

9. Задание зоны обработки

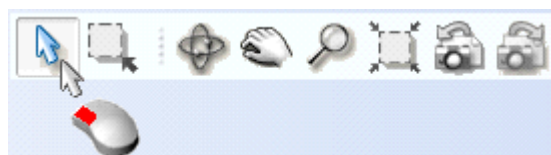
1. Разверните дерево операции **Чистовая оптимизированная построчная**, кликнув мышкой по значку напротив названия операции, установите курсор в позицию **Чистовая построчная** и откройте закладку **Рабочее задание**:



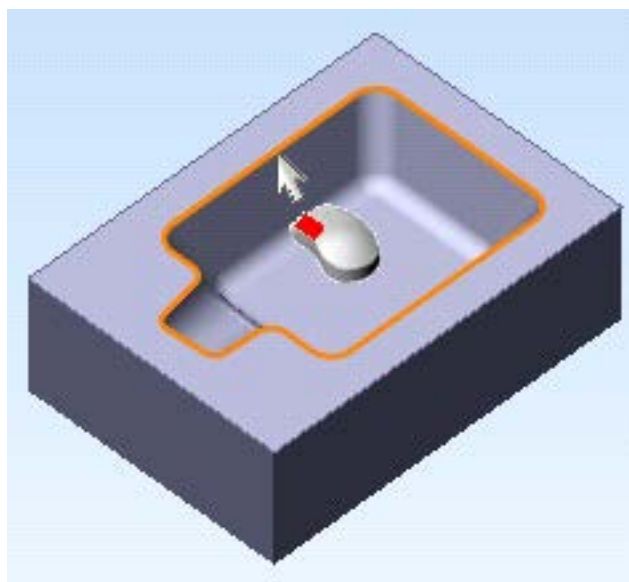
2. В панели выбора элементов включите возможность выбора кривых, нажав кнопку в соответствии с рисунком ниже:




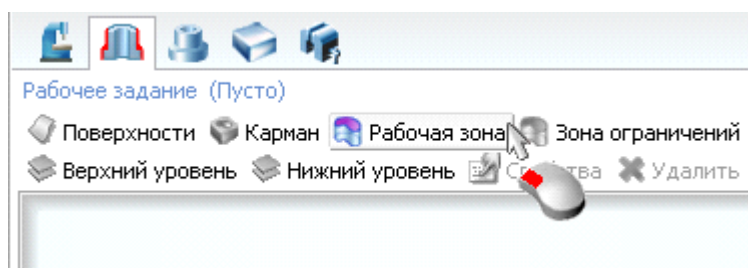
3. В панели управления рабочим окном включите функцию выбора элементов, нажав кнопку в соответствии с рисунком ниже:



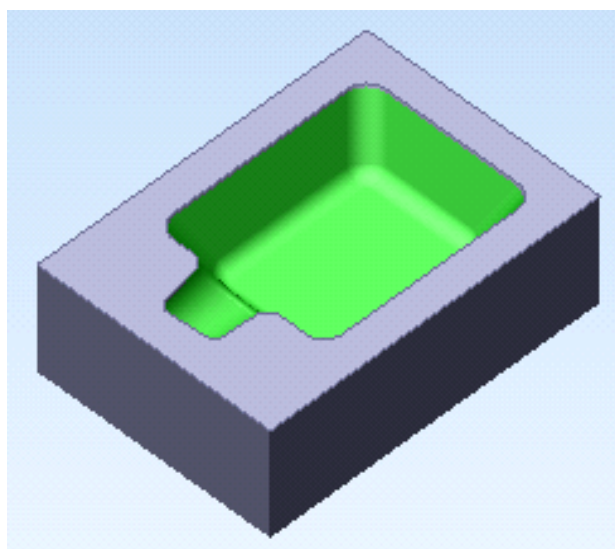
4. В рабочем окне укажите на кривую и щелкните левой кнопкой мыши для ее выделения:



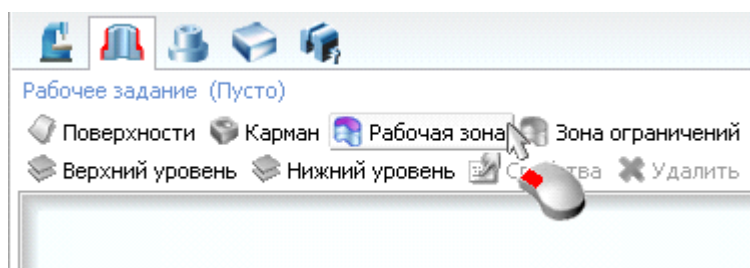
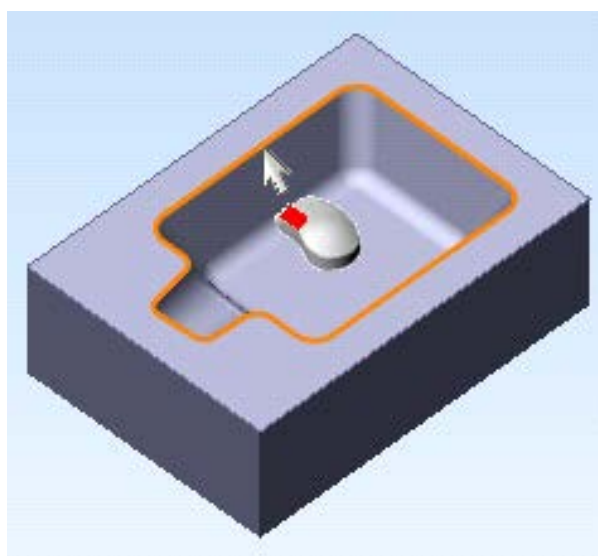
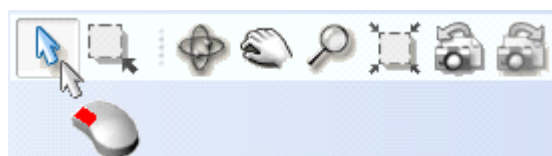
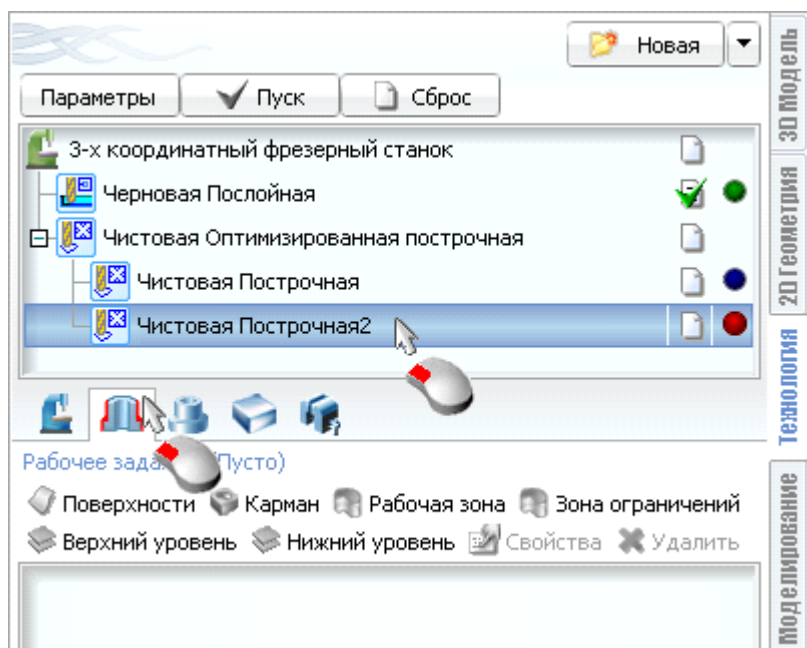
5. Нажмите кнопку  на закладке **Рабочее задание**:



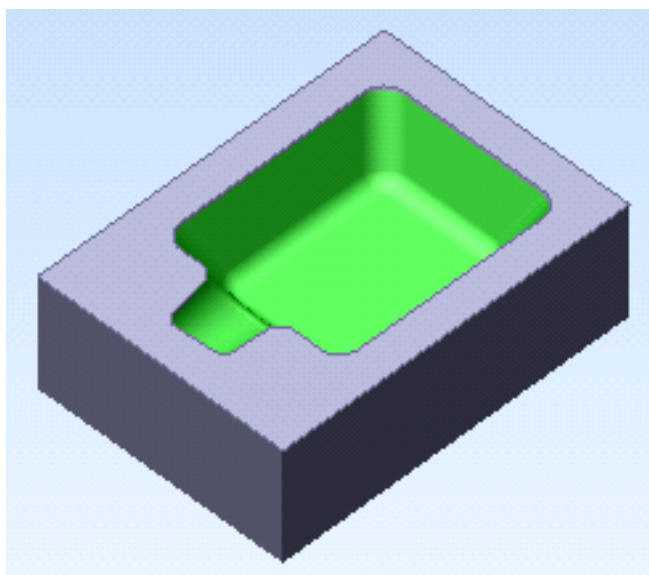
6. В результате зона ограниченная выбранной кривой будет добавлена в **Рабочее задание** операции:




7. Таким же образом добавьте данную кривую как рабочее задание для второй операции **Чистовая построчная2** в соответствии с изображениями ниже:

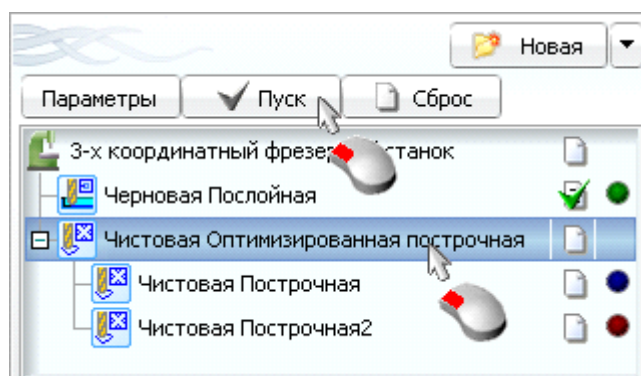


8. В результате зона ограниченная выбранной кривой будет добавлена в **Рабочее задание** операции **Чистовая построчная2**:

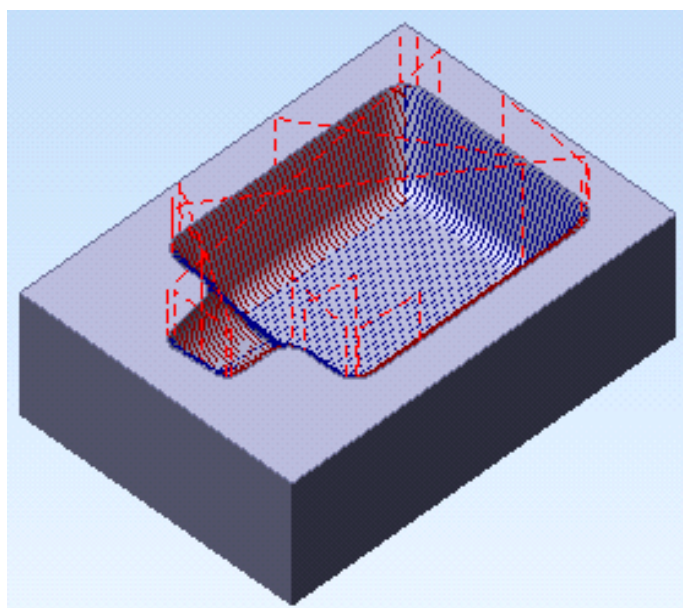


10. Расчет операции

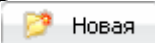
1. Установите курсор на операцию **Чистовая оптимизированная построчная** и нажмите кнопку **Пуск**  для расчета операции:

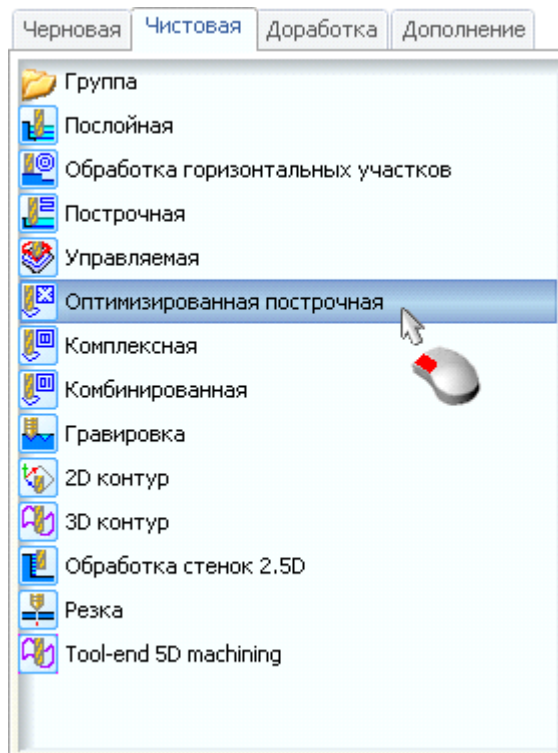


После расчета, траектория движения инструмента будет выглядеть следующим образом:




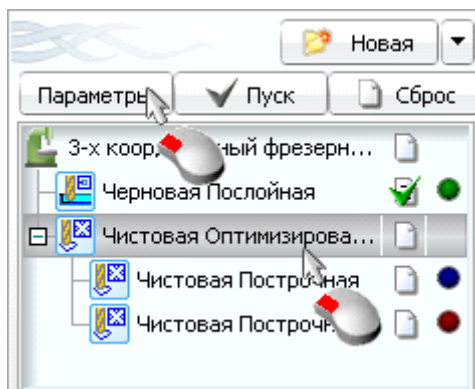
11. Добавление чистой операции

1. Добавьте новую операцию нажатием кнопки **Новая** . В появившемся диалоговом окне перейдите на вкладку **Чистовая** и выберите операцию **Оптимизированная построчная**:



Подтвердите добавление нажатием кнопки **Создать** .

2. Установите курсор на операцию **Чистовая Оптимизированная построчная** и нажмите кнопку **Параметры** .



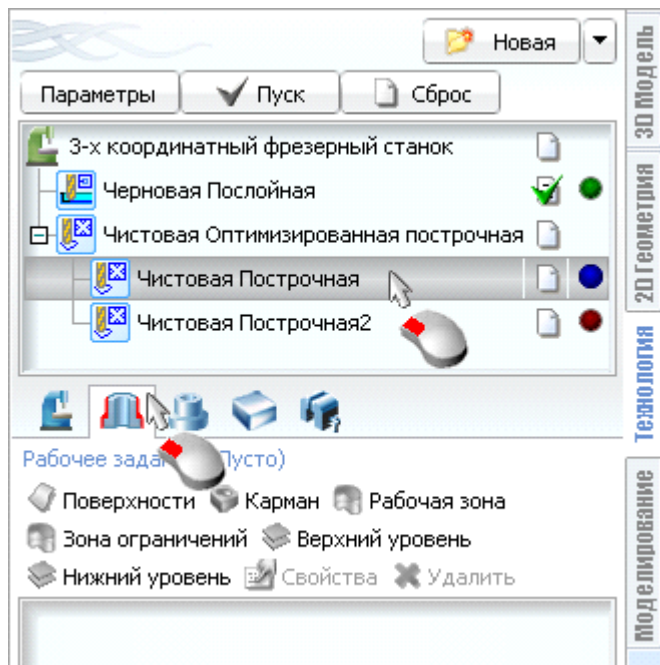
Установите следующие значения:

1. На вкладке **Инструмент** выберите **Сферическую фрезу** с диаметром равным **6** мм и длиной **40** мм.
2. На вкладке **Подача** задайте значение **постоянной подачи** равное **300** мм/мин для чистовой обработки.
3. На вкладке **Параметры** задайте **Безопасную плоскость** равную **20** мм.
4. На вкладке **Стратегия** введите значение **Расстояния** равным **2** мм для **Шага** инструмента.

Нажмите **Да**, чтобы закрыть диалоговое окно.

12. Задание зоны обработки

1. Разверните дерево операции **Чистовая оптимизированная построчная**, кликнув мышкой по значку напротив названия операции, установите курсор в позицию **Чистовая построчная** и откройте закладку **Рабочее задание**:



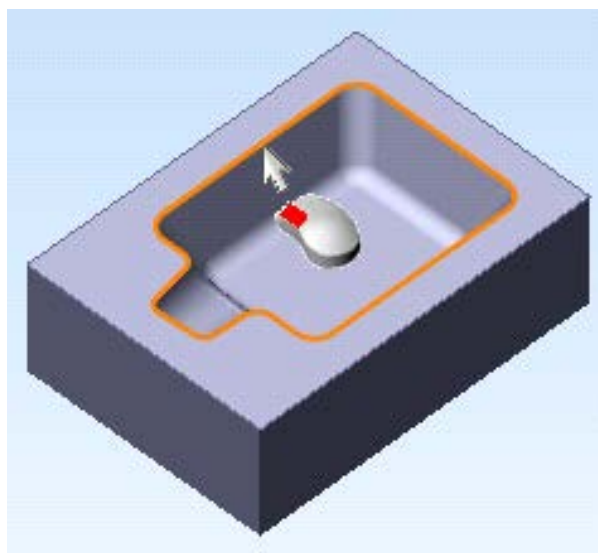
2. В панели выбора элементов включите возможность выбора кривых, нажав кнопку в соответствии с рисунком ниже:




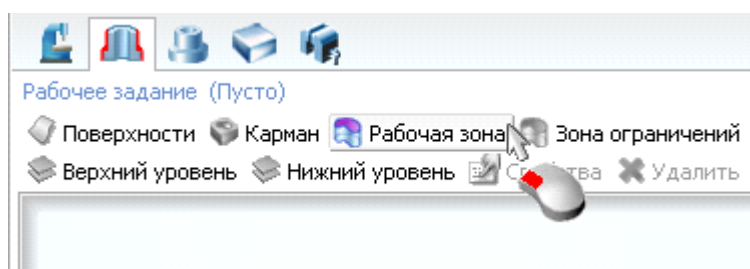
3. В панели управления рабочим окном включите функцию выбора элементов, нажав кнопку в соответствии с рисунком ниже:



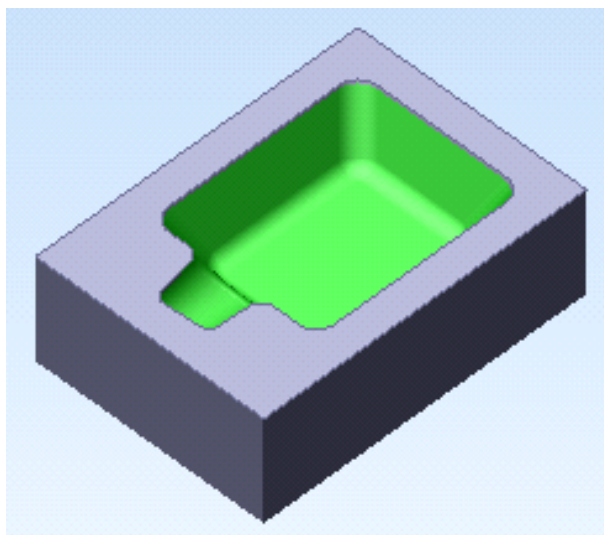
4. В рабочем окне укажите на кривую и щелкните левой кнопкой мыши для ее выделения:



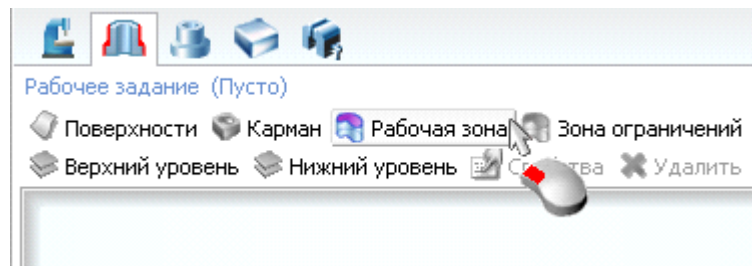
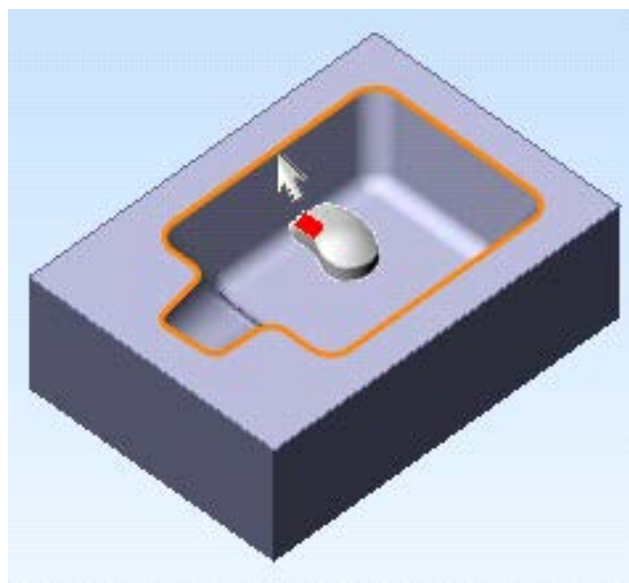
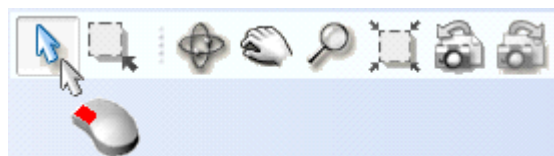
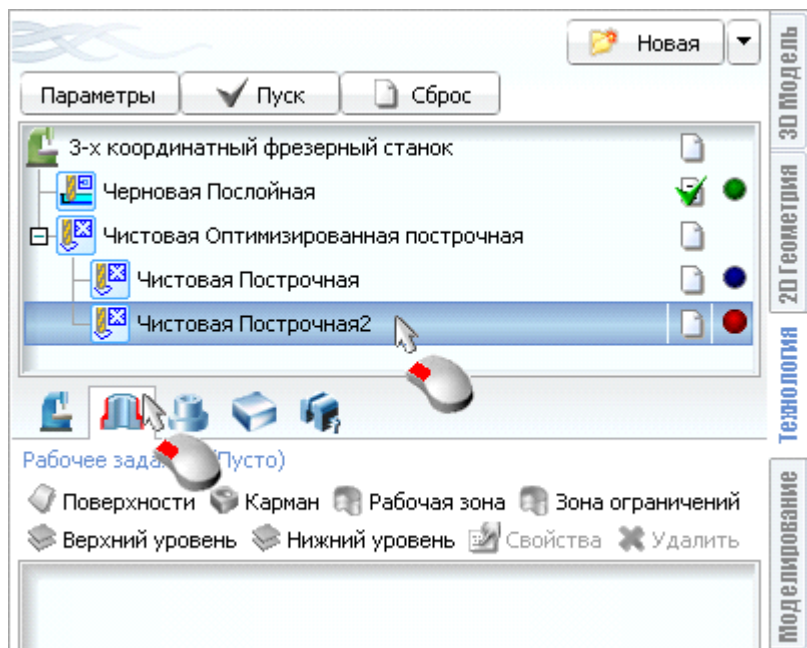
5. Нажмите кнопку  на закладке **Рабочее задание**:



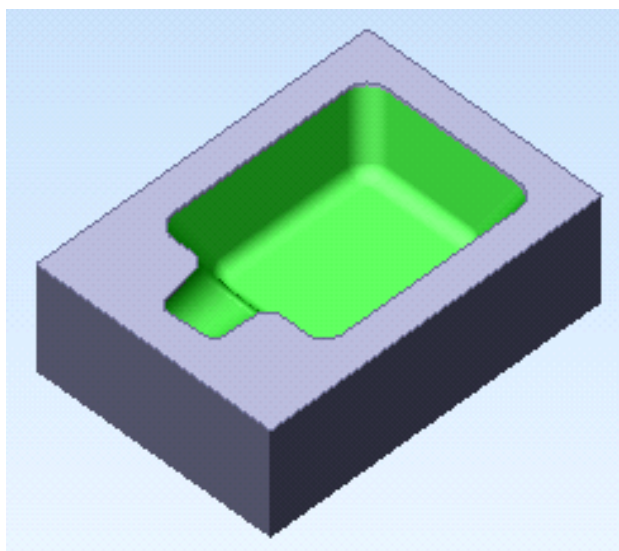
6. В результате зона ограниченная выбранной кривой будет добавлена в **Рабочее задание** операции:



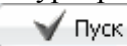
7. Таким же образом добавьте данную кривую как рабочее задание для второй операции **Чистовая построчная2** в соответствии с изображениями ниже:

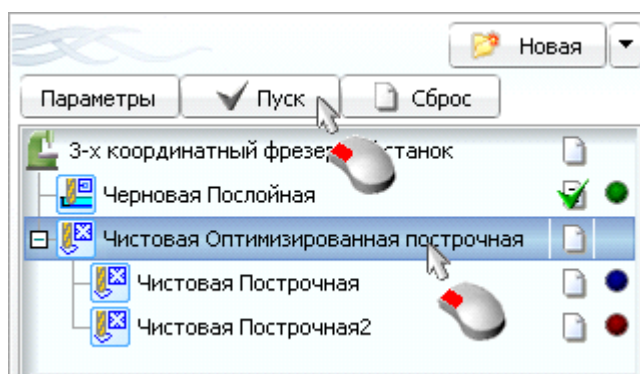


8. В результате зона ограниченная выбранной кривой будет добавлена в **Рабочее задание** операции **Чистовая построчная2**:

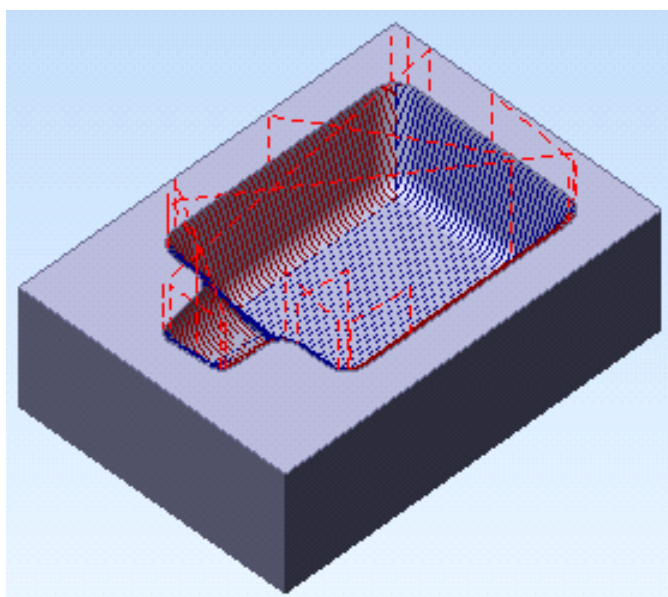


13. Расчет операции


1. Установите курсор на операцию **Чистовая оптимизированная построчная** и нажмите кнопку **Пуск**  для расчета операции:



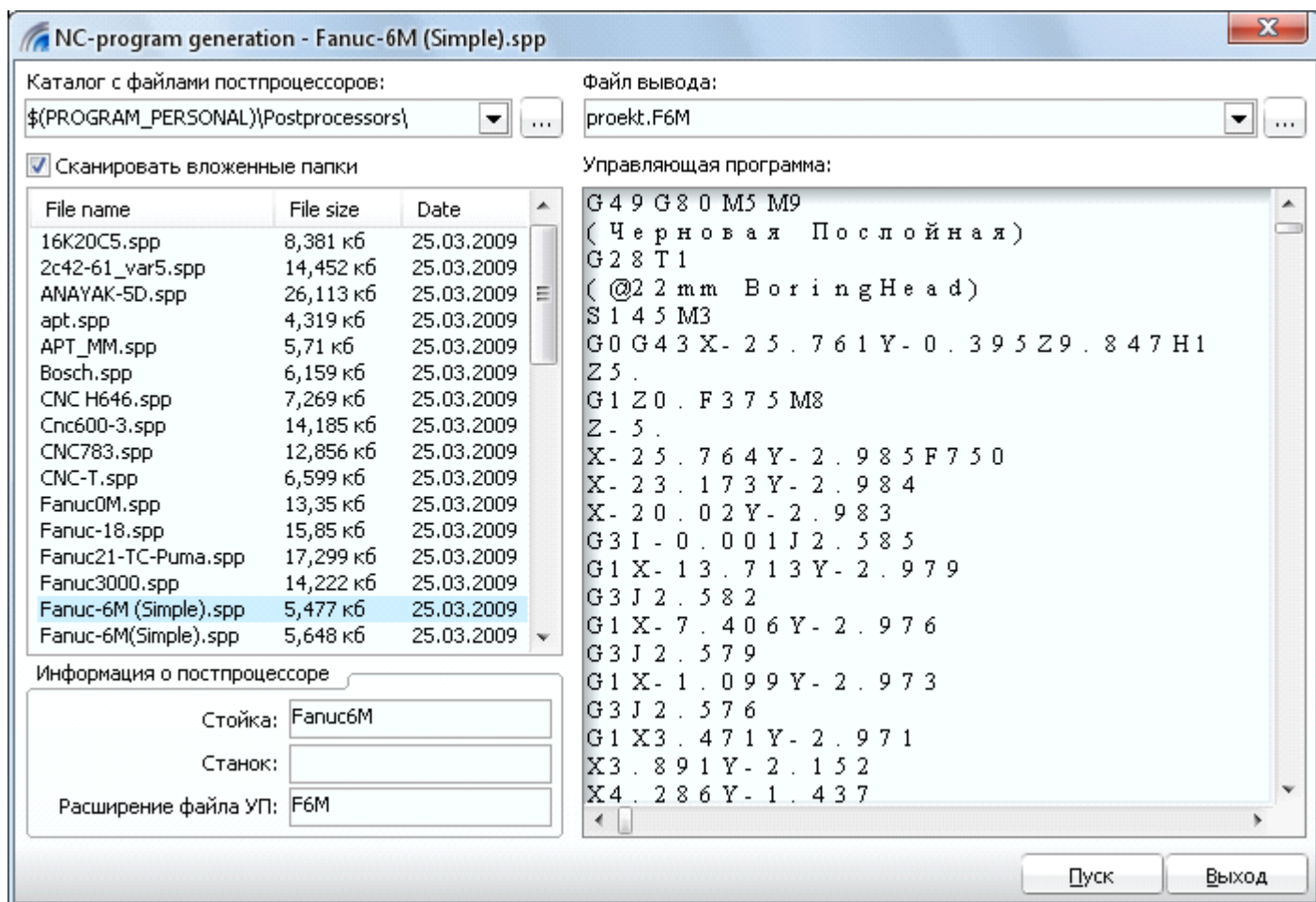
После расчета, траектория движения инструмента будет выглядеть следующим образом:




14. Создание управляющей программы

1. Перейдите на вкладку **Технология** и нажмите кнопку **Постпроцессор**  в нижней левой части экрана. На экране отобразится диалоговое окно **Генерация управляющей программы**.

2. В открывшемся окне выберите наименование постпроцессора **Fanuc-6M (Simple)** и в поле **Файл вывода** укажите имя файла управляющей программы и его местоположение:



Нажмите кнопку **Пуск** в нижней левой части экрана. После завершения процесса создания управляющей программы нажмите кнопку **Выход**.

3. Сохраните проект, нажав кнопку .

Михалёв Андрей Михайлович

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
(Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ
с применением системы SprutCAM: Основы программирования фрезерной
3D-обработки)**

Методические указания
к выполнению лабораторных и самостоятельной работ
для студентов направления подготовки 151900.62 (15.03.05)
«Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств»

Авторская редакция

Подписано в печать
Печать цифровая
Заказ

Формат 60x84 1/8
Усл. печ. л. 5,25
Тираж 50

Бумага 65 г/м²
Уч.-изд. л. 5,25
Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.