

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И СПОРТА  
УКРАИНЫ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**МЕХАНИКО-МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра технологии горного машиностроения**

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ  
Методические указания к практическим занятиям**

для студентов по направлению подготовки  
6.050502 Инженерная механика

Днепропетровск  
ГВУЗ «НГУ»  
2012

Компьютерные системы в технологическом проектировании. Методические указания к практическим занятиям студентов по направлению подготовки 6. 050502 Инженерная механика. – Автор:Н.С.Бохан,. – Д.: ГВУЗ «Национальный горный университет», 2012. – с.

Автор:  
Н.С. Бохан, асс.

Утверждено к изданию редакционным советом ГВУЗ «НГУ» (протокол № \_\_ от \_\_.\_\_.20\_\_) по рекомендации методической комиссии по направлению подготовки 6.050502 Инженерная механика (протокол № \_\_ от \_\_.\_\_.20\_\_).

Методические материалы предназначены для выполнения практических работ студентов по направлению подготовки 6.050502 Инженерная механика и для самостоятельной работы во время подготовки к модульному контролю по результатам практических работ по выборочной дисциплине «Компьютерные системы в технологическом проектировании».

Задача данных методических указаний – оказать помощь при написании программ обработки деталей для станков с ЧПУ - DELCAM (PowerMILL).

Ответственный за выпуск заведующий кафедры технологи горного машиностроения, д-р техн. наук, проф. Р.П. Дидык.

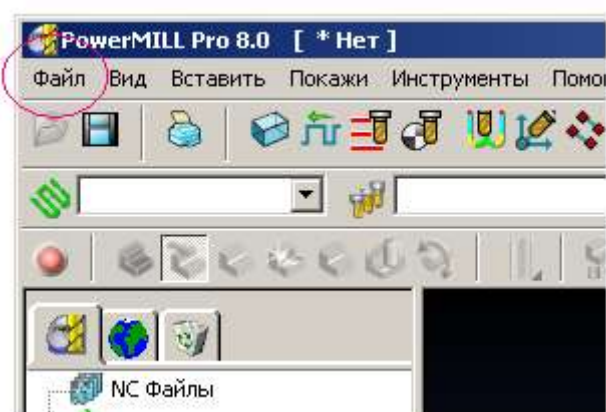
## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Практическое занятие №1</b>	3
Импортирование геометрии из CAD системы.....	3
Задание на обработку.....	5
Создание системы координат.....	5
Задание габаритов заготовки.....	9
Анализ модели.....	11
Создание инструмента.....	12
Черновая траектория обработки.....	13
Безопасные высоты.....	19
Создание подводов.....	20
Режимы резания.....	22
Проверка зарезов.....	23
Создание инструмента.....	24
Создание границы.....	26
Создание чистой траектории.....	28
Траектория доработки.....	32
Сверление отверстий.....	39
Создание NC файла.....	44
<b>Практическое занятие №2</b>	
Замена модели.....	49
Исправление траекторий.....	50
Обработка поднутренний.....	56
Ограничение обработки.....	58

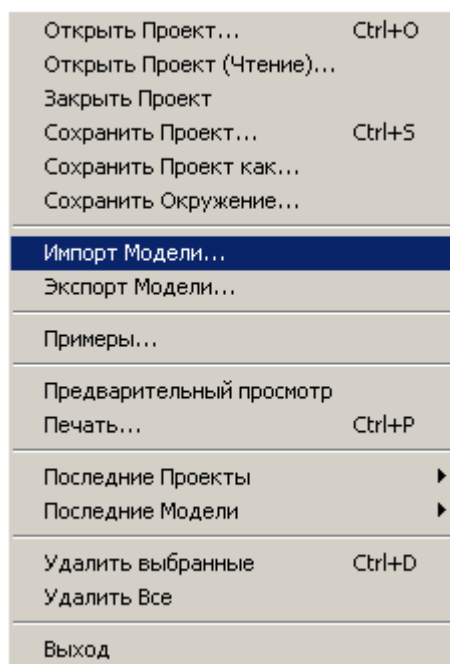
## Практическое занятие №1

### Импортирование геометрии из CAD системы

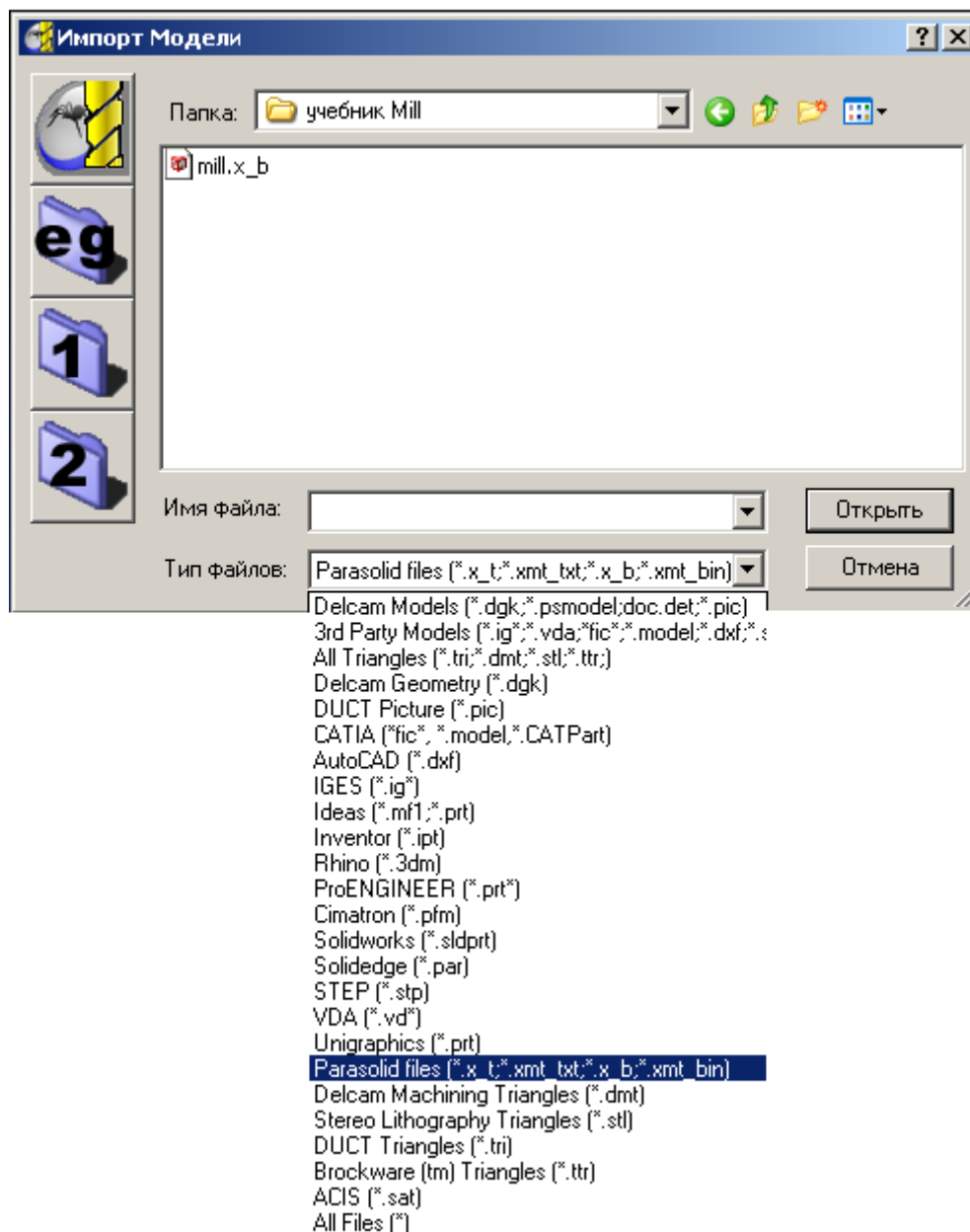
Для импортирования модели нажмите **Файл**



В открывшемся меню выберите **импорт модели**



Откройте файл mill.x\_b



Как вы видите, импортировать модели можно из многих форматов.

Для того чтобы двигаться дальше нам надо научиться:

Крутить деталь – для этого нажмите среднюю кнопку мышки и, не отпуская её, подвигайте мышкой.

Перемещать деталь- нажмите на клавиатуре кнопку Shift + среднюю кнопку мышки и не отпуская их подвигайте мышкой.

Масштабировать деталь - нажмите кнопку на клавиатуре Ctrl + среднюю кнопку мышки и, не отпуская их, подвигайте мышкой вверх или вниз.

## Задание на обработку

Для начала мы условимся, что заготовка для данной детали будет выполнена размером 45 x 100 x 150. Габарит мы не делаем. Наша задача сделать карман и просверлить отверстия под центрирующие втулки.

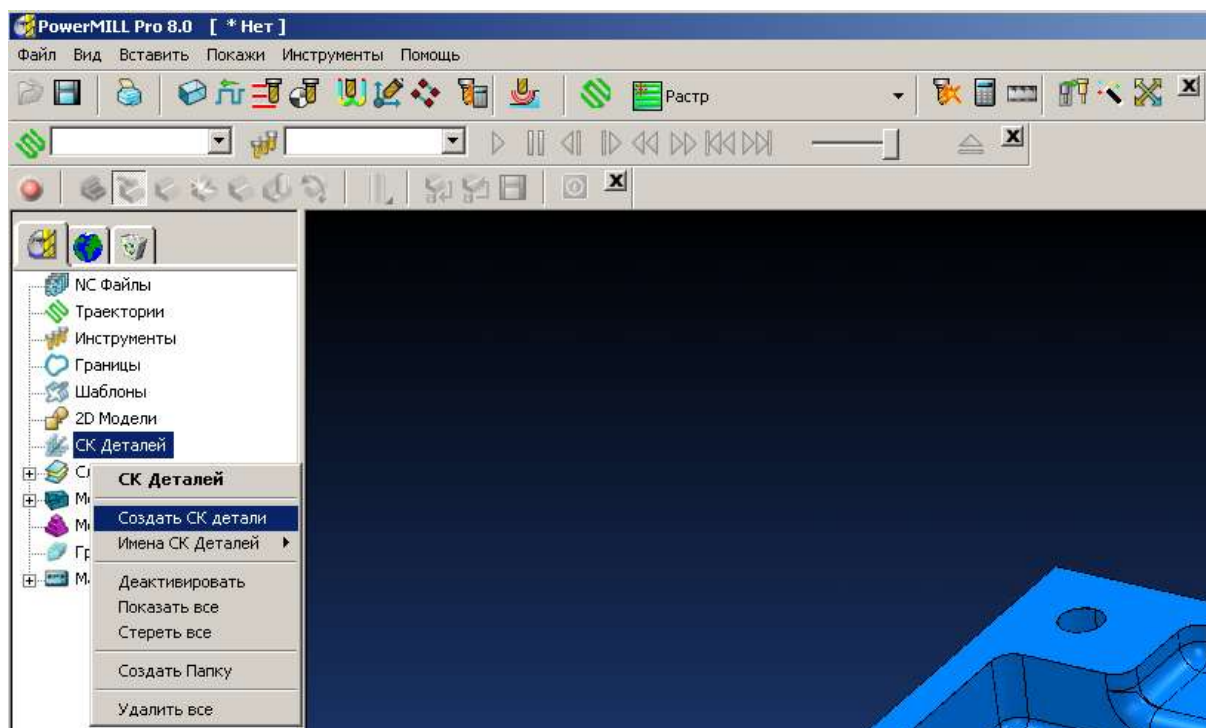
Из инструмента мы имеем:

- фреза D20 плоская;
- фреза D10 шаровая с R5;
- фреза D4 шаровая с R2;
- сверло D12.

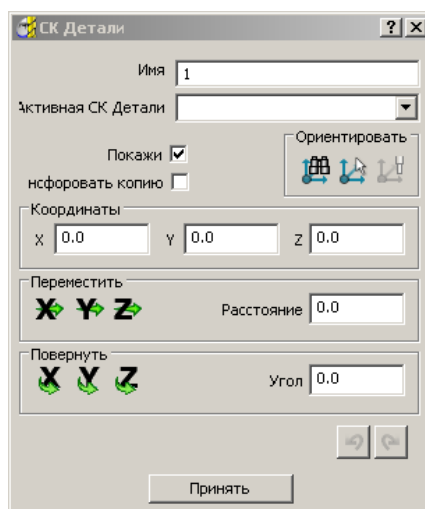
## Создание системы координат

Нам нужно задать систему координат (нули детали).

Для этого в проводнике PowerMILL выберите **СК детали** и щелкните по ней правой кнопкой мышки в появившемся меню выберите **создать СК детали**.



Появится окно



Созданная система координат будет соответствовать глобальной системе координат, той в которой была создана деталь.

В данном случае система координат расположена в углу детали

Давайте перенесем её в центр детали по X и Y, а Z зададим от верха.

Модель имеет размер 150\*100\*45. Она расположена 150мм по X, 100мм по Y и 45мм по Z

Нам нужно передвинуть систему координат на (мм):

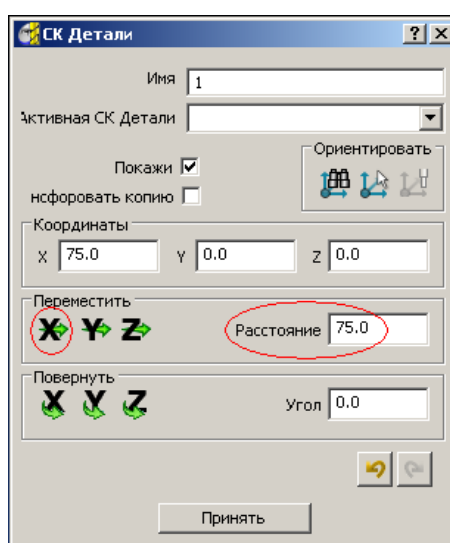
75 по X

-50 по Y

45 по Z

Сначала давайте подвинем по оси X.

Для этого в поле **Расстояние** введите число 75 и нажмите иконку

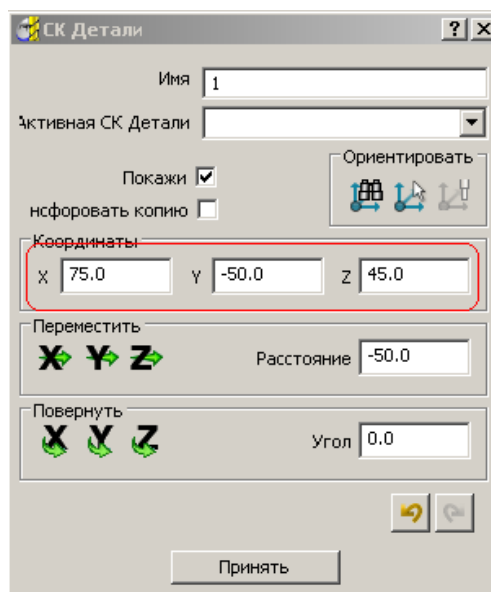


Система координат переместится.

Проделайте тоже для осей Y и Z. Подвиньте Y на -50мм и Z на 45мм

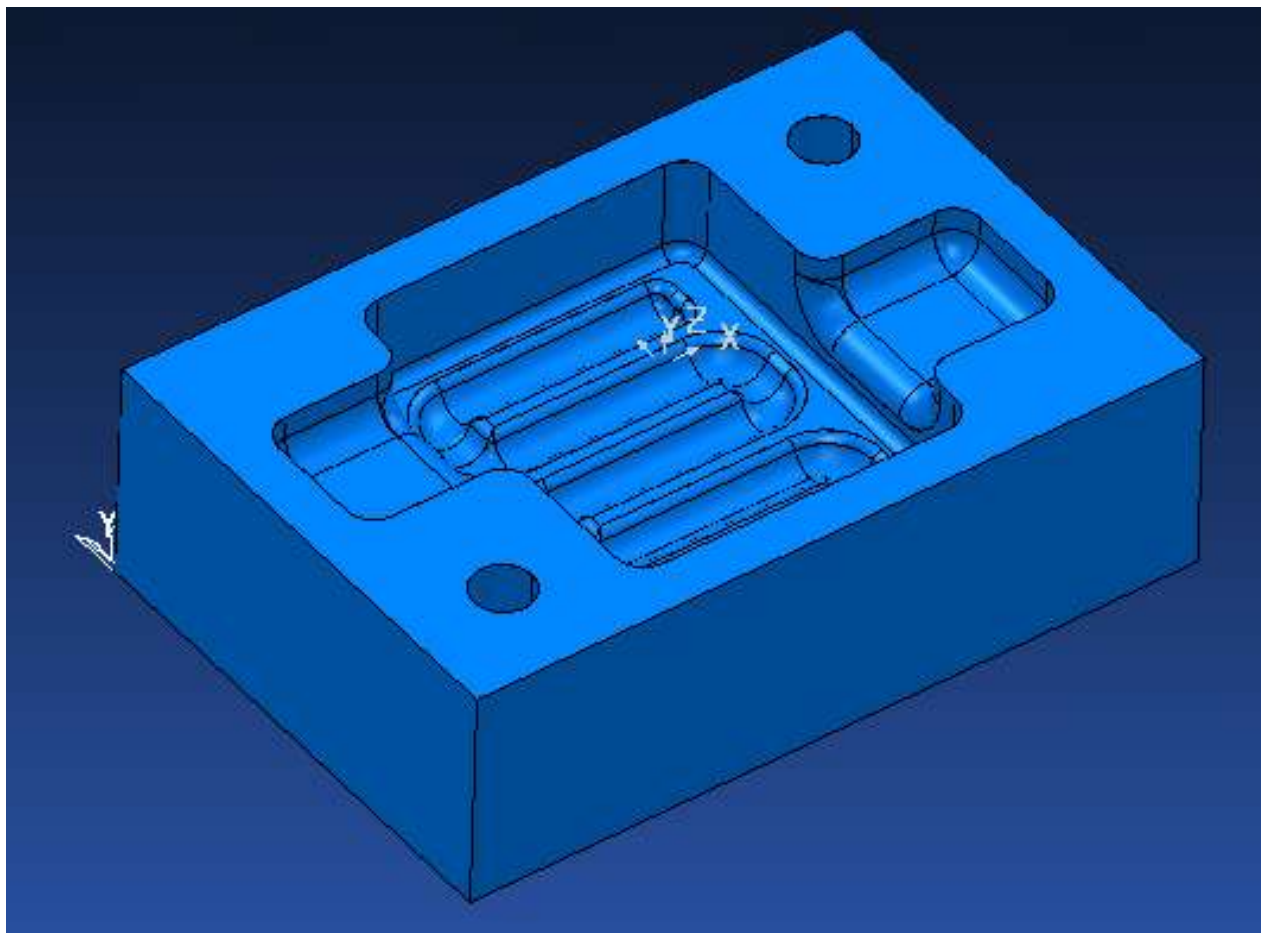
В результате этих операций вы увидите, что изменились эти три значения:

При желании эти значения можно забить прямо здесь.



Закройте это окно. Для этого нажмите **принять**.

Если всё сделано правильно, то модель на экране будет иметь такой вид:



Обратите внимание, что система координат подсвечена серым – это значит что она не активна. Активной на данный момент является глобальная система координат. Вы можете иметь несколько неактивных СК. Активной может быть только одна система координат. Она выделяется красным цветом.

Для того чтобы сделать её активной, нужно щелкнуть по ней два раза левой кнопкой мышки.

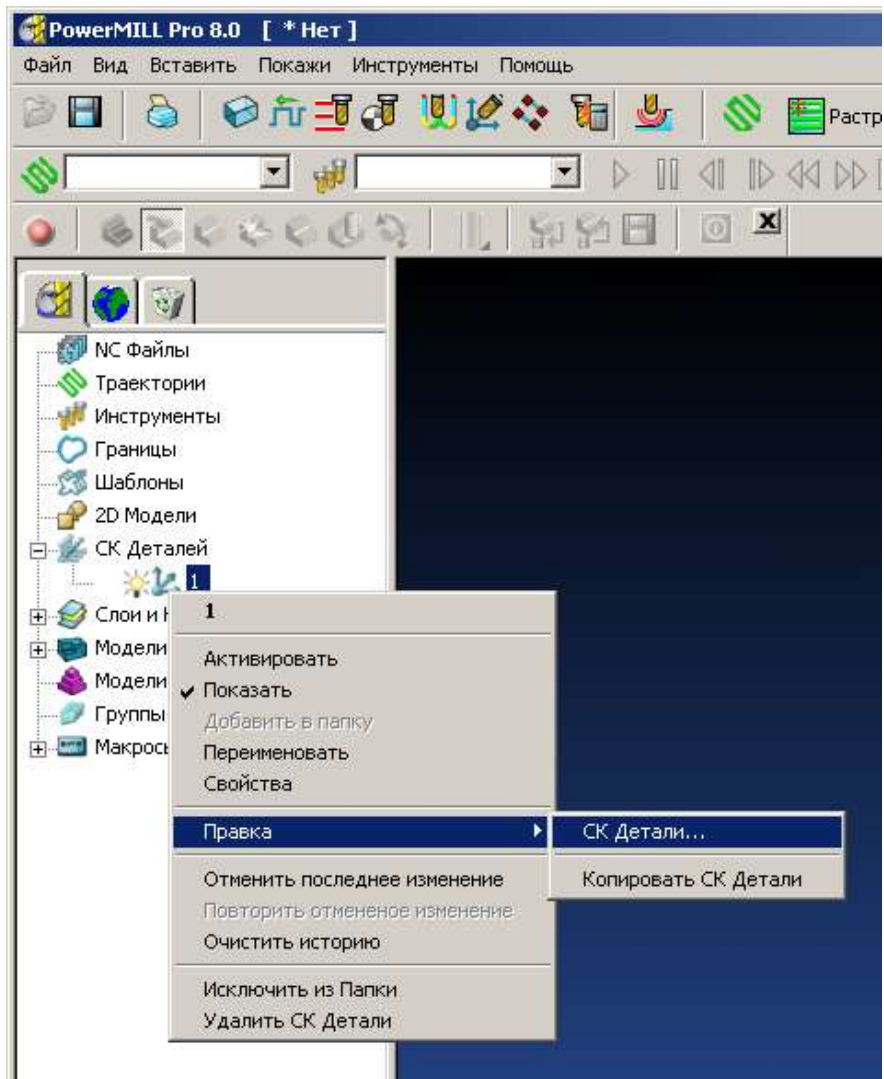


Лампочка перед значком переключает между режимами **скрыть/высветить**

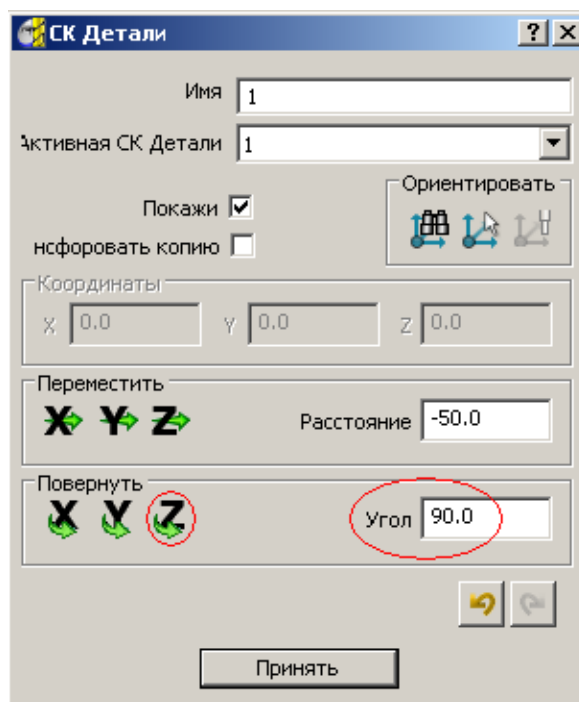
Сделайте созданную систему координат активной.

Теперь давайте отредактируем, уже созданную систему координат. Повернем её на 90 градусов вокруг оси Z. Для этого в проводнике PowerMILL выберем созданную нами систему координат. В меню правой кнопки выберем **правка \ СК детали**

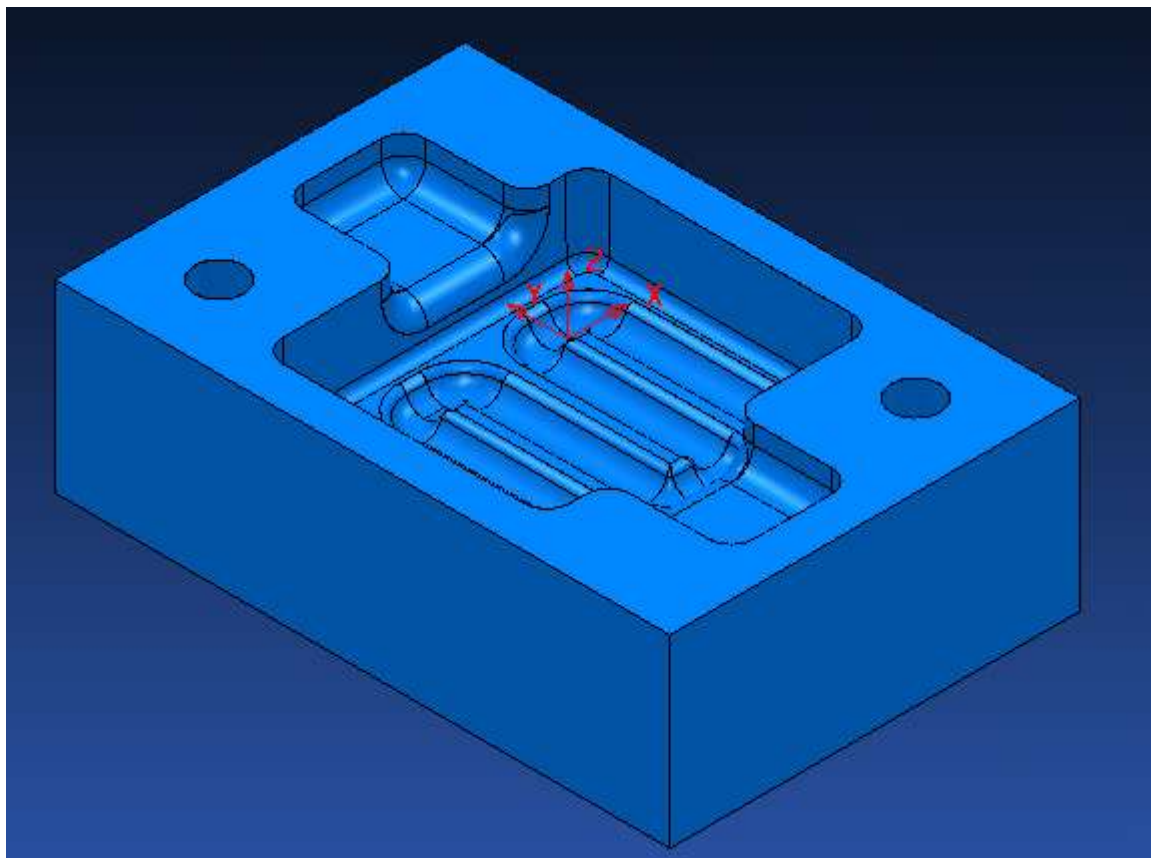




**Внимание:** поворот производится вокруг активной системы координат. Откроется уже знакомое нам окно. В поле **угол** вводим 90 и нажимаем иконку вокруг Z



Если всё правильно, то на экране вы увидите такое расположение осей:



Систему координат можно редактировать пока вы не создали по ней траекторий. После этого она блокируется. Если вы хотите поменять привязки программы, то их можно поменять при создании NC файла (см. дальше).

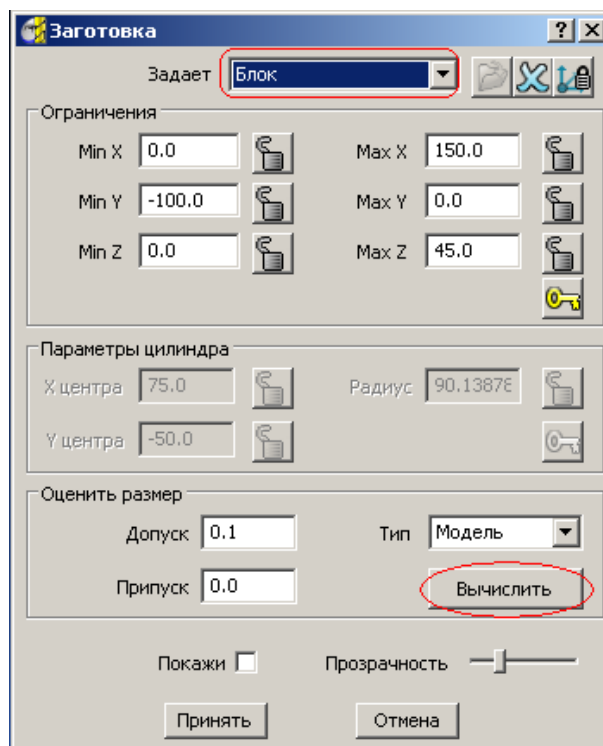
### Задание габаритов заготовки

Для создания траектории обработки нужно обязательно задать заготовку.

Для этого нажмите иконку **Заготовка**.



Появится окно, в котором вы можете задать размеры заготовки. Размер задаётся относительно активной системы координат. Заготовку можно создать по границе, импортированной модели и т.д. В данном случае мы создадим заготовку **блок**. Этот параметр стоит по умолчанию.

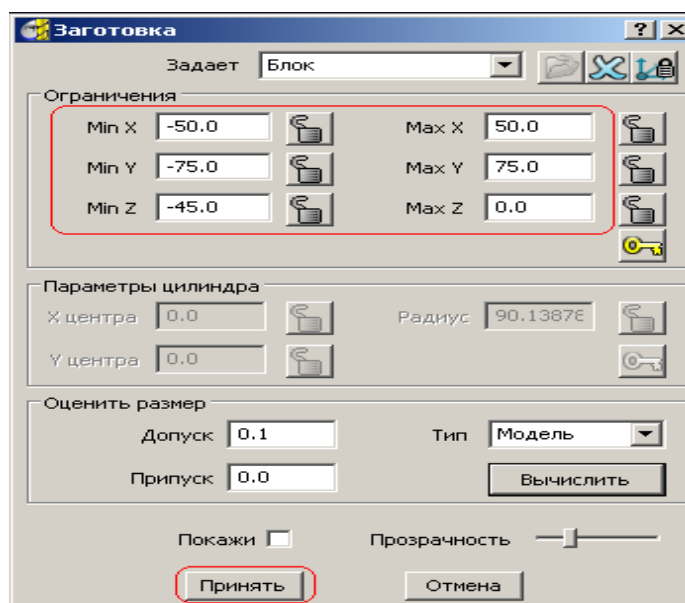


Если вы нажмете кнопку **Вычислить**, то размеры заготовки посчитаются автоматически по максимальным точкам модели

В случае если вы выберете одну или несколько поверхностей на модели и после этого нажмете **Вычислить**, то размер заготовки посчитается по максимальным точкам выбранной поверхности.

Траектория будет рассчитываться только для той области, где есть заготовка (есть материал, который надо снимать) Это дает возможность использовать заготовку для ограничения траекторий.

В данном случае не выбирая модель, или выбрав её всю, нажмите **Вычислить**. В поле **Ограничения** мы получим следующие значения:



Нажмите кнопку **Принять**.

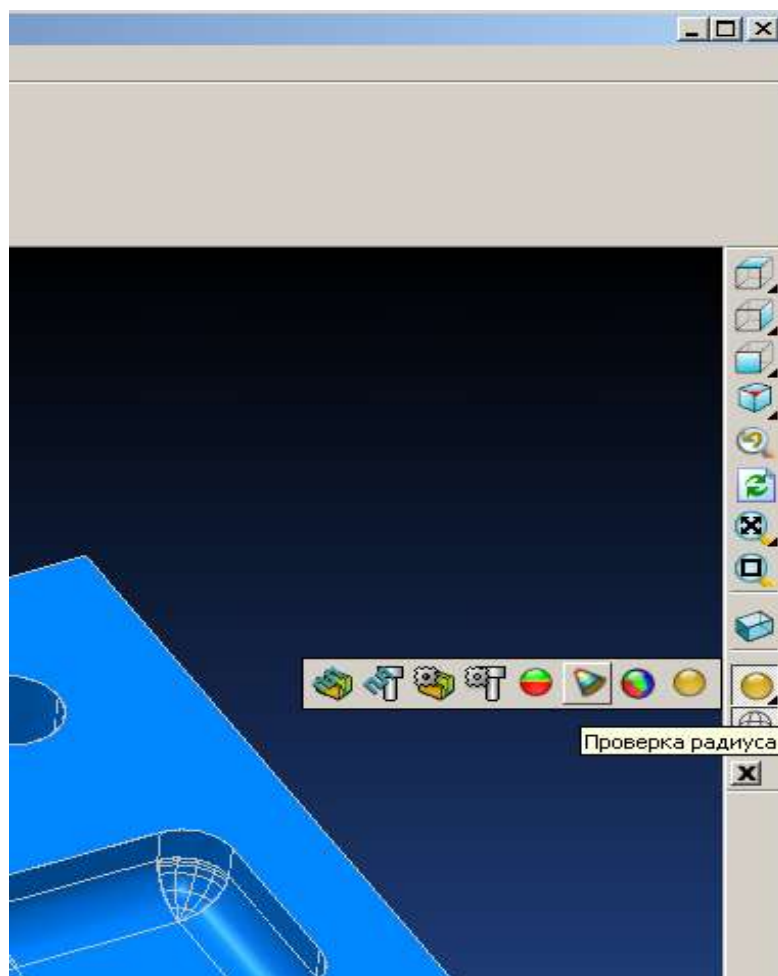
Свою заготовку можно задавать для каждой траектории

Чтобы высветить или скрыть заготовку используйте иконку **Заготовка**.



### Анализ модели

Для анализа мы можем воспользоваться функциями многоцветной закраски. Это дает возможность быстро оценить - имеет модель уклоны или нет, посмотреть радиуса и т.д.



В окне, которое откроется при нажатии иконки **Измерить**, можно также найти полезные инструменты.

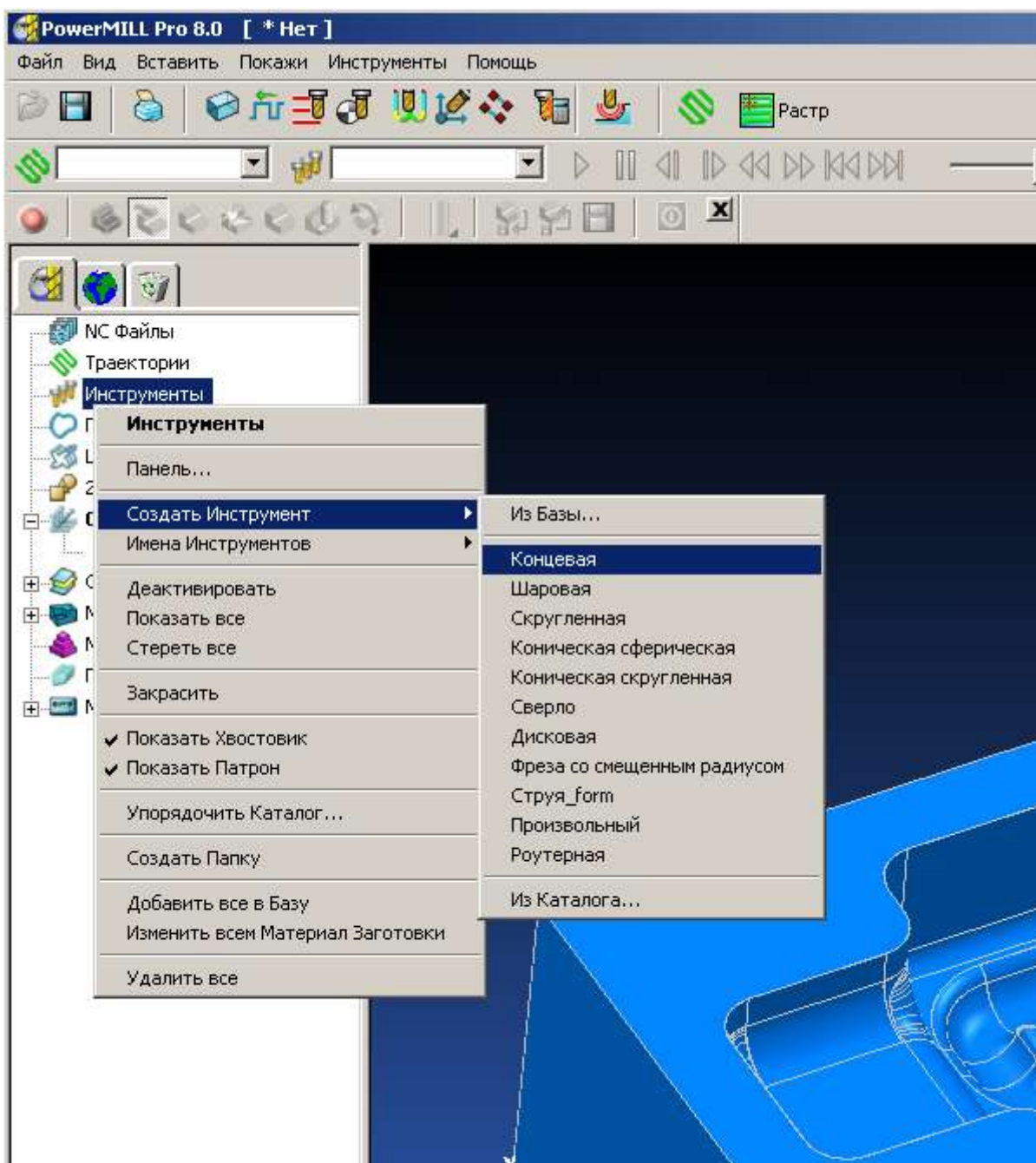
Измерение радиусов, линий и т.д.



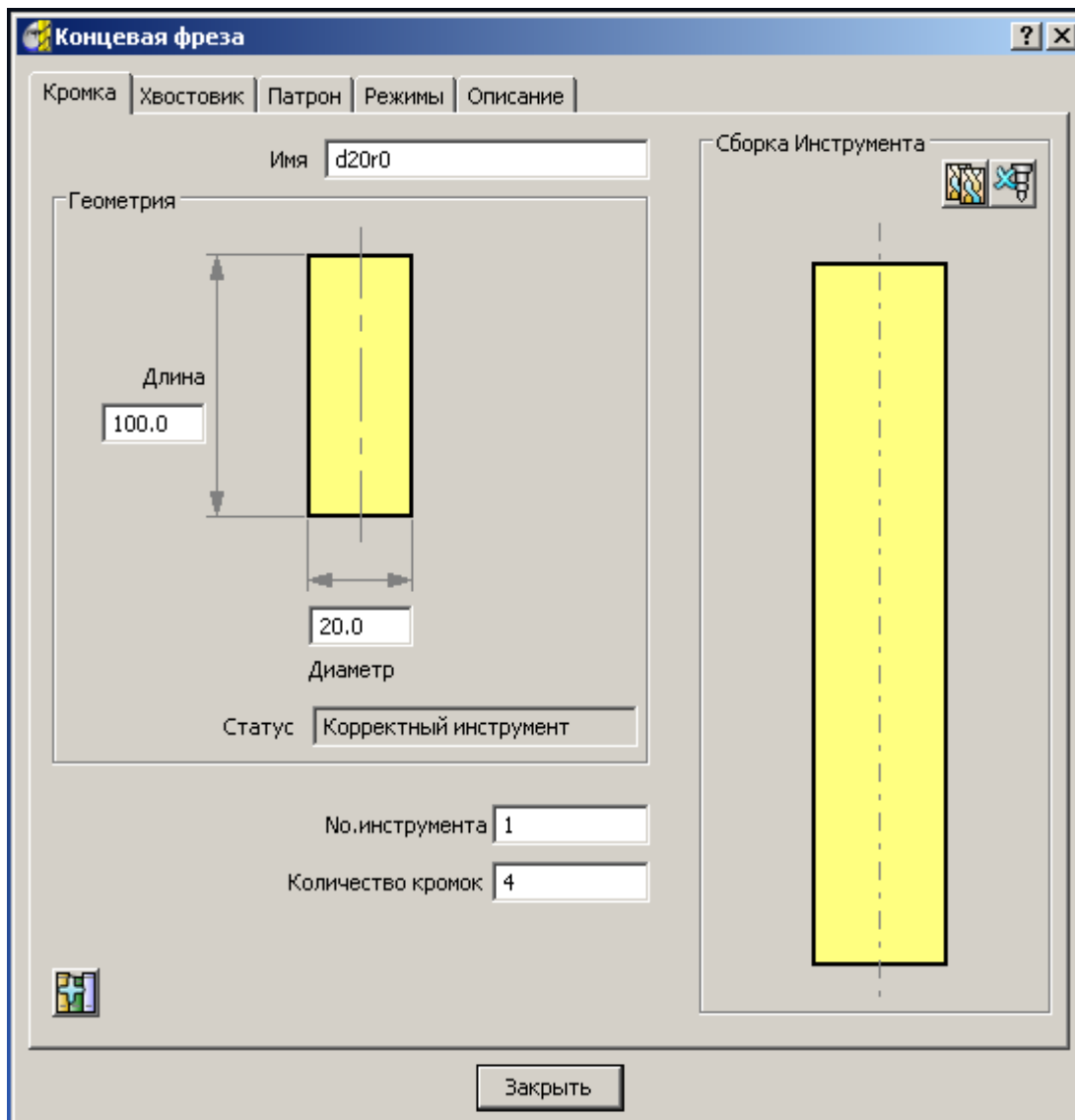
Например, дугу для измерения надо задать по трем точкам, нажимая левой кнопкой мышки точки на модель.

### Создание инструмента

Нашим первым инструментом будет фреза D20. Для её создания в проводнике PowerMILL выберите **Инструменты** и нажмите правую кнопку мышки. В меню правой кнопки мыши выберите **Создать инструмент/концевая**.



Откроется окно **Концевая фреза**



В поле **имя** мы напишем d20r0

В поле **длина** укажем 100

В поле **диаметр** 20

В поле **N инструмента** 1 (его номер в барабане при смене инструмента)

Хвостовик и патрон мы не будем задавать. Это мы сделаем позже с фрезой d4

Того что мы задали вполне достаточно.

### Черновая траектория обработки

В предыдущих пунктах мы создали систему координат и инструмент. Убедитесь, что они активны.

Заготовка создавалась при активной СК

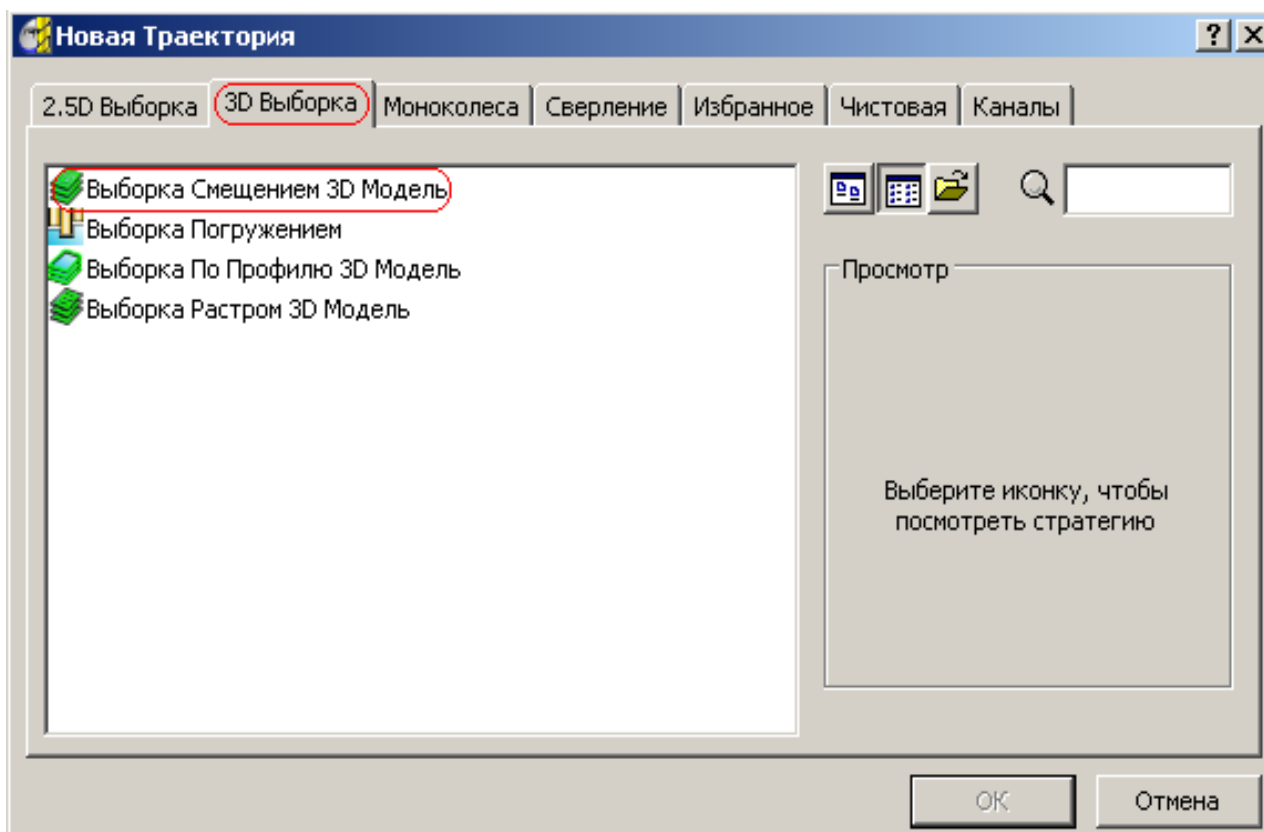
Т.к. при создании заготовки мы не указывали припуск (т.е. он был равен 0) наша заготовка равна модели. Её отличие только в месте формообразующей и отверстий под втулки. Отверстия под втулки имеют диаметр 12мм, поэтому фреза диаметром 20мм в них не залезет.

Из всего этого следует, что мы можем не задавать границы.

Для создания любой траектории надо выбрать иконку **стратегии обработки**

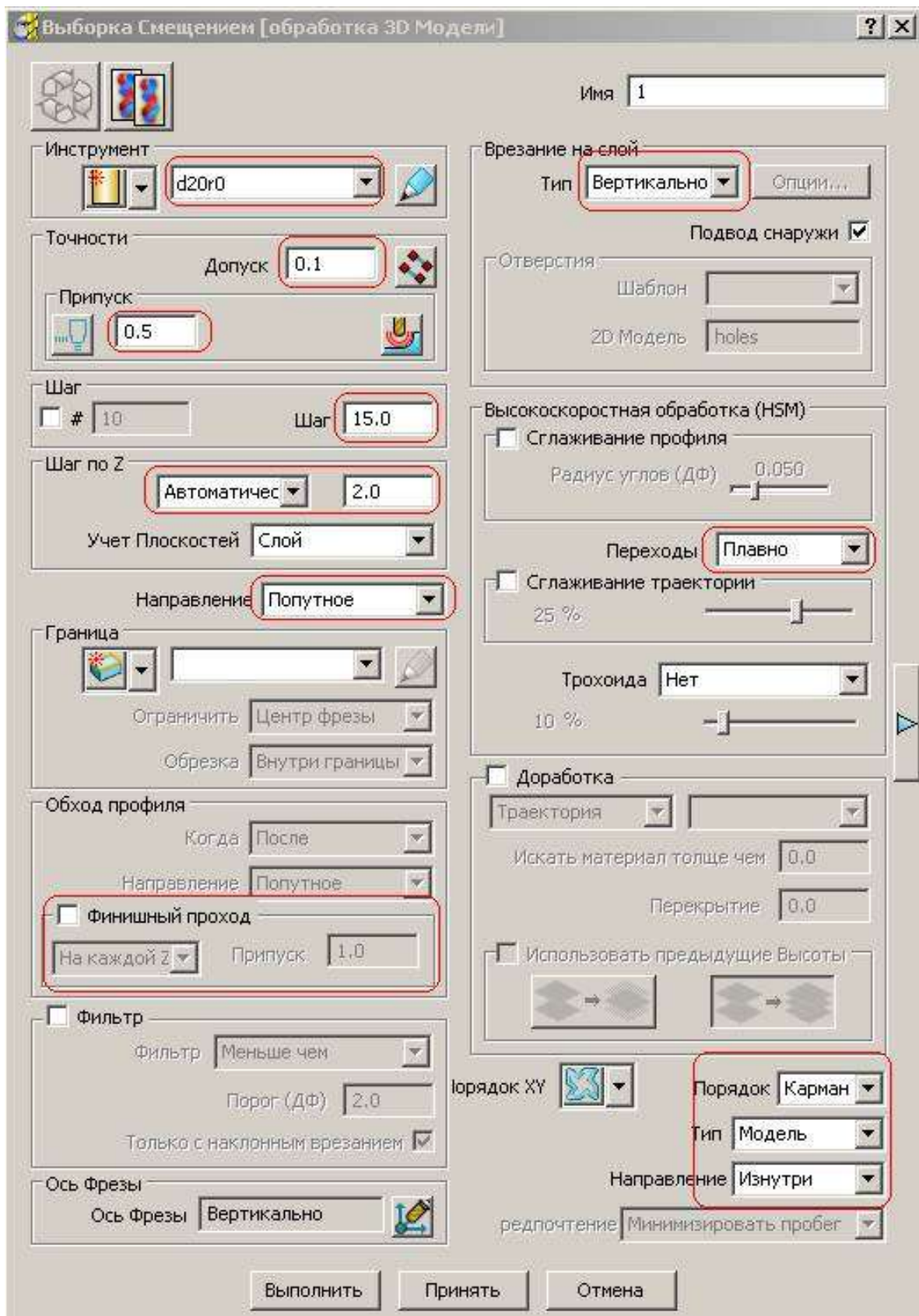


Выберите **3D выборка / выборка смещением 3Dмодель**



Здесь мы устанавливаем параметры обработки.

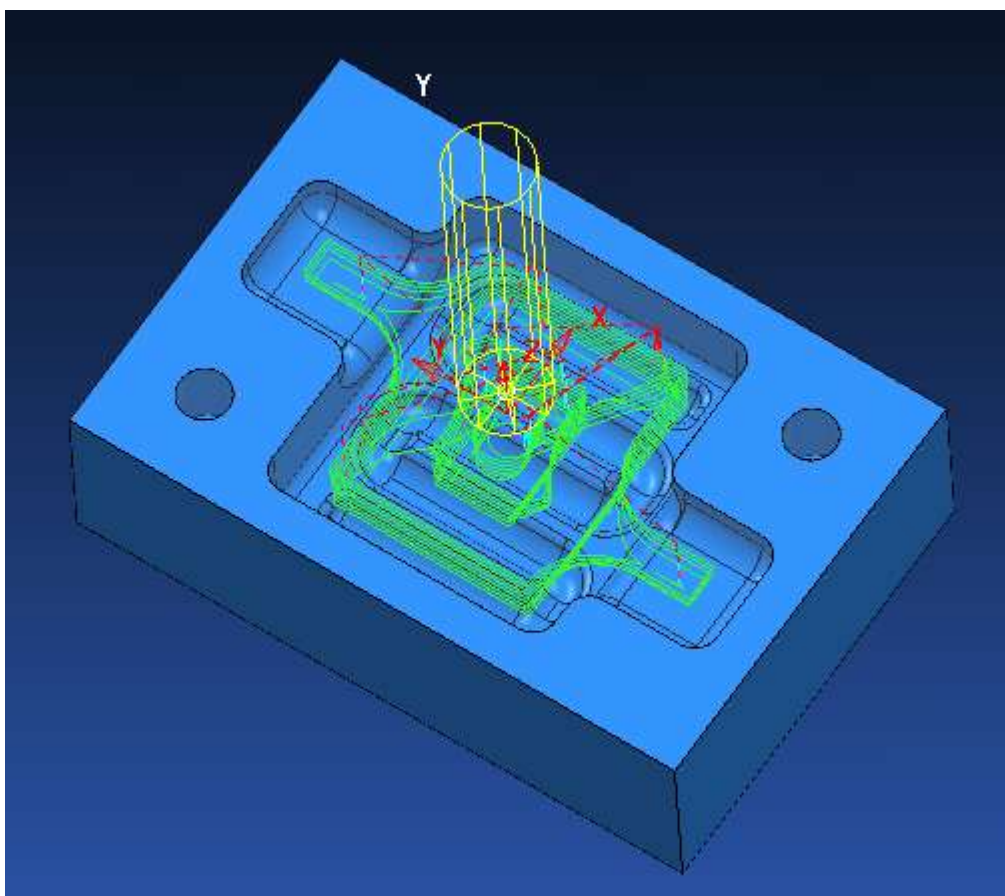
Значения параметров объяснять не буду, они все говорят за себя, просто установите их также, как на рисунке, и нажмите кнопку **Выполнить**.



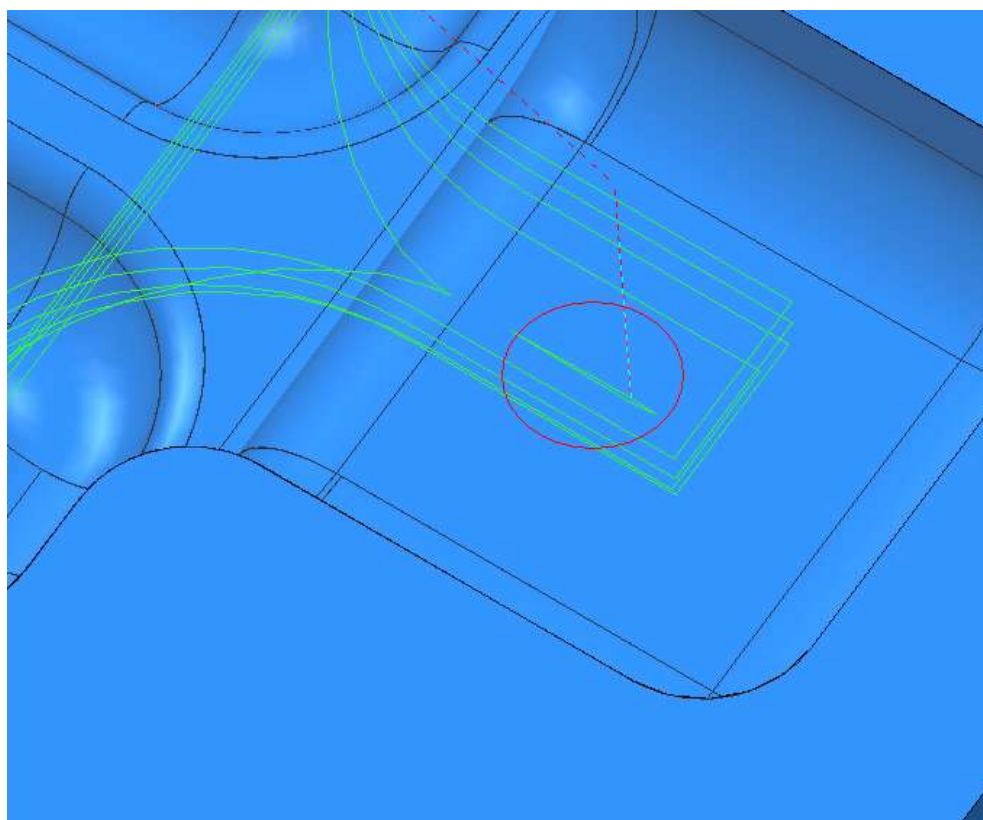
Когда компьютер закончит считать, нажмите **Отмена** чтобы закрыть это окно.

Мы получили такую траекторию:

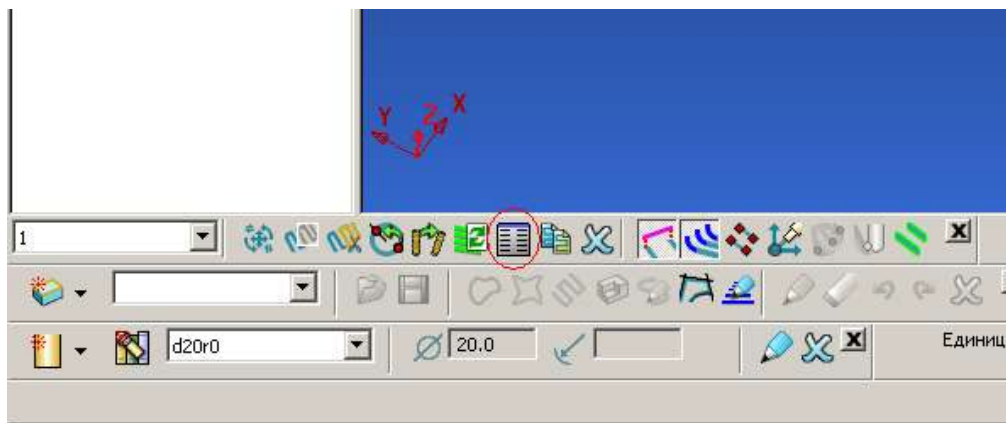




Если вы внимательно посмотрите, то в «ушах» формообразующей увидите сегменты траектории, которые мы уберем (можно пересчитать программу с другими значениями допуска, припуска, шага и т.д., а можно и так оставить).




В панели инструментов **Траектория** выберите **Упорядочить траекторию**



В данном окне вы можете удалять сегменты траектории, изменять их направление, и порядок.

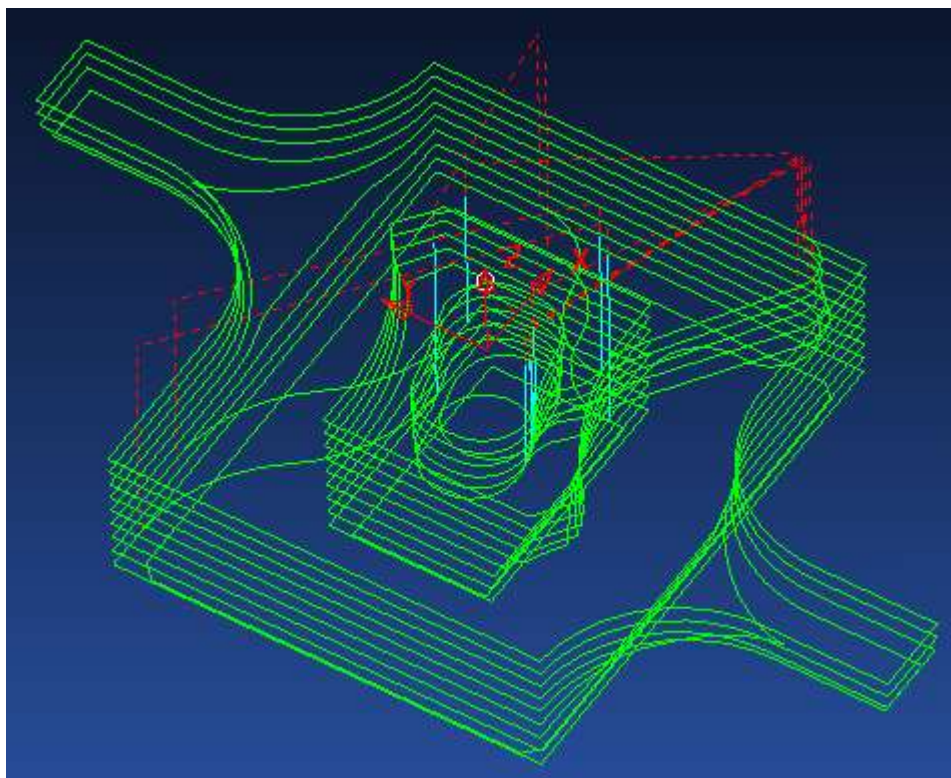
#	Начальная точка	Конечная точка	Длина	Точки
0	-3.14, -7.16, -1.88	29.46, -17.36, -1.88	512.11	132
1	-3.08, -7.12, -3.77	29.43, -17.36, -3.77	511.23	130
2	-2.92, -6.96, -5.65	29.40, -17.41, -5.65	509.23	141
3	-2.51, -6.57, -7.54	29.36, -17.84, -7.54	502.47	143
4	-3.36, -6.48, -9.42	29.33, -18.38, -9.42	440.97	141
5	1.20, -4.66, -11.42	29.30, -16.87, -11.42	429.45	107
6	11.64, 9.64, -13.42	-17.62, 24.27, -13.42	342.96	36
7	14.23, -3.98, -15.42	29.23, 12.44, -15.42	332.07	14
8	5.27, 9.19, -17.42	-24.57, 24.19, -17.42	341.72	15
9	12.53, -5.94, -19.42	27.53, 10.47, -19.42	301.12	17
10	10.00, 42.89, -9.42	10.00, 42.89, -9.42	14.67	5
11	-9.90, -48.88, -9.42	-9.90, -48.88, -9.42	14.66	5

Когда вы выбираете проход в этом окне, в графической части проход подсвечивается желтым.

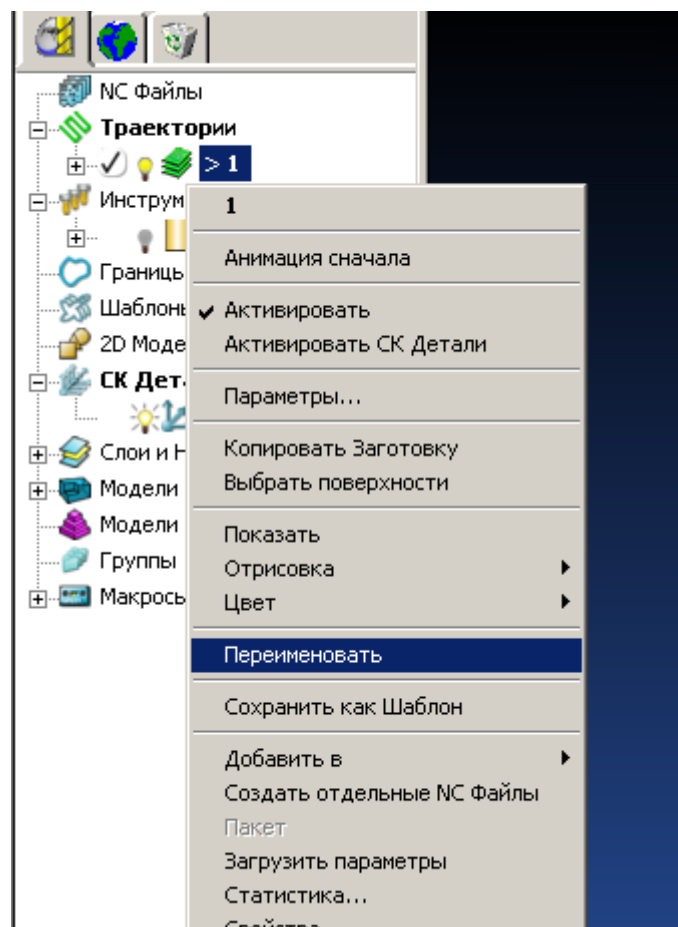
Удалите эти два сегмента. Для этого надо их выбрать (можно это делать в графическом окне или в окне порядок обработки) и нажать иконку .

Можно закрыть это окно. Для этого нажмите крестик в правом верхнем углу.

Мы получили такую траекторию:



Теперь давайте изменим имя этой траектории. Назовем мы её по номеру и имени фрезы 1\_d20r0

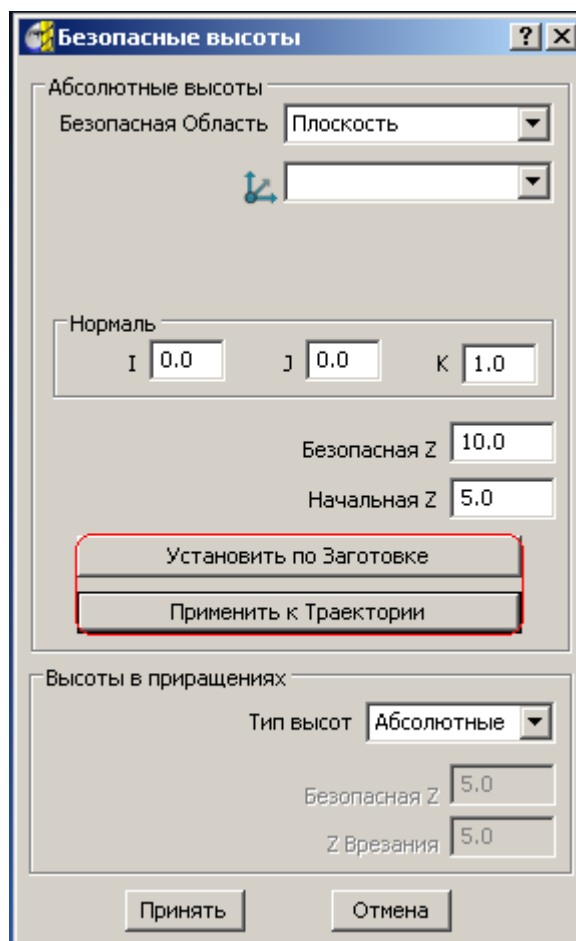


## Безопасные высоты

Теперь давайте зададим безопасные высоты. Для этого нажмите иконку **Безопасные высоты**



В открывшемся окне выберите сначала **Установить по заготовке**, и после этого **Применить к траектории**.



При этом у нас установятся значения:

Безопасная Z 10

Начальная Z 5

На нашей траектории:

Красным пунктиром - быстрые хода

Голубым цветом – подводы

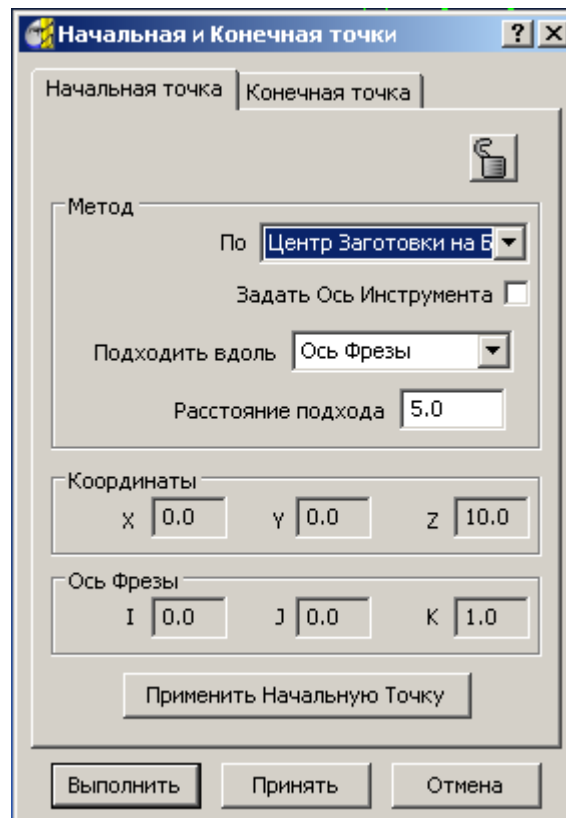
Зеленые – рабочие хода

Начальная и конечная точки.

Давайте посмотрим настройки точки начала и окончания программы.

Менять мы ничего не будем. Настройки по умолчанию нас вполне устраивают.

Нажмите иконку **Начальная и конечная точки** (Она рядом с **безопасные высоты**)



По умолчанию стоит параметр «**Центр заготовки на безопасной высоте**».

То есть инструмент сначала сделает шаг по Z, потом по X и Y в центр заготовки (при условии правильной настройки постпроцессора).

В нашем случае это будет выглядеть так:

Z10

X0

Y0

Далее пойдет текст программы...

**Внимание этот параметр нужно выбирать очень внимательно. Например, при указании метода первая точка фреза из положения, в котором станок стоит перед включением программы по прямой сразу пойдет в первую точку траектории.**

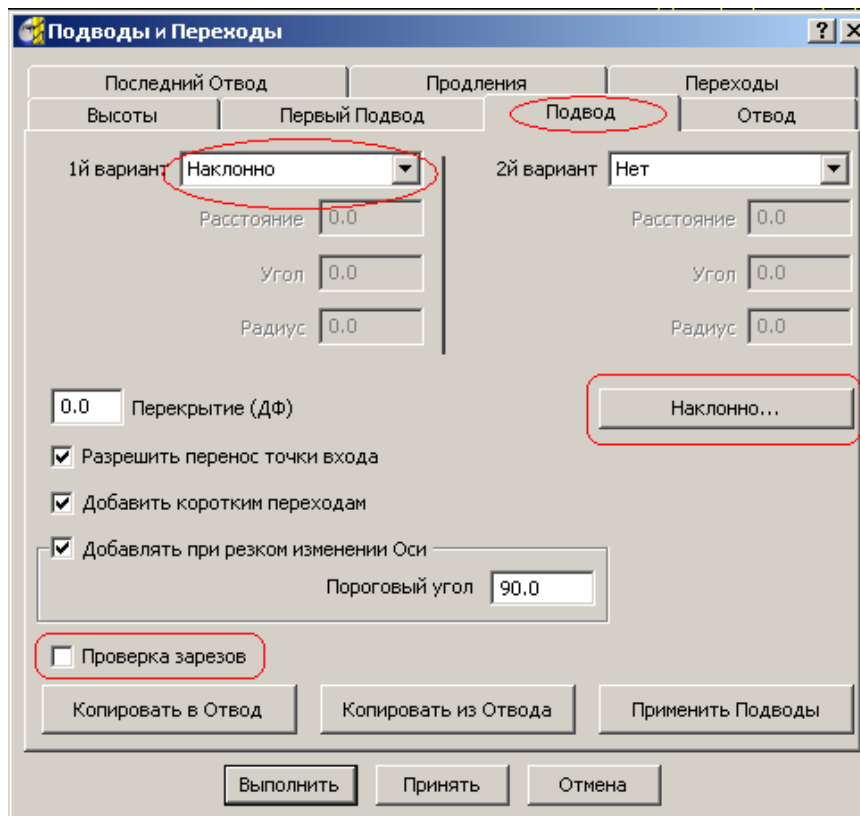
### Создание подводов

Теперь давайте создадим подводы. Для этого нажмите на иконку **Подводы и переходы**.

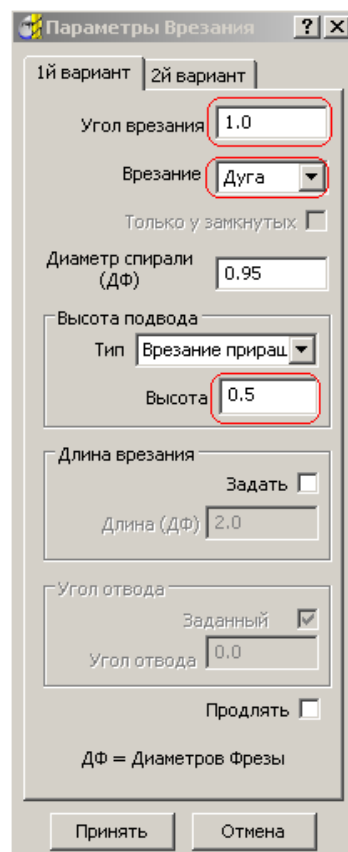


В открывшемся окне выберите **Подводы**.

**1й вариант** выберите **наклонно**. Уберите галочку **Проверка зарезов** (их мы проверим позже). Нажмите иконку **наклонно**

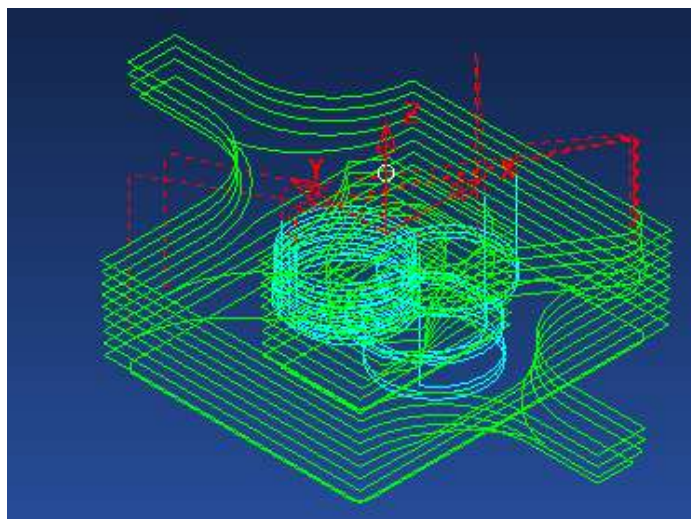


В открывшемся окне установите параметры как на рисунке и нажмите **Принять**



Теперь мы вернулись в окно **подводы и переходы** поочередно нажмите кнопки **Выполнить** и **Принять**.

Теперь мы видим на экране нашу траекторию с подводами.



## Режимы резания

Для задания режимов резанья выберите иконку **Режимы резания**.



Откроется окно:

**Режимы резания**

Свойства Траектории  
Траектория: 1\_d20r0  
Тип: Черновая  
Операция: Общие

Свойства Инструмента  
Фреза  
Диаметр  
Количество кромок  
Вылет

Свойства Инструмента/Материала  
Скорость резания  $V_c$ : 0.0 м/мин  
Подача на зуб  $F_z$ : 0.0 мм  
Осевой шаг  $A_p$ : 0.0 мм  
Радиальный шаг  $A_e$ : 0.0 мм

Рабочий диаметр  
Глубина резания: 0.0 мм  
Наклон поверхности: 0.0

Поправка на вылет

Режимы резания  
Скорость шпинделя: 1500.0 об/мин  
Рабочая Подача: 1000.0 мм/мин  
Подача Врезания: 500.0 мм/мин  
Ускоренная Подача: 3000.0 мм/мин

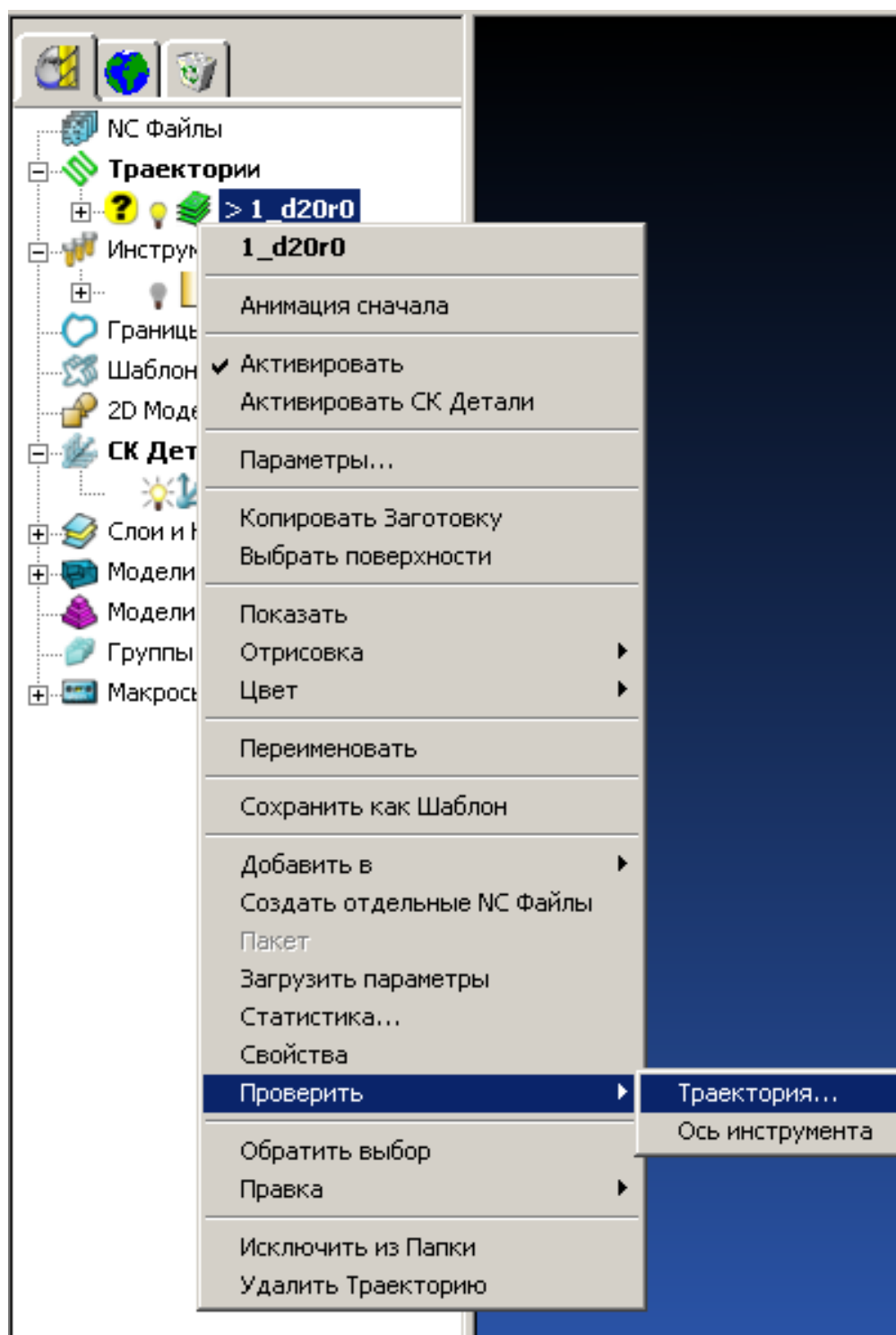
Охлаждение: Нет

Сброс    Выполнить    Принять    Отмена

Здесь задавайте параметры в зависимости от вашего станка.  
Траектория готова. Нам осталось проверить её на зарезы.

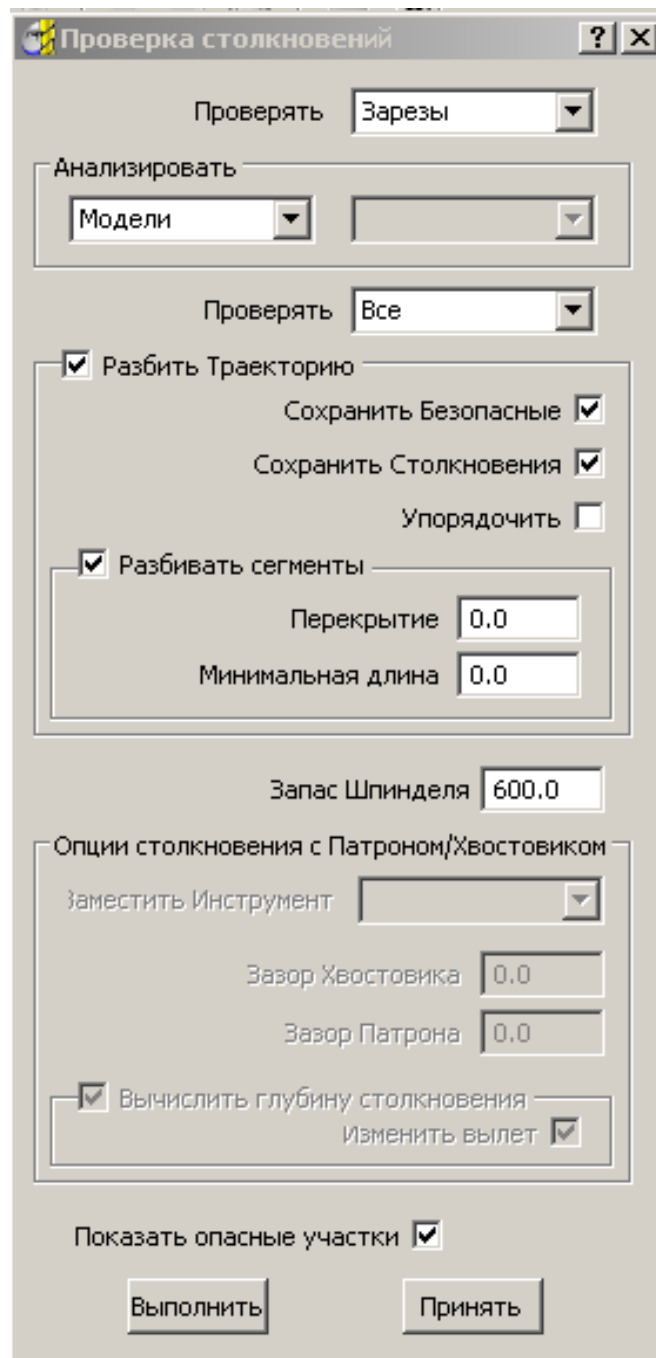
## Проверка зарезов

Для проверки траектории на зарезы выберите траекторию 1\_d20r0. Нажмите на ней правой кнопкой мыши и в меню правой кнопки выберите **Проверить/траектория**



В появившемся окне в поле **Проверять** поставьте **Зарезы** и нажмите **Выполнить**



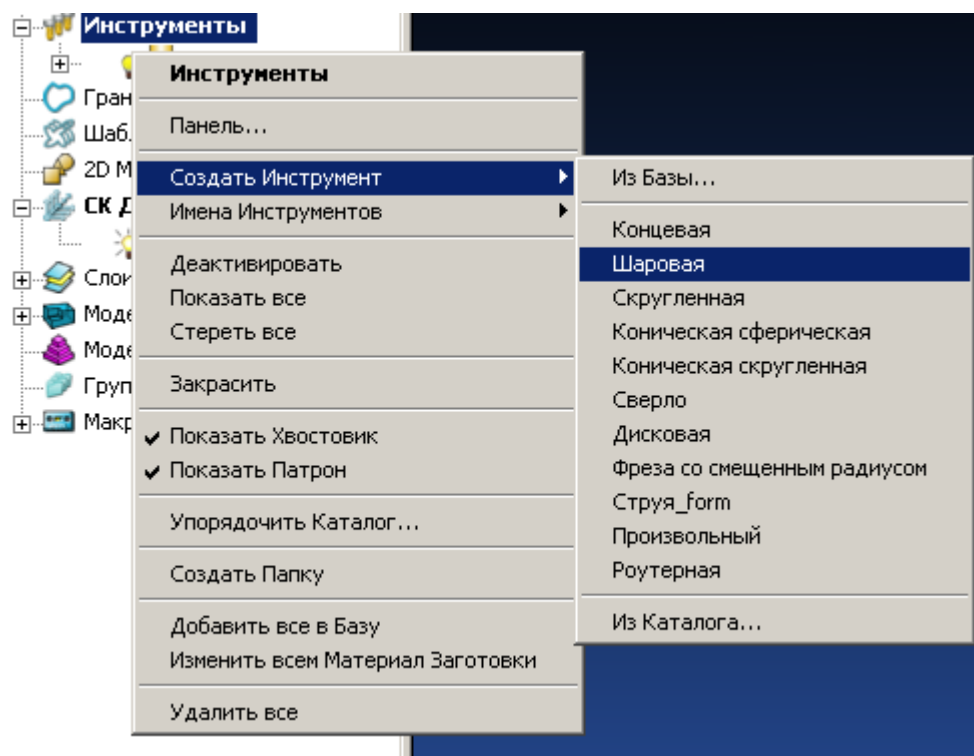


Если все нормально, то появится окошко с надписью «Траектория не зарезает». Нажмите **ОК**. В окне **Проверка столкновений** нажмите **Принять**. Оно закроется.

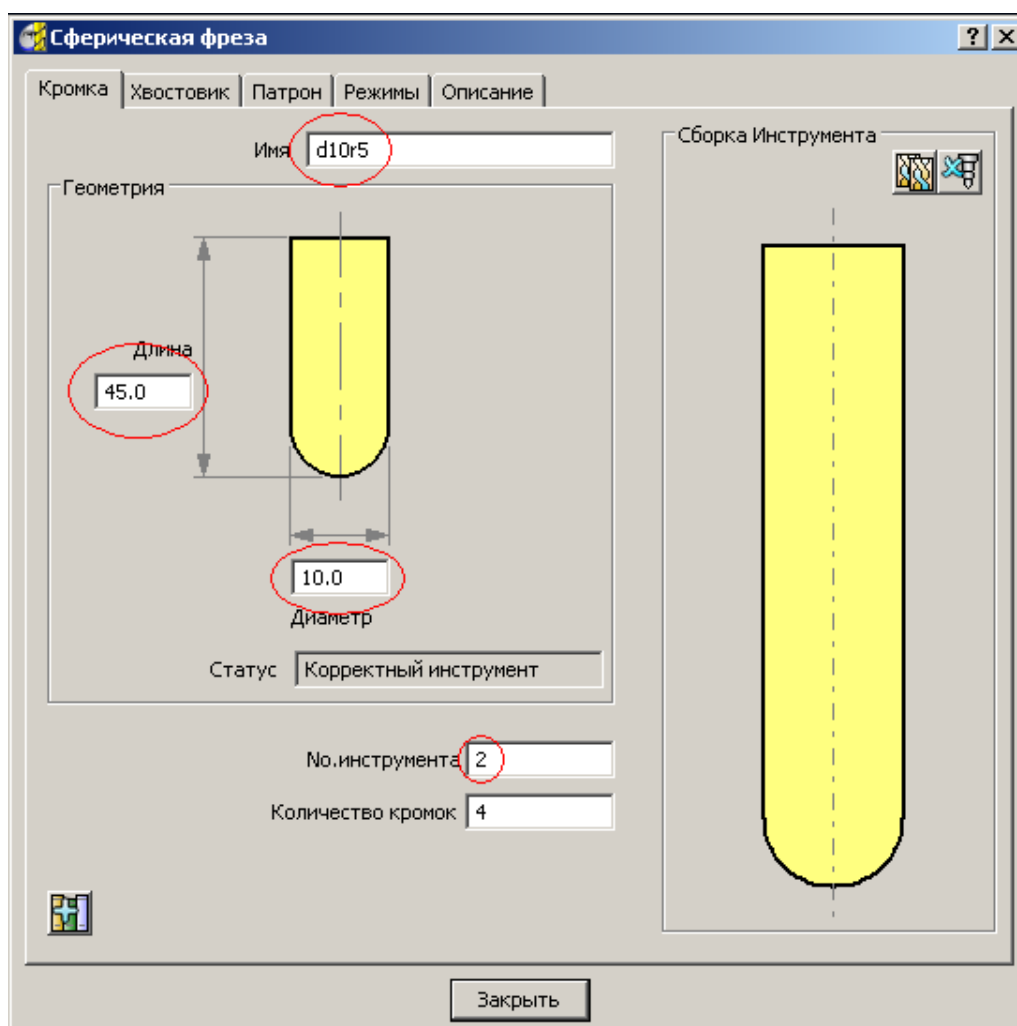
С первой траекторией мы закончили.

### Создание инструмента

В меню правой кнопки мыши выберите **Создать инструмент/шаровая**



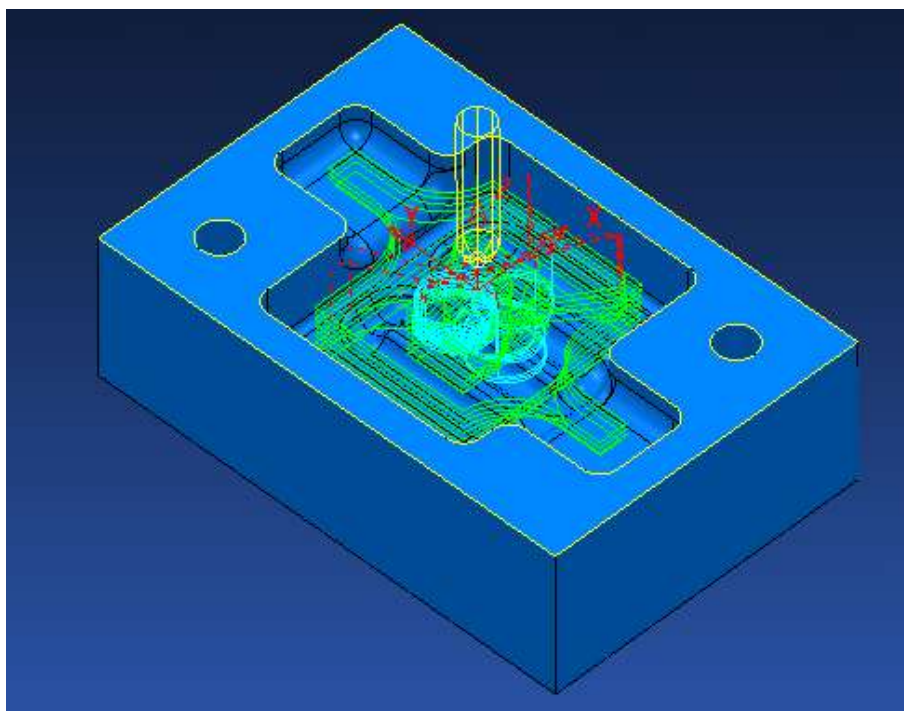
Задайте указанные параметры и нажмите **Заккрыть**.



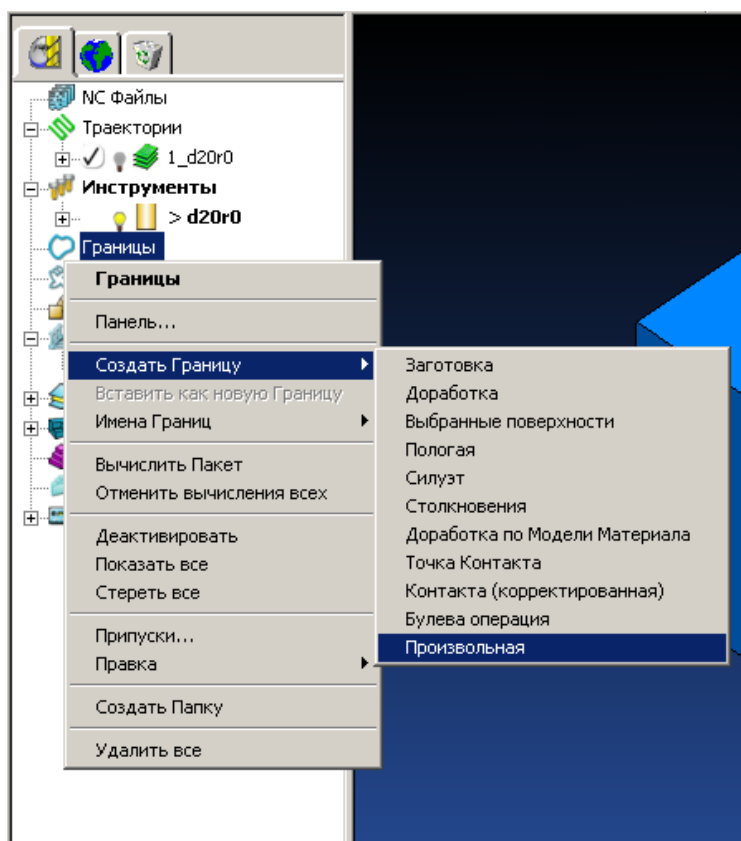
## Создание границы

Для чистовой траектории мы используем границу.

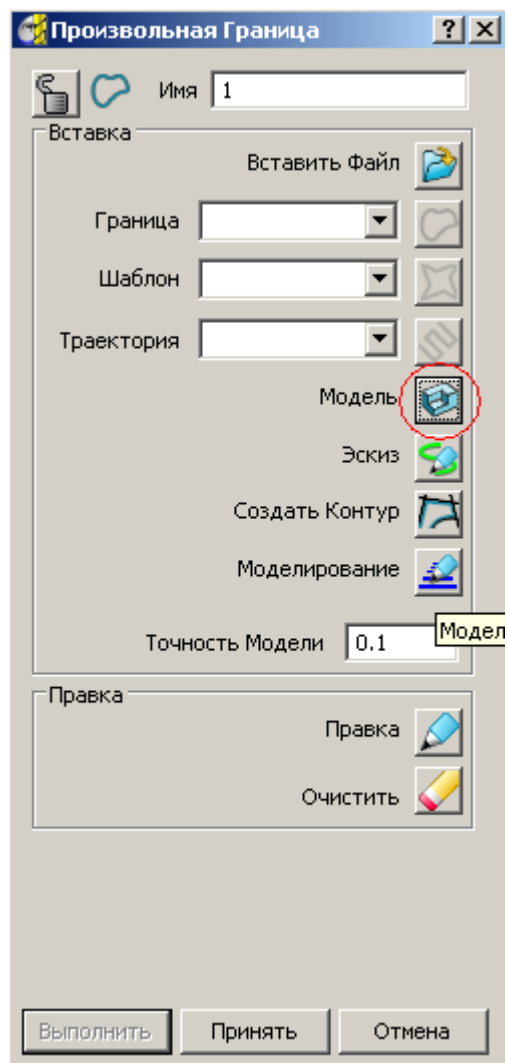
Выберите поверхность как показано на рисунке. Для этого щелкните по ней левой кнопкой мыши. Границы выбранной поверхности выделены желтым цветом.



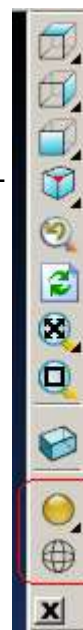
Для создания границы в проводнике PowerMILL выберем **Границы**. Нажмем на ней правой кнопкой мыши и выберем **Создать границу/произвольная**



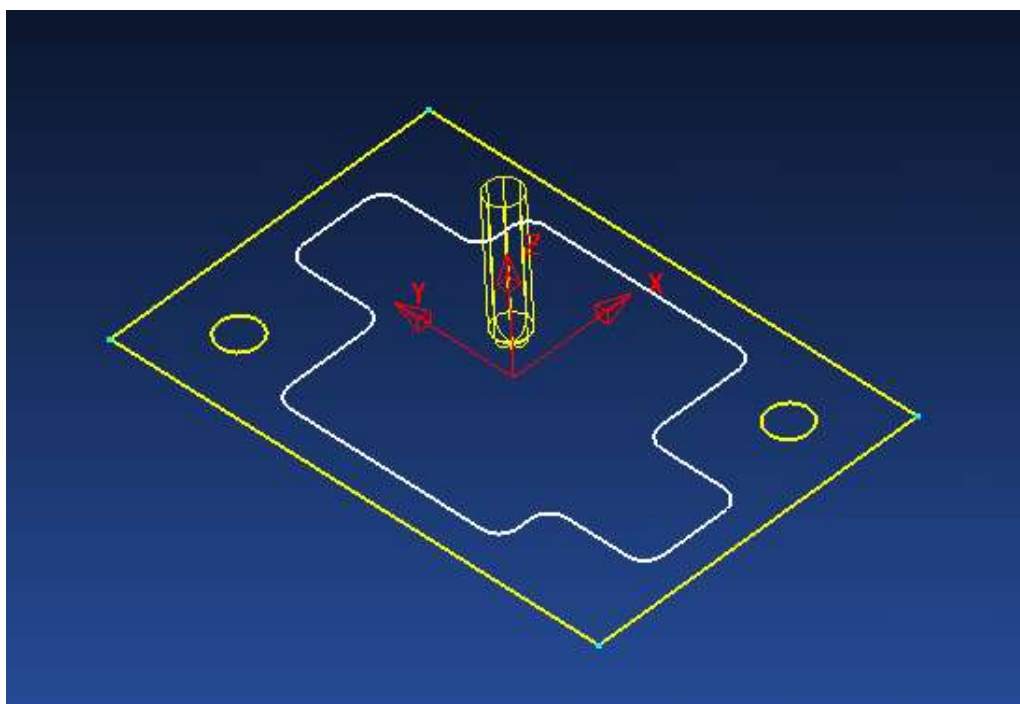
В появившемся окне нажмите иконку **Модель**, затем кнопку **Принять**.



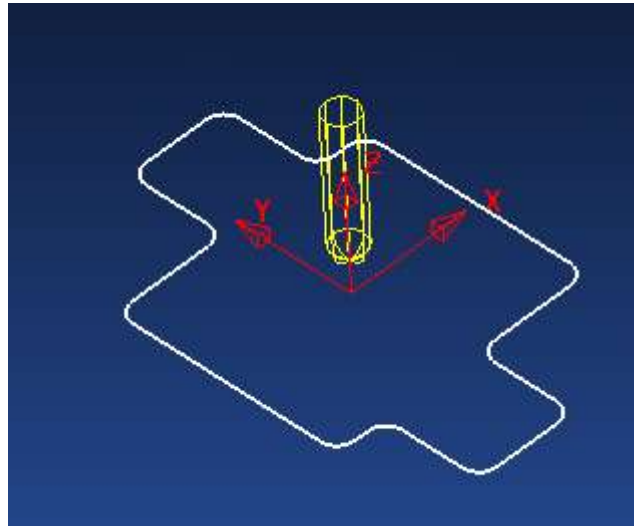
Используя иконки, скройте модель.



Выберите ненужные нам сегменты границы (выделенные сегменты становятся желтыми). Нажмите кнопку **delete** на клавиатуре.



У нас останется только нужный нам сегмент границы.

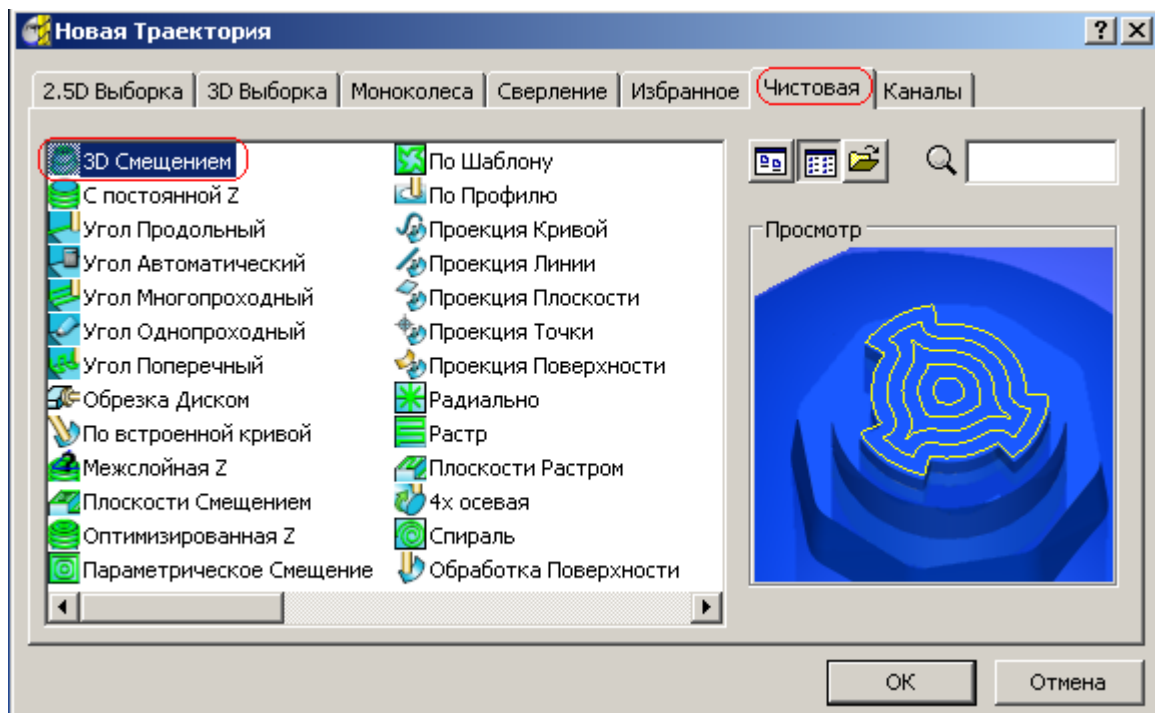


### Создание чистой траектории

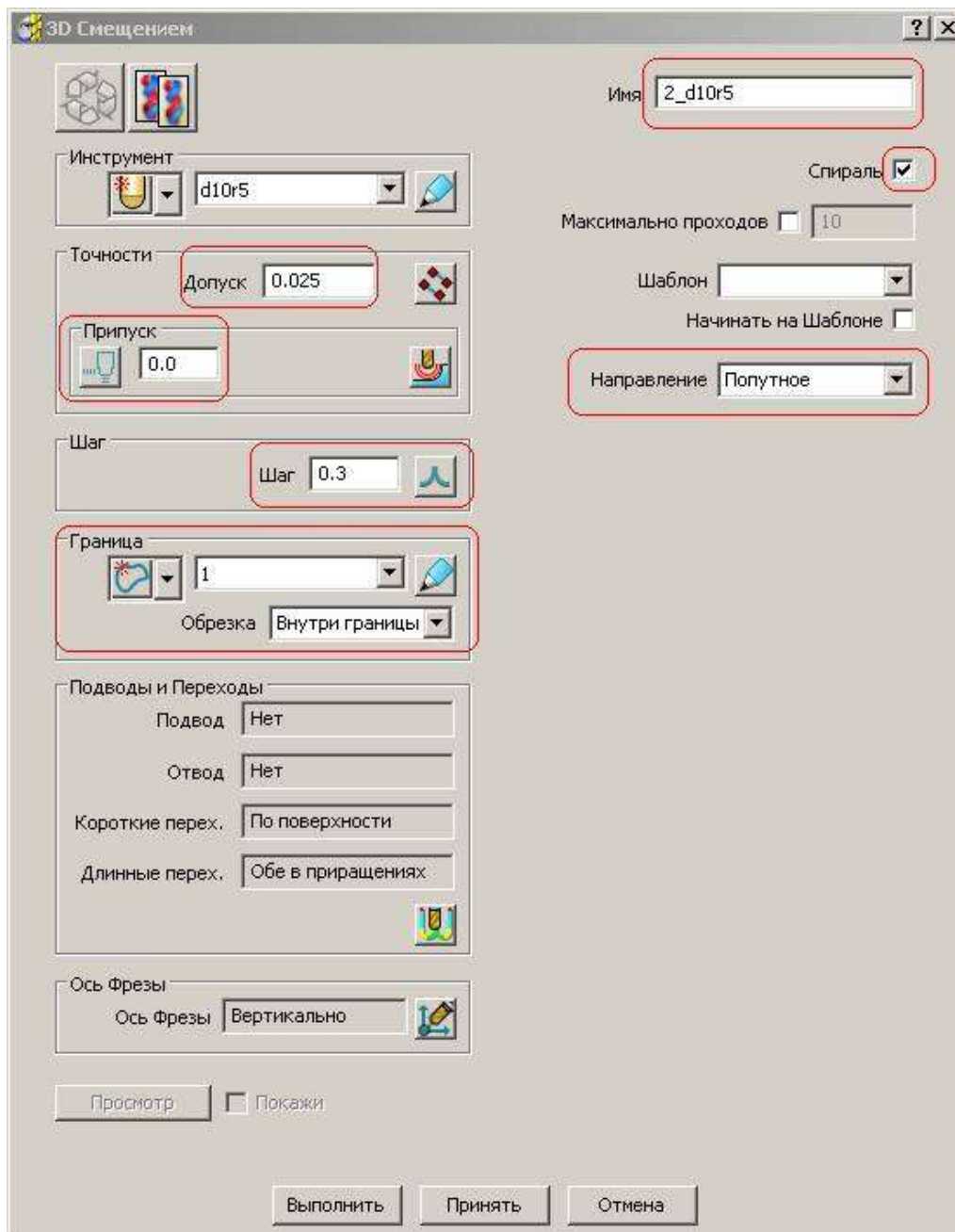
Перед созданием чистой траектории убедитесь, что активна наша система координат и фреза d10r5

Выбираем иконку стратегии обработки 

Выбираем **Чистовая/3D Смещением**



В окне **3D смещением** выбираем все как на рисунке.



**Допуск и шаг** выбирайте в зависимости от требований, предъявляемых к точности и чистоте поверхности.

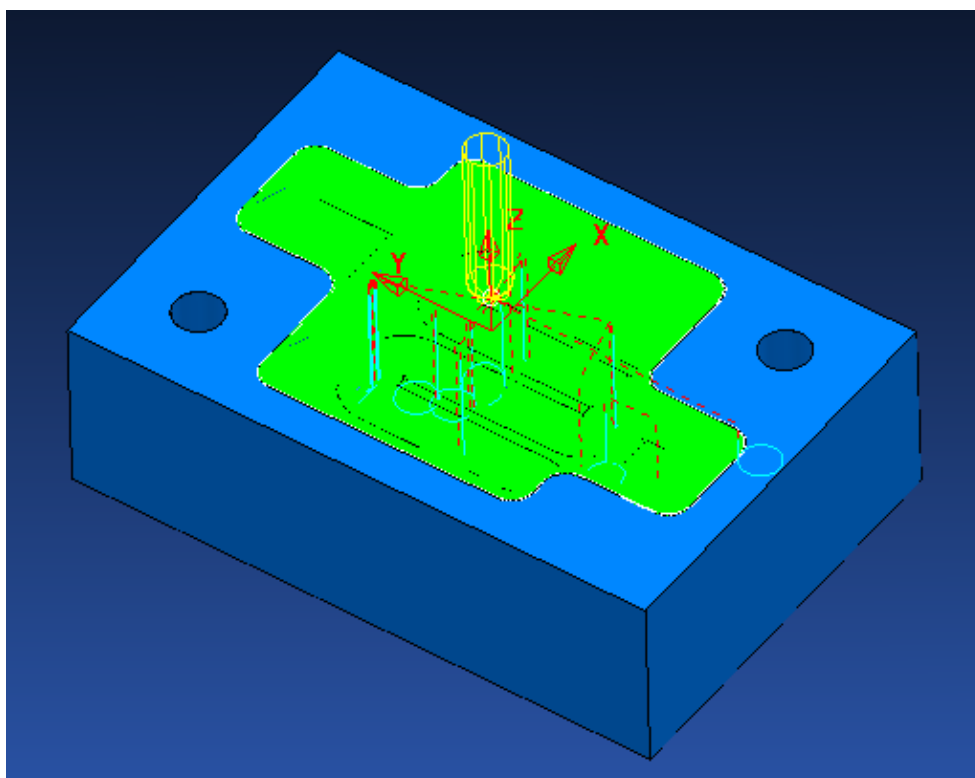
Обратите внимание, что в поле **граница** мы выбрали нашу созданную границу и указали обрезку внутри границы.

В поле **Имя** задайте 2\_d10r5

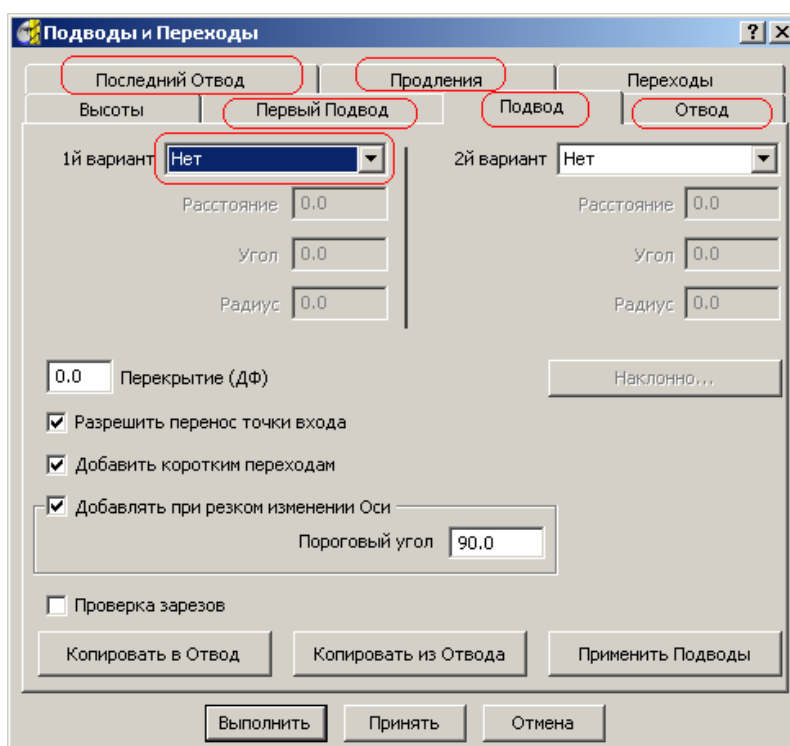
Нажмите **Выполнить**.

Траектория начинается на границе и по спирали, с шагом 0,3мм будет сходиться к центру.

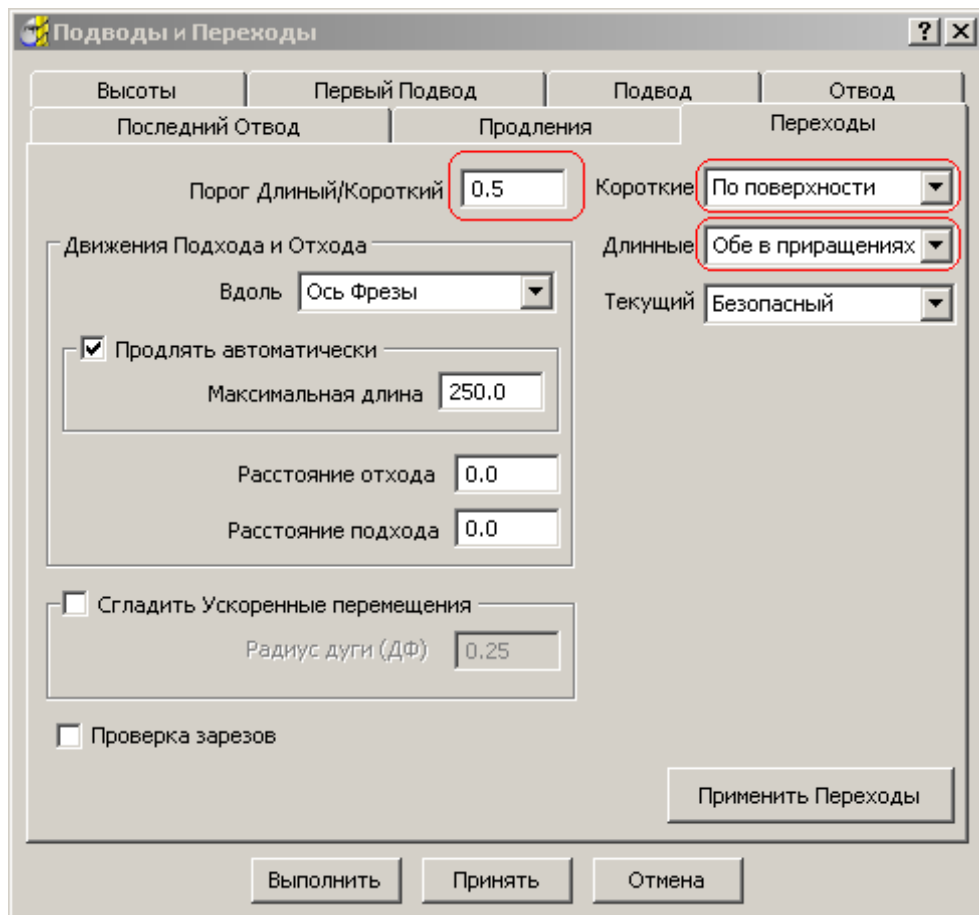
Если вы внимательно посмотрите, то увидите что подводы выполнены по спирали. Это настройки подводов из предыдущей траектории.



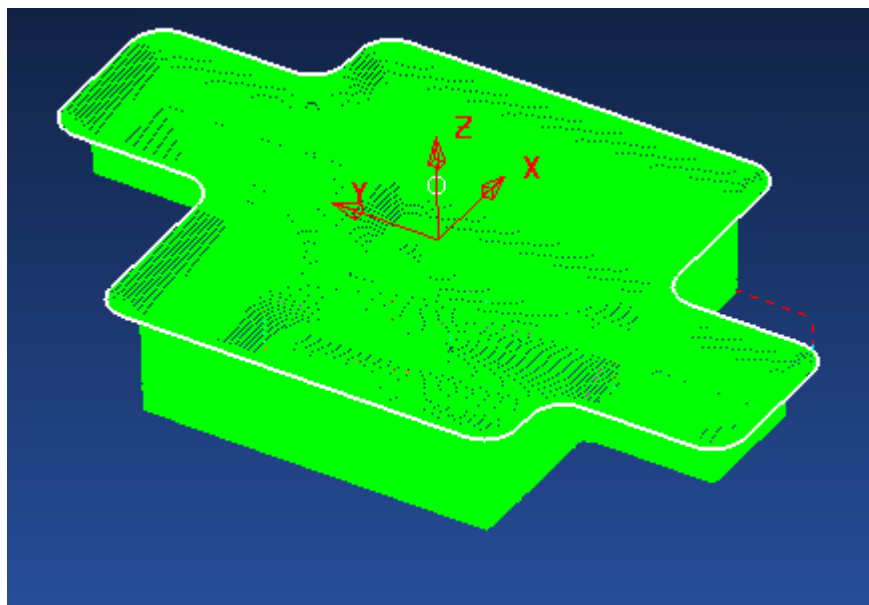
Давайте изменим эти настройки. Откройте окно **подводы и переходы**.  
 Посмотрите вкладки **Подвод**, **Отвод**, **Первый подвод**, **Последний отвод**, **Продления** и поставьте везде **НЕТ**.



Теперь перейдите по вкладке **Переходы** и установите такие параметры. Нажмите **Выполнить**, и чтобы закрыть это окно – **Принять**.



Мы получили такую траекторию



Теперь надо задать режимы резанья.

При желании вы можете поменять для этой траектории начальную и конечную точку и безопасные высоты.

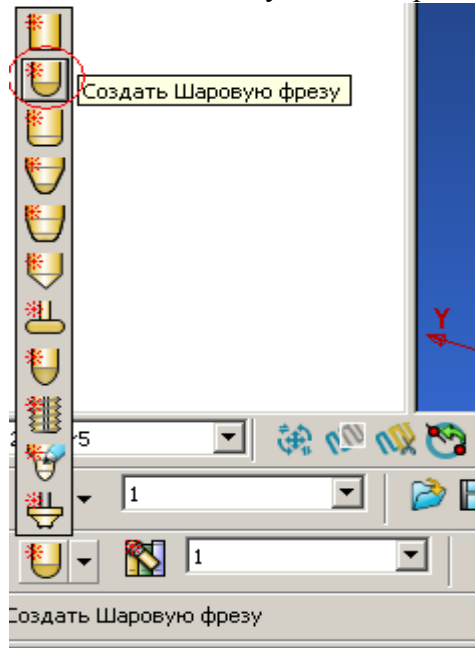
Также нужно проверять все траектории на зарезы.

**Внимание!** Почти все параметры при расчете траектории (заготовка, безопасные высоты и т.д.) берутся из последней активной программы.



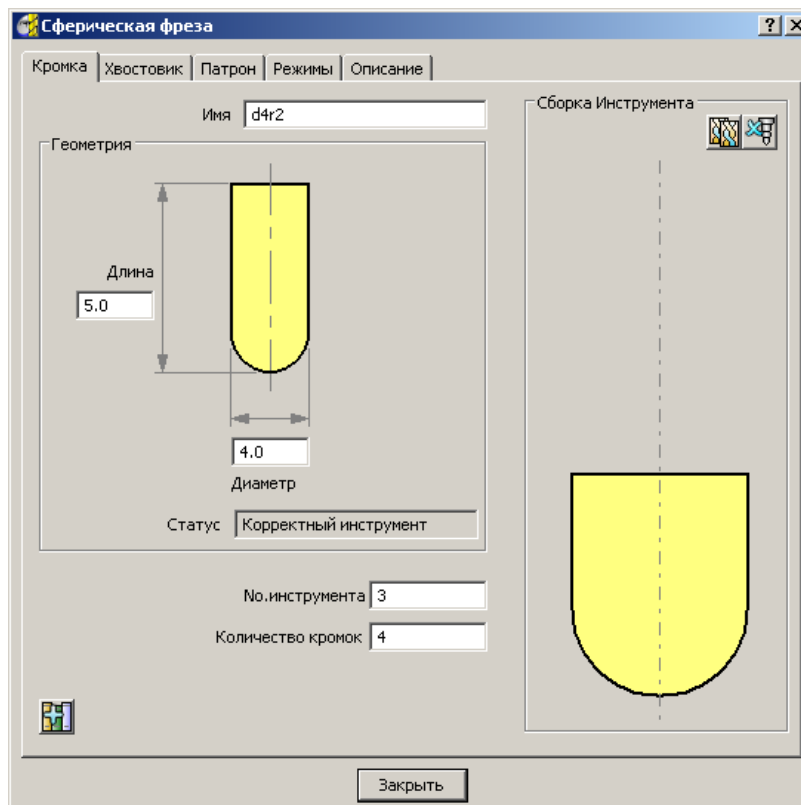
## Траектория доработки

Доработку мы будем выполнять шаровой фрезой D4  
Создаём фрезу. Для этого можно использовать иконку в нижнем левом углу  
Это другой способ для её создания. Какой удобней - решать Вам.

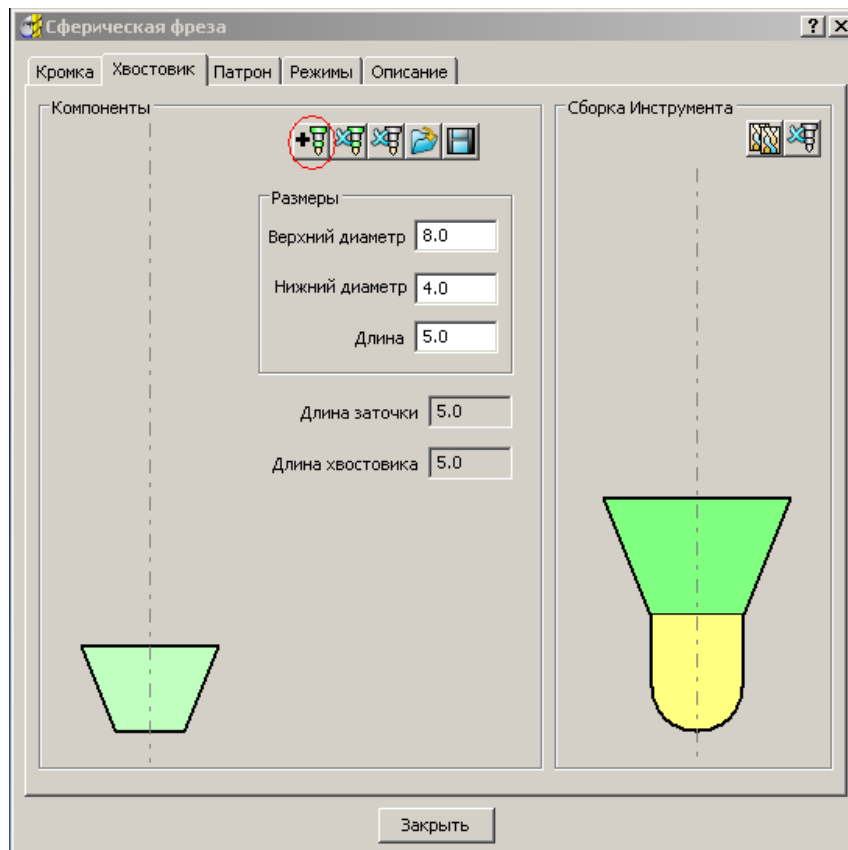


В появившемся окне выбираем настройки как на картинке.

Как вы видите, длина режущей части всего 5мм. Диаметр хвостовика мы зададим 8мм.  
Фреза явно не пройдет у боковых стенок. Мы умышленно создадим столкновение.

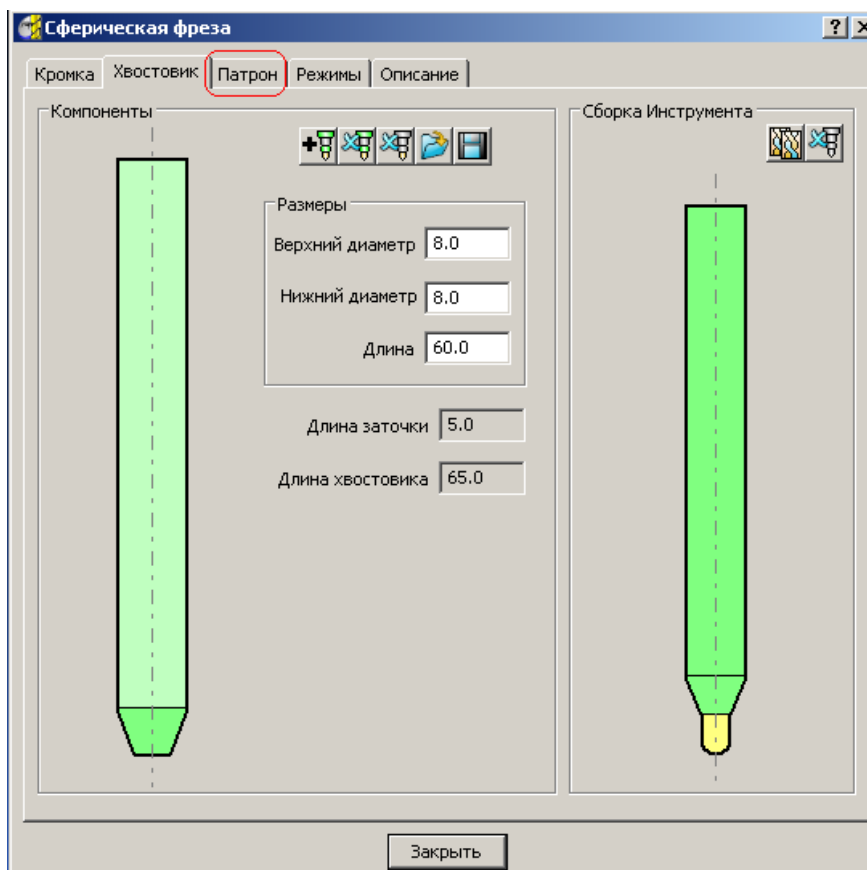


Переходим к вкладке **Хвостовик**.

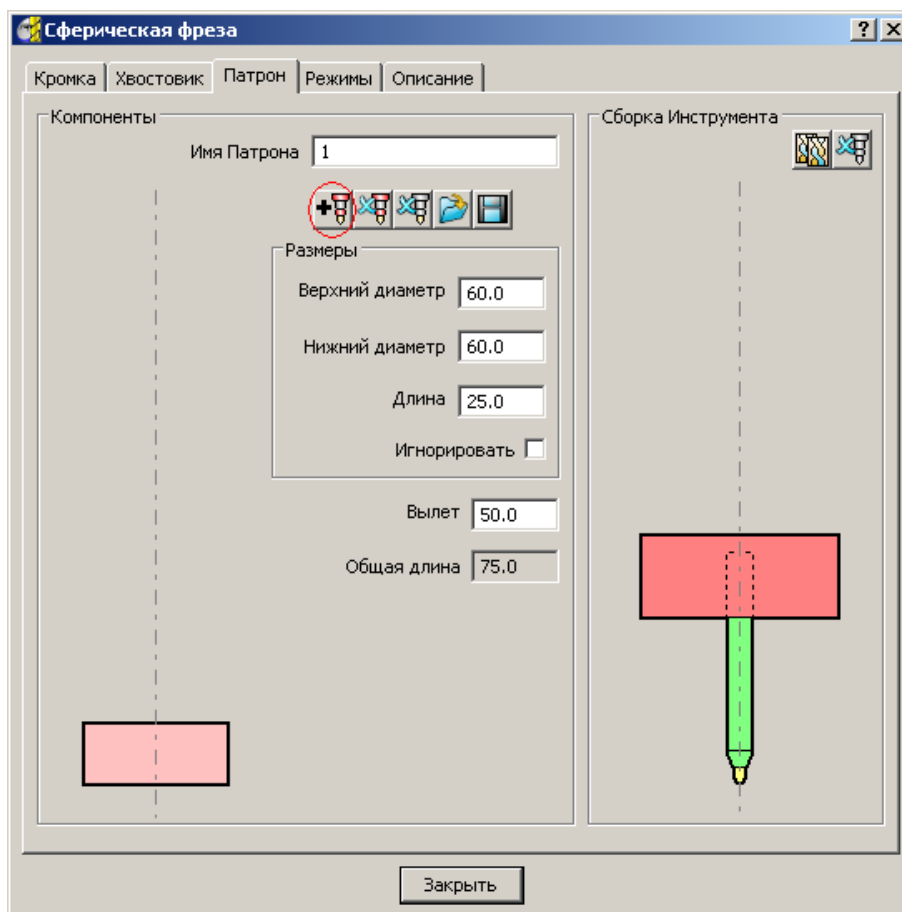


Нажмите **Добавить новый компонент хвостовика** и задайте параметры как на картинке.

Еще раз нажмите **Добавить новый компонент хвостовика** и задайте параметры как на картинке.



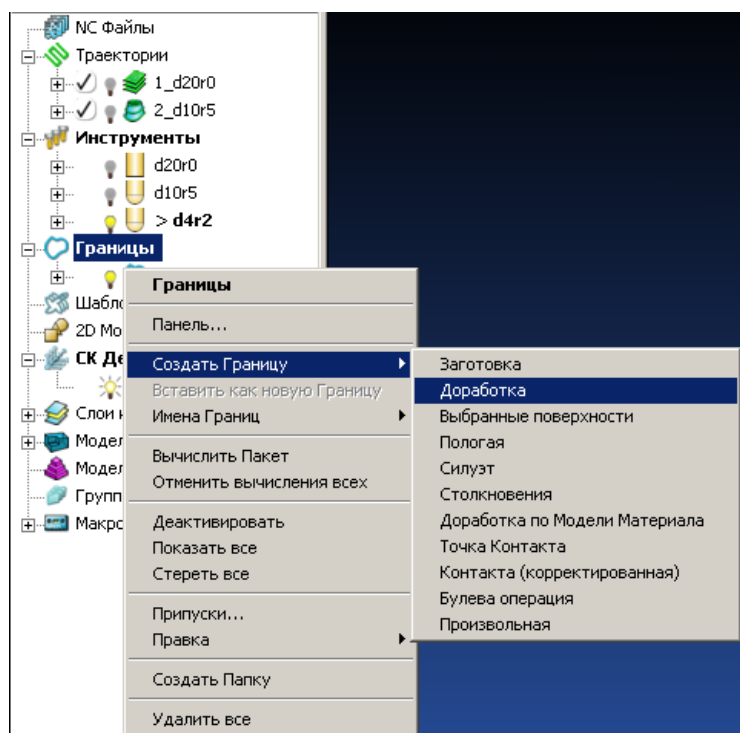
Перейдите на вкладку **Патрон**. Нажмите на иконку **Добавить новый компонент патрона** и задайте параметры как на картинке.



Нажмите **Заккрыть**

Вариантов выполнения доработки много (угол многопроходный, угол автоматический и т.д.). Но для того чтобы показать, насколько универсальны траектории в PowerMILL, используется уже известная нам траектория 3D смещения.

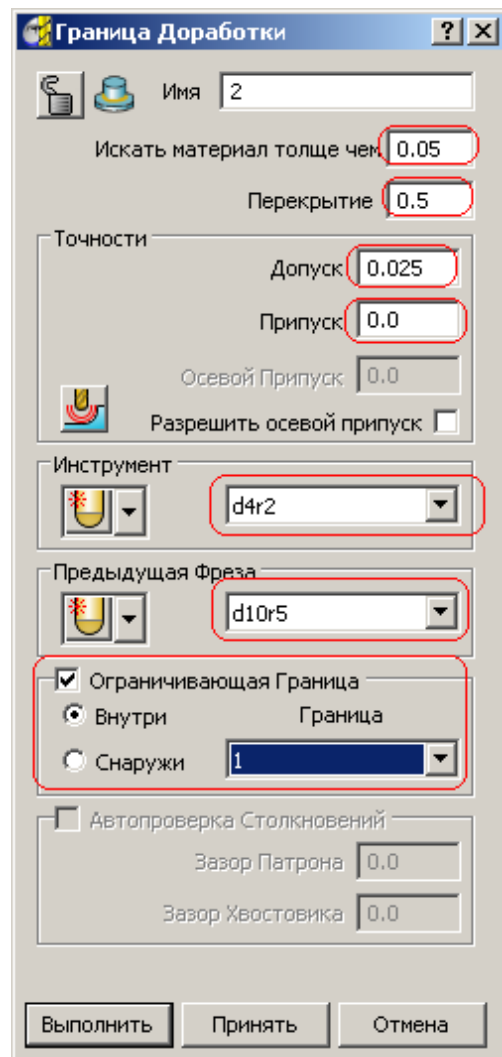
Для этого мы создадим границу. В меню правой кнопки мыши выберем **Создать границу/доработка**



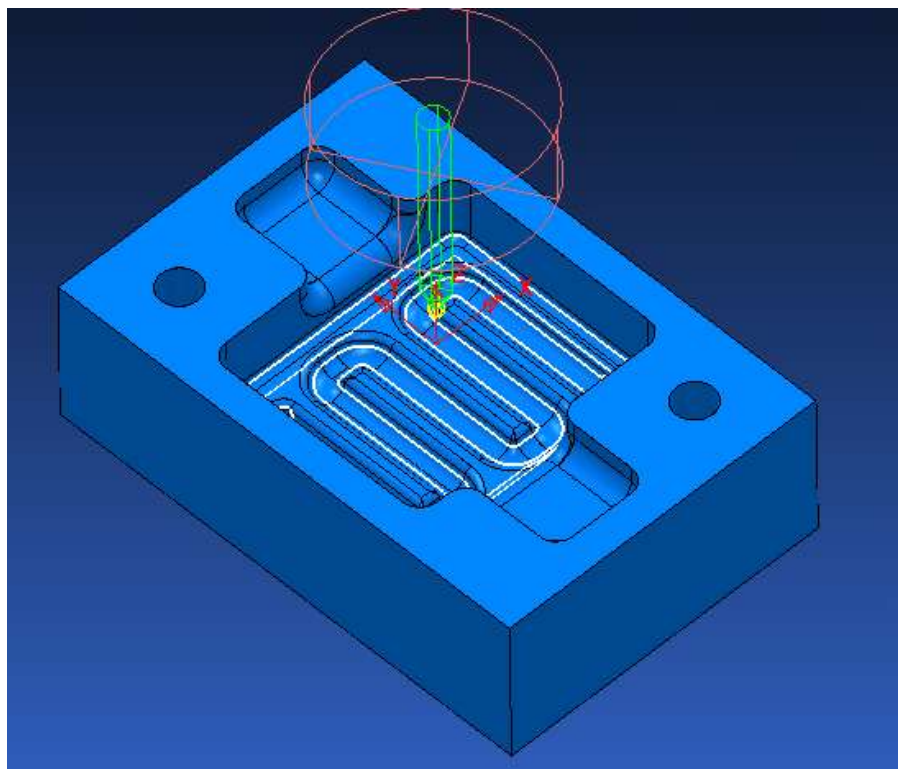
В открывшемся окне зададим параметры как на рисунке.

Обратите внимание, что мы задаем **инструмент** и **предыдущая фреза** (та за которой мы делаем доработку). Мы можем ограничить зону, в которой мы создаем границу (в данном случае мы ограничиваем границей 1)

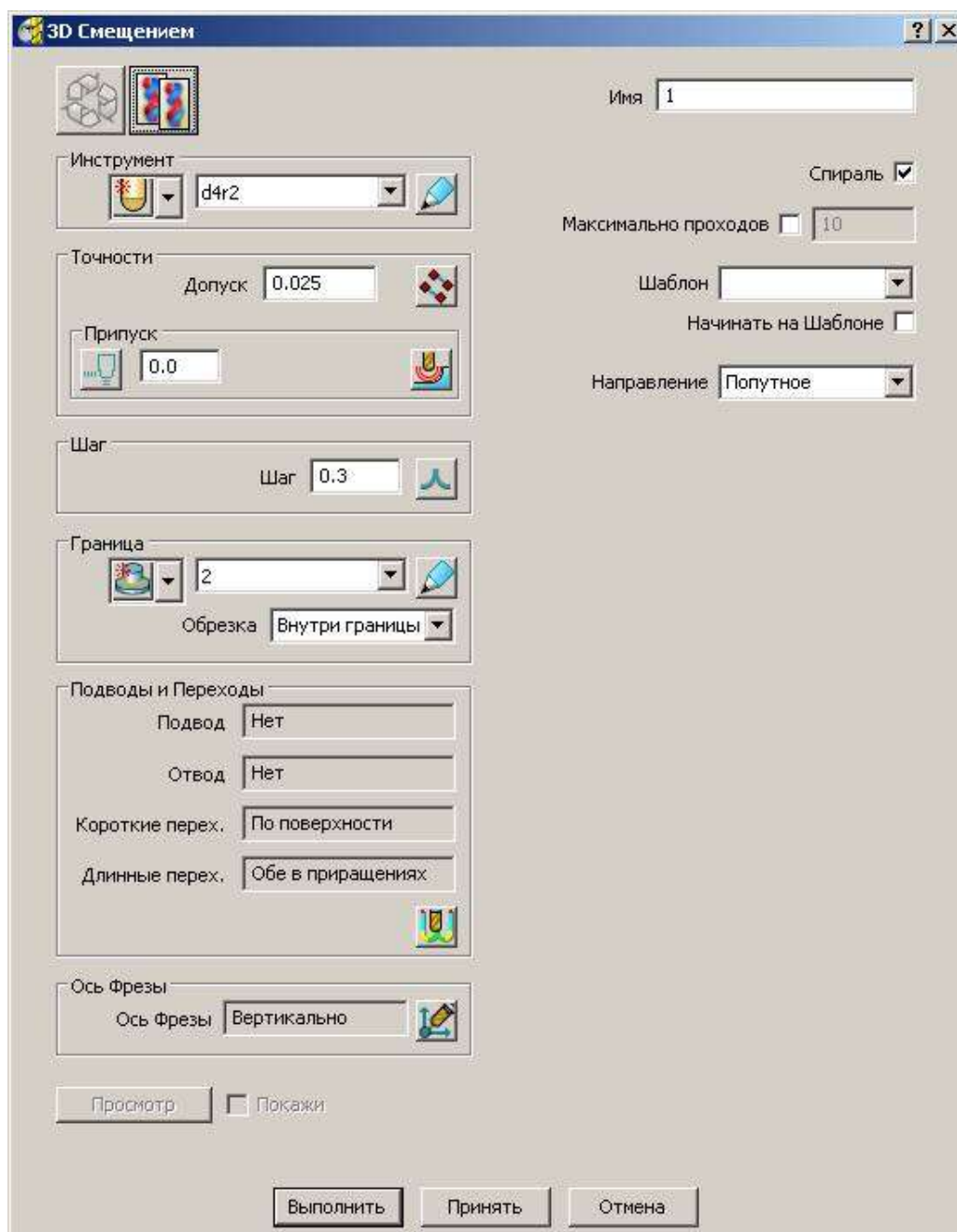
Нажимаем **Выполнить** и ждем, пока посчитается граница



Мы получаем вот такой результат:



Теперь создадим траекторию  
Выбираем **стратегии обработки/чистовая/3D смещением**  
В поле **граница** вставляем границу 2  
Нажимаем **выполнить**, и ждем пока посчитается траектория.



Чтобы выйти из данного окна нажимаем **отмена**

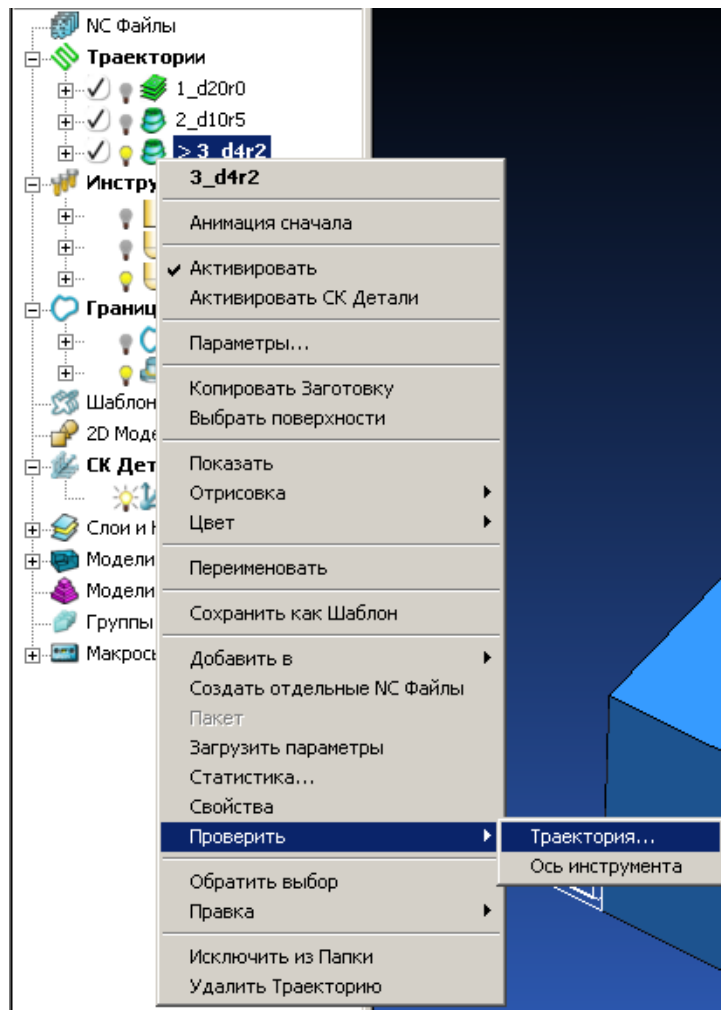
Задаем **режимы резанья, безопасные высоты, точку отвода и подвода, подводы и отводы**, если их нужно изменить.

Теперь проверьте траекторию на зарезы. Должно быть все в порядке.

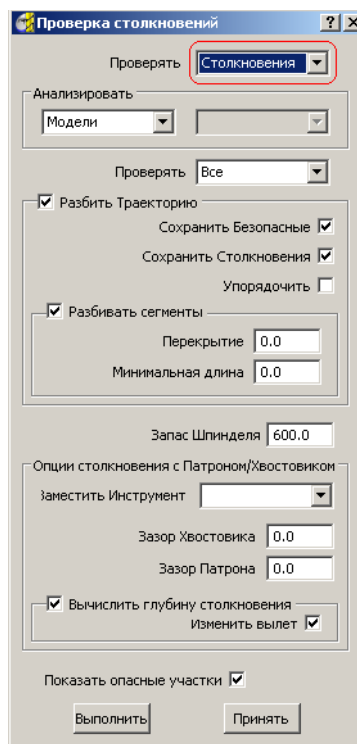
**При проверке на зарезы проверяется только столкновение фрезы с деталью.**

**Хвостовик не учитывается.**

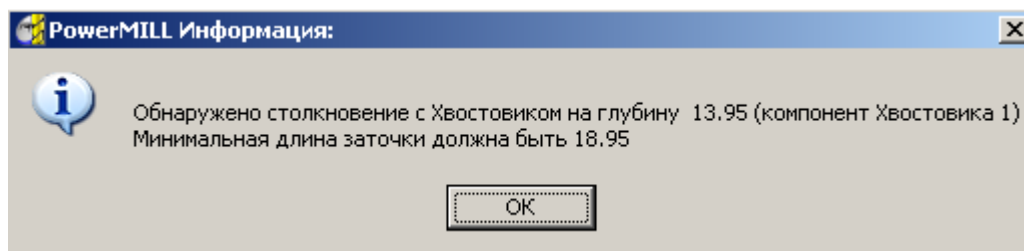
Для проверки столкновения хвостовика щелкните правой кнопкой мыши по траектории 3\_d4r2. В меню правой кнопки мыши выберите **проверить/траектория**



В открывшемся окне выберите **столкновения** и нажмите **выполнить**.



Если PowerMILL находит столкновение хвостовика или патрона вы увидите такое окно



Нажмите **ОК**.

В окне проверки столкновений нажмите **принять**.

Теперь в окне проводника PowerMILL вместо одной траектории 3\_d4r2 стало три, и прибавилась одна фреза.

Первая из этих трех программа осталась с пересчитанной фрезой вылет фрезы d4r2\_1 не 5мм как мы задавали, а 18,95мм

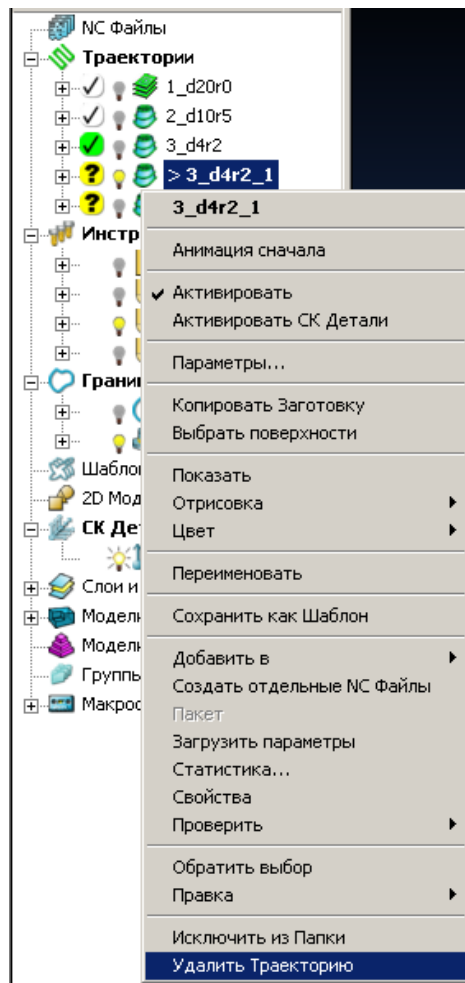
Из второй программы вырезаны все места, где хвостовик имеет столкновения. Фреза осталась без изменений.

Третья это недостающие во второй программе части траектории, с удлиненной фрезой.



Мы решаем проточить фрезу до необходимой длины. Разделять программу на две части (с короткой и длинной фрезой) мы признаем нерациональным, поэтому я удаляю вторую и третью программы.

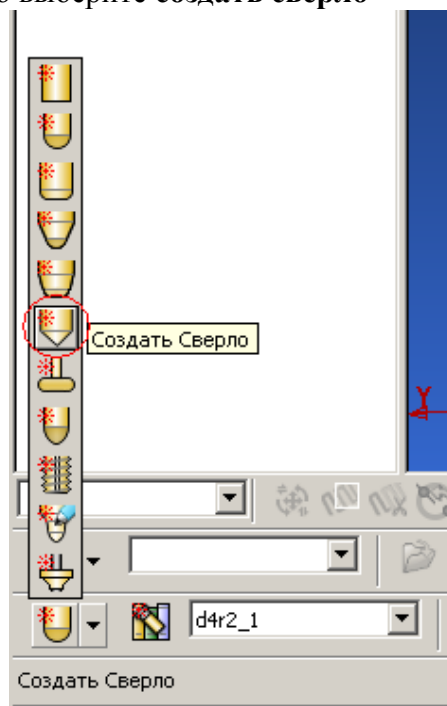
Для этого в меню правой кнопки выбираем **Удалить траекторию**



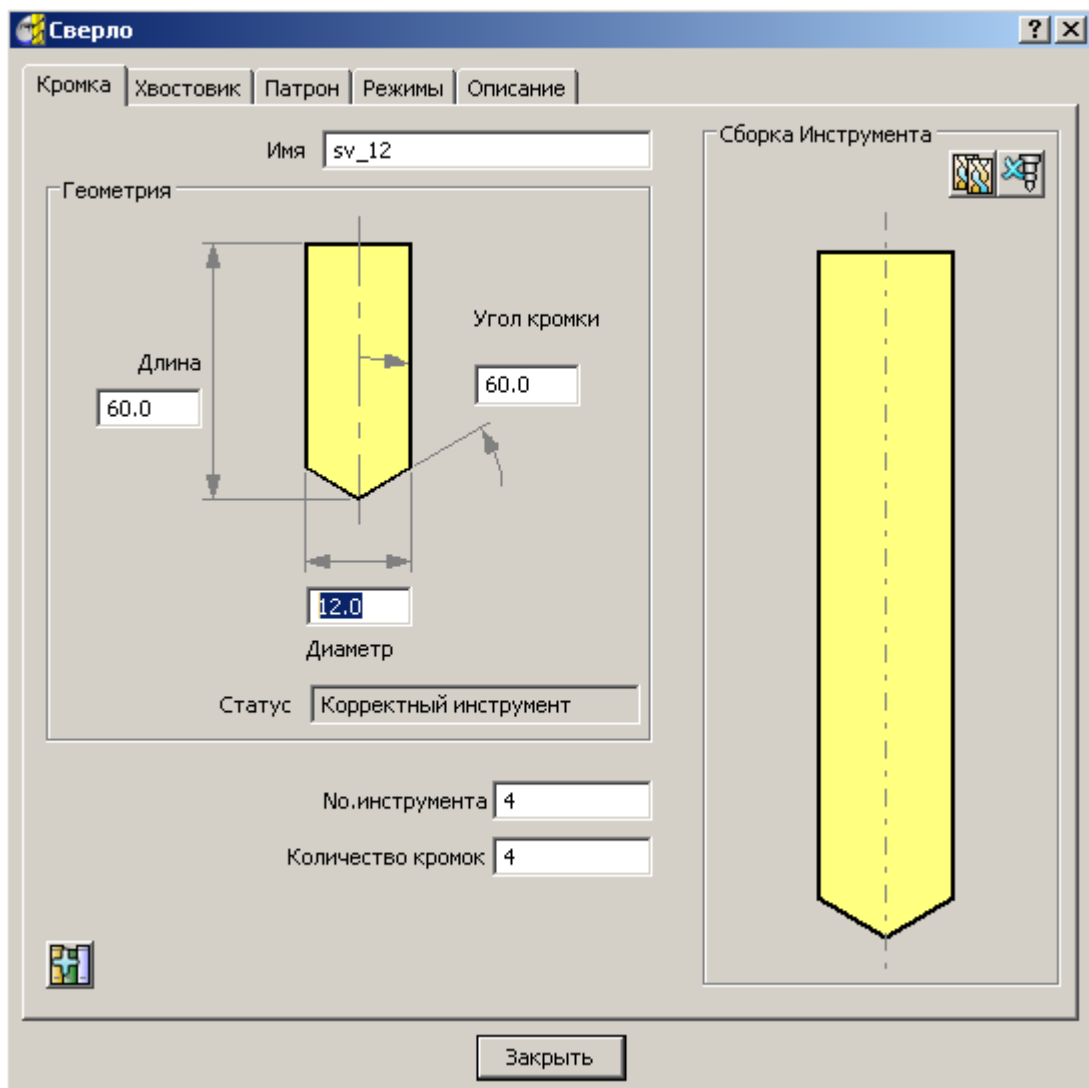
Либо выбрав траекторию, просто нажимаем **delete** на клавиатуре.

### Сверление отверстий

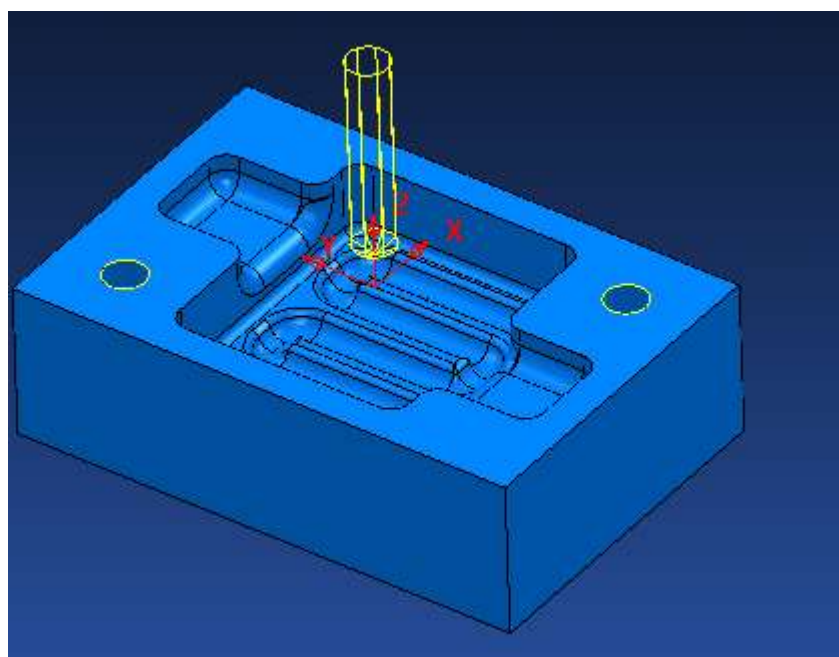
Создадим сверло. Для этого выберите **создать сверло**



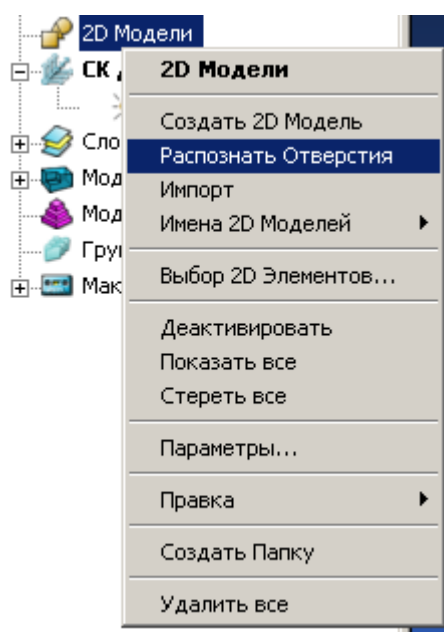




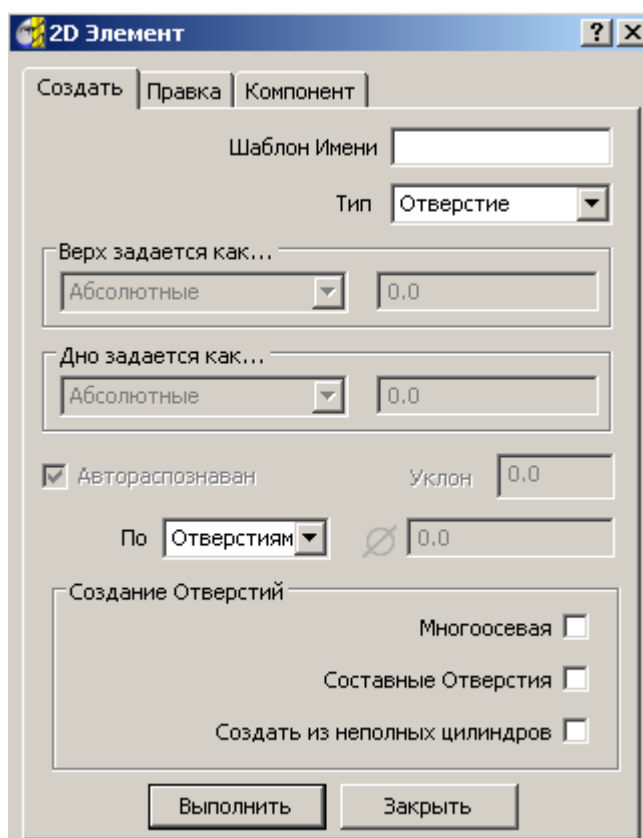
Теперь мы создадим 2D модель. Для этого выделите на модели два отверстия, которые нам надо просверлить.



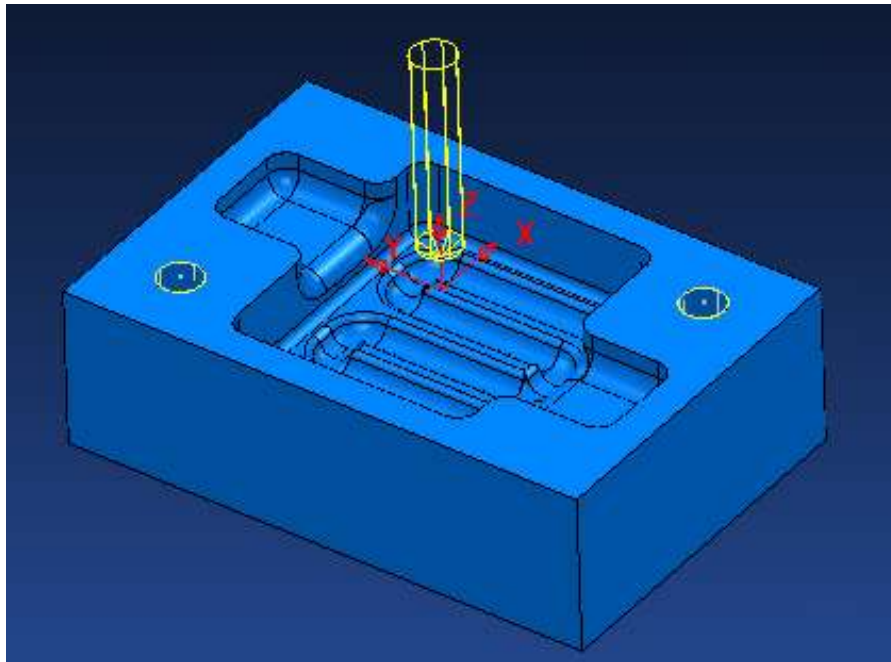
В окне проводника PowerMILL выберите **2D модели** нажмите на ней правой кнопкой мышки и выберите **распознать отверстия**.



В появившемся окне нажмите **выполнить**, а затем **заккрыть**

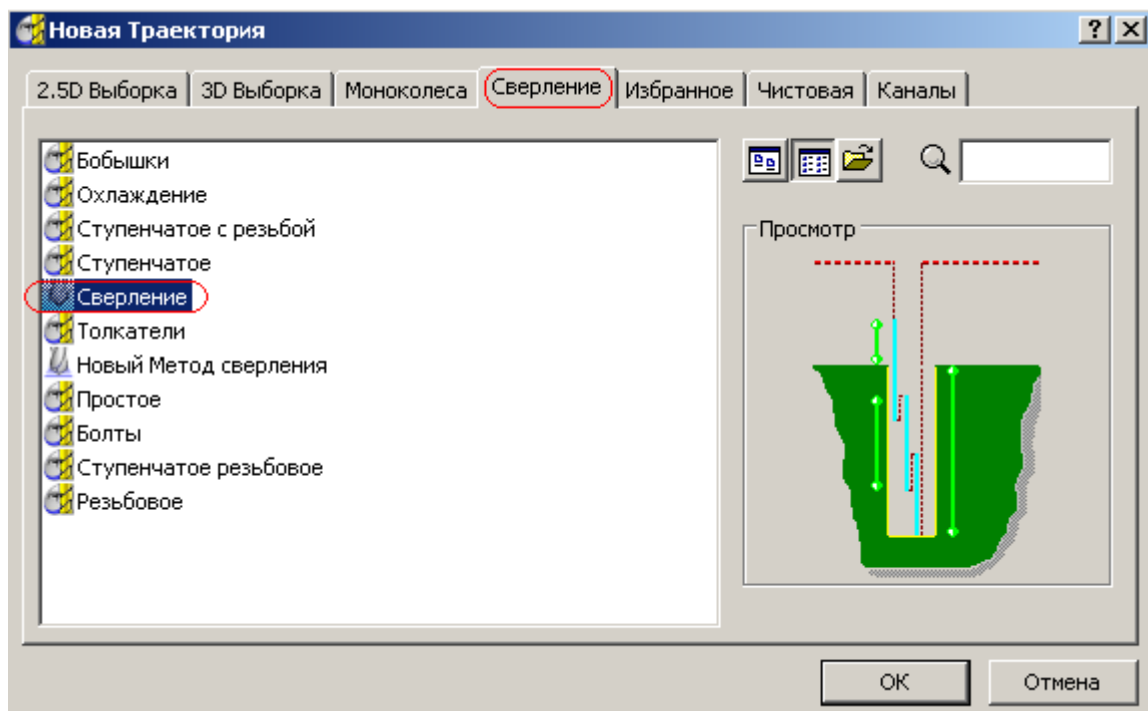


На отверстиях появятся каркасные элементы. Точка означает верх отверстия (т.е. отсюда пойдет засверливание)



Теперь создадим траекторию сверления.

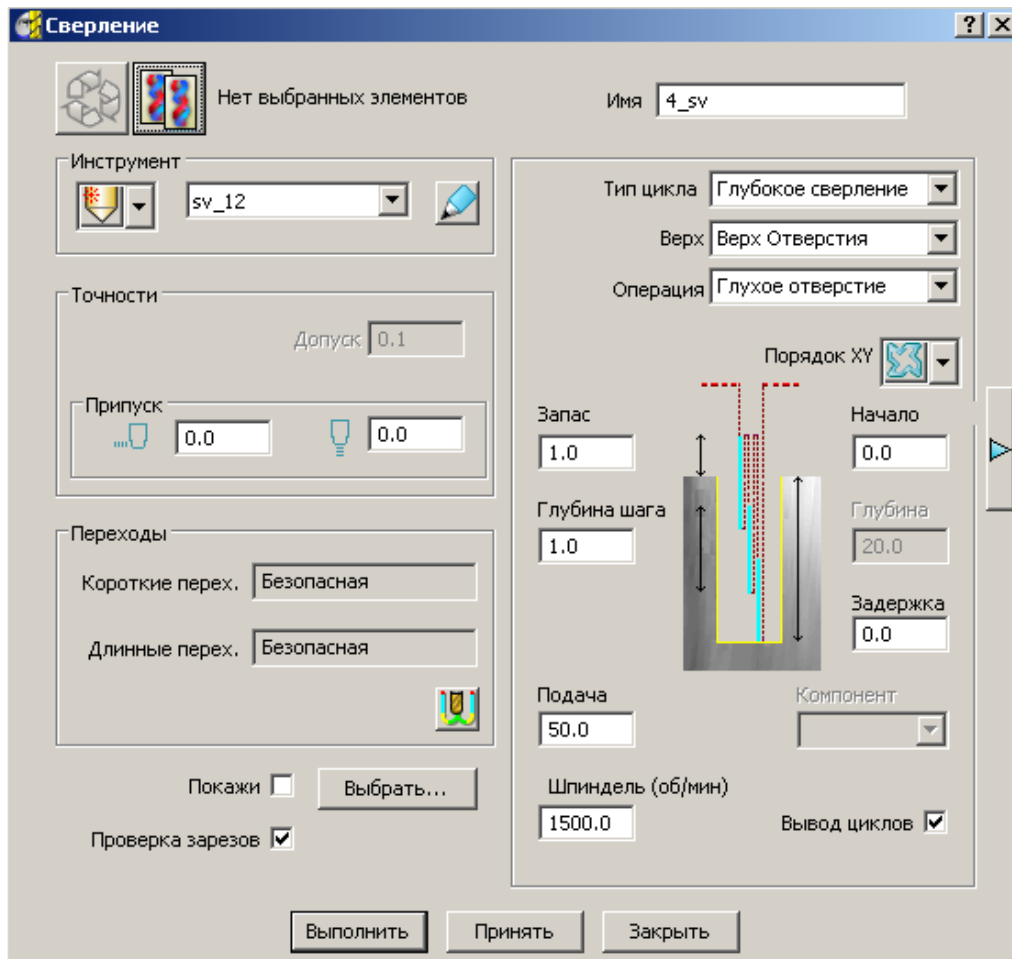
Открываем **стратегии обработки/сверление/сверление**



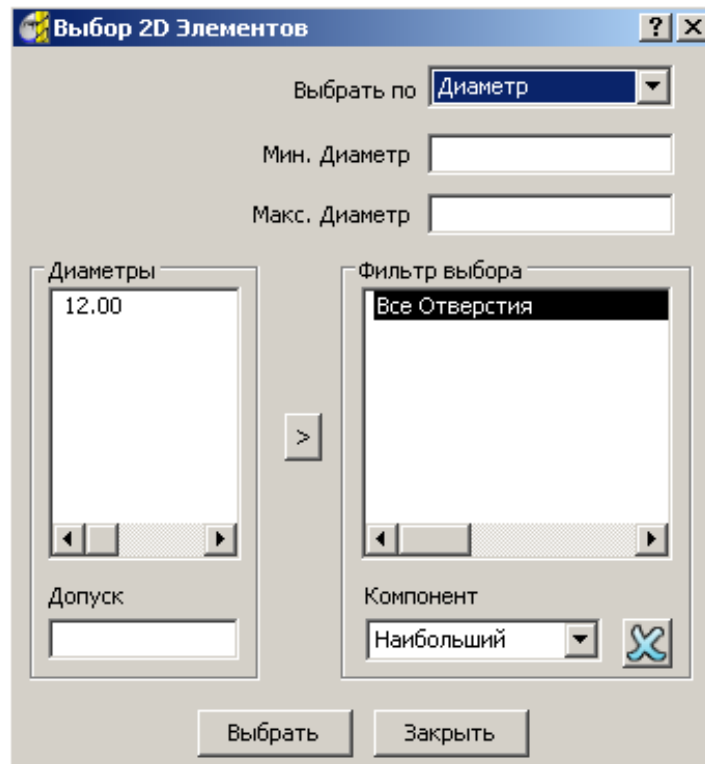
В этом окне мы зададим:

В поле **тип цикла - глубокое сверление** это означает ступенчатое сверление с полным выводом инструмента между шагами.

Нажимаем кнопку **выбрать**



В открывшемся окне нажимаем **выбрать**, при этом в графическом окне созданный **2D элемент** должен подкраситься желтым цветом  
 Нажимаем **заккрыть**

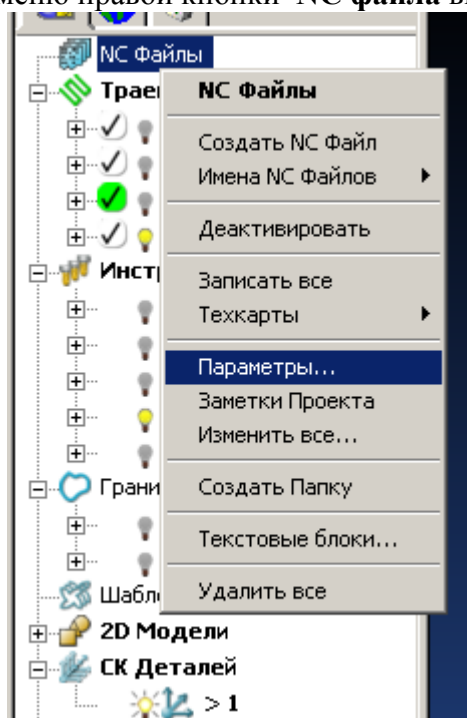


В окне сверление нажимаем **выполнить**.

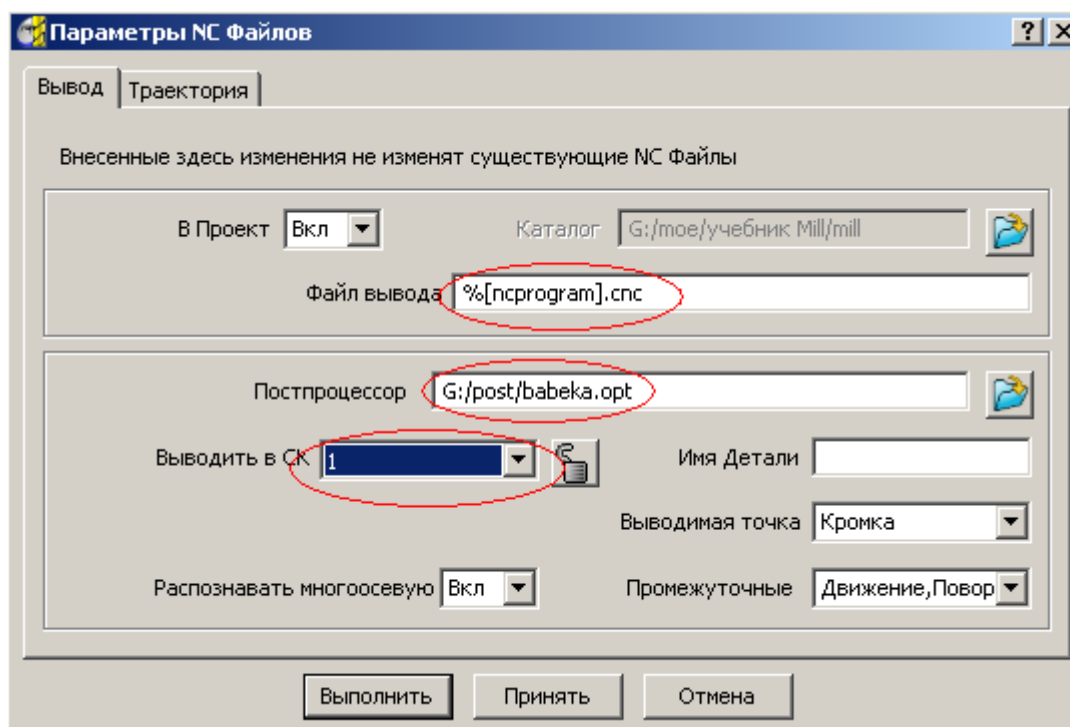
Когда траектория посчитается, нажмите **заккрыть**.  
Проверьте траекторию на зарезы.

### Создание NC файла

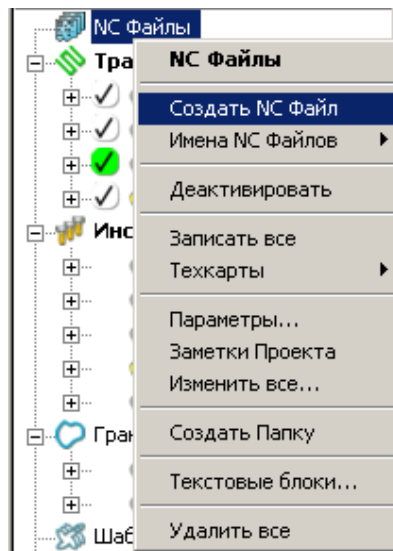
Для создания NC файла в меню правой кнопки **NC файла** выберите **параметры**



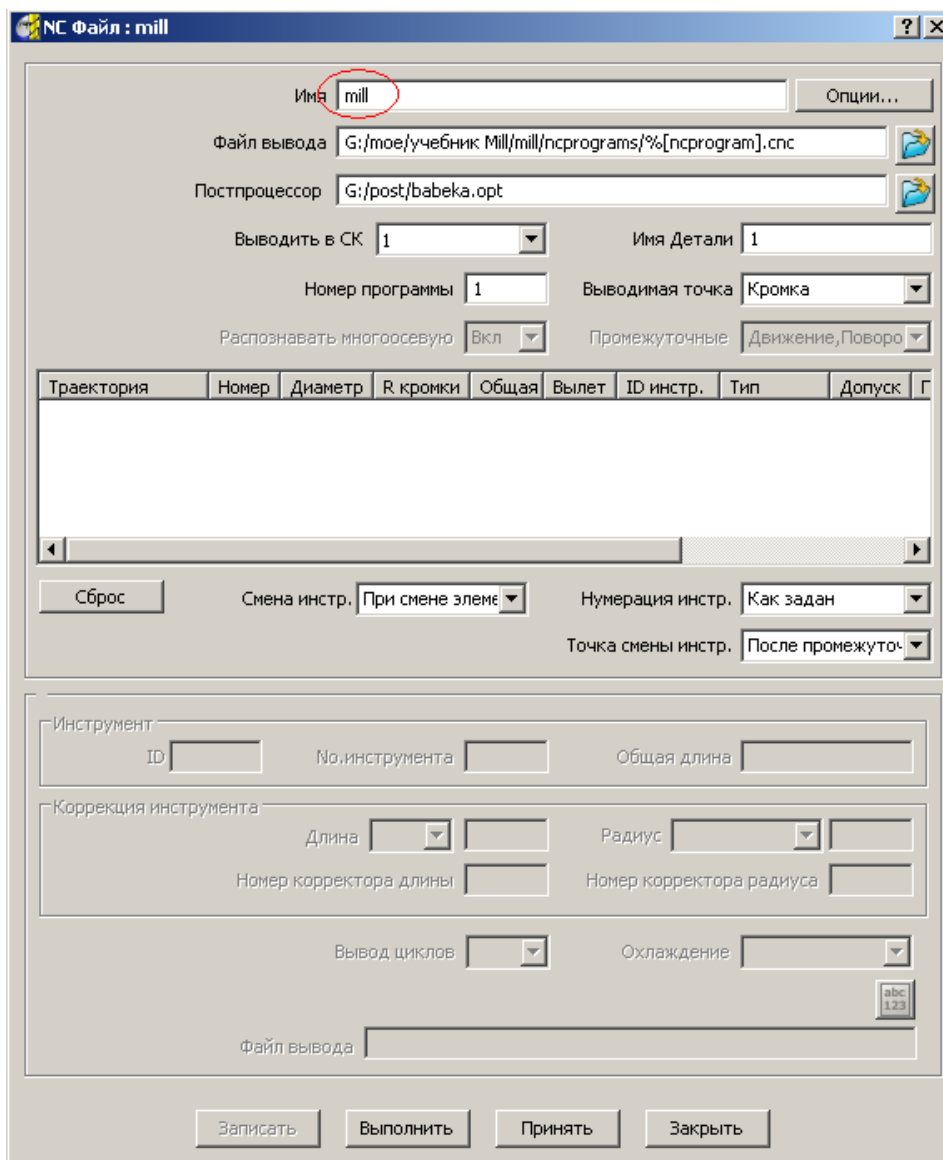
Здесь вам надо указать файл постпроцессора. Систему координат, расширение вывода файла и т.д. На вкладки траектория задайте параметры смены инструмента и его коррекции.



Нажмите **выполнить**, затем **принять**  
Теперь в меню правой кнопки **NC файла** выберите **создать NC файл**

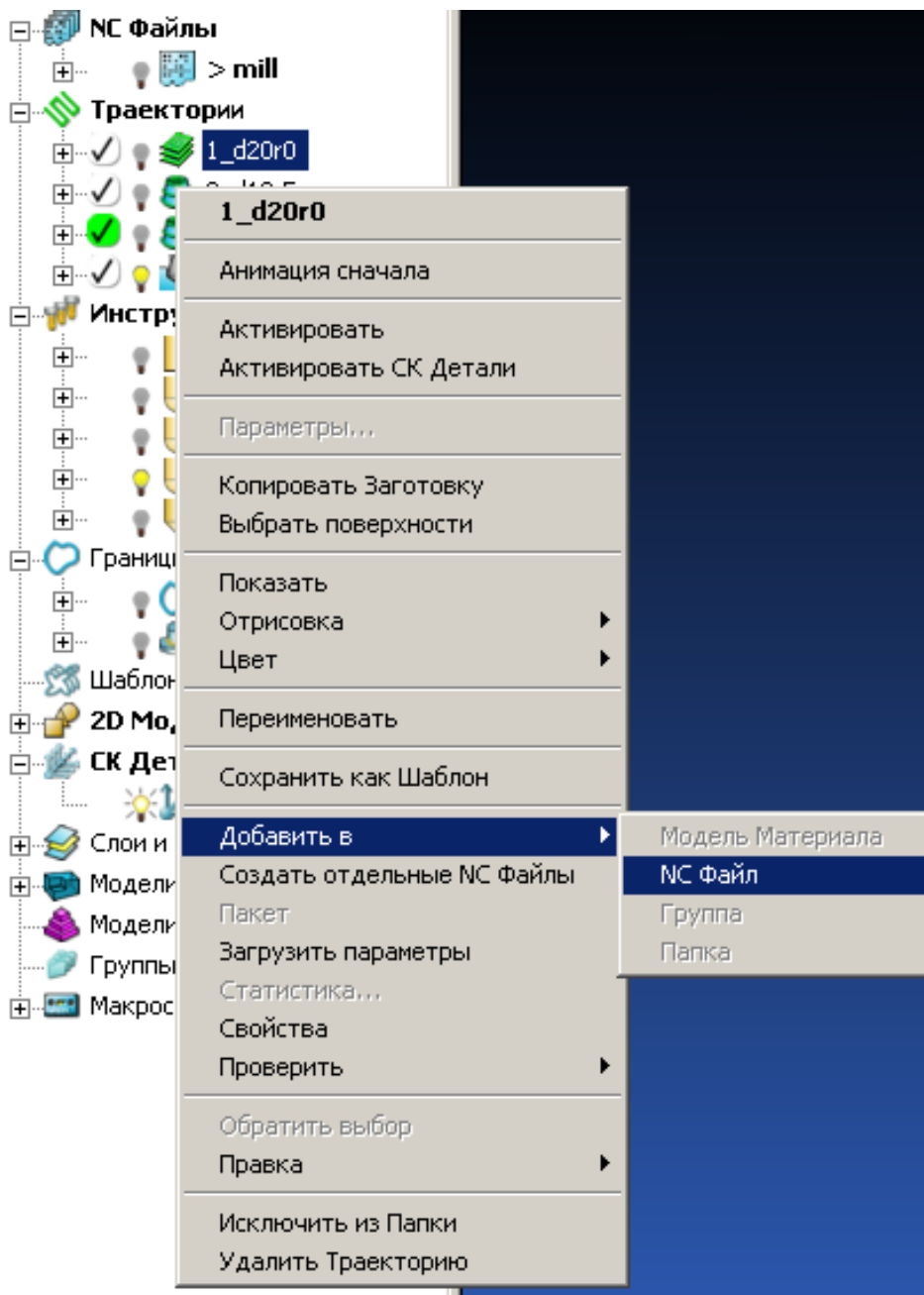


Задайте имя нажмите **принять**



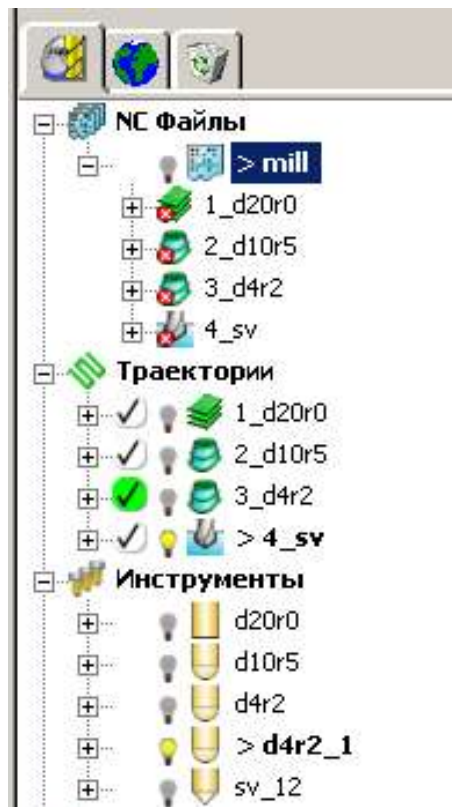
В окне проводник PowerMILL перетащите траектории в **NC файл**.  
Перетаскивайте, зажав левую кнопку мыши

Второй вариант в меню правой кнопки мыши при выбранной траектории выбрать **добавить в/NC файл**. При этом траектория добавится в активный NC файл

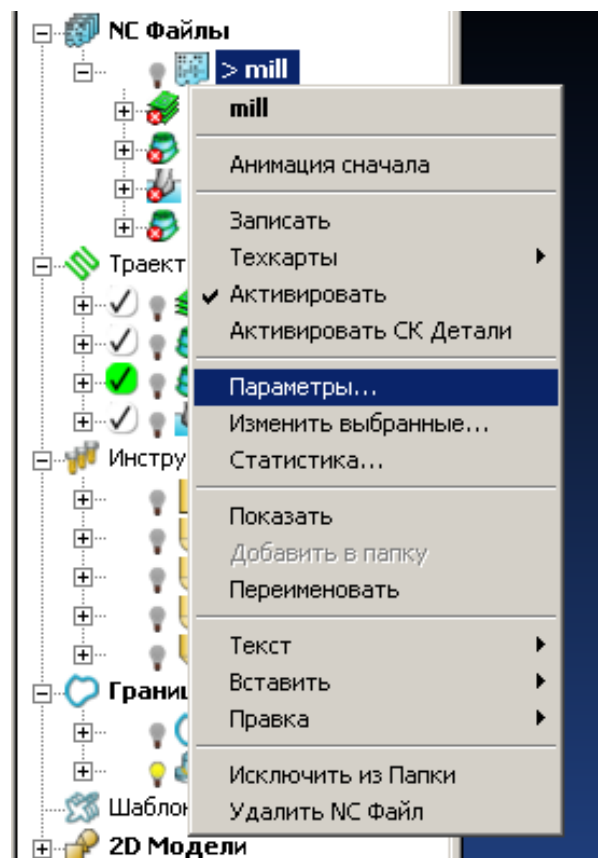


**Внимание.** Траектории обрабатываются в порядке их расположения в NC файле. **Сверху вниз.**

В проводнике PowerMILL это должно выглядеть так:



Откройте снова NC файл



Теперь для того чтобы вывести программы осталось нажать кнопку записать.



NC Файл : mill

Имя

Файл вывода

Постпроцессор

Выводить в СК   Имя Детали

Номер программы  Выводимая точка

Распознавать многоосевую   Промежуточные

Траектория	Номер	Диаметр	R кромки	Общая	Вылет	ID INSTR.	Тип	Допуск	Г
1_d20r0	1	20		100		d20r0	end_mill	0.1	0
2_d10r5	2	10		45		d10r5	ball_nosed	0.025	0
3_d4r2	3	4		83.95	50	d4r2_1	ball_nosed	0.025	0
4_sv	4	12		60		sv_12	drill	0.1	0

Смена INSTR.   Нумерация INSTR.

Точка смены INSTR.

Траектория 1\_d20r0

Инструмент

ID  No.инструмента  Общая длина

Коррекция инструмента

Длина    Радиус

Вывод циклов   Охлаждение

Файл вывода

## Практическое занятие №2

**В ходе выполнения данного урока вы научитесь:**

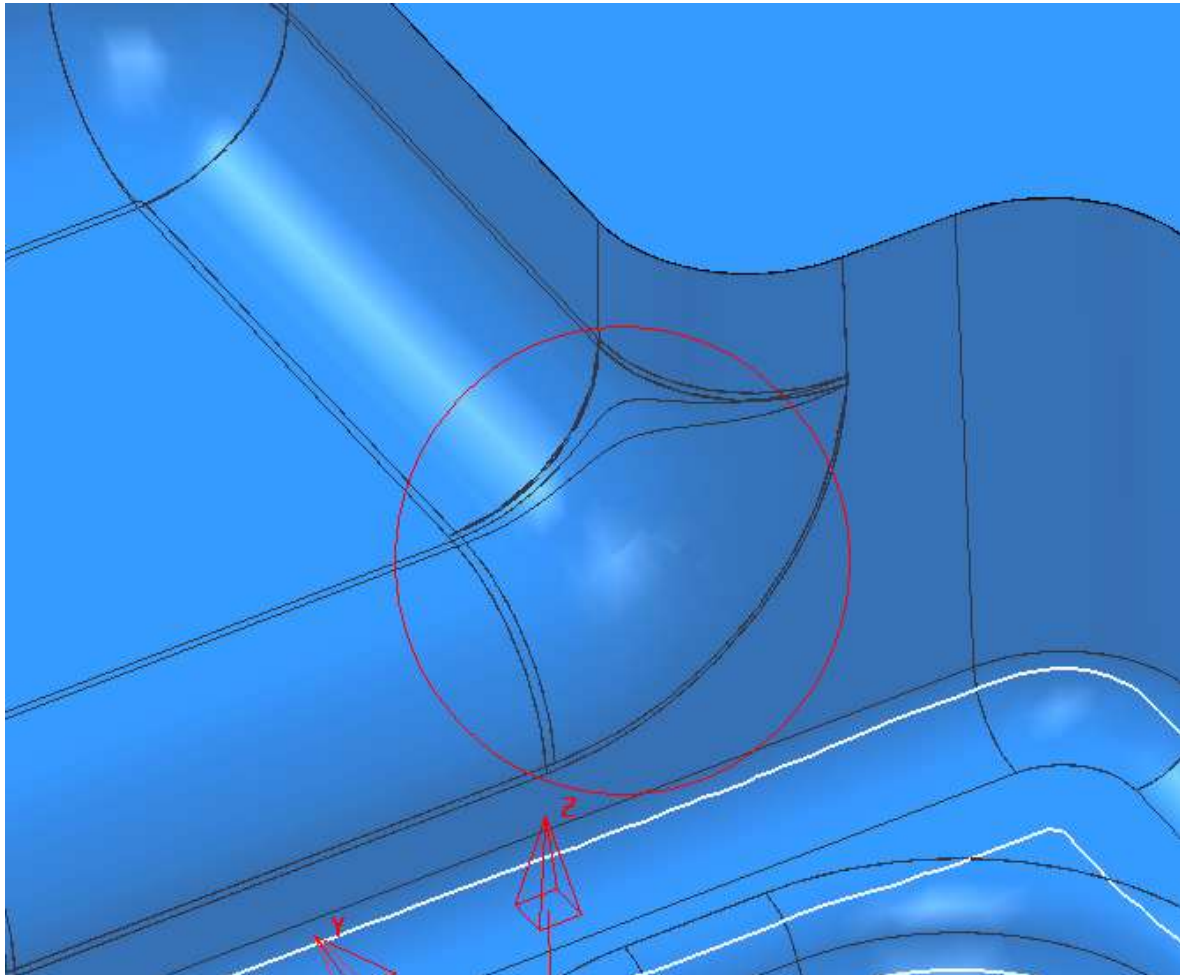
- Заменять модель в готовом проекте.
- Изменять траектории по исправленной модели.
- Обрабатывать поднутрения на детали.
- Ограничивать траекторию заготовкой.
- Создавать траекторию проекция линии.
- Создавать зеркально отраженные траектории.

### Замена модели

Для начала давайте откроем созданный в ходе выполнения первого урока проект.

Теперь нажмите **файл \ импорт модели** и откройте новую модель (mill2.x\_b).

Если вы посмотрите на графическое окно, то увидите, что в нем присутствуют как старая, так и новая модель. При внимательном рассмотрении хорошо видно места, где у нас произошли изменения.



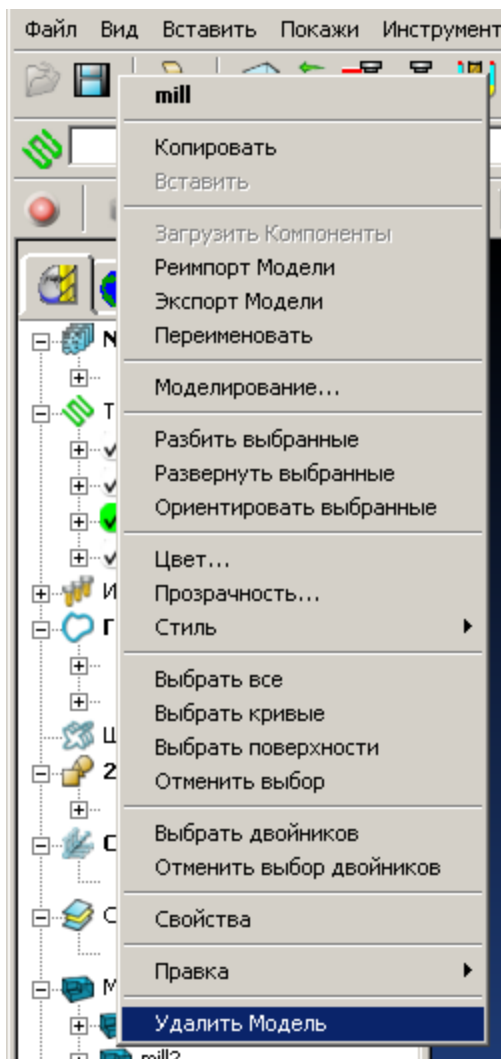
Также с боков появились фигурные вырезы.

Значит перед нами стоит задача изменить черновую траекторию, чистовую и создать траекторию для обработки боковых пазов.

Траектории доработки (3\_d4r2) и сверления 4\_sv мы оставим без изменений т.к. в этом месте модель не изменилась.

Теперь давайте уберем старую модель. Для этого в **проводнике PowerMILL** выделите ее и нажмите на ней правой кнопкой мыши.

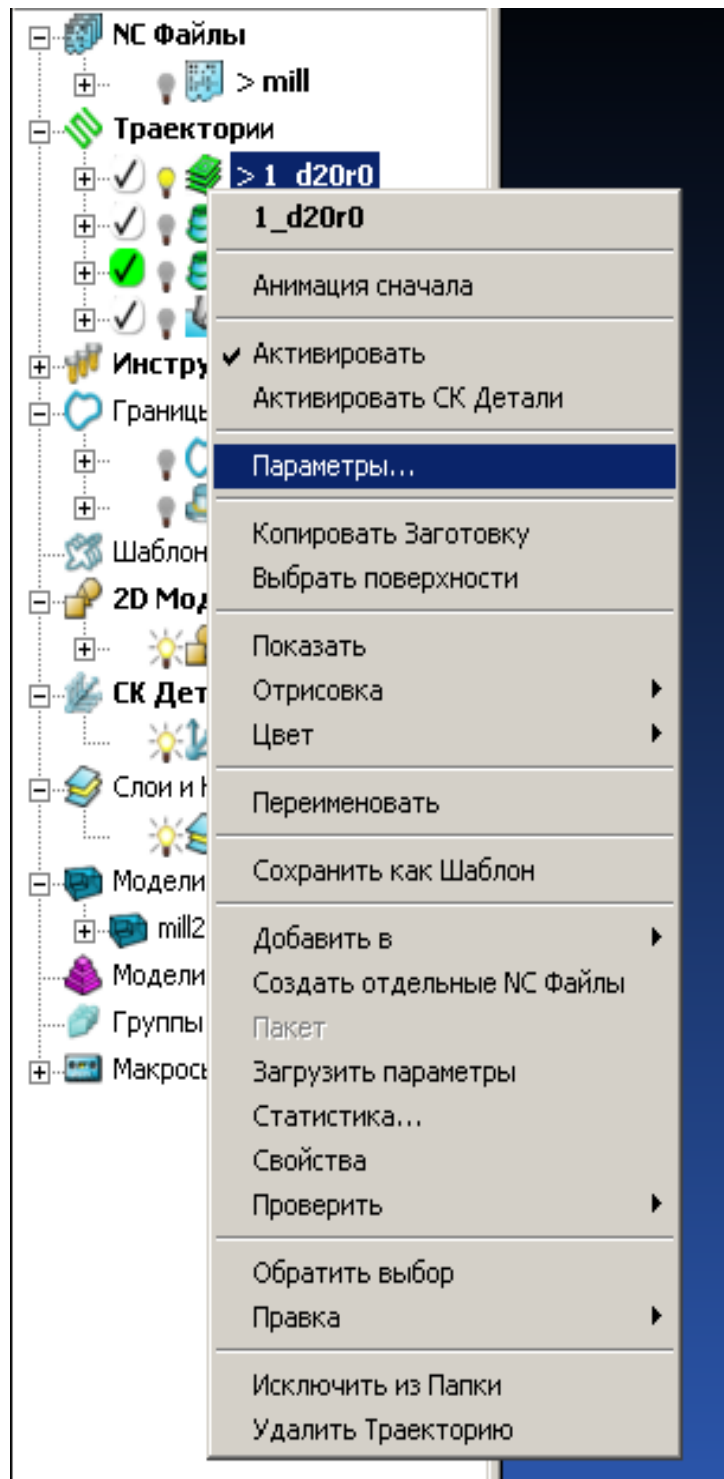
В меню правой кнопки мышки выберите **Удалить модель**.



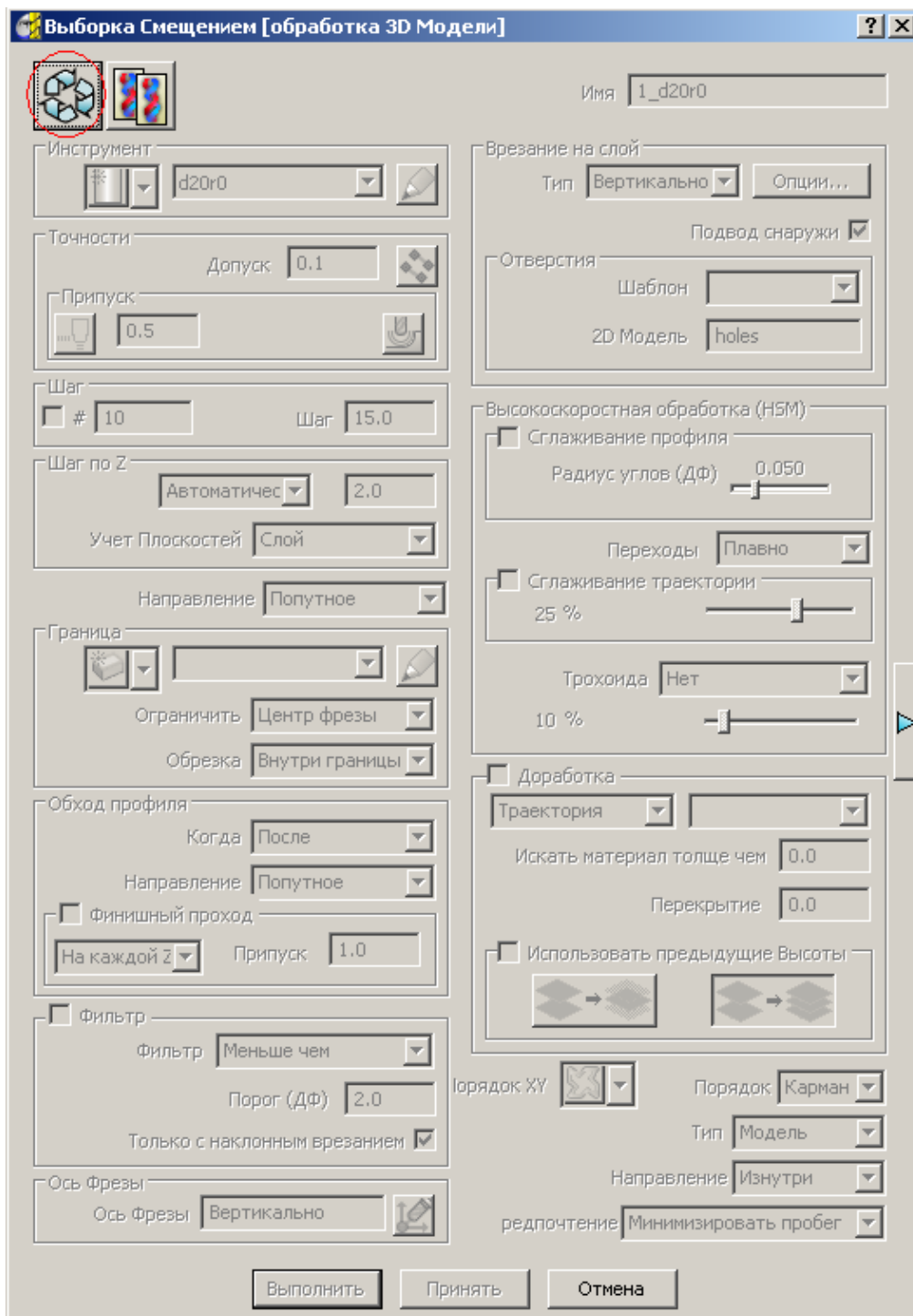
Теперь у нас осталась только новая модель.

### **Исправление траекторий**

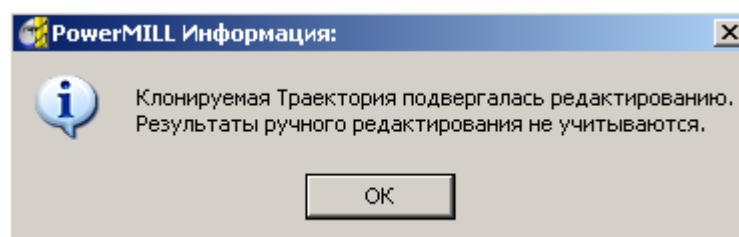
Сделайте траекторию 1\_d20r0 активной и нажав на ней правую кнопку мышки выберите **параметры**



Нам откроется уже знакомое по первому уроку окно **Выборка смещением**. Как вы видите, все поля в нем закрыты. Для того чтобы внести изменения или просто пересчитать программу нажмите иконку **Изменить параметры и пересчитать текущую траекторию**.

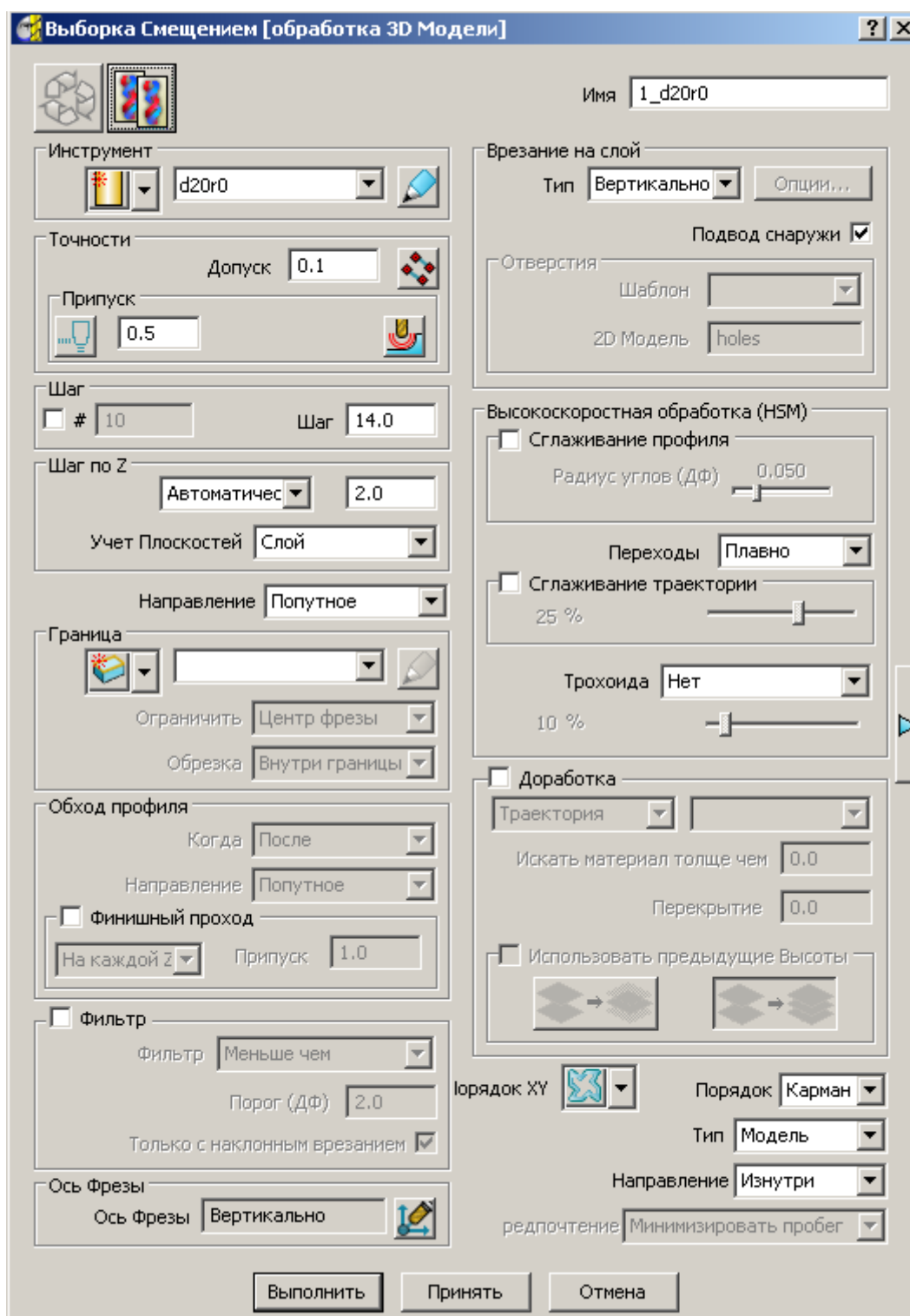


В первом уроке мы вручную убрали сегменты в «ушах» модели. При пересчете PowerMILL не учтет ручное редактирование. Об этом он и предупреждает. Нажмите **ОК**



Внимание: Для того чтобы пересчитать траекторию надо внести изменение. Изменить допуск, припуск, шаг, габарит заготовки и т.д. Иначе PowerMILL не будет ее пересчитывать.

Давайте изменим, шаг до 14 мм (благодаря этому изменению на пятом по высоте проходе мы уберем два нам совершенно не нужных подвода.)

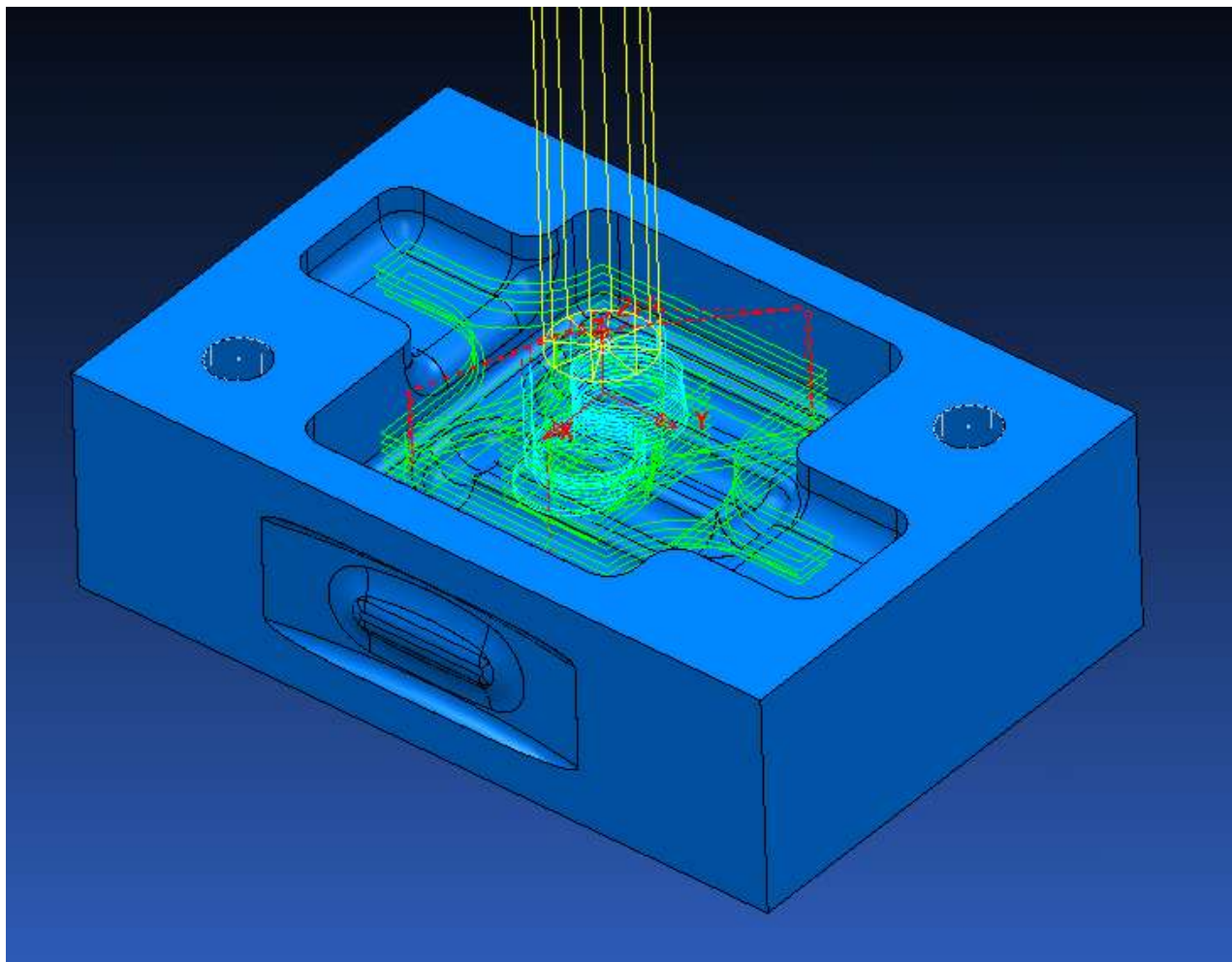


Нажмите **выполнить**, и когда программа посчитается **отмена** чтобы закрыть это окно.

Создайте **подводы наклонно** для этой траектории. Как это сделать, можно посмотреть в первом уроке. ( Параметры мы уже задавали, они должны остаться без изменений.)

Проверьте траекторию на зарезы (см. первый урок).

Должно получиться так:



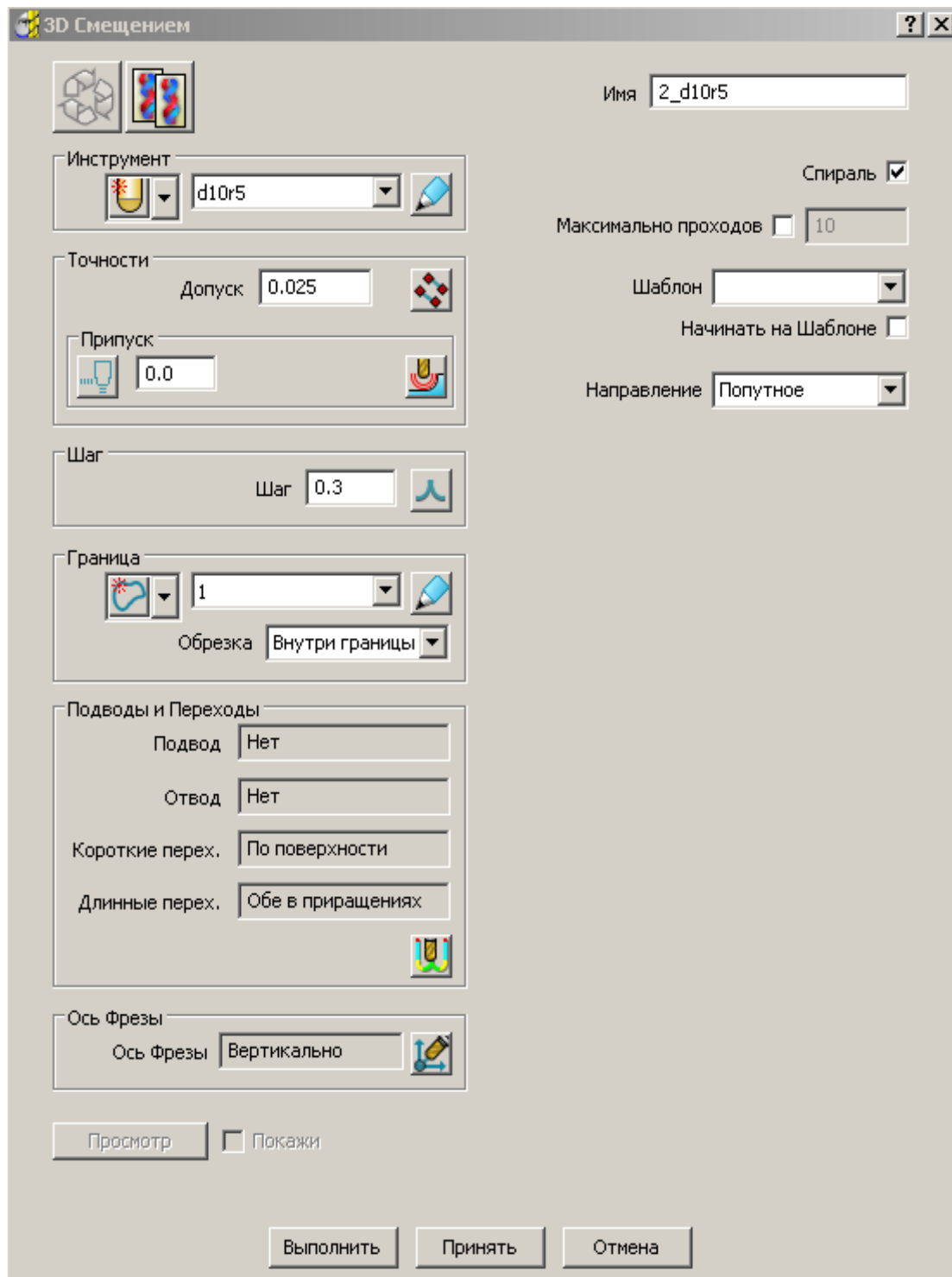
Первая траектория исправлена.

Теперь нам надо исправить вторую (2\_d10r5) траекторию.

Делаем ее активной и нажимаем на ней правой кнопкой мышки. В меню правой кнопки мышки выбираем **параметры**. В открывшемся окне **3D смещение** нажимаем иконку **изменить параметры и пересчитать текущую траекторию**.

Мы не хотим ничего изменять (вы помните, что без изменений программа не будет пересчитываться). Поменяйте любой параметр (например, шаг вместо 0.3 поставьте 0.31) и нажмите **принять**. На открывшееся окно вопрос дайте ответ **да**. Окно **3D смещение** закроется. Снова открываем это окно (Нажимаем на траектории правой кнопкой мышки и в меню правой кнопки мышки выбираем **параметры**)

Исправьте внесенное нами изменение. Нажмите **выполнить**, и когда траектория посчитается **отмена**



Проверьте траекторию на зарезы.

Мы закончили исправлять уже сделанные траектории.



## Обработка подвнутренний

Теперь нам нужно создать траектории для двух боковых карманов.

### Первый вариант:

Нам нужно повернуть деталь на 90 градусов и обработать карман. Перевернуть ее на 180 градусов и обработать второй карман. (поворот осуществляется созданием новой СК деталей.)

### Второй вариант:

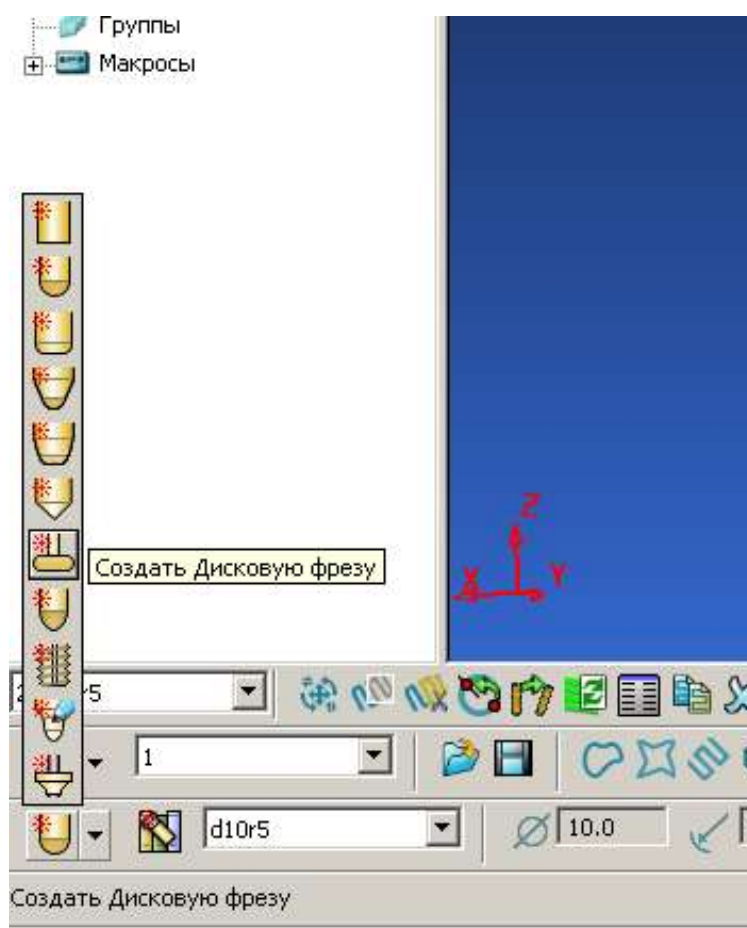
4-х координатная обработка.

Третий вариант:

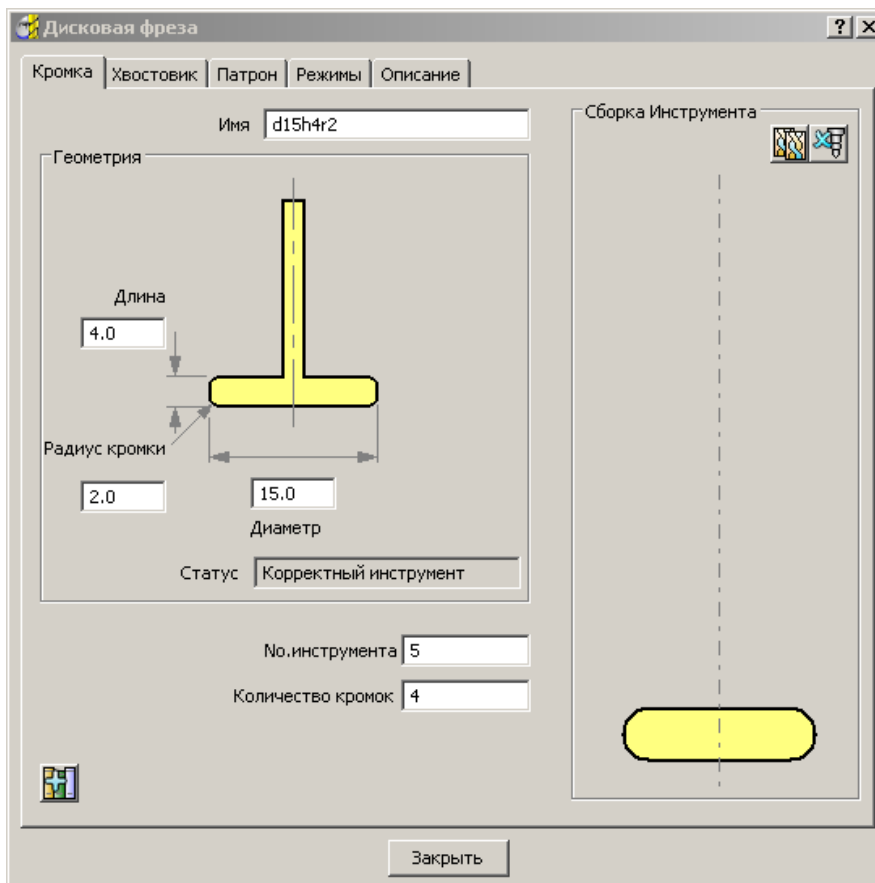
Обработка дисковой фрезой.

Мы выберем третий вариант.

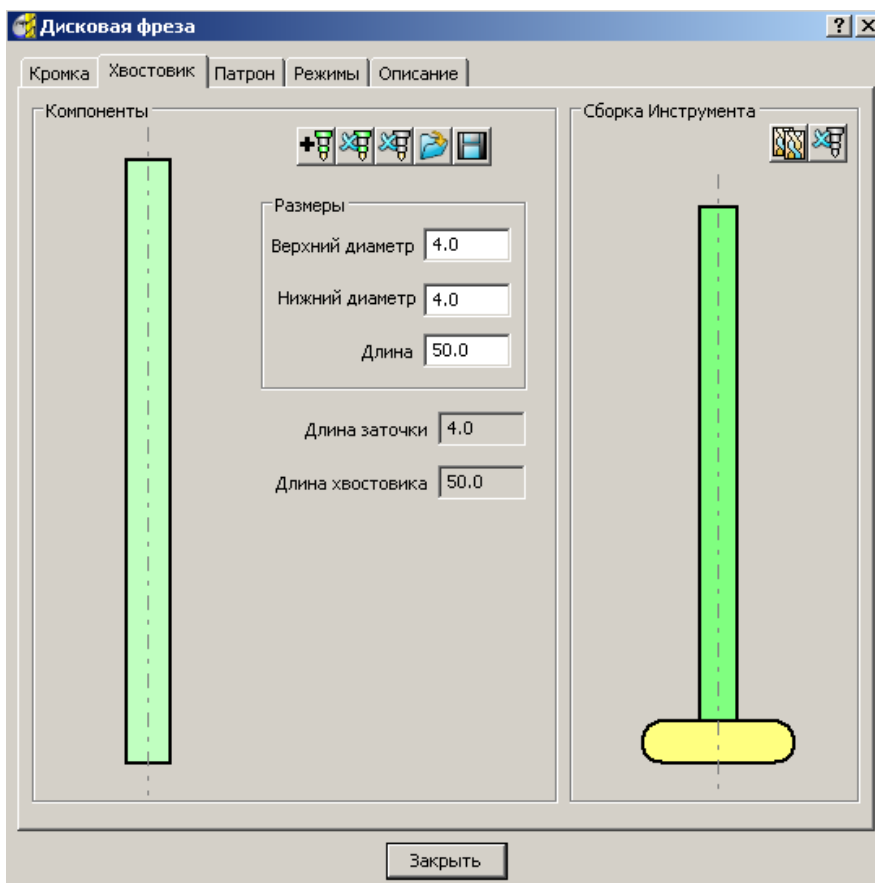
Сначала давайте создадим фрезу. Выбираем **Создать дисковую фрезу**



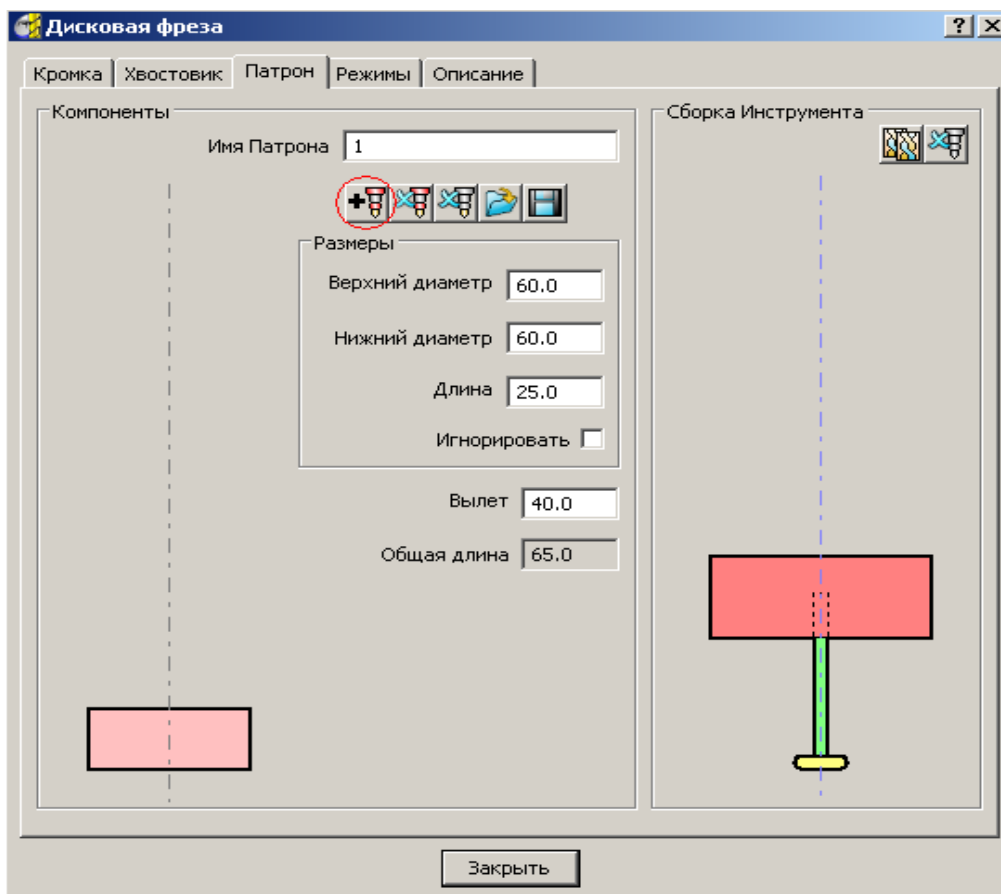
Зададим параметры как на рисунке:



Переходим к вкладке хвостовик. Нажмите иконку **добавить компонент хвостовика** и задайте параметры как на рисунке.



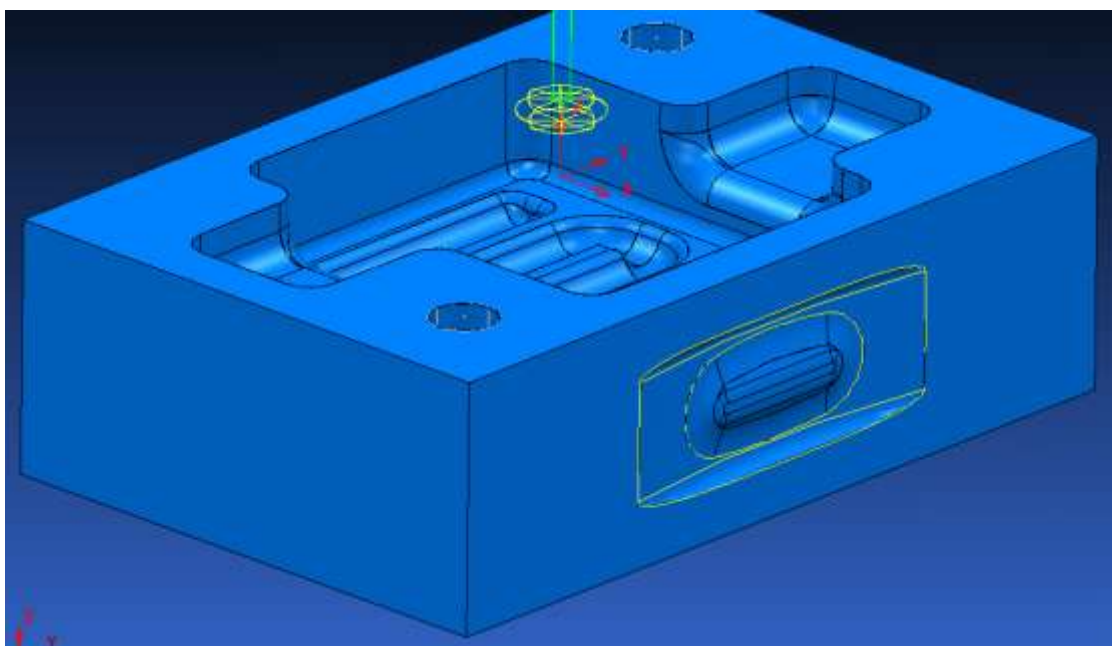
Перейдите к вкладке патрон. Нажмите иконку **добавить компонент патрона** и задайте параметры как на рисунке.



### Ограничение обработки

Для ограничения обработки мы используем заготовку.

Выделите поверхности одного кармана (со стороны X+) как показано на рисунке. Для этого нажимайте на поверхности левой кнопкой мышки.



Откройте окно **заготовка**



В открывшемся окне в поле задает должен стоять параметр **блок**. Нажмите **вычислить**. Вы получите следующие значения

**Заготовка**

Задает: Блок

Ограничения

Min X	47.1	Max X	50.0003
Min Y	-34.18201	Max Y	34.18201
Min Z	-35.9983	Max Z	-9.00166

Параметры цилиндра

X центра	48.5501	Радиус	34.2127
Y центра	-0.0		

Оценить размер

Допуск	0.1	Тип	Модель
Припуск	0.0		

Покажи       Прозрачность

Принять      Отмена

Поменяйте значение Max X на 60. У вас должны быть такие параметры.

**Заготовка**

Задает: Блок

Ограничения

Min X	47.1	Max X	60.0
Min Y	-34.18201	Max Y	34.18201
Min Z	-35.9983	Max Z	-9.00166

Параметры цилиндра

X центра	53.55	Радиус	34.7852
Y центра	-0.0		

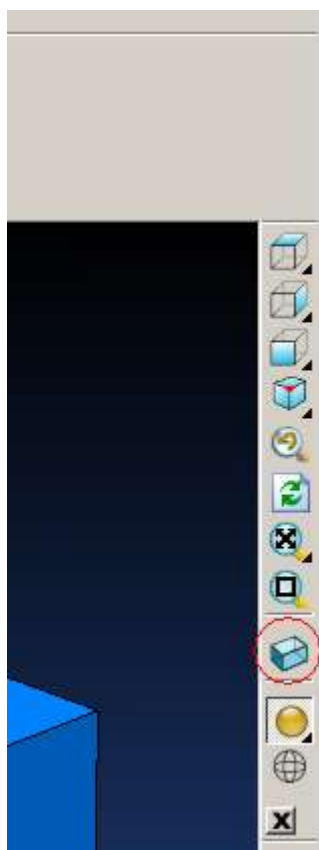
Оценить размер

Допуск	0.1	Тип	Модель
Припуск	0.0		

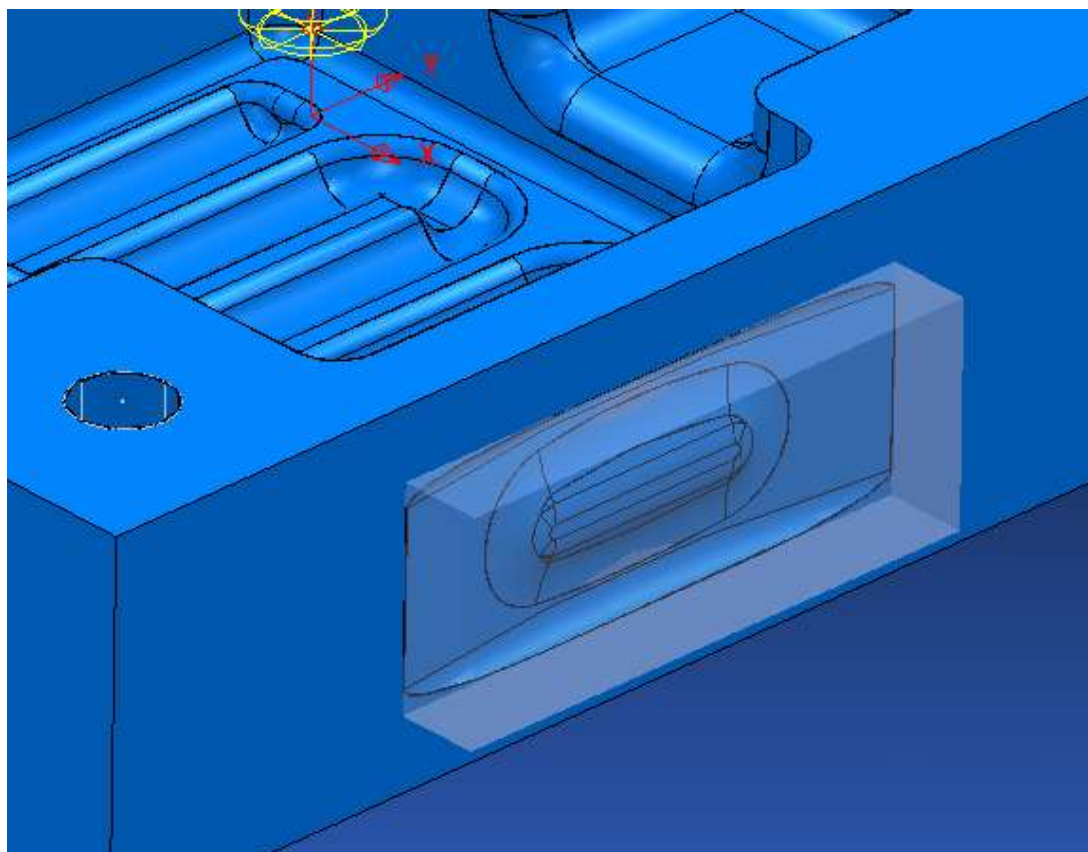
Покажи       Прозрачность

Принять      Отмена

Нажмите **принять**  
Высветите заготовку



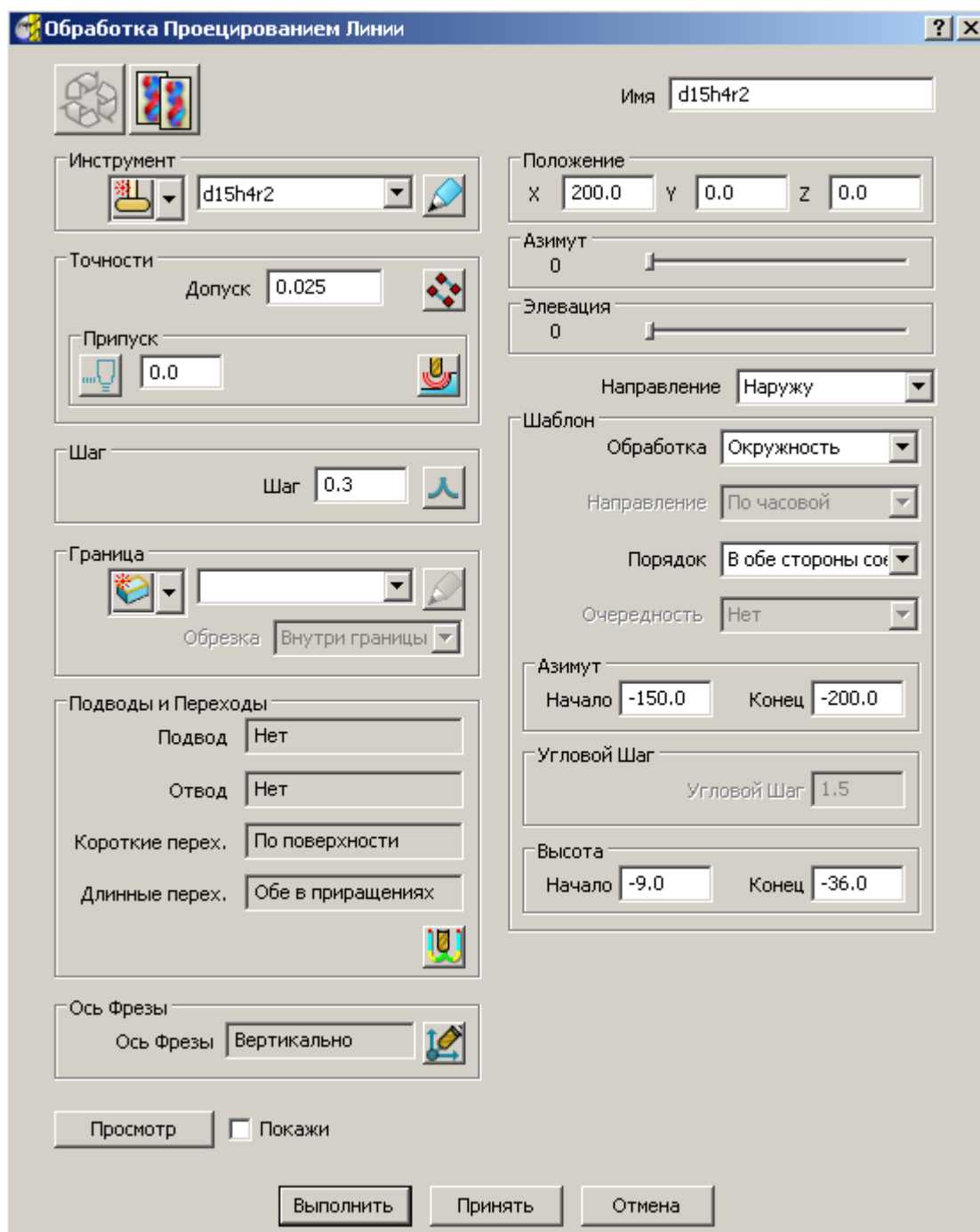
У вас должно получиться вот так:



## Создание траектории.

Открываем **стратегии обработки / чистовая / проекция линии**

Задайте все параметры как на рисунке



**Имя** мы зададим по имени фрезы.

**Положение** задает местонахождение линии.

**Азимут** и **элевация** ее разворачивают.

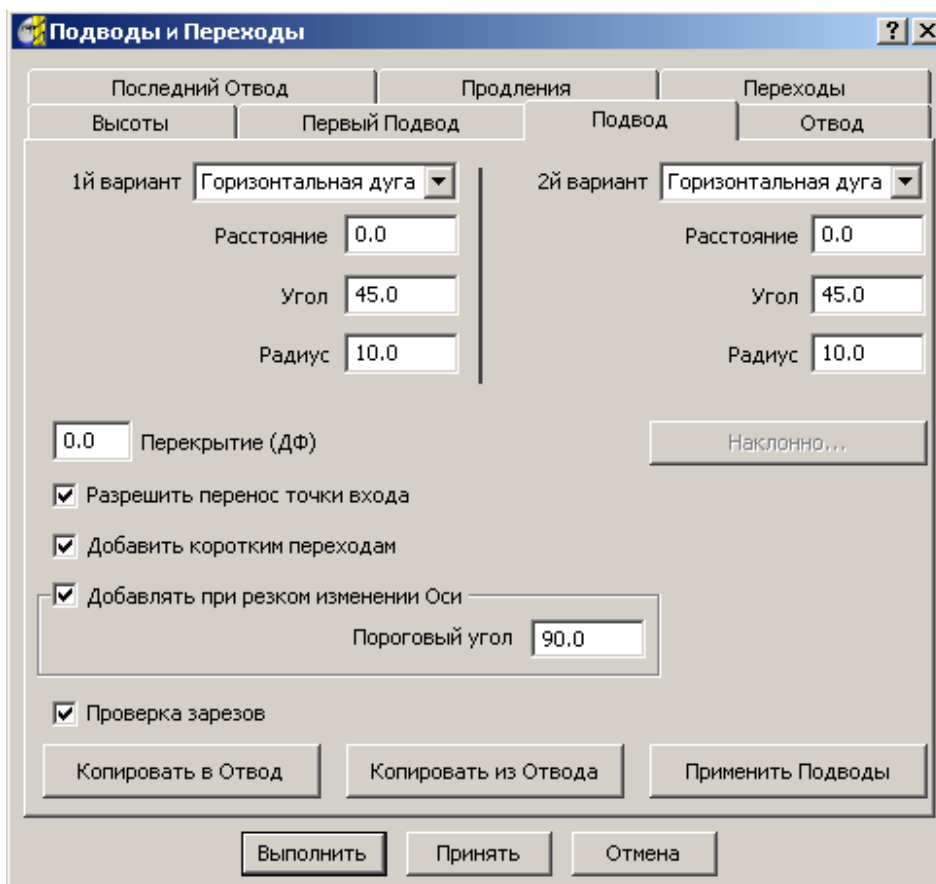
Вы можете оценить ваши настройки, нажав кнопку **просмотр**.

Нажмите **выполнить**, и когда траектория посчитается **отмена**.

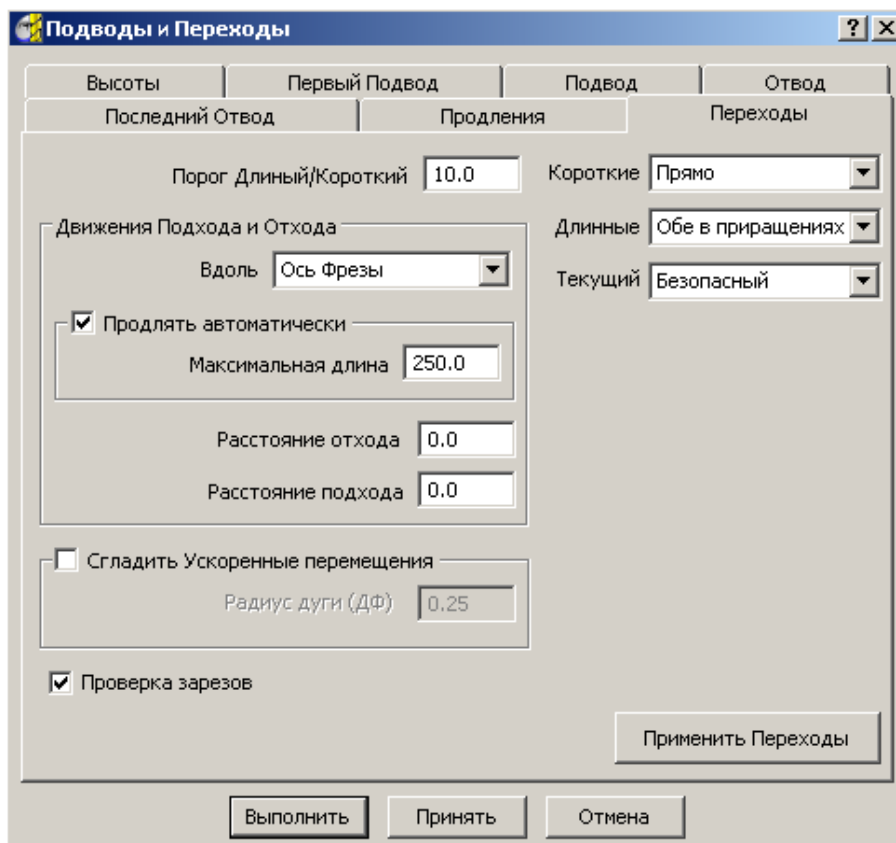
Откройте окно **подводы и переходы**



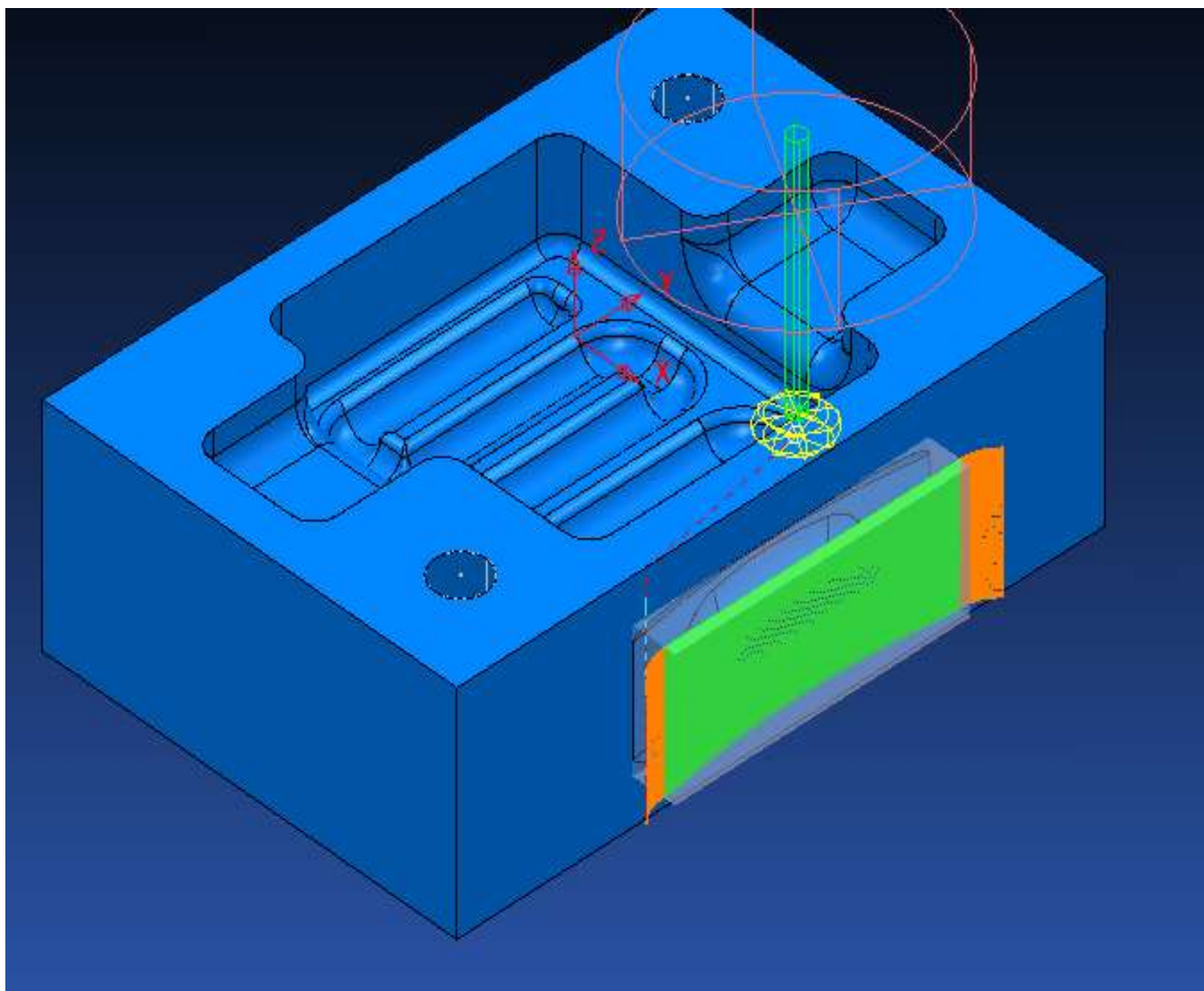
Задайте параметры как на картинке. Поставьте галочку **проверка зарезов**. Нажмите **копировать в отвод** и перейдите к вкладке **переходы**



Поставьте параметры как на картинке и нажмите **выполнить**, затем **принять**



Должно получиться так:



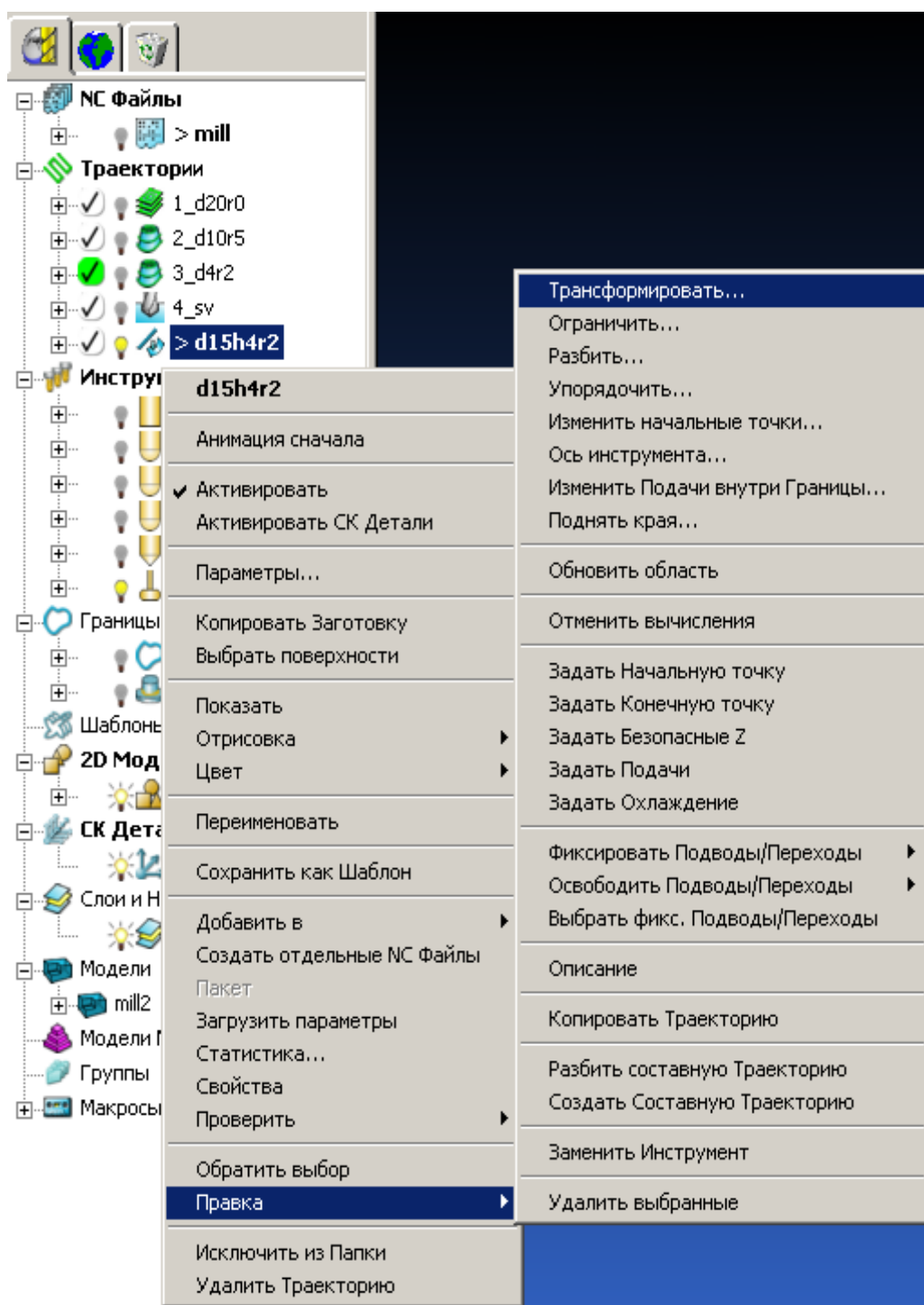
Установите для траектории **режимы резанья**. Проверьте ее на **зарезы** и на **столкновения** (см. 1 урок).

Теперь нам надо сделать траекторию для второго кармана.

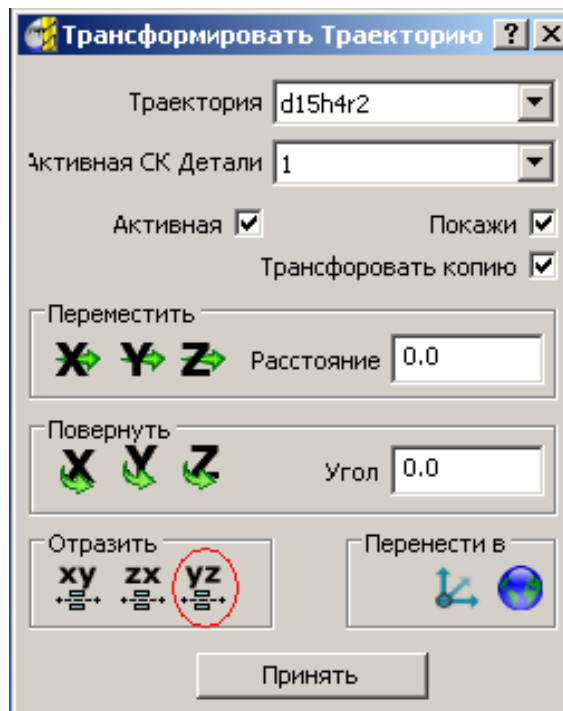
Мы можем повторить всё проделанное для первого кармана, но не будем. Так как он зеркальный мы просто отзеркалим уже созданную траекторию.

Для этого выделите ее и нажмите на ней правую кнопку мыши. В меню правой кнопки выберите **правка / трансформировать**





В открывшемся окне поставьте всё как на рисунке. И нажмите иконку **отразить траекторию в плоскости YZ**. Нажмите **принять**.



Как вы видите, у нас появилась еще одна траектория



Проверьте ее на **зарезы** и **столкновения**.

Теперь добавьте эти траектории в **NC файл**.

Официальное издание

Составители  
**Бохан** Наталья Сергеевна

**КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ**  
**Методические указания к практическим занятиям**

для студентов по направлению подготовки  
6.050502 Инженерная механика

Ответственный за выпуск заведующий кафедрой технологи горного машиностроения,  
д-р техн. наук, проф. Р.П. Дидык.

НГУ

49600, г. Днепропетровск, просп. К. Маркса, 19.