

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: Использование интеллектуальных
возможностей системы при программировании 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».

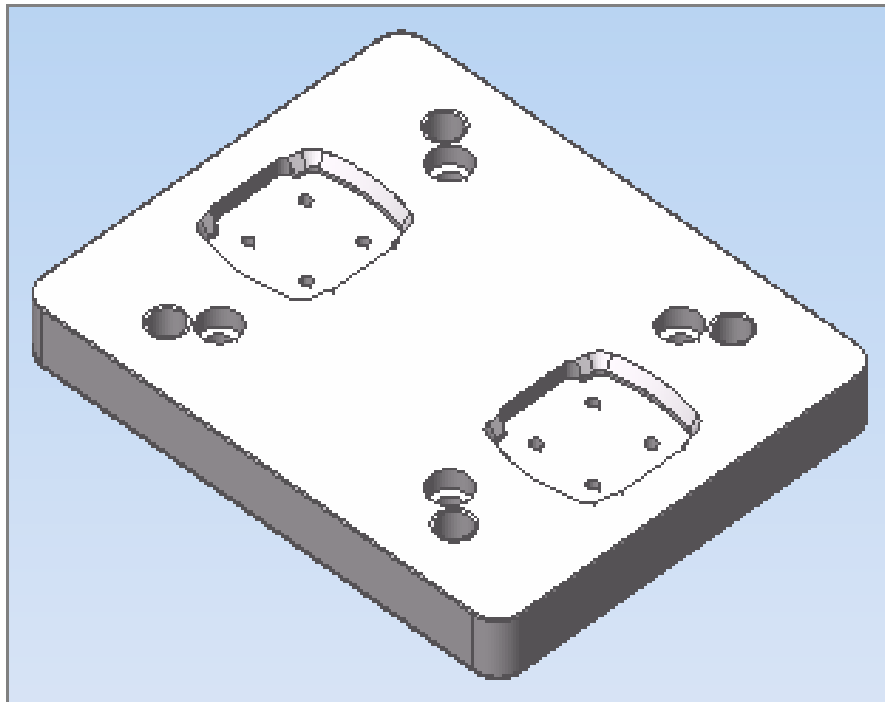
Утверждены на заседании кафедры «16» января 2014 г.

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

Лабораторная работа №5 «Программирование операции фрезерной 3D обработки с использованием функции измерения, контроля остаточного материала, автоматического определения отверстий»

Введение



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



В процессе выполнения работы Вы изучите:

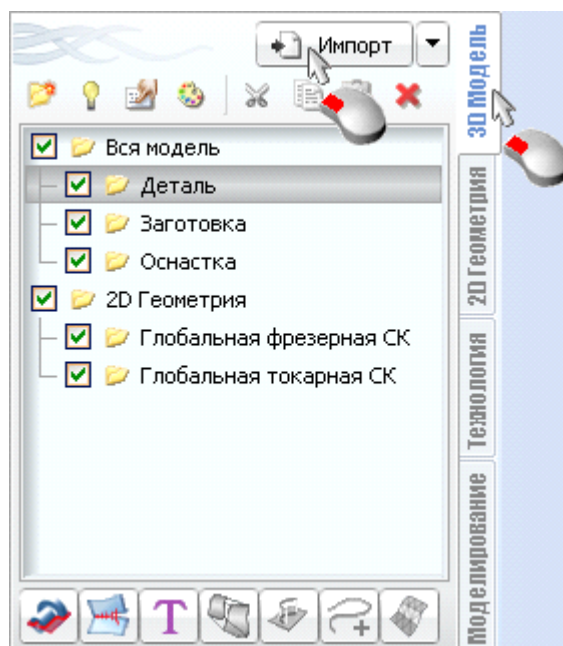
- ✓ Методику задания напрямую поверхностей для обработки.
- ✓ Систему контроля величины остаточного материала по цветовой градации.
- ✓ Функцию интерактивного измерения параметров отдельных поверхностей 3D модели.
- ✓ Формирование технологии 3D обработки.

1. Создайте новый проект


1. Нажмите кнопку .
2. Нажмите кнопку .
3. Сохраните проект под именем **Plate**.

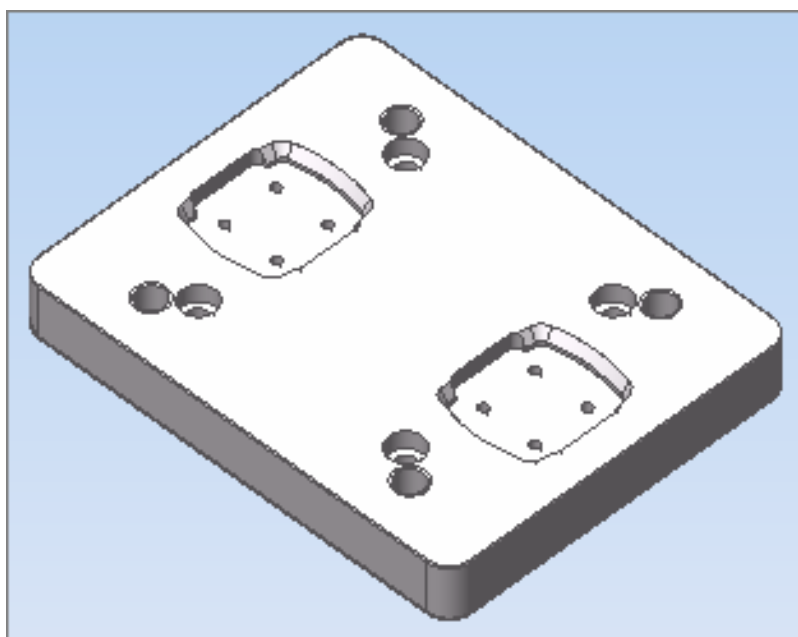
2. Импортируйте модель


1. Выберите закладку **3D Модель** и нажмите кнопку  **Импорт**.



2. В открывшемся окне выбора файла, откройте папку **Tutorial** и выберите файл **BMW Nest plate.IGS** и нажмите кнопку .

В результате в графическом окне при нажатой кнопке  должно появиться изображение модели:

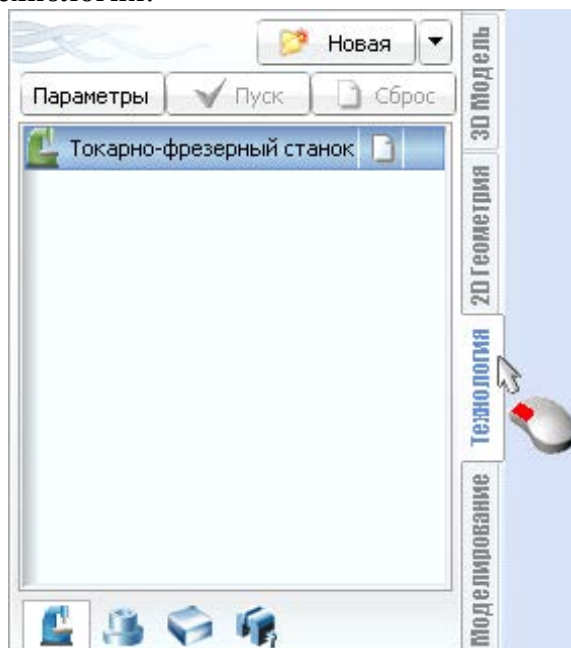


 В случае если изображение, приведенное выше не соответствует изображению на экране, включите видимость геометрической модели и отключите видимость других элементов в панели управления визуализацией в соответствии с изображением приведенной ниже:



3. Технология

1. Откройте закладку **Технология**:

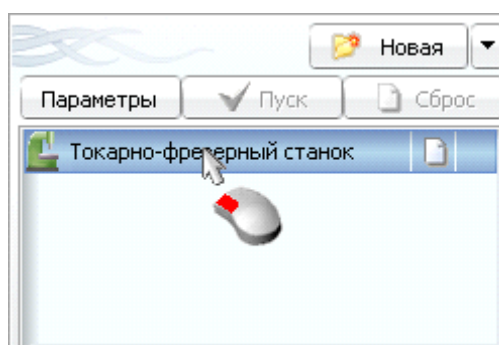


В случае если после переключения в режим **Технология** в графическом окне появилось отображение других элементов, включите видимость геометрической модели и отключите видимость других элементов в панели управления визуализацией в соответствии с изображением приведенной ниже:

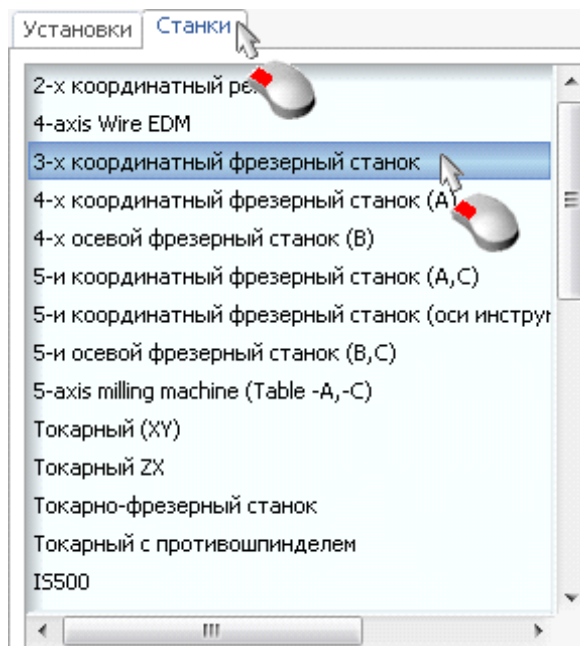


4. Выбор оборудования

1. Кликните два раза курсором мыши на строке оборудования, как показано на изображении ниже:




2. В открывшемся окне откройте закладку **Станки** и выберите **3-х координатный фрезерный станок**:



3. Для подтверждения выбора, нажмите кнопку

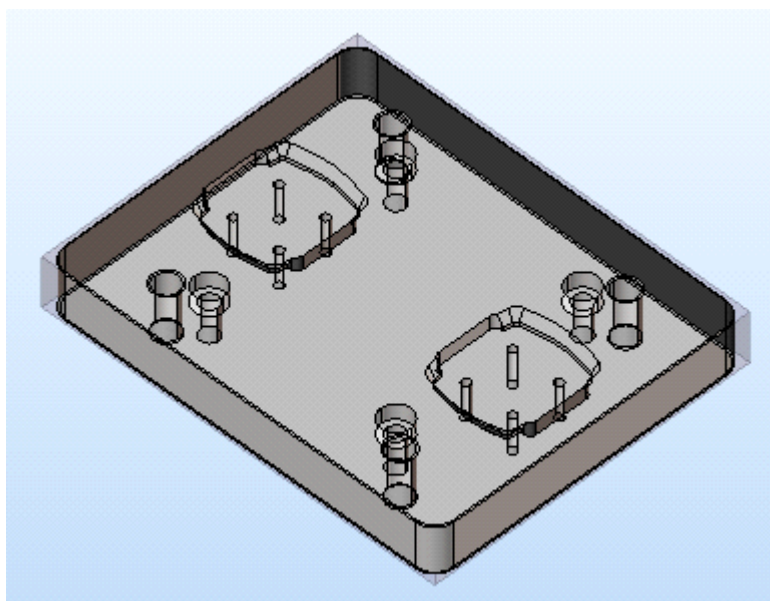
4. Если система задаст вопрос о задании новой заготовки, нажмите кнопку

5. Формирование заготовки

1. Включите видимость заготовки, нажав кнопку  на панели управления визуализацией:



По умолчанию для данной детали и выбранного технологического оборудования заготовка была выбрана в виде прямоугольного параллелепипеда:

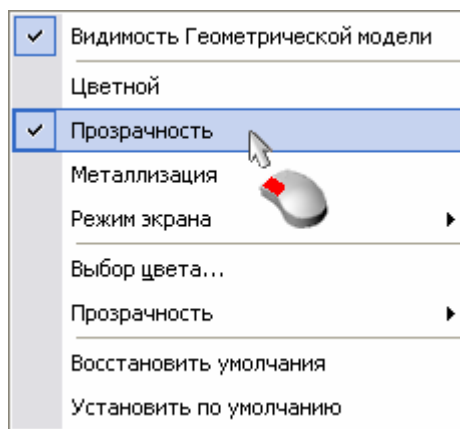




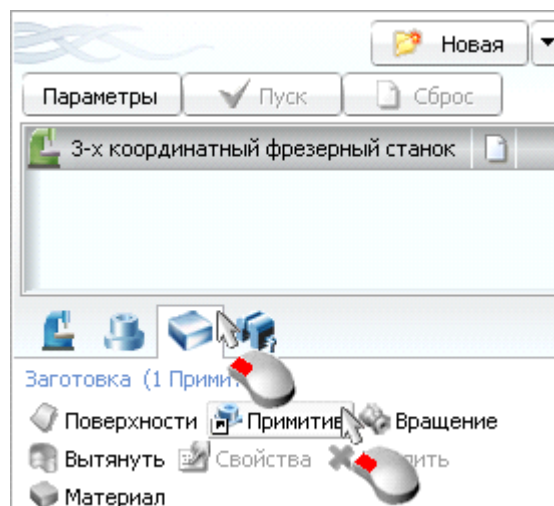
На приведенном выше изображении для удобства восприятия и 3D модель и заготовка отображаются полупрозрачными. Вы всегда можете по своему усмотрению включать или отключать данную возможность отображения. Для включения/отключения данной функции, кликните правой кнопкой мыши по кнопке включения/отключения видимости необходимого элемента (например, геометрической модели) в панели управления видимостью:



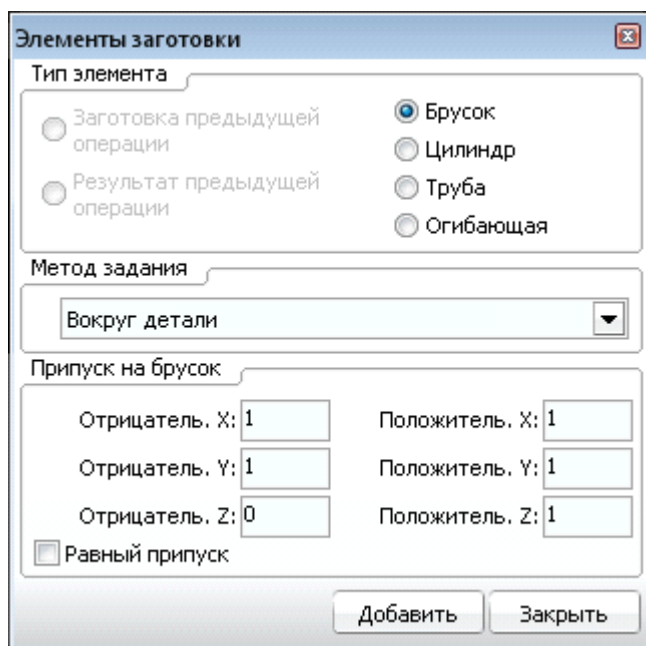
И в открывшемся меню щелчком мышки установите/снимите галочку напротив пункта **Прозрачность**:



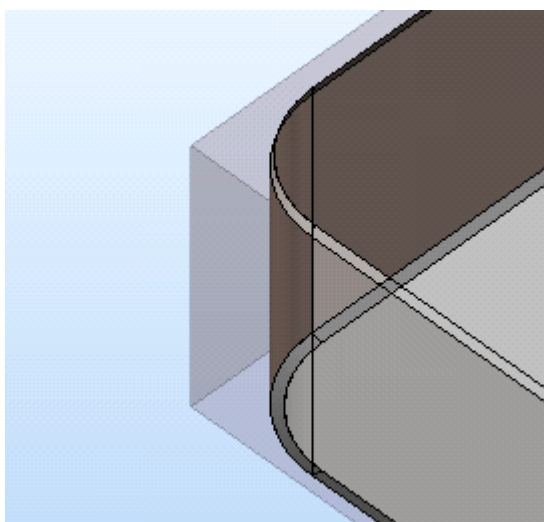
2. Зададим для заготовки припуск, для этого откройте закладку **Заготовка** и нажмите кнопку **Примитив**:



3. В открывшемся окне выберите тип элемента **Брусок** и задайте величину припуска равную 1мм во все направления кроме отрицательного по оси **Z**, предварительно убрав галочку напротив пункта **Равный припуск**:

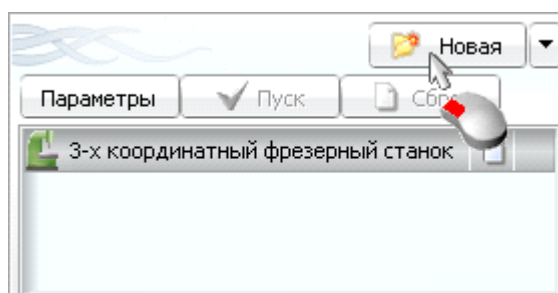


4. После внесения изменений, нажмите кнопку **Добавить** и после **Закрыть**, после чего можно визуально наблюдать увеличение заготовки в графическом окне системы:

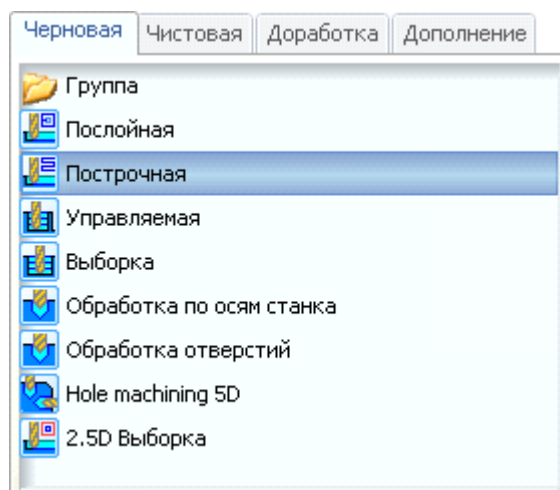


6. Выбор операции

1. Для обработки верхней плоскости заготовки создайте новую операцию, нажав кнопку **Новая**:



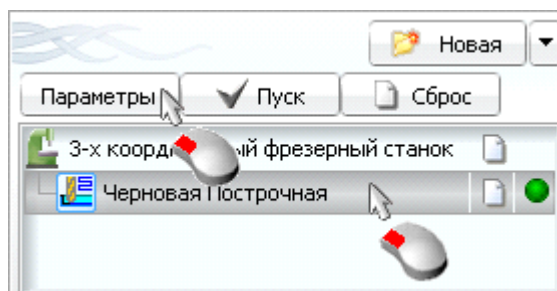
2. В открывшемся списке выберите закладку **Черновая** и выберите операцию **Построчная**:



3. Для подтверждения выбора нажмите кнопку **Создать**.

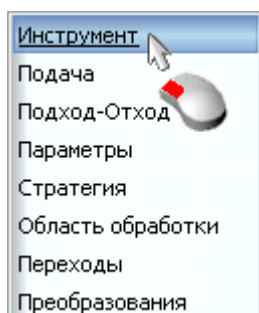
7. Задание параметров обработки

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

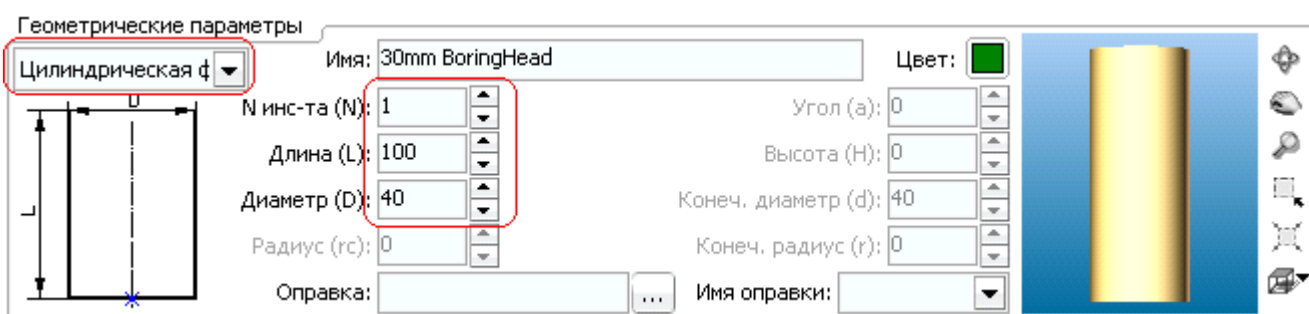


8. Задание инструмента

1. В открывшемся окне откройте параметр **Инструмент**:



2. Выберите **Цилиндрическую фрезу** и задайте ее параметры в соответствии с рисунком:

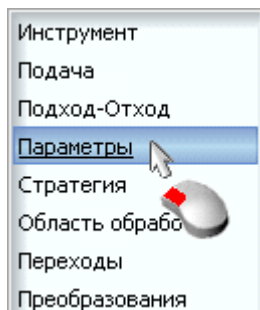




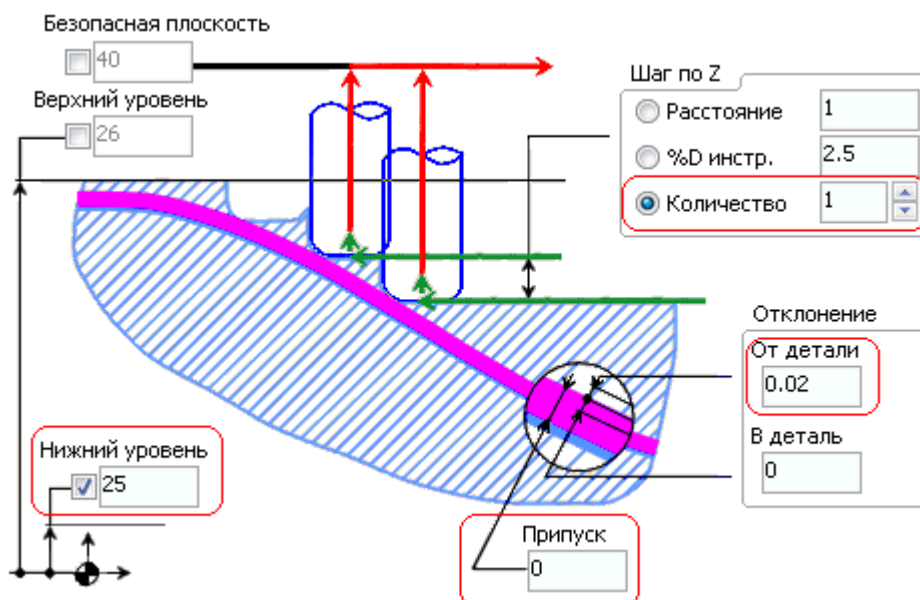
Существует библиотека инструмента, которая может быть настроена пользователем. Также возможно задать оправку инструмента для проверки столкновений, это будет более подробно рассмотрено в другом уроке.

9. Задание параметров

1. Выберите в **Окне задания параметров** закладку **Параметры**:



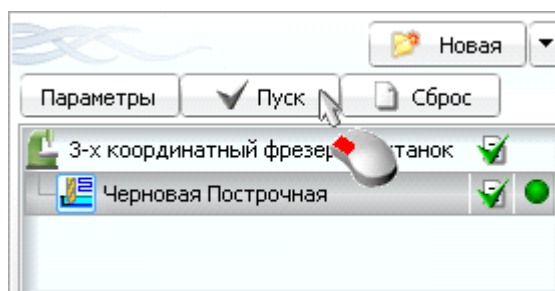
2. Установите **Нижний уровень** равным **25мм**, отклонение **От детали** равным **0.02мм**, количество шагов по оси Z равным **1**, Припуск равным **0**:



3. На этом ввод параметров операции закончен, для применения изменений нажмите кнопку **Да**.

10. Расчет операции

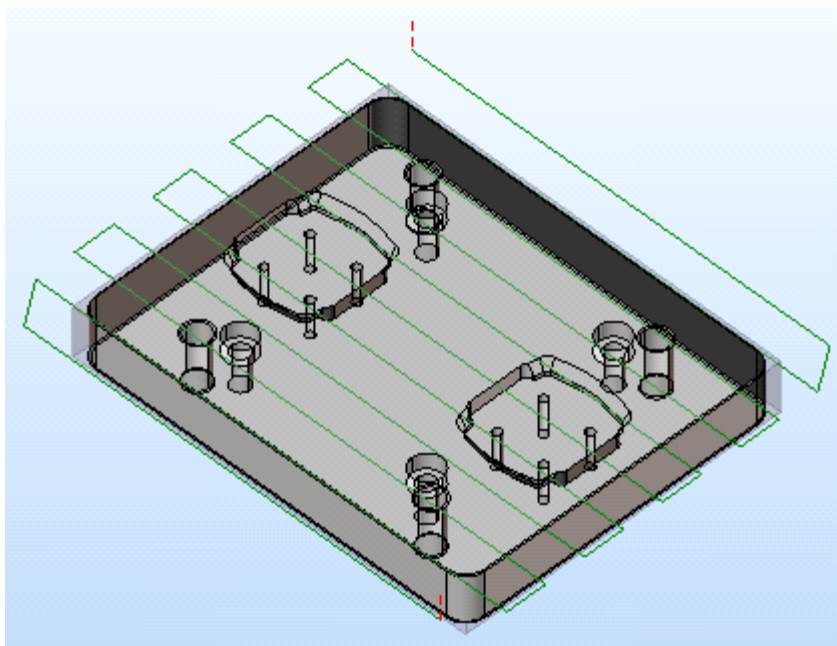
1. Для расчета операции нажмите кнопку **Пуск**:



2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включена функция отображения траектории:

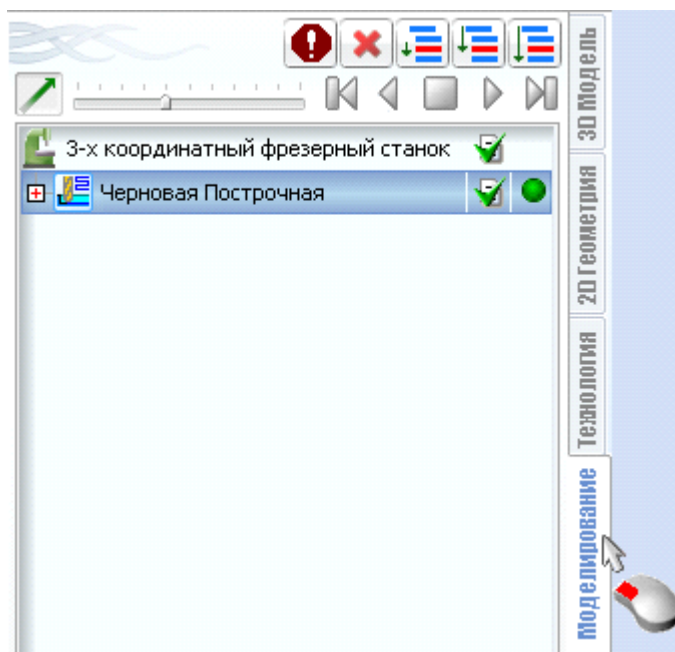


После расчета траектория перемещения инструмента должна выглядеть следующим образом:

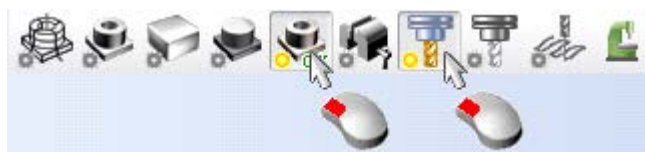


11. Моделирование обработки

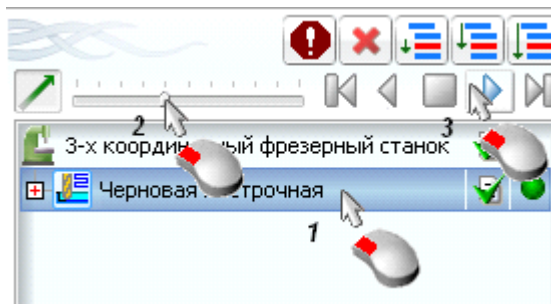
1. Перейдите на закладку **Моделирование**:



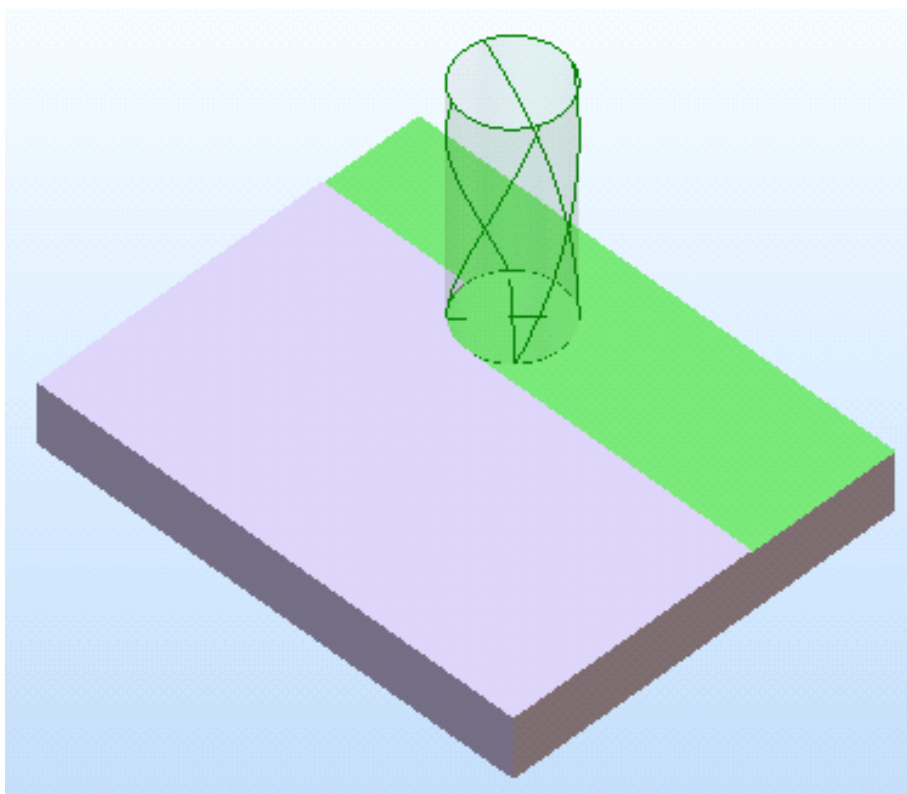
2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включена видимость следующих элементов:



3. Включите функцию **Плавное моделирование** (1), установите ползунок скорости моделирования в среднее положение (2) и нажмите кнопку **Моделировать текущую операцию** (3):

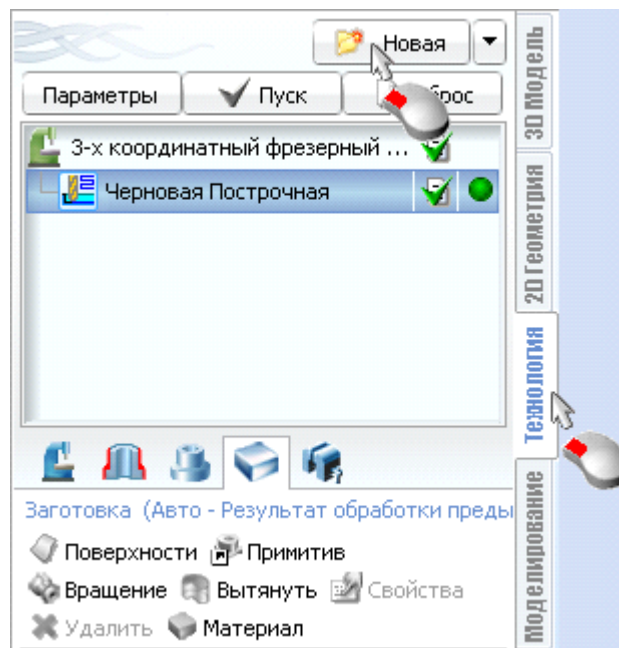


В результате приведенных действий Вы можете в динамике наблюдать сьем материала и перемещение инструмента:

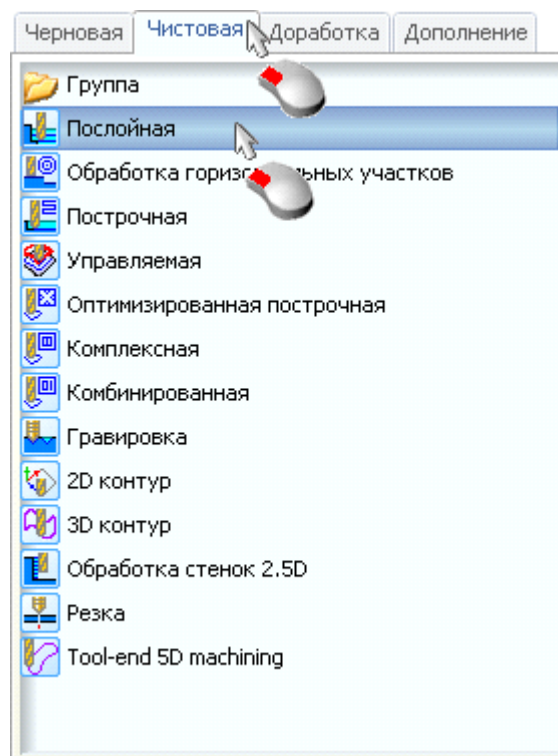


12. Выбор операции

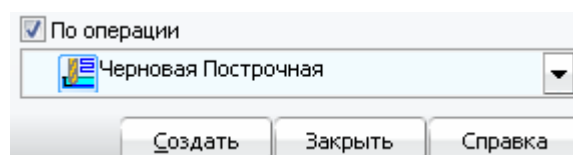
1. Откройте закладку **Технология** и для обработки внешней боковой поверхности заготовки создайте новую операцию, нажав кнопку **Новая**:



2. В открывшемся списке выберите закладку **Чистовая** и выберите операцию **Послойная**:



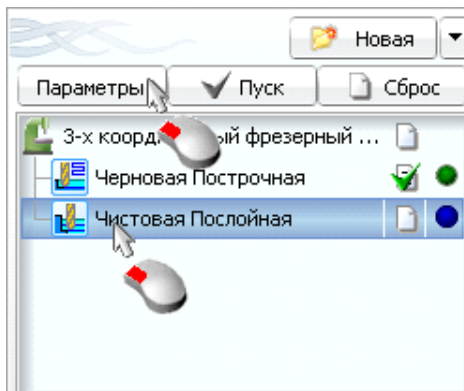
3. Для переноса параметров, заданных для предыдущей операции в создаваемую, установите галочку напротив пункта **По операции**, напротив которой автоматически будет выбрана предыдущая операция **Черновая построчная**:



4. Для подтверждения выбора нажмите кнопку 

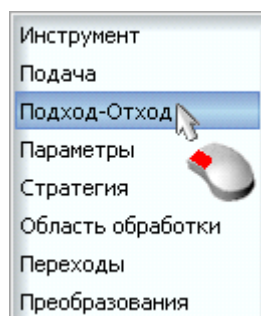
13. Задание параметров обработки

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

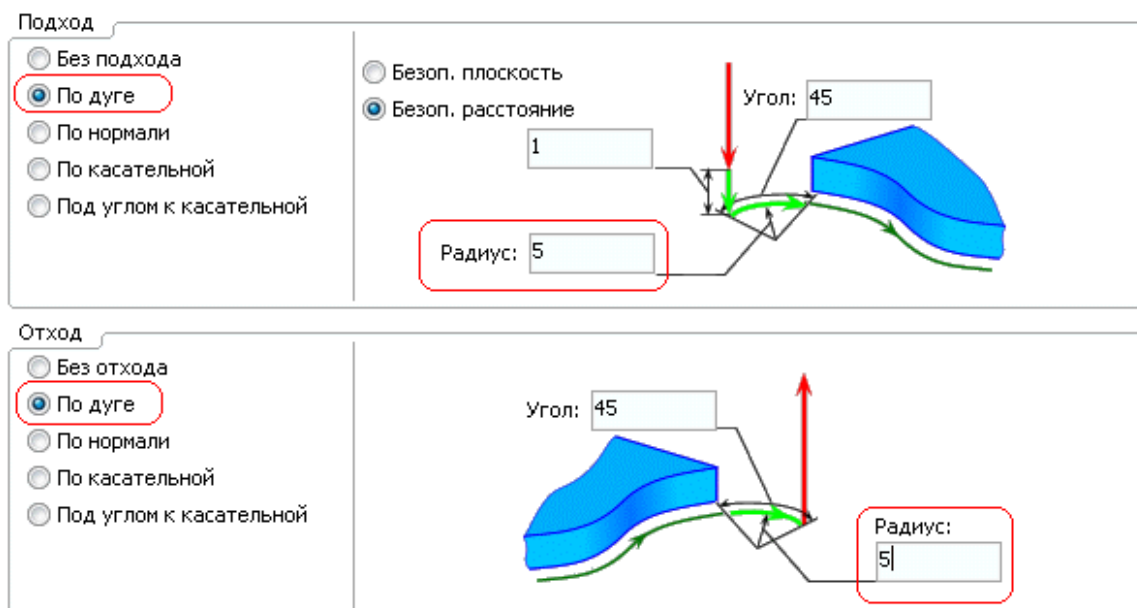


14. Задание подхода и отхода

1. В открывшемся окне задания параметров откройте пункт **Подход-Отход**:



2. Виды **Подхода** и **Отхода** устанавливаем **По дуге**, радиус **Подхода** и **Отхода** устанавливаем равным **5мм**:

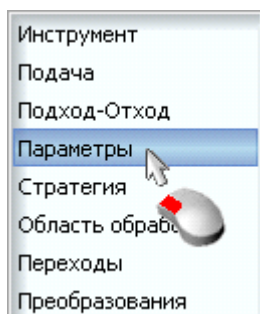




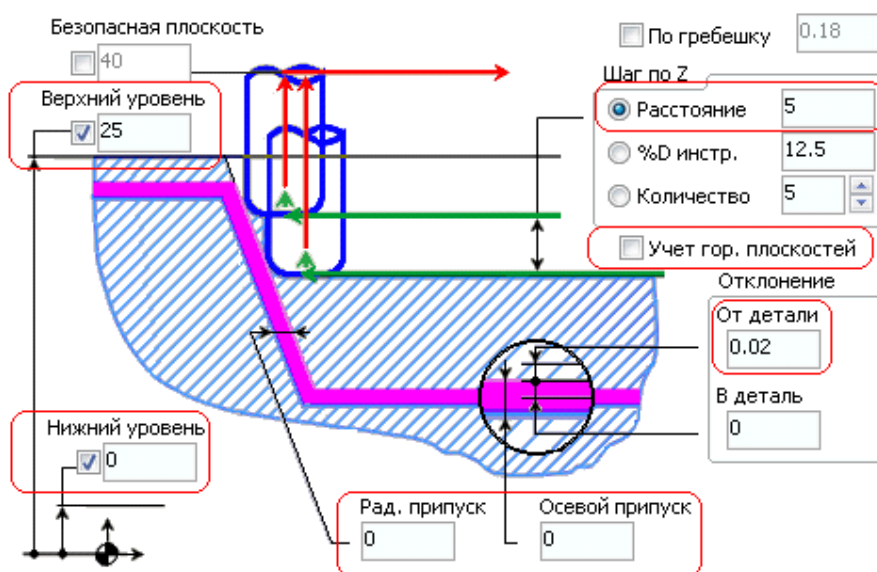
В окне задания параметров кнопка в нижней части экрана принимает все изменения сделанные пользователем в любой из закладок окна задания параметров и закрывает окно параметров. Так как нам еще нужно внести изменения в закладке **Параметры**, то пользоваться этой кнопкой пока нет необходимости. При переключении между закладками окна задания параметров, изменения, сделанные в закладках сохраняются.

15. Задание параметров

1. В открывшемся окне задания параметров откройте пункт **Параметры**:



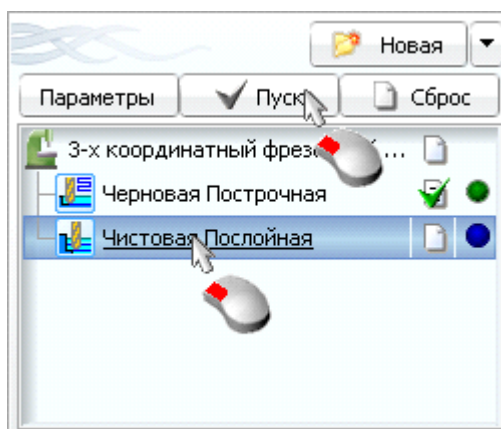
2. Установите значения параметров в соответствии с рисунком приведенным ниже:



3. Нажмите кнопку .

16. Расчет операции

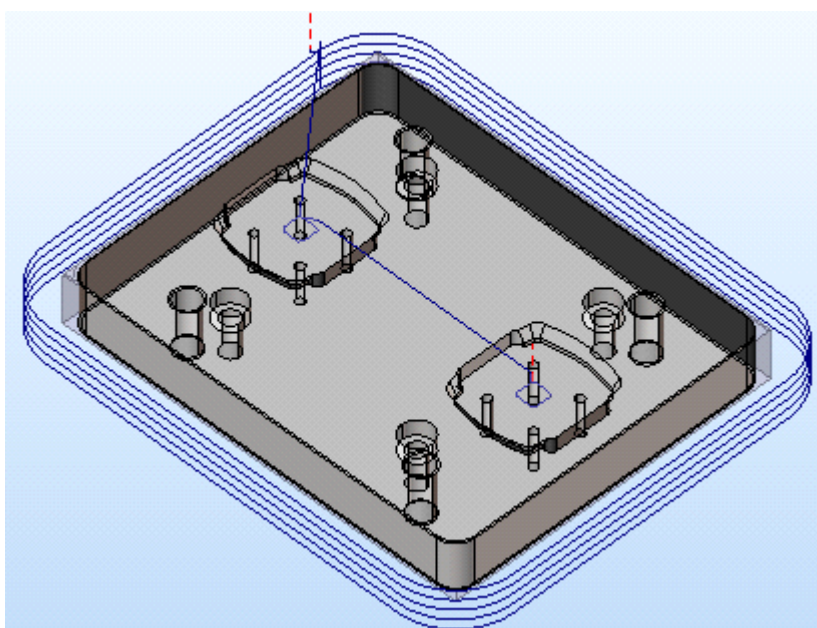
1. Установите курсор на операцию **Чистовая послойная** и нажмите кнопку **Пуск**:



2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включена функция отображения траектории:

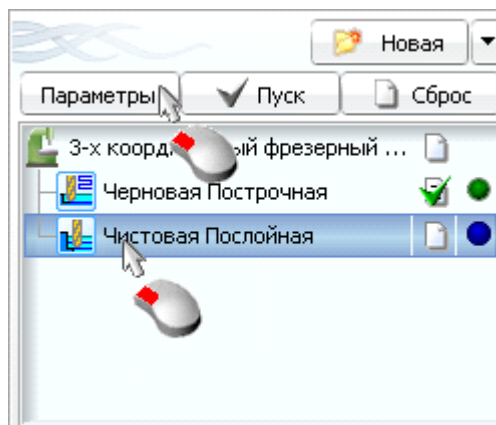


После расчета траектория перемещения инструмента должна выглядеть следующим образом:

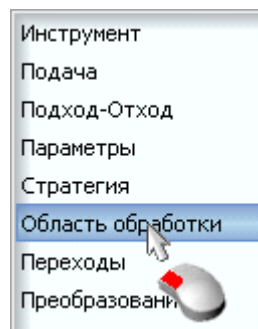


Как видите, инструмент наряду с обработкой внешних стенок модели также обрабатывает и колодцы. В данном случае в этом нет необходимости и для исключения этих ходов инструмента, выполним следующие действия:

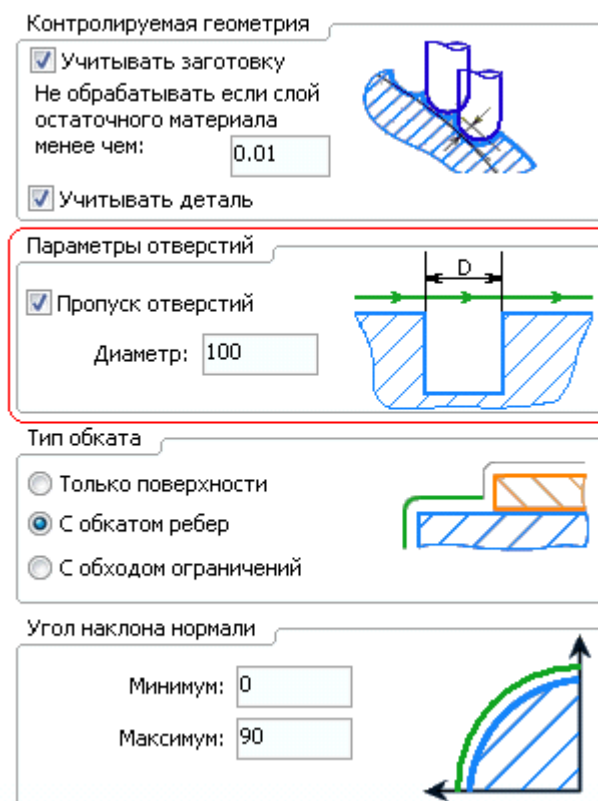
3. Установите курсор на операцию **Чистовая послойная** и нажмите кнопку **Параметры**:



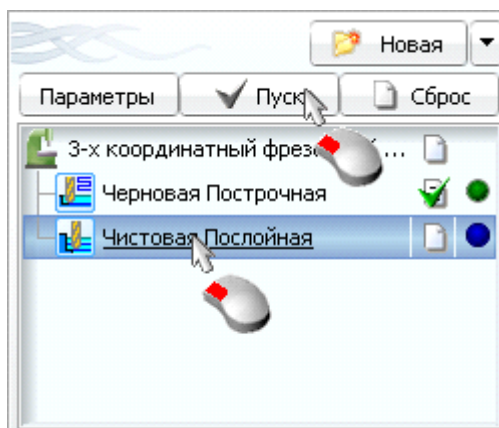
4. Откройте пункт **Область обработки**:



5. Установите галочку напротив параметра Пропуск отверстий и задайте значение параметра Диаметр равным 100мм, что означает запрет обработки отверстий этой операцией, диаметр которых менее 100мм:



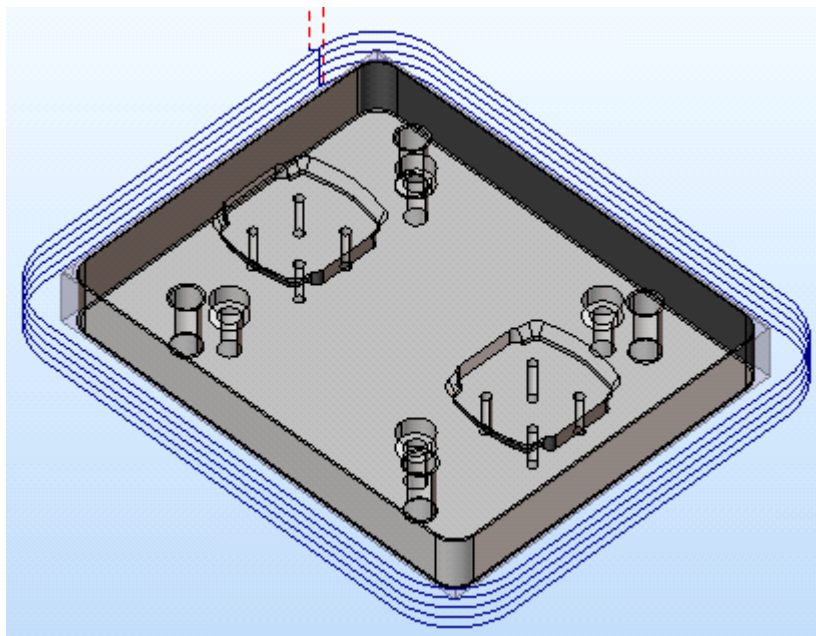
- Для принятия изменений, нажмите кнопку .
- Снова рассчитайте операцию, нажав кнопку **Пуск**:



- Убедитесь, что в панели визуализации включена функция отображения траектории:

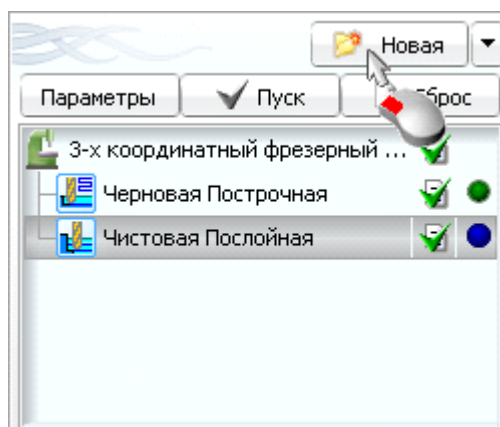


После расчета траектория перемещения инструмента должна выглядеть следующим образом и должна рассчитаться только для внешних вертикальных стенок модели:

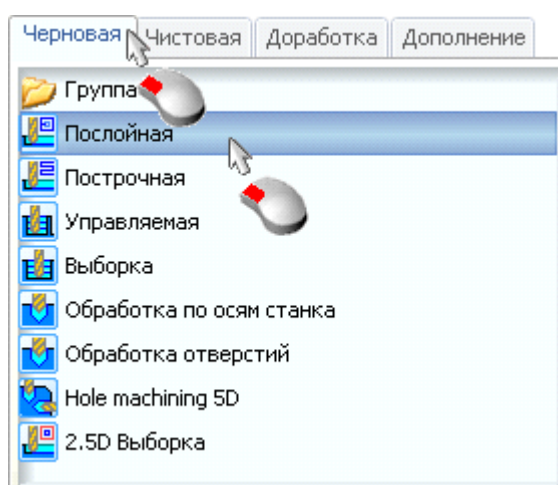


17. Выбор операции

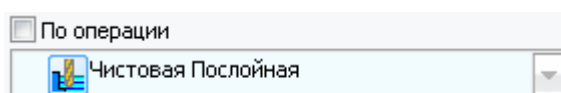
- Для обработки колодцев создадим новую операцию, нажав кнопку **Новая**:



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



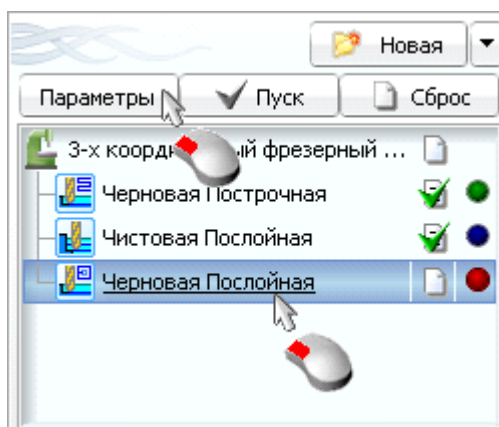
3. Снимите галочку напротив пункта **По операции**:



4. Для подтверждения выбора нажмите кнопку **Создать**.

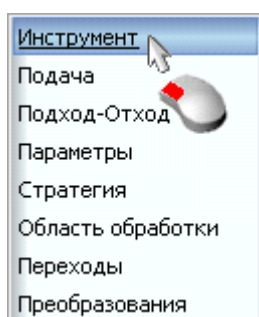
18. Задание параметров обработки

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

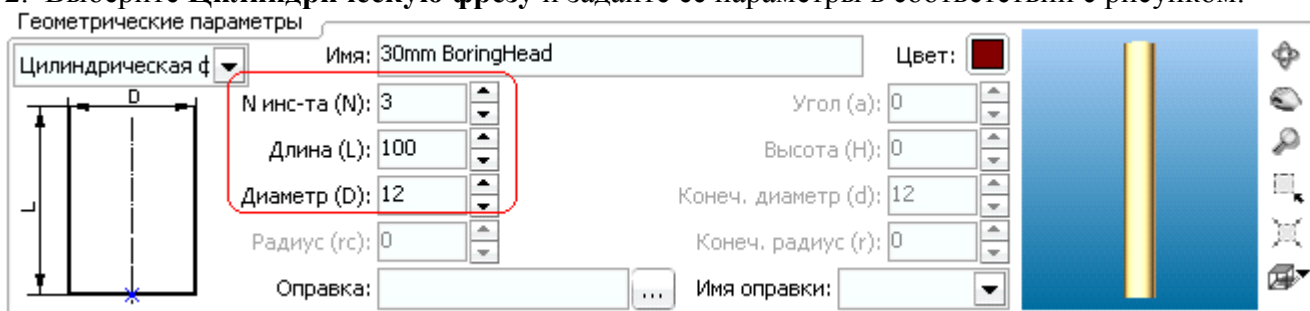


19. Задание инструмента

1. В открывшемся окне откройте параметр **Инструмент**:



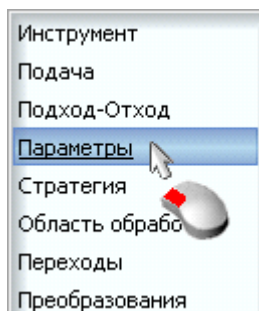
2. Выберите **Цилиндрическую фрезу** и задайте ее параметры в соответствии с рисунком:



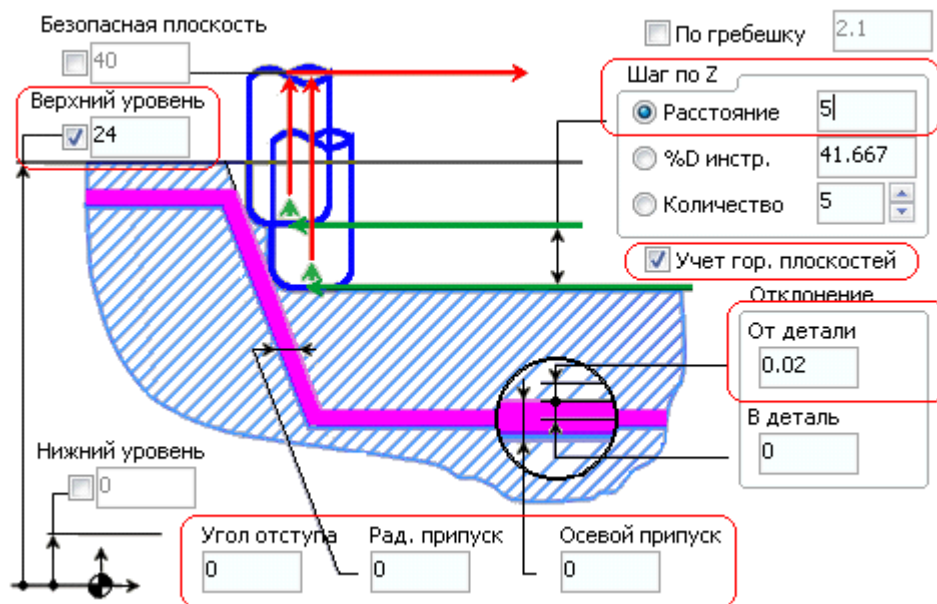
Существует библиотека инструмента, которая может быть настроена пользователем. Также возможно задать оправку инструмента для проверки столкновений, это будет более подробно рассмотрено в другом уроке.

20. Задание параметров

1. Выберите в **Окне задания параметров** закладку **Параметры**:



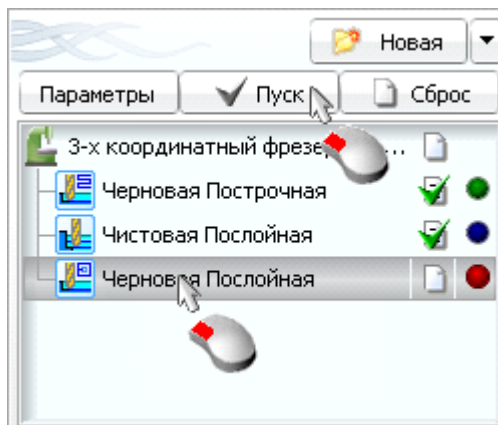
2. Установите Угол отступа равным 0, припуска равными 0, Угол отступа равным 0, отклонение От детали равным 0.02 мм, расстояние по оси Z равным 5, Верхний уровень равным 24 мм и установите галочку напротив опции Учет гор. плоскостей:



3. На этом ввод параметров операции закончен, для применения изменений нажмите кнопку .

21. Расчет операции

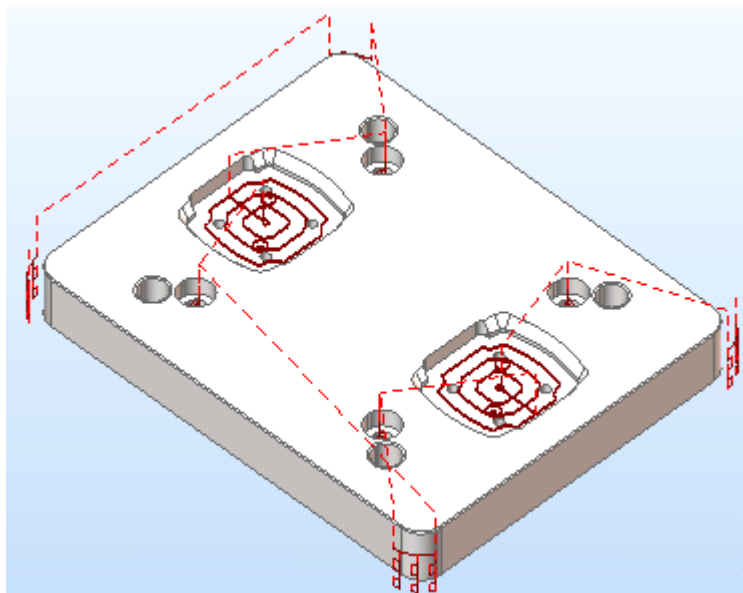
1. Установите курсор на операцию **Черновая послойная** и нажмите кнопку **Пуск**:



2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включено отображение следующих элементов:



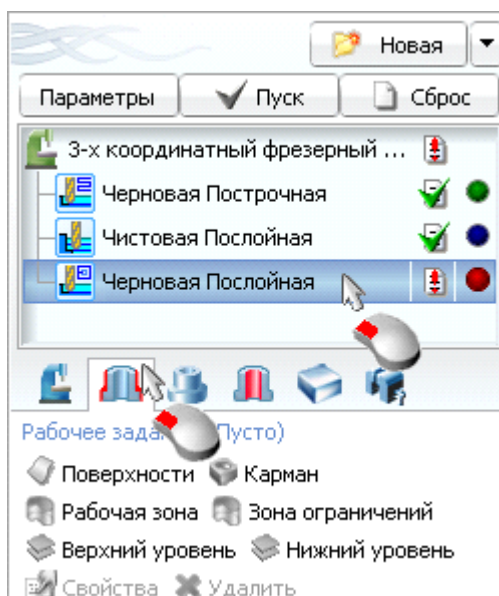
После расчета траектория перемещения инструмента должна выглядеть следующим образом (прозрачность геометрической модели отключена):




Как мы видим, траектория сформировалась для обработки не только колодцев, но и других элементов модели, в чем в данном случае нет необходимости. Для обработки только колодцев, воспользуемся возможностью задания на обработку отдельных элементов.

22. Задание элементов на обработку

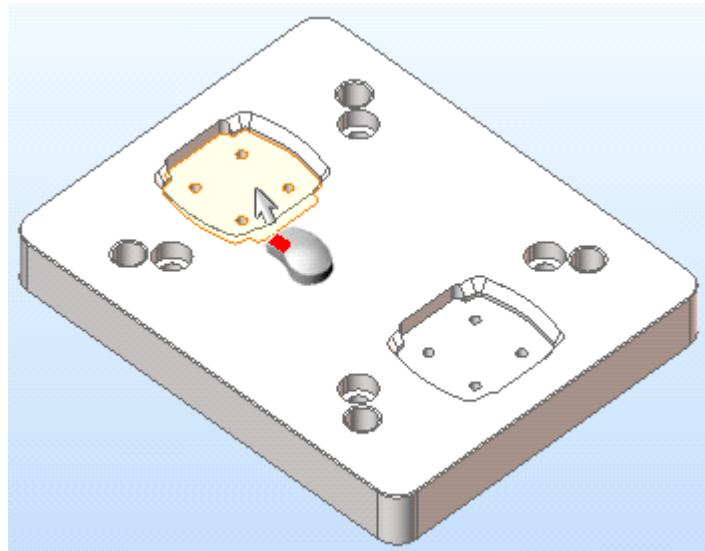
1. Установите курсор на операцию **Черновая послойная** и откройте закладку **Рабочее задание**:



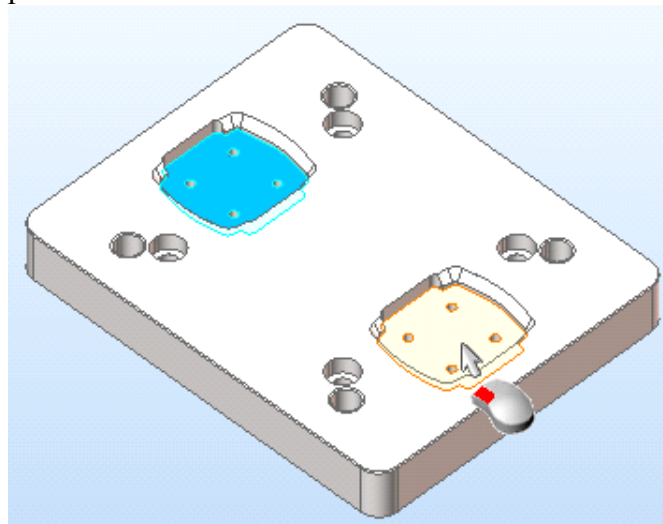
2. Для возможности интерактивного выбора элементов модели, включите **Режим выбора объектов**, нажав кнопку  на инструментальной панели управления визуализацией:



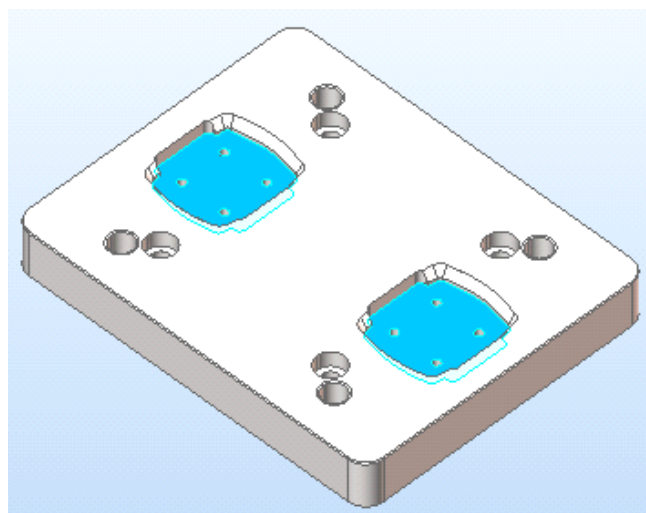
3. Для того, что бы обработать оба колодца данной операцией, достаточно указать в качестве элемента для обработки дно этих колодцев. Выделим эти элементы интерактивно. Для этого, удерживая на клавиатуре клавишу **Ctrl**, наведите курсор мыши на дно первого колодца, и когда оно выделится цветом, выберите его нажатием левой кнопки мыши:



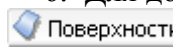
4. Не отпуская клавишу **Ctrl**, наведите курсор мыши на дно второго колодца, и когда оно выделится цветом, выберите его нажатием левой кнопки мыши:

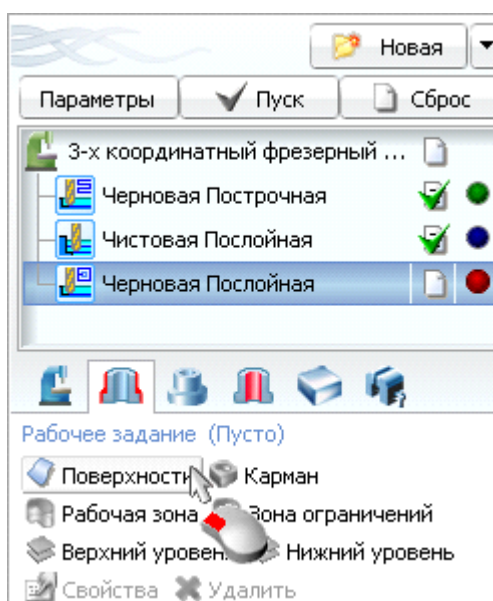


5. Клавишу **Ctrl** можно отпустить. Как видите, у вас на экране сейчас две выделенные поверхности:



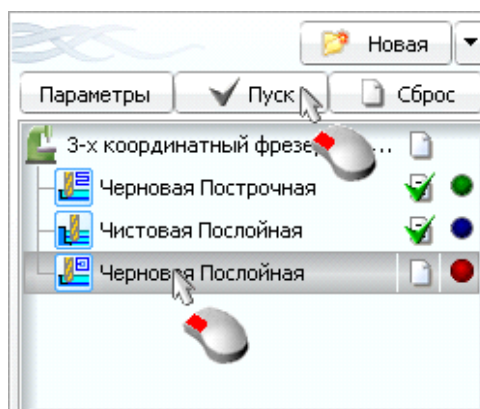
6. Для добавления выделенных поверхностей в список **Рабочее задание**, нажмите кнопку

 Поверхности (Добавить поверхности):



23. Расчет операции

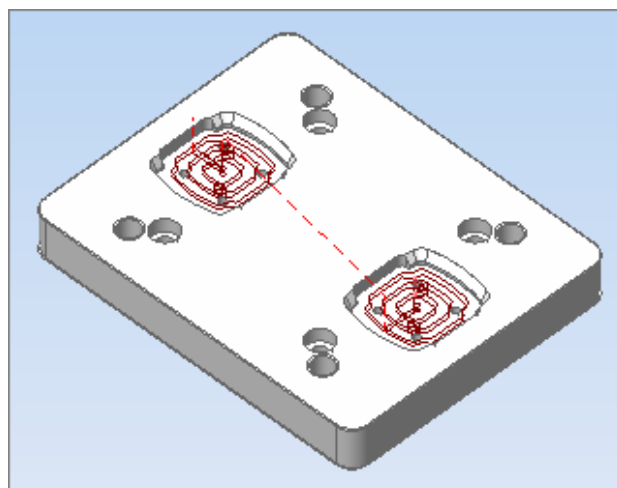
1. Установите курсор на операцию **Черновая послойная** и нажмите кнопку **Пуск**:



2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включено отображение следующих элементов:



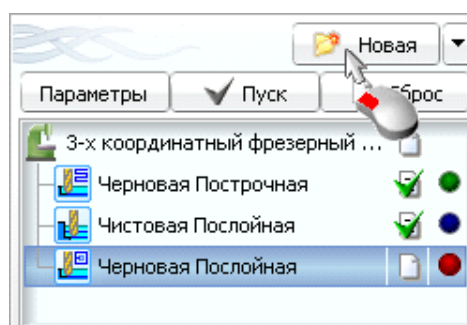
После расчета траектория перемещения инструмента должна выглядеть следующим образом:



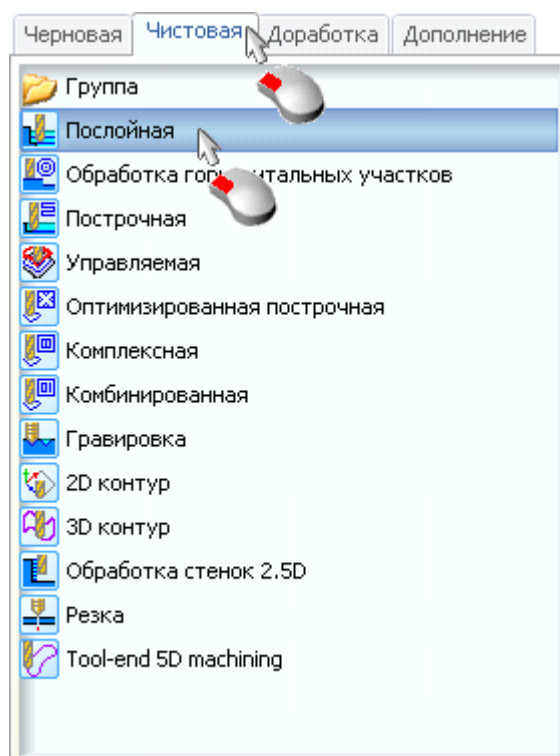
В данном случае расчет траектории инструмента производился исключительно для обработки колодцев, что нам и было необходимо.

24. Выбор операции

1. Для обработки колодцев создадим новую операцию, нажав кнопку **Новая**:



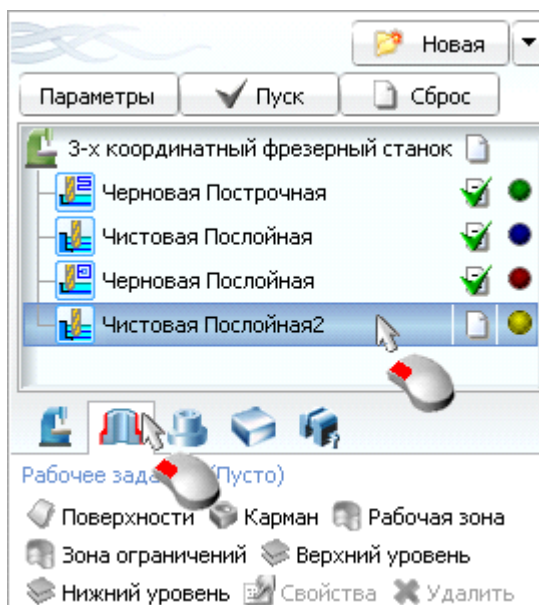
2. В открывшемся списке выберите закладку **Чистовая** и выберите операцию **Послойная**:




3. Для подтверждения выбора нажмите кнопку 

25. Задание элементов на обработку

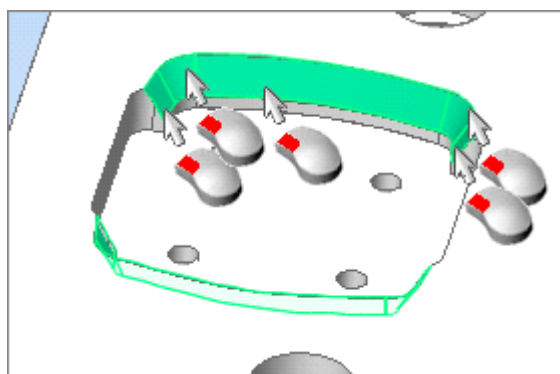
1. Установите курсор на операцию **Чистовая послойная 2** и откройте закладку **Рабочее задание**:




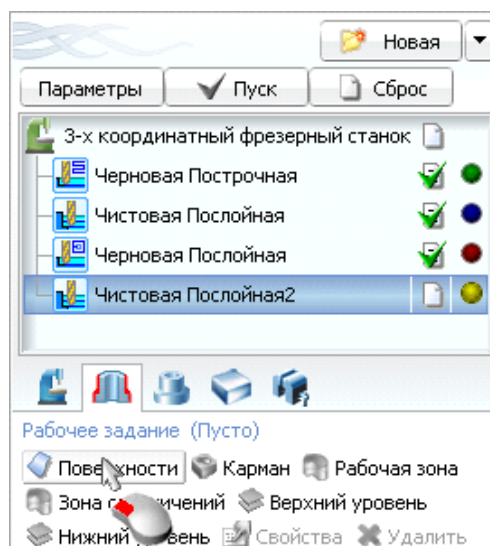
2. Для возможности интерактивного выбора элементов модели, включите **Режим выбора объектов**, нажав кнопку  на инструментальной панели управления визуализацией:



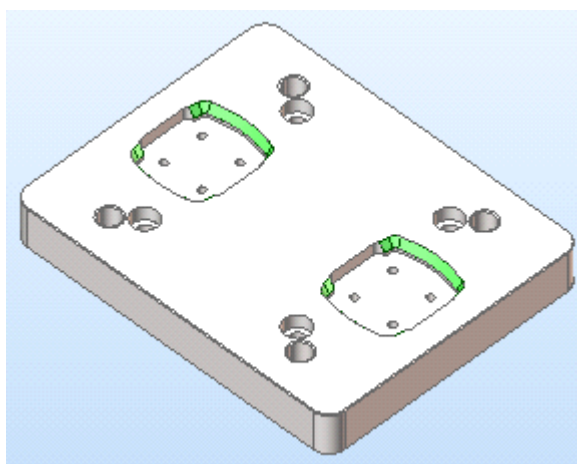
3. Для обработки наклонных стенок колодца, выделим эти элементы интерактивно. Для этого, удерживая на клавиатуре клавишу **Ctrl**, поочередно наводите курсор мыши на наклонные поверхности стенок, и когда они выделяются цветом, выбирайте их нажатием левой кнопки мыши (удерживая на клавиатуре клавишу **Ctrl**):




На рисунке, изображенном выше, выделены поверхности одной из наклонных стенок колодцев. Всего на модели таких стенок четыре. Выделив поверхности одной из стенок, нажмите кнопку  (**Добавить поверхности**):



после чего эти поверхности будут добавлены в список обработки. В том же самом порядке добавьте поверхности трех других наклонных стенок:

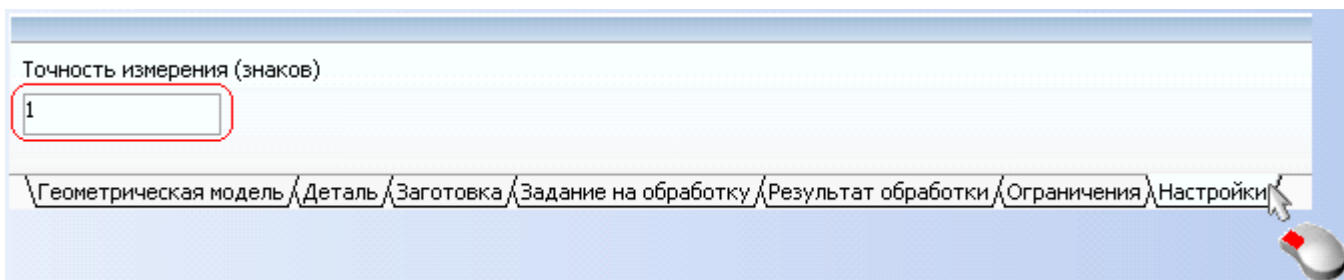


26. Функция измерения

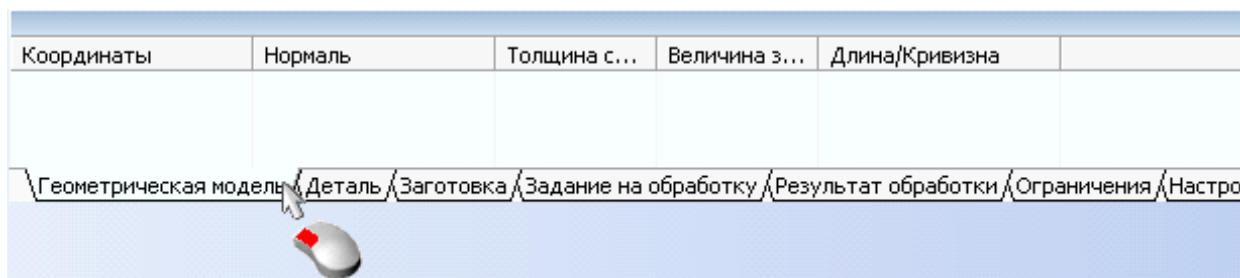
1. Для измерения параметров отдельно взятой поверхности, нажмите кнопку , которая находится рядом с панелью управления визуализацией:



2. В открывшемся окне параметров измерения, переключитесь на закладку **Настройка** и установите **Точность измерения** равную 1:



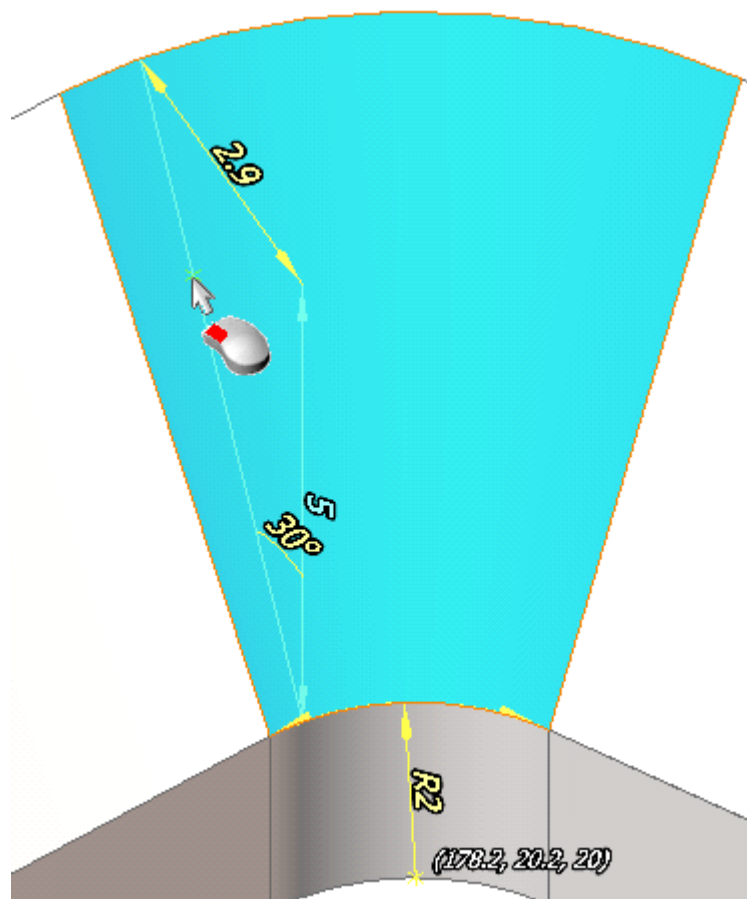
3. Переключитесь на закладку **Геометрическая модель**:



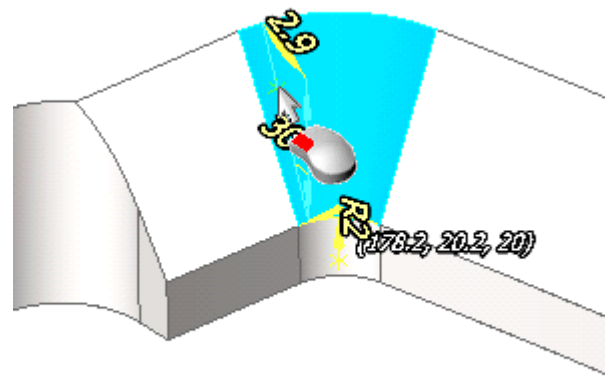
4. Включите функцию  **Выбор объектов** на инструментальной панели управления визуализацией:



5. Наведите курсор мыши на необходимую для измерения поверхность и щелкните левой ее кнопкой:



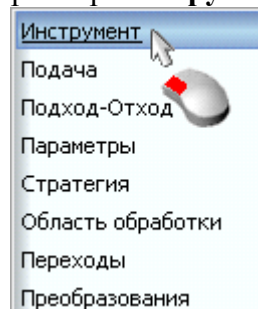
Та же поверхность, только в уменьшенном масштабе:



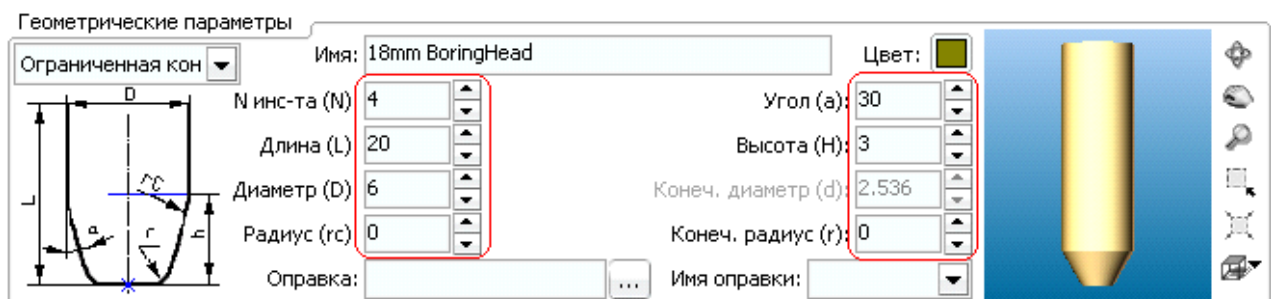
Угол наклона выбранной нами поверхности составляет 30 градусов. Угол наклона у данной поверхности одинаков для всего наклонного бортика. Это располагает к тому, что обрабатывать данную поверхность удобнее инструментом, с углом наклона режущей части равным 30 градусам.

27. Задание инструмента

1. В открывшемся окне откройте параметр **Инструмент**:

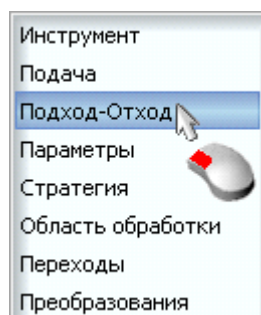


2. Выберите **Ограниченную коническую фрезу** и задайте ее параметры в соответствии с рисунком:

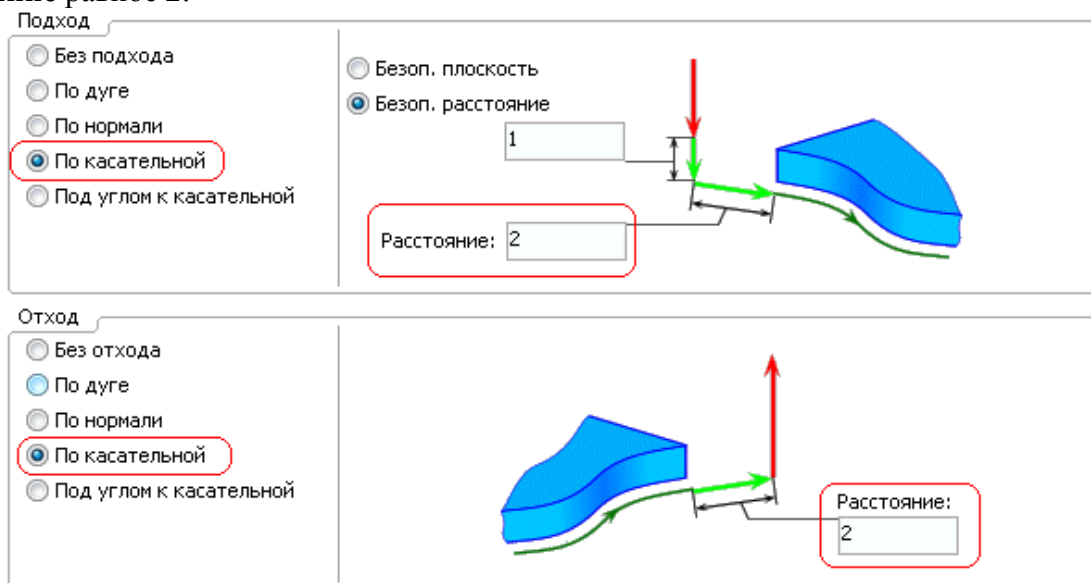


28. Подход/отход

1. В открывшемся окне задания параметров откройте пункт **Подход-Отход**:

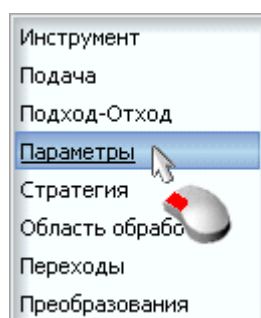


2. Задайте движение подхода и отхода **По касательной** и установите параметр **Расстояние** равное 2:

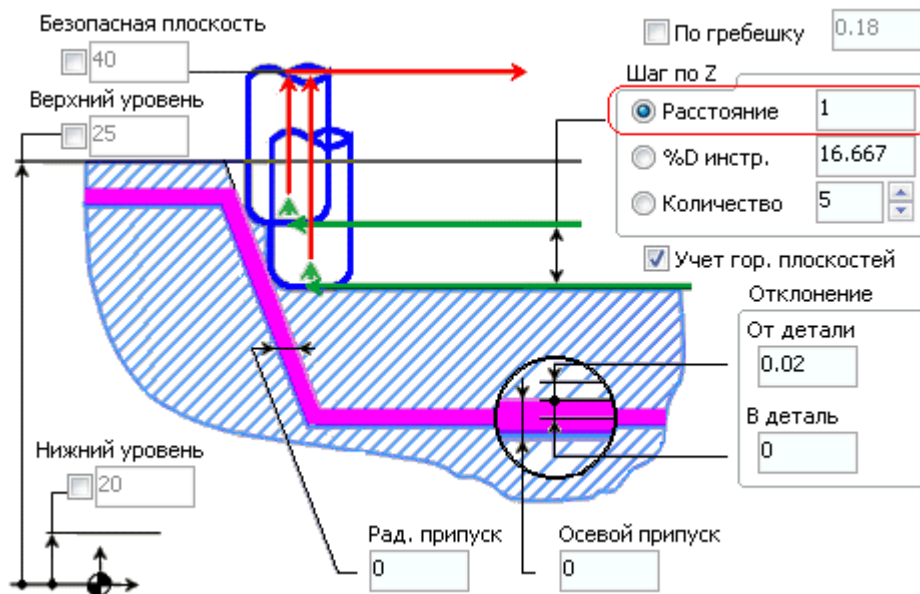


29. Параметры

1. Выберите в **Окне задания параметров** закладку **Параметры**:



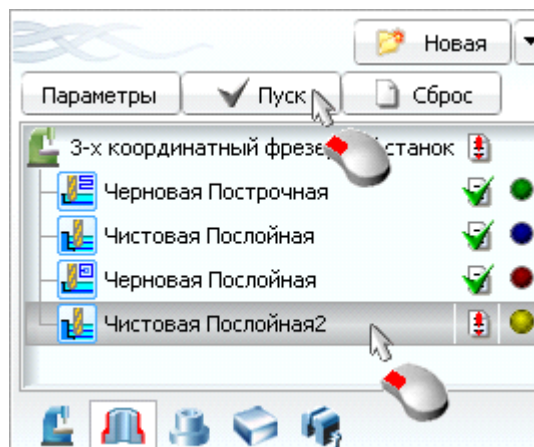
2. Установите **Шаг по Z** равным 1мм:



3. Нажмите кнопку

30. Расчет операции

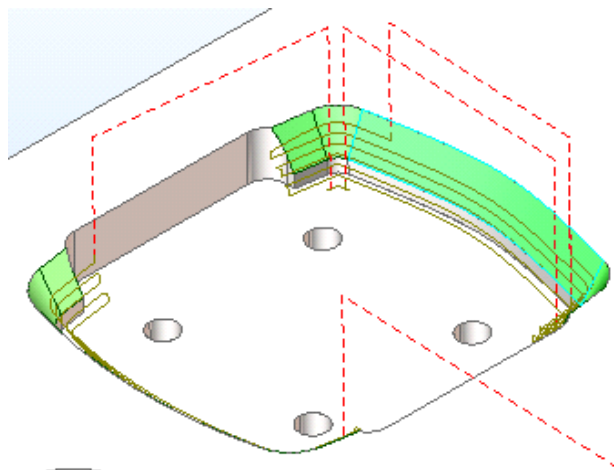
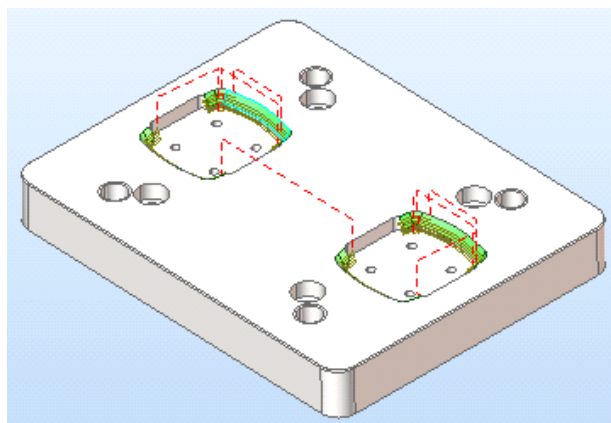
1. Для расчета операции нажмите кнопку **Пуск**:



2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включено отображение следующих элементов:

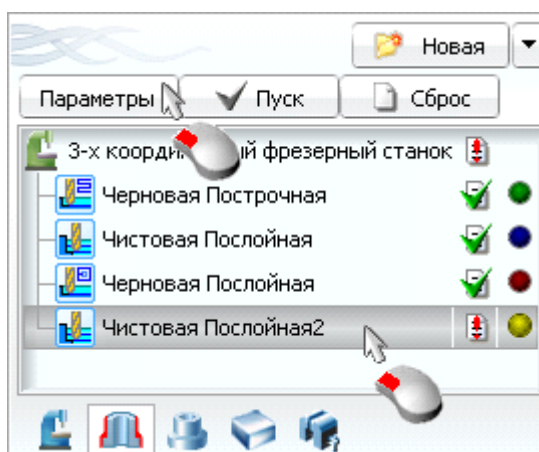


После расчета траектория перемещения инструмента должна выглядеть следующим образом (прозрачность геометрической модели отключена):

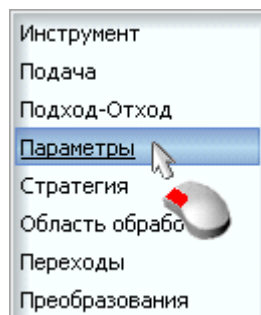


Для исключения проходов по нижней плоскости, в которых нет необходимости, изменим некоторые параметры обработки.

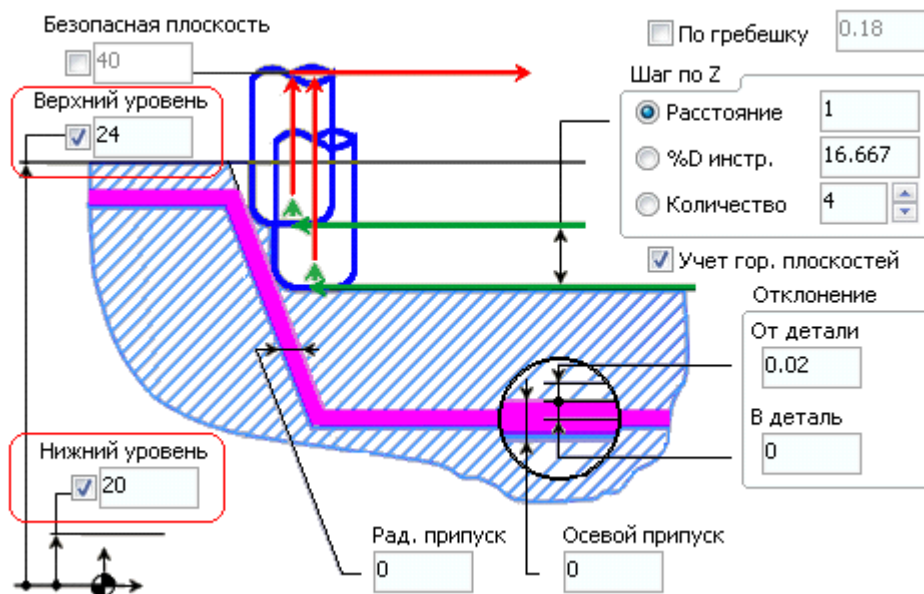
3. Установите курсор на операцию **Чистовая послойная2** и нажмите кнопку **Параметры**:



4. Выберите в **Окне задания параметров** закладку **Параметры**:

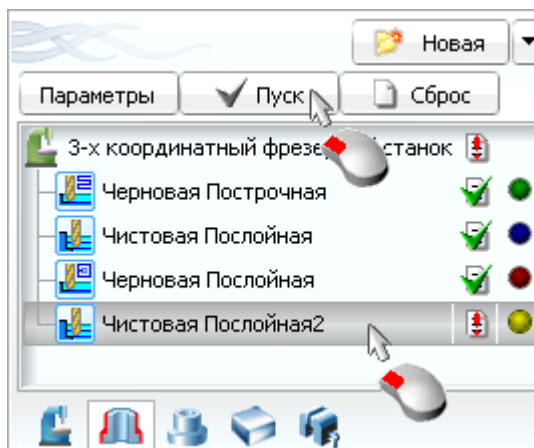


5. Установите верхний уровень обработки равным 24мм, нижний уровень обработки равным 20мм:



6. Для принятия изменений, нажмите кнопку .

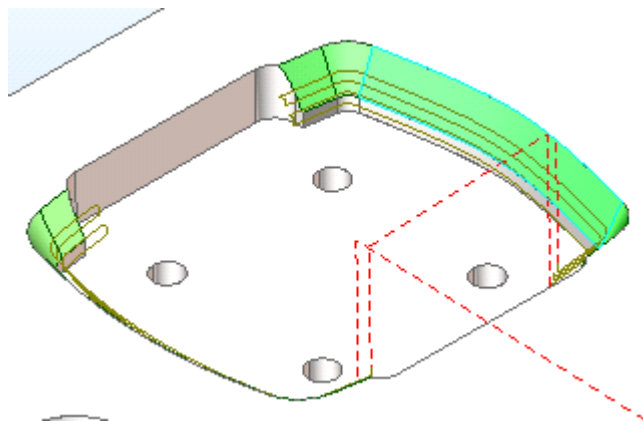
7. Снова рассчитайте операцию, нажав кнопку **Пуск**:



8. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включена функция отображения траектории:

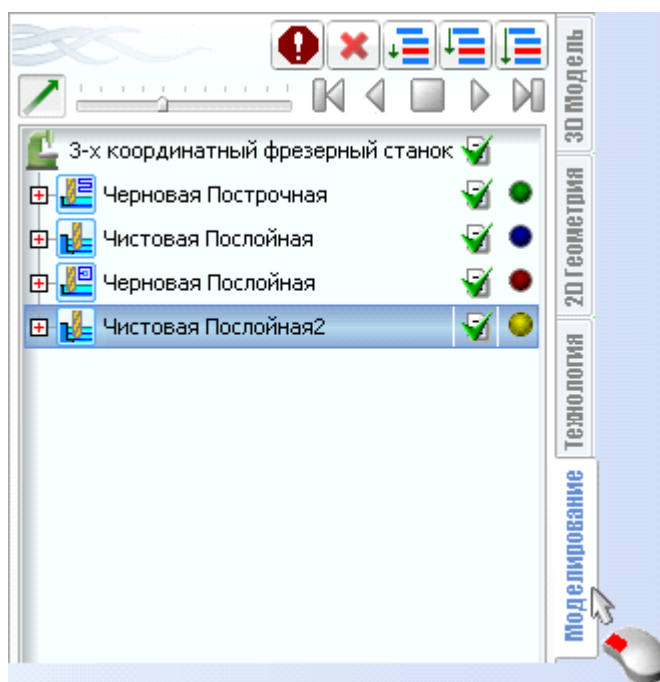


После расчета траектория перемещения инструмента должна выглядеть следующим образом:



31. Оценка остаточного материала

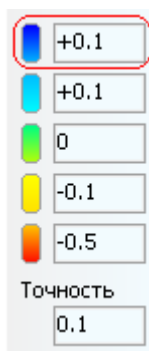
1. Перейдите на закладку **Моделирование**:



2. Выберите функцию сравнения результата обработки и убедитесь, что включена видимость результата обработки:



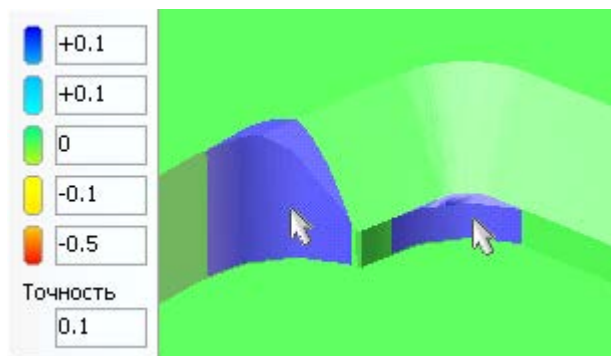
3. Установите значения в окне сравнения результатов обработки в соответствии с изображением ниже:




4. Промоделируйте обработку, нажав кнопку Ускоренно моделировать все операции:



После моделирования обработки мы можем наблюдать остаточный материал, выделенный синим цветом, оставшийся у стенок колодцев с радиусом скругления меньшим, чем радиуса инструментов предыдущих операций:




5. Отключите функцию сравнения результатов обработки, отжав кнопку , и включите видимость следующих геометрических элементов:



32. Измерение радиусов кривизны поверхностей

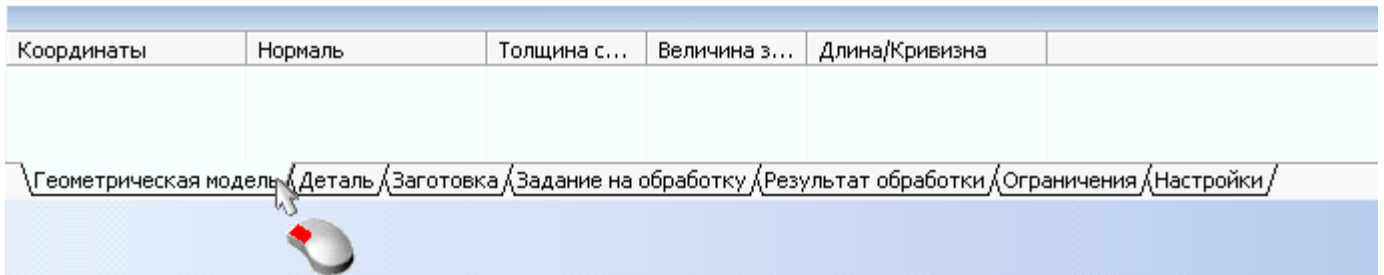
1. Выберите вид отображения детали в соответствии с картинкой приведенной ниже:



2. Для измерения параметров отдельно взятой поверхности, нажмите кнопку  которая находится рядом с панелью управления визуализацией:



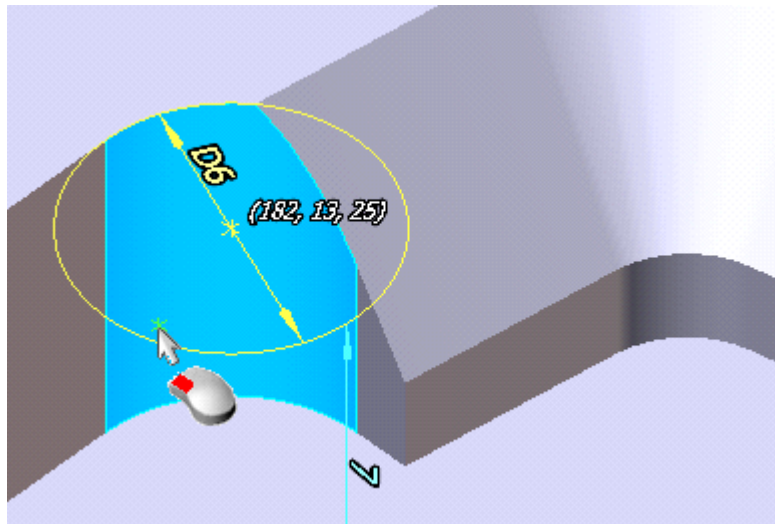
3. Переключитесь на закладку **Геометрическая модель**:



4. Включите функцию  - **Выбор объектов** на инструментальной панели управления визуализацией:

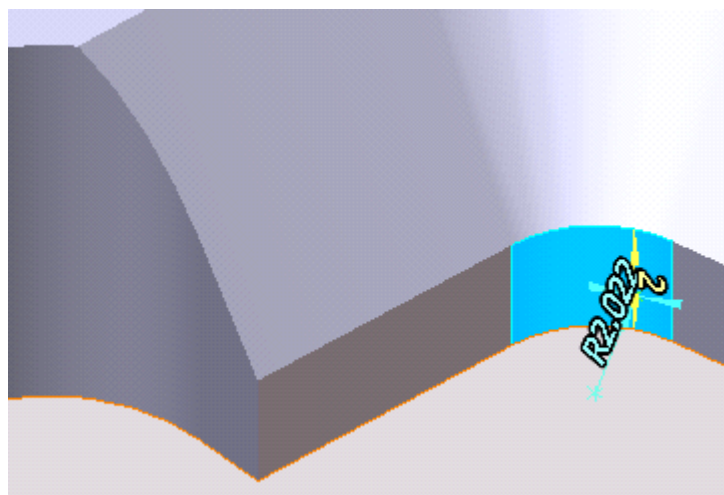


5. Наведите курсор мыши на первую поверхность для измерения и щелкните левой кнопкой мыши:



Как вы можете видеть, диаметр скругления данной поверхности равен 6 мм.

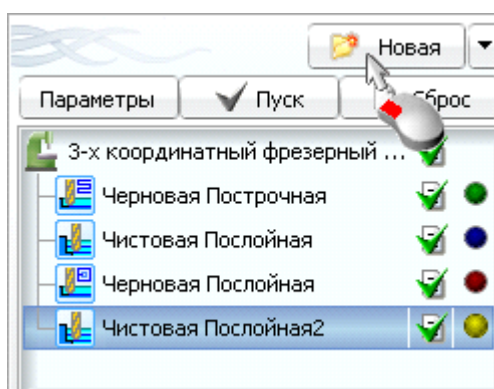
6. Теперь наведите курсор мыши на вторую поверхность для измерения и щелкните левой кнопкой мыши:



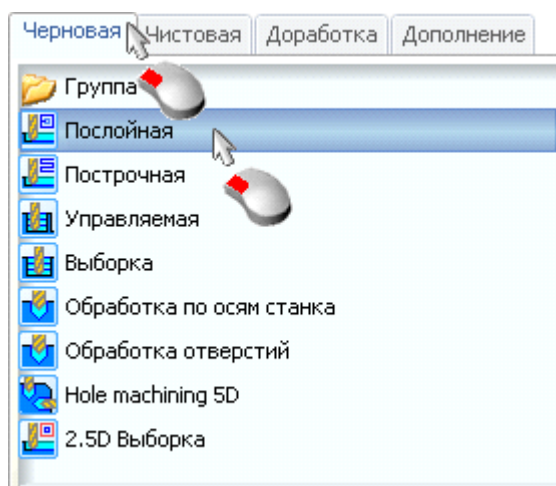
Радиус скругления этой поверхности составляет 2 мм. В соответствии с этими данными, диаметр инструмента, которым будет проводиться доработка этих участков, не должен превышать 4 мм.

33. Выбор операции

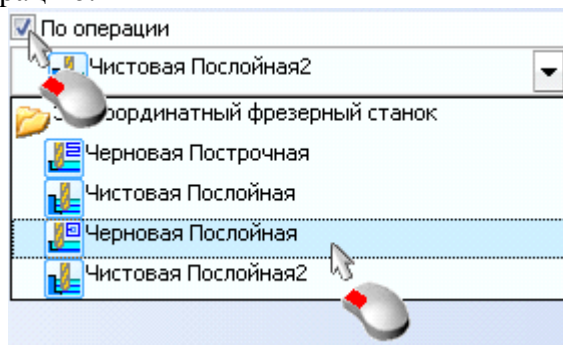
1. Для обработки радиусных поверхностей создадим новую операцию, нажав кнопку **Новая**:



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



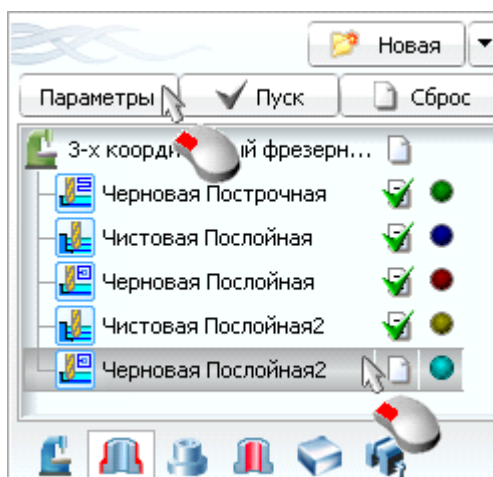
3. Установите галочку напротив пункта **По операции** и выберите из списка первую **Черновую послойную** операцию:



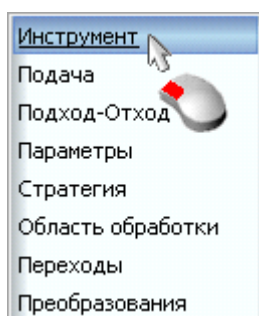
4. Для подтверждения выбора нажмите кнопку

34. Задание инструмента

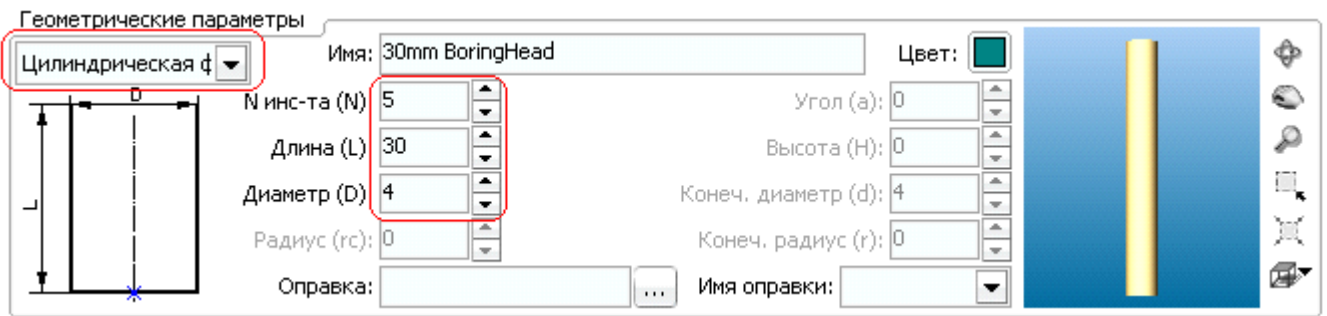
1. Установите курсор на созданную операцию и нажмите кнопку **Параметры**:



2. В открывшемся окне откройте параметр **Инструмент**:

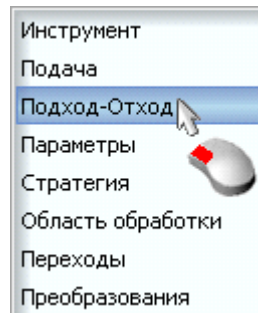


3. Выберите **Цилиндрическую фрезу** и задайте ее параметры в соответствии с рисунком:

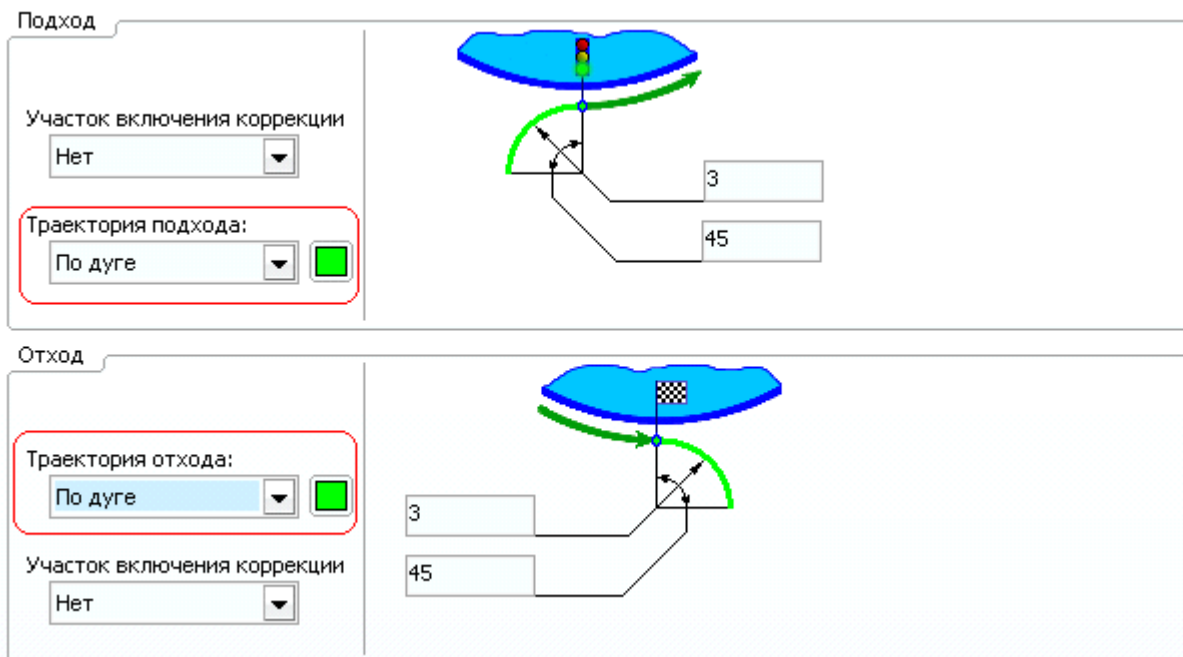


35. Подход/отход

1. В открывшемся окне задания параметров откройте пункт **Подход-Отход**:

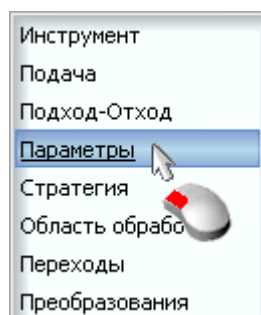


2. Задайте движение подхода и отхода **По дуге**:

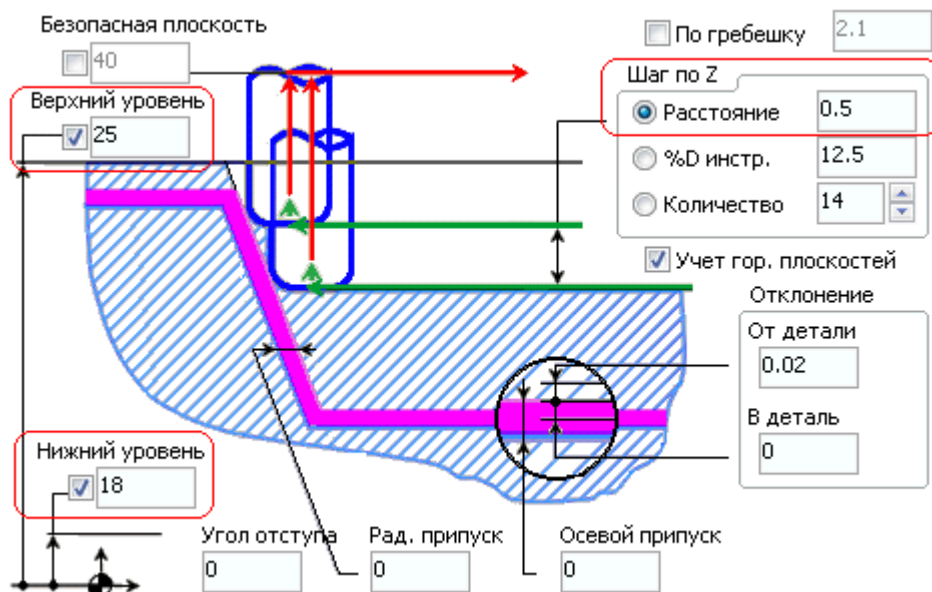


35. Параметры

1. Выберите в **Окне задания параметров** закладку **Параметры**:

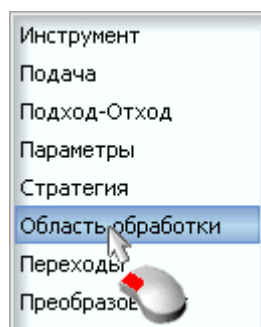


2. Задайте значение верхнего и нижнего уровня, а так же шаг по оси Z в соответствии с рисунком:

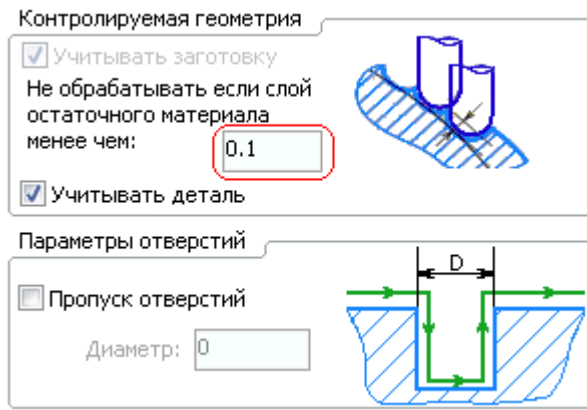


36. Стратегия

1. Выберите в **Окне задания параметров** пункт **Область обработки**:



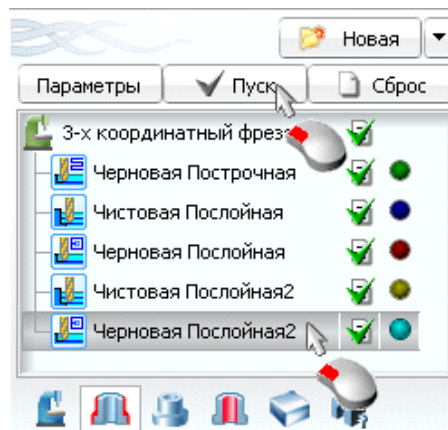
2. Установите значение пункта **Параметры заготовки** равным 0,1 мм. – для того, что бы исключить фрагменты траектории, определяемые погрешностью заготовки:



3. Нажмите кнопку

37. Расчет операции

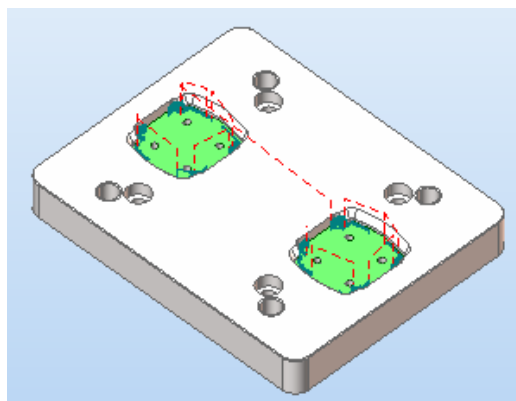
1. Для расчета операции нажмите кнопку **Пуск**:



2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включено отображение следующих элементов:

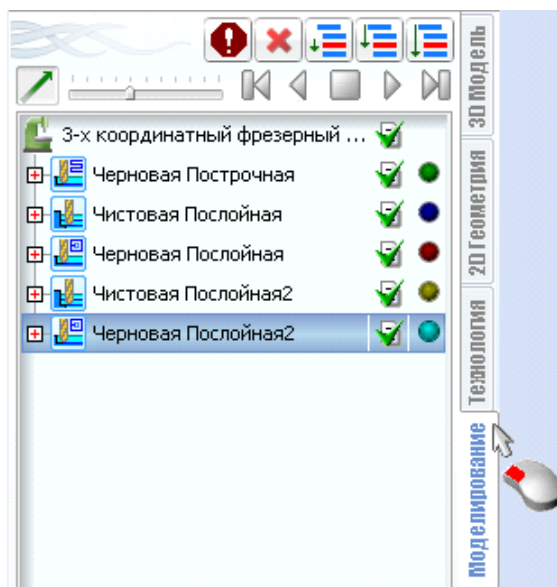


После расчета траектория перемещения инструмента должна выглядеть следующим образом (прозрачность геометрической модели отключена):



38. Моделирование обработки

1. Перейдите на закладку **Моделирование**:



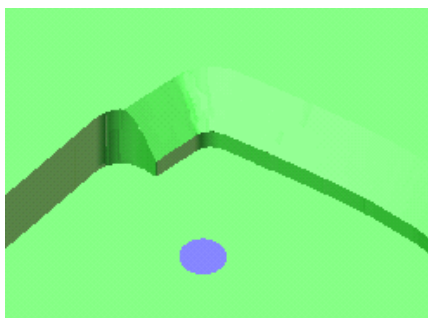
2. Выберите функцию сравнения результата обработки и убедитесь, что включена видимость результата обработки:




3. Промоделируйте обработку, нажав кнопку Ускоренно моделировать все операции:



После моделирования обработки мы можем наблюдать остаточный материал, выделенный синим цветом, оставшийся у стенок колодцев с радиусом скругления меньшим, чем радиуса инструментов предыдущих операций:



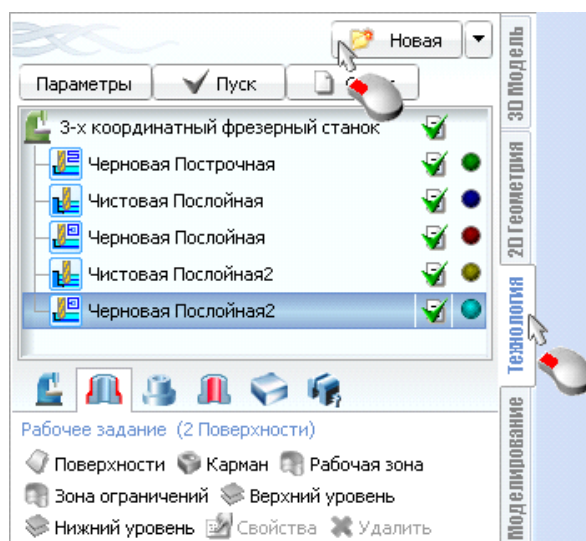
Как видите, остаточного материала около радиусных поверхностей больше не наблюдается.

4. Отключите функцию сравнения результатов обработки, отжав кнопку .

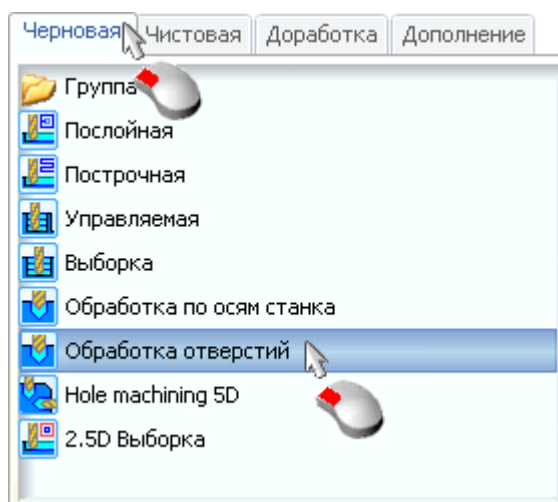
Следующими элементами для обработки будут отверстия.

39. Выбор операции

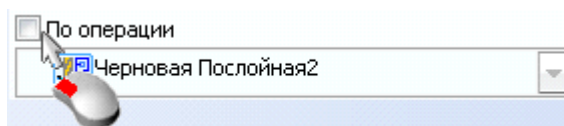
1. Переключитесь на закладку **Технология** и нажмите кнопку **Новая**:



2. В открывшемся списке выберите закладку **Черновая** и выберите операцию **Обработка отверстий**:



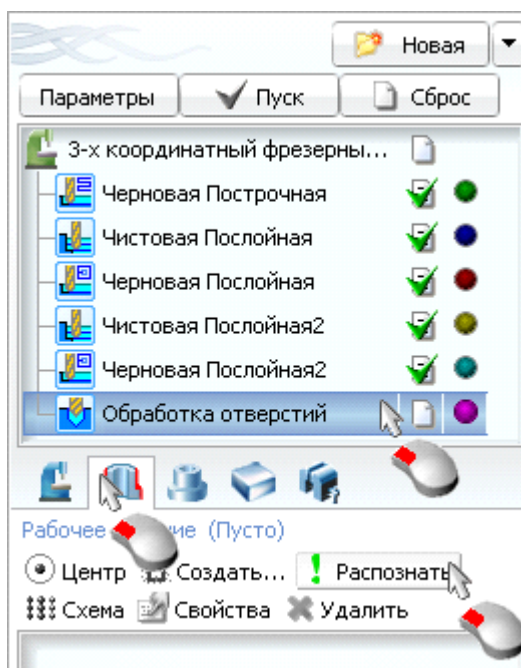
3. Снимите галочку напротив пункта **По операции**:



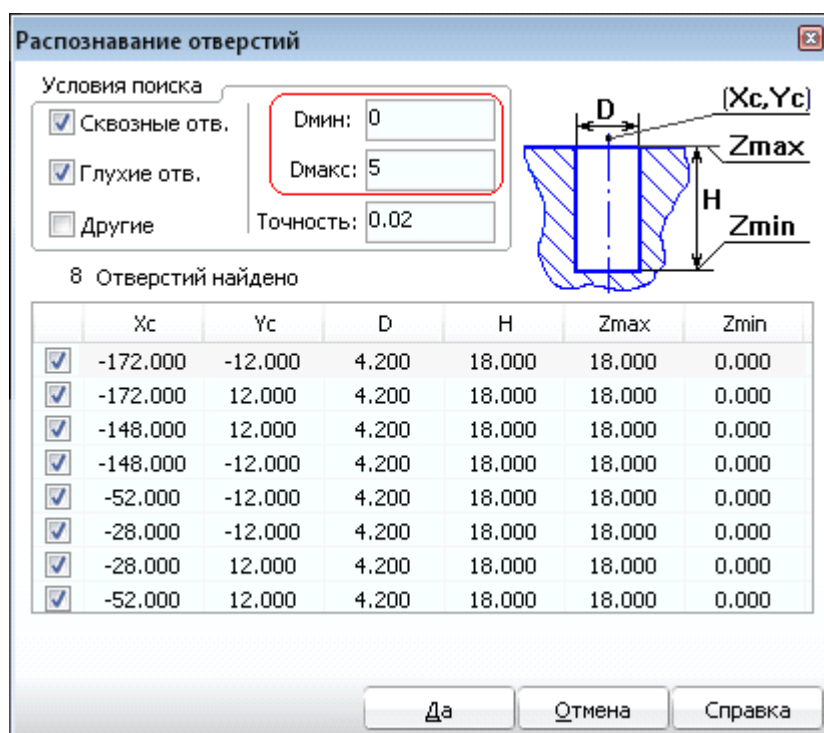
4. Для подтверждения выбора нажмите кнопку **Создать**.

40. Задание элементов на обработку

1. Установите курсор на операцию **Обработка отверстий**, откройте закладку **Рабочее задание**, и нажмите кнопку **Распознать**:

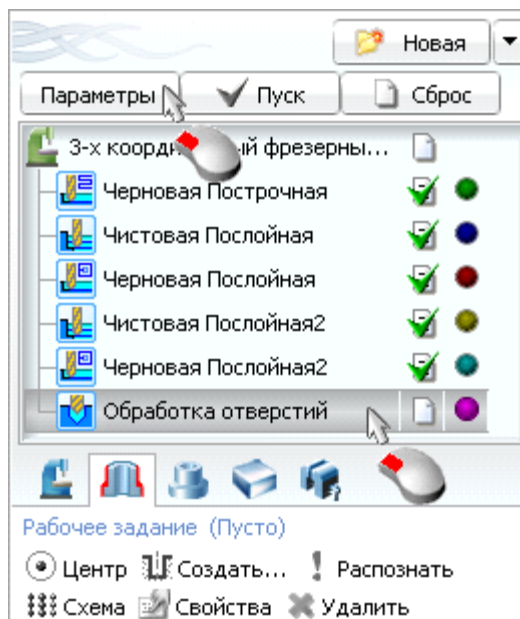


2. В открывшемся окне, задайте диапазон диаметров отверстий для поиска $D_{min} = 0$, $D_{max} = 5$ и после окончания обнаружения отверстий, для включения отверстий в обработку, нажмите кнопку :



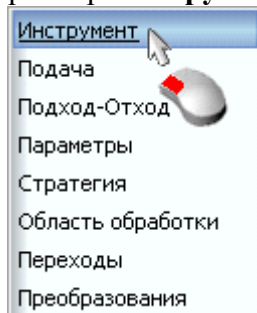
41. Задание параметров обработки

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

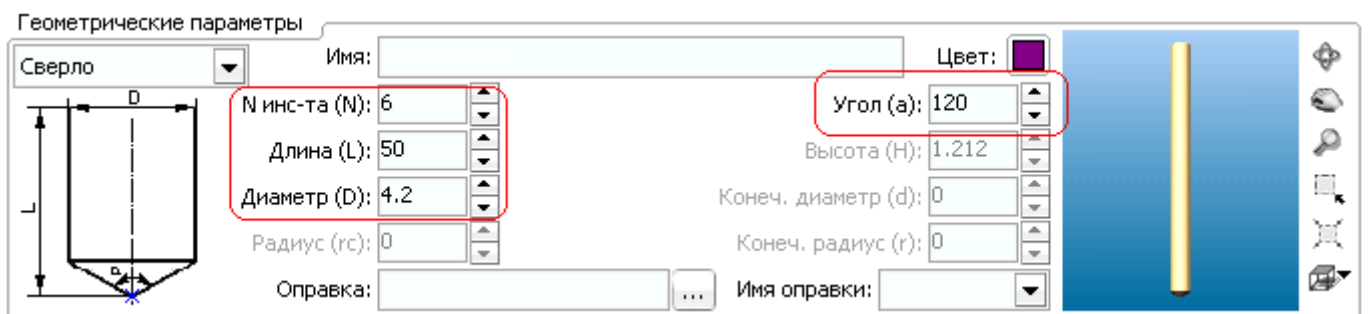


42. Задание инструмента

1. В открывшемся окне откройте параметр **Инструмент**:

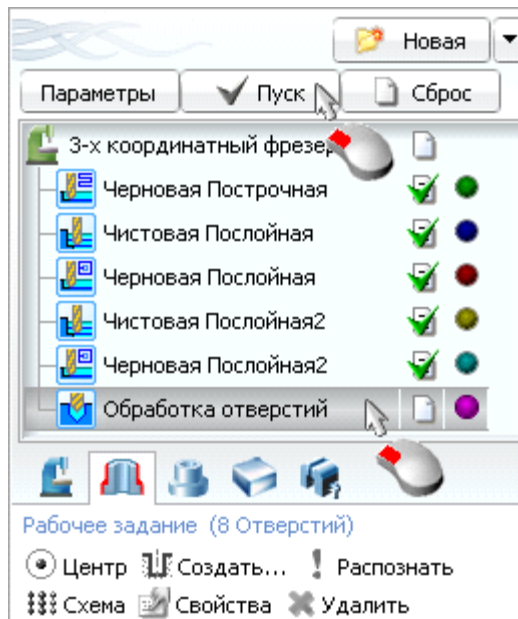


2. Задайте параметры сверла в соответствии с рисунком:



42. Расчет операции

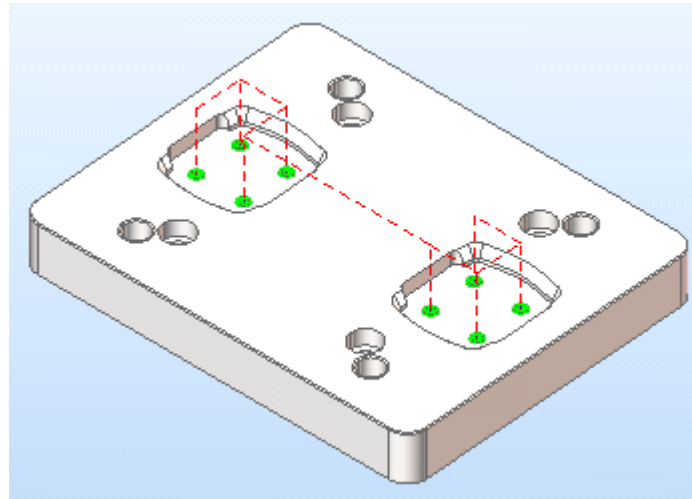
1. Для расчета операции нажмите кнопку **Пуск**:



2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включено отображение следующих элементов:

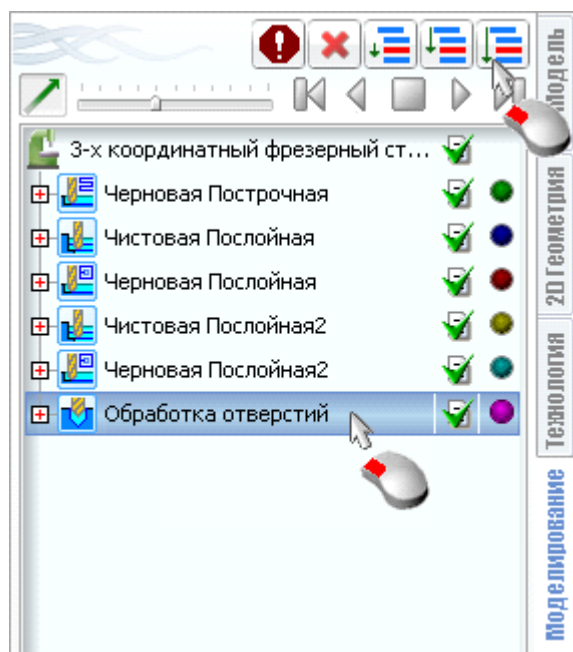


После расчета траектория перемещения инструмента должна выглядеть следующим образом:




43. Моделирование обработки

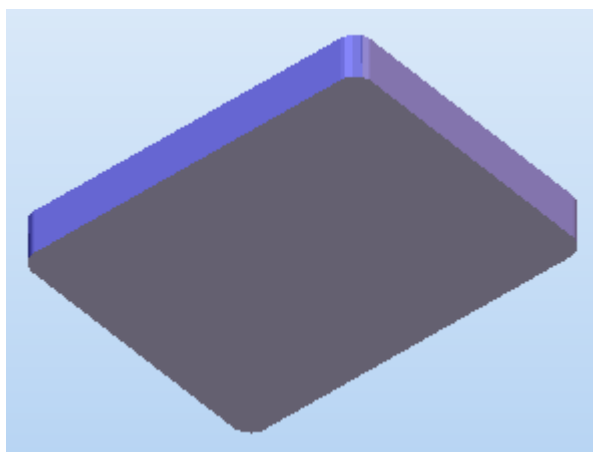
1. Перейдите на закладку **Моделирование** и ускоренно промоделируйте все операции, нажав кнопку, как показано на рисунке ниже:



2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включена видимость следующих элементов:

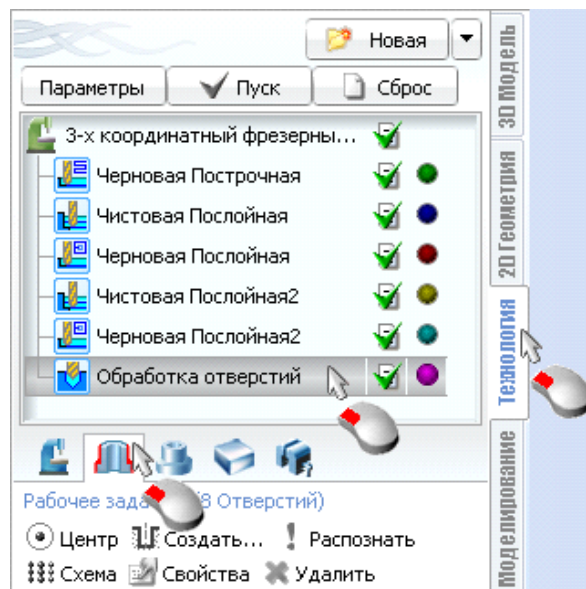


Промоделировав обработку и установив вид снизу (воспользовавшись функцией **Вращение** ) , можно наблюдать, что отверстия получились не сквозные.

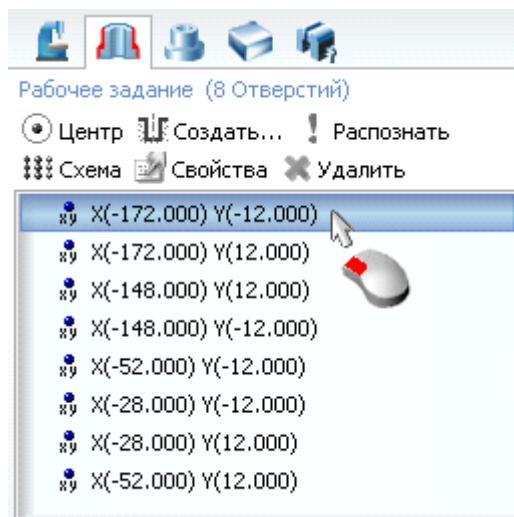


Что бы отверстия сверлились сквозными, нам потребуется уменьшить нижний уровень обработки.

3. Переключитесь на закладку **Технология** установите курсор на операцию **Обработка отверстий** и откройте закладку **Рабочее задание**:

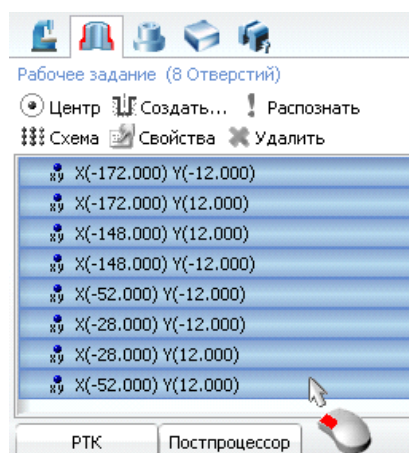


4. В списке отверстий заданных на обработку выберите первое отверстие:



5. Нажмите и удерживайте клавишу **Shift** на клавиатуре.

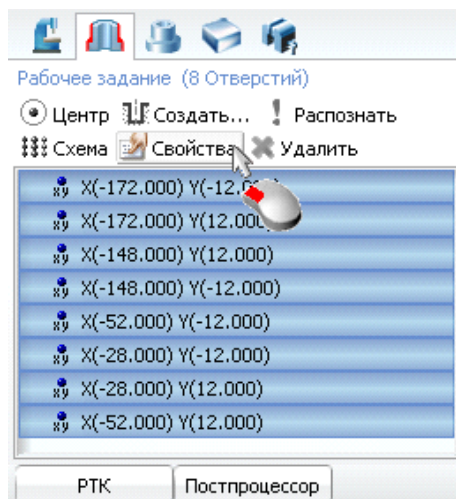
6. Укажите курсором мыши на последнее в списке отверстие (не отпуская клавишу **Shift**):



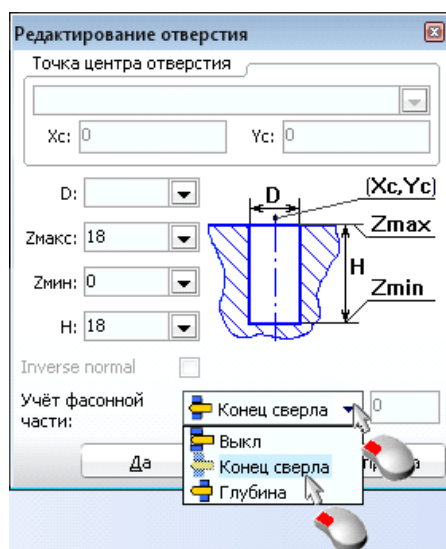
7. Отпустите клавишу **Shift** на клавиатуре.

Все отверстия должны остаться выделенными.

8. Нажмите кнопку **Свойства**.

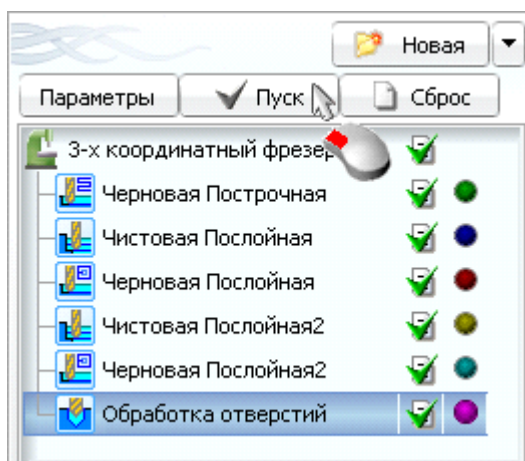


9. В пункте **Учет фасонной части**, установите значение **Конец сверла**:

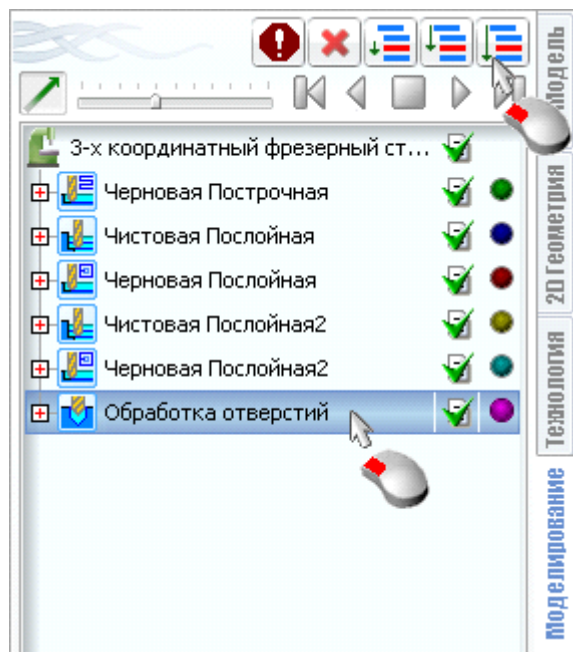


10. Для принятия изменений нажмите кнопку **Да**.

11. Рассчитайте операцию нажав кнопку **Пуск**.




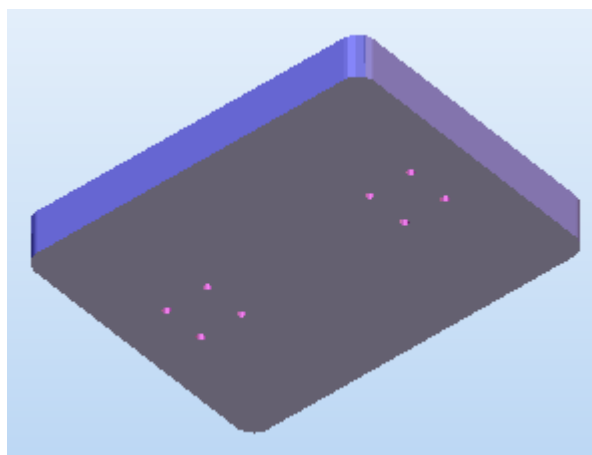
12. Перейдите на закладку **Моделирование** и ускоренно промоделируйте все операции, нажав кнопку, как показано на рисунке ниже:



13. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включена видимость следующих элементов:



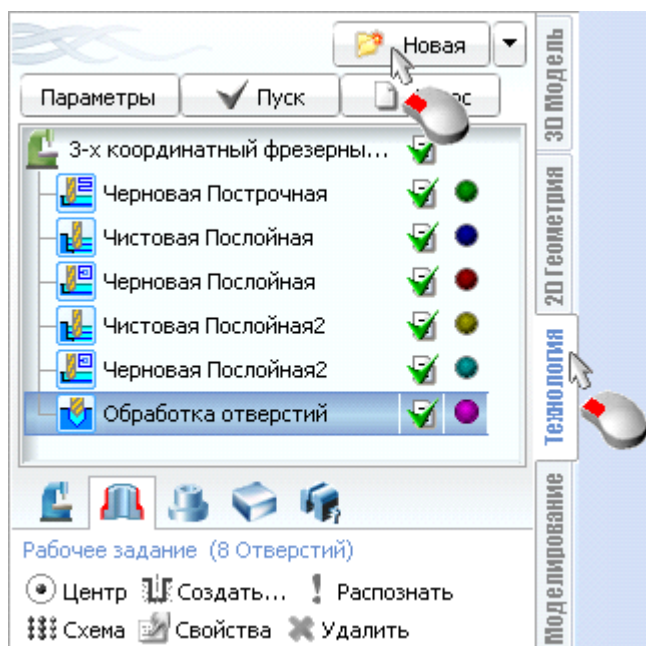
Промоделировав обработку и установив вид снизу (воспользовавшись функцией **Вращение** ) , можно наблюдать, что отверстия получились сквозные, что нам и требовалось:



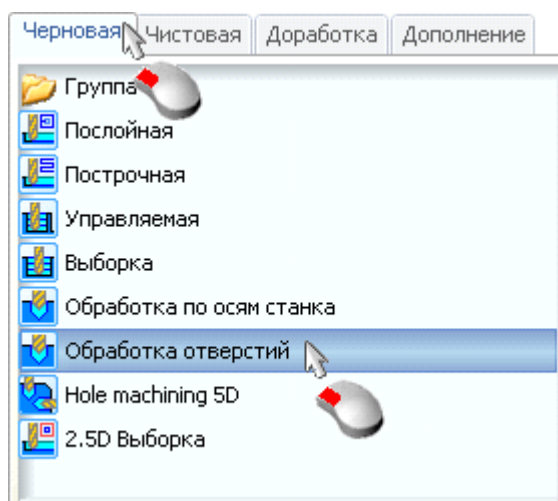
44. Выбор операции

1. Переключитесь на закладку Технология и создайте новую операцию, нажав кнопку





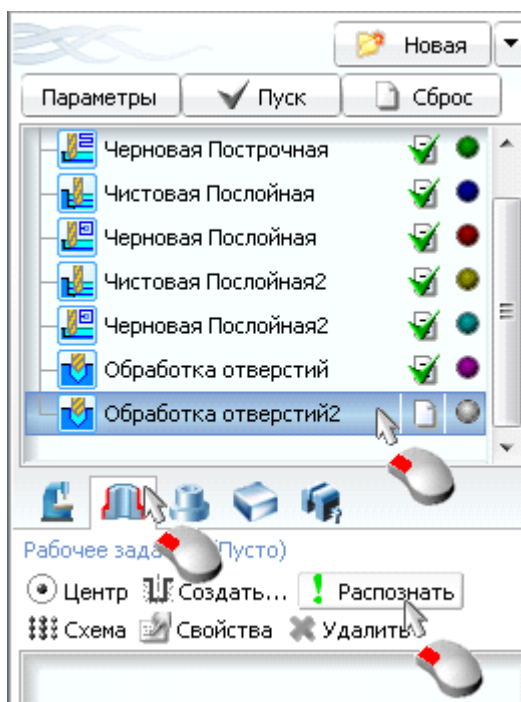
2. В открывшемся списке выберите закладку **Черновая** и выберите операцию **Обработка отверстий**:



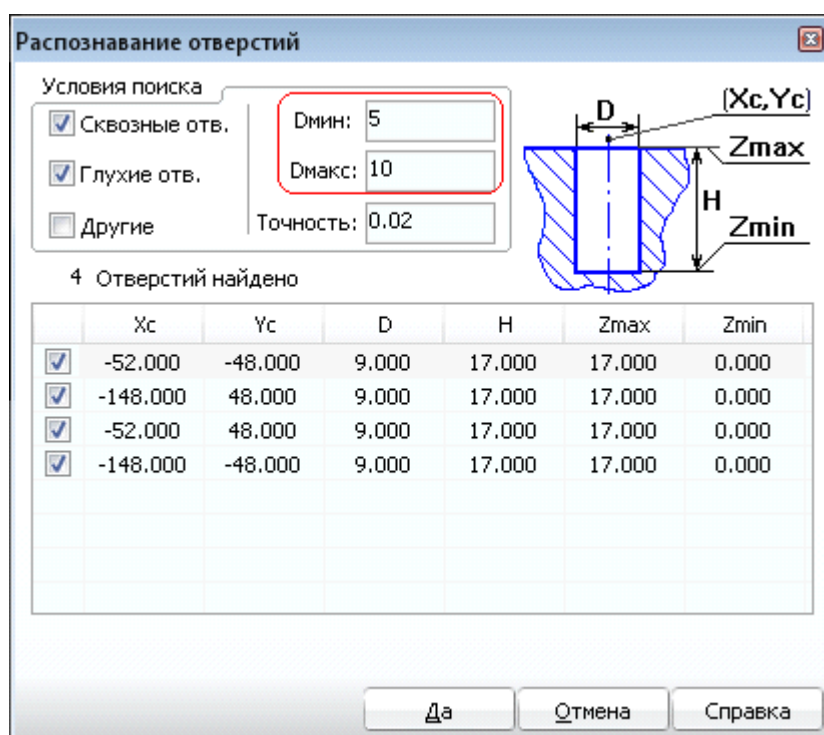
3. Для подтверждения выбора нажмите кнопку **Создать**.

45. Задание элементов на обработку

1. Установите курсор на операцию **Обработка отверстий**², откройте закладку **Рабочее задание**, и нажмите кнопку **Распознать**:

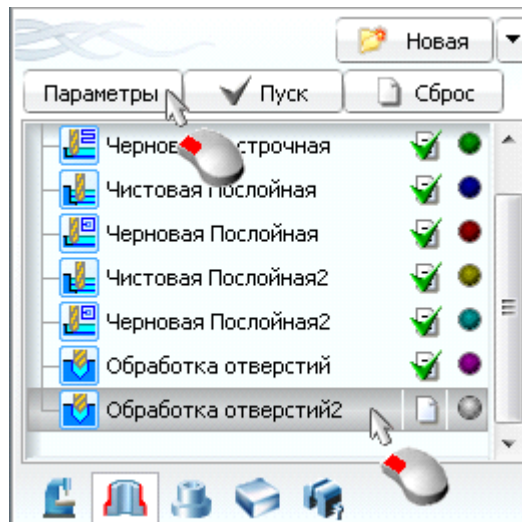


2. В открывшемся окне, задайте диапазон диаметров отверстий для поиска $D_{min} = 5$, $D_{max} = 10$ и после окончания обнаружения отверстий, для включения отверстий в обработку, нажмите кнопку :



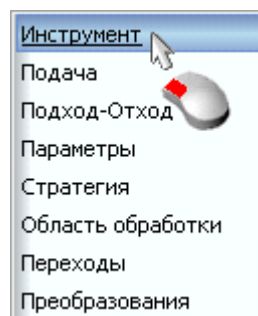
46. Задание параметров обработки

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

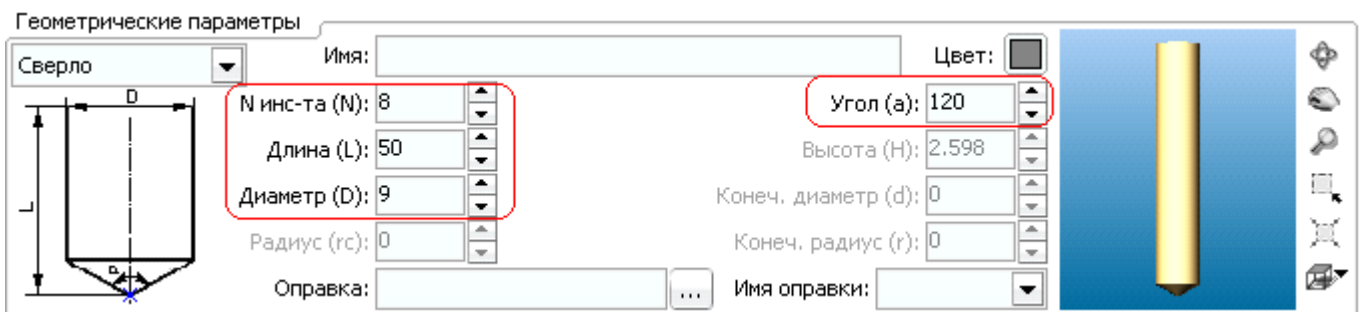


47. Задание инструмента

1. В открывшемся окне откройте параметр **Инструмент**:

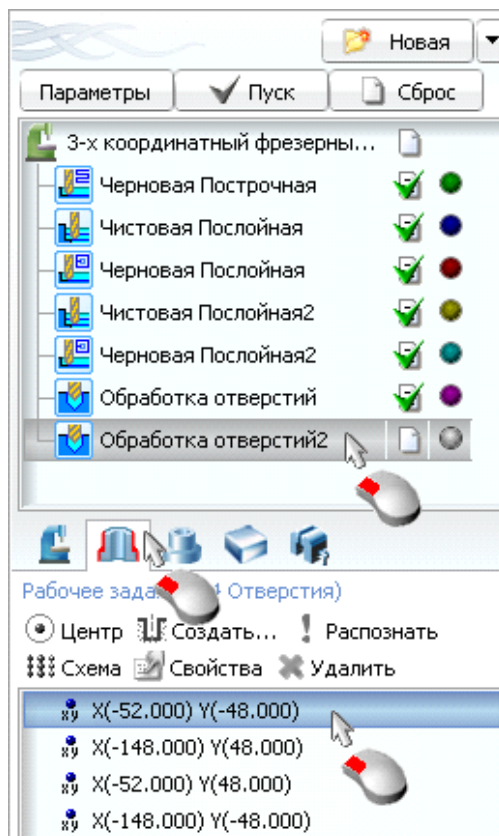


2. Задайте параметры сверла в соответствии с рисунком:

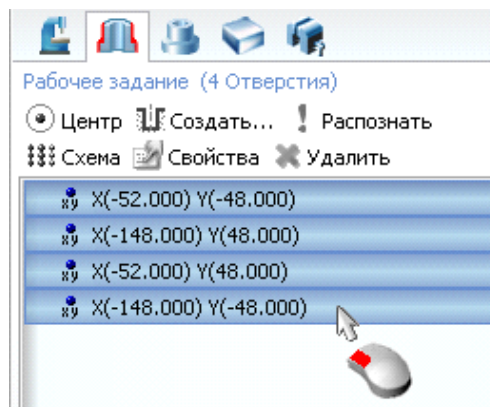


48. Задание параметров отверстий

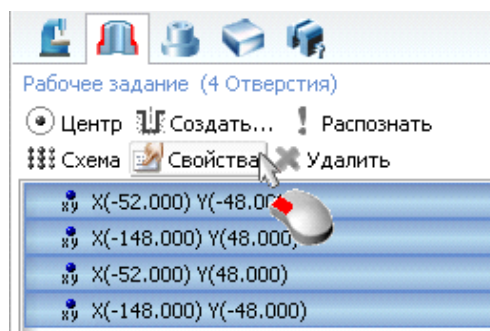
1. Переключитесь на закладку **Технология** установите курсор на операцию **Обработка отверстий2** и откройте закладку **Рабочее задание**:



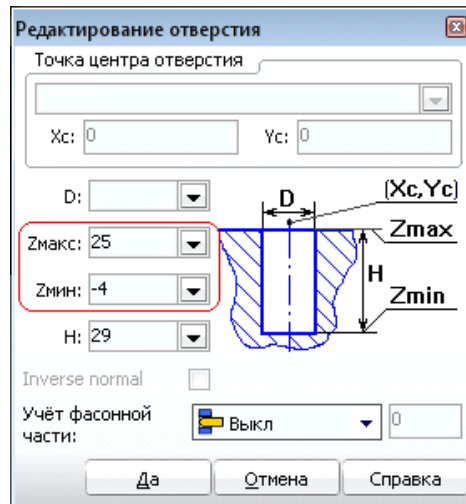
2. Нажмите и удерживайте клавишу **Shift** на клавиатуре.
3. Укажите курсором мыши на последнее в списке отверстие (не отпуская клавишу **Shift**):

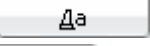



4. Отпустите клавишу **Shift** на клавиатуре.
Все отверстия должны автоматически выделиться.
5. Нажмите кнопку **Свойства**:

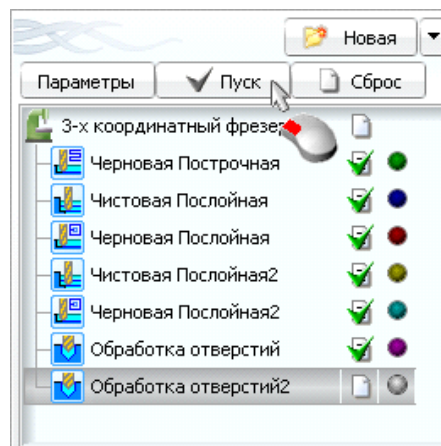


6. Установите уровни в соответствии с изображением ниже:

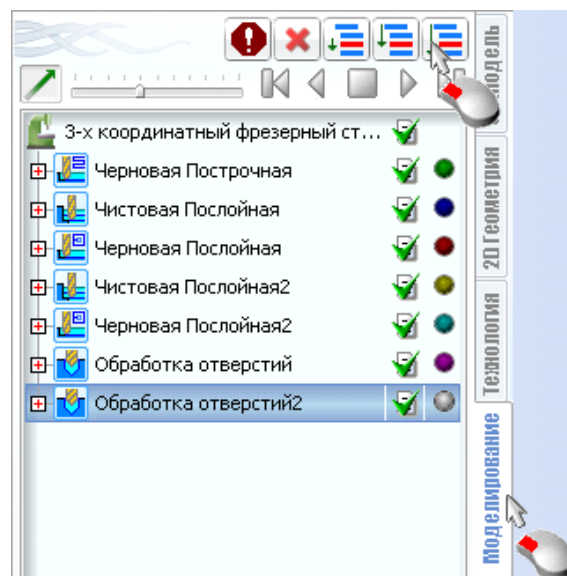


7. Для принятия изменений нажмите кнопку .

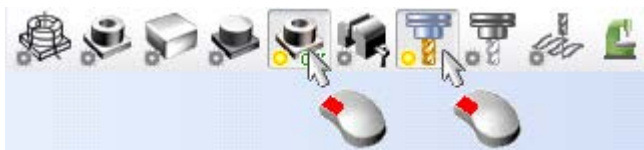
8. Рассчитайте операцию, нажав кнопку .



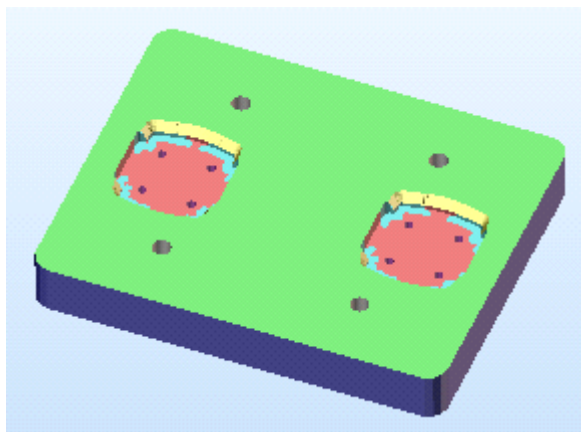
9. Перейдите на закладку **Моделирование** и ускоренно промоделируйте все операции, нажав кнопку, как показано на рисунке ниже:



10. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включена видимость следующих элементов:

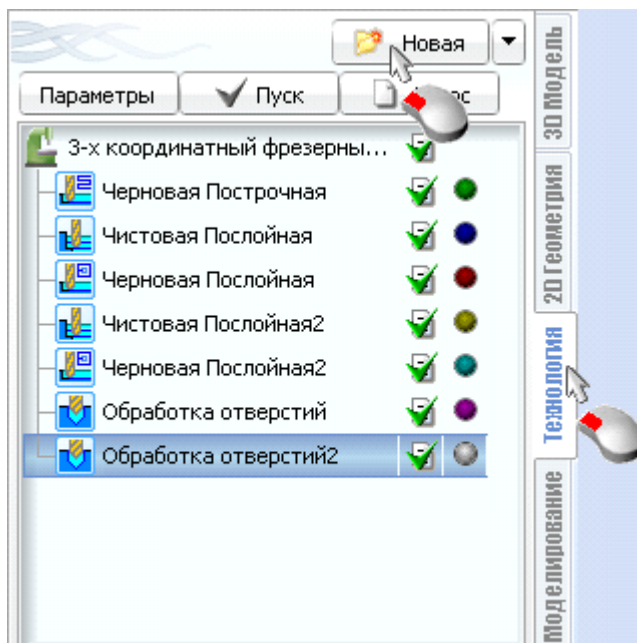


На экране должно отображаться примерно следующее:

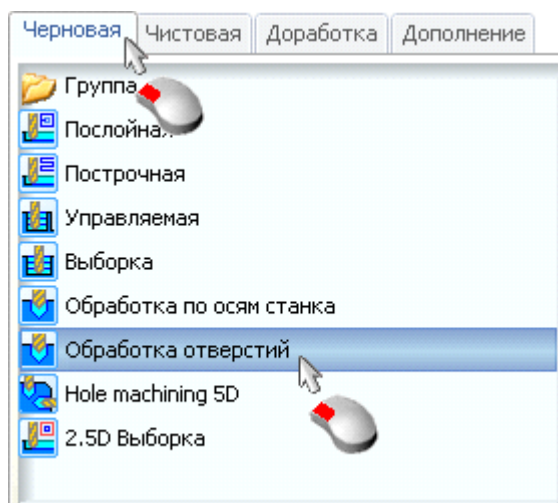


49. Выбор операции

1. Переключитесь на закладку **Технология** и нажмите кнопку **Новая**:



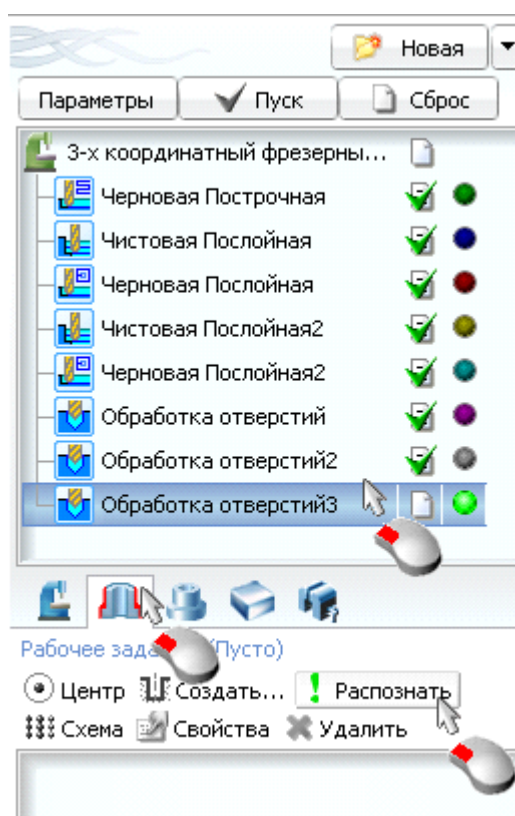
2. В открывшемся списке выберите закладку **Черновая** и выберите операцию **Обработка отверстий**:



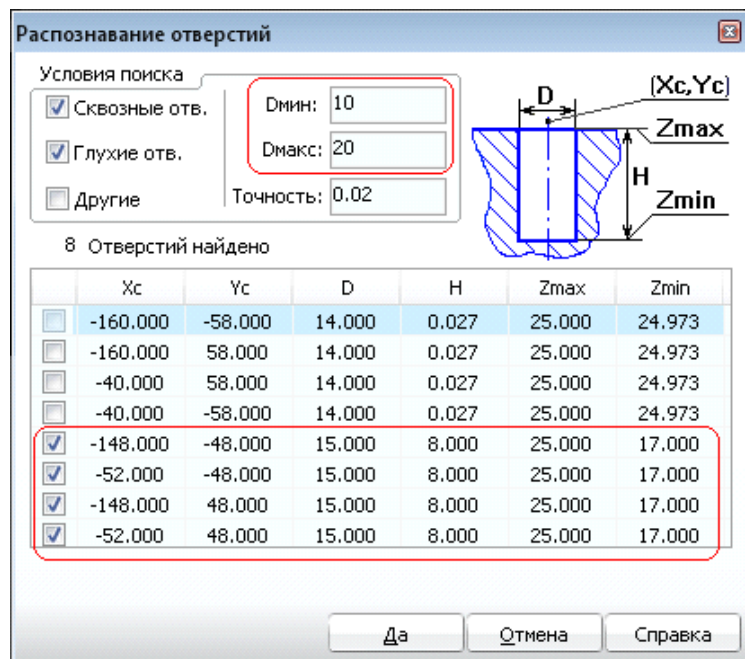
3. Для подтверждения выбора нажмите кнопку 

50. Задание элементов на обработку

1. Установите курсор на операцию **Обработка отверстий3**, откройте закладку **Рабочее задание**, и нажмите кнопку **Распознать**:



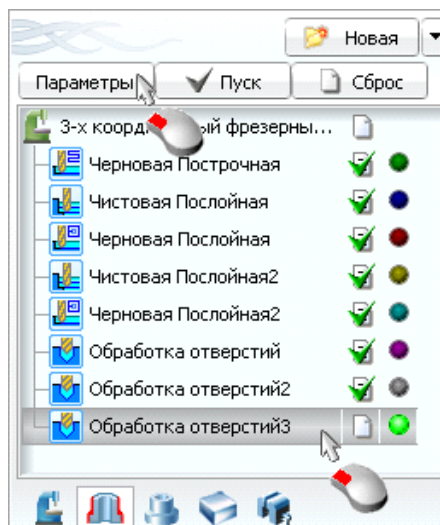
2. В открывшемся окне, задайте диапазон диаметров отверстий для поиска $D_{min} = 10$, $D_{max} = 20$ и мышкой установите галочки напротив отверстий с диаметром 15 мм:



3. Для добавления отверстий в обработку, нажмите кнопку

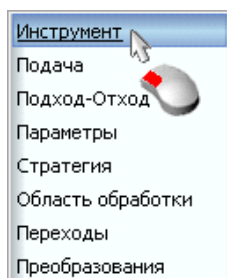
51. Задание параметров обработки

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

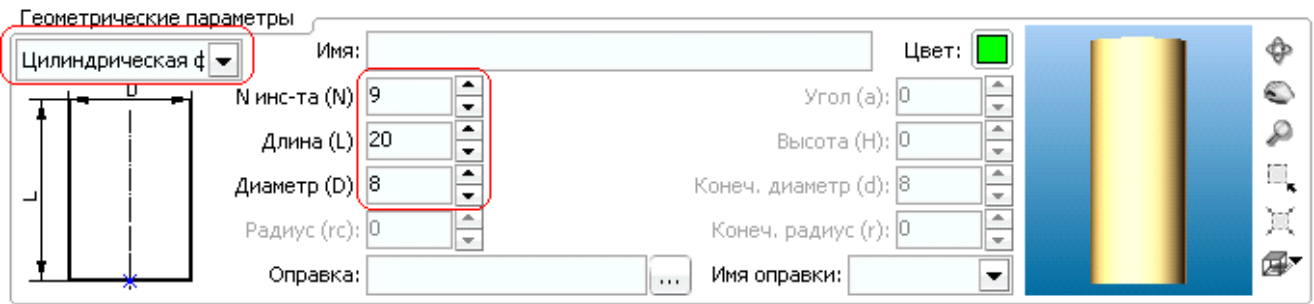


52. Задание инструмента

1. В открывшемся окне откройте параметр **Инструмент**:

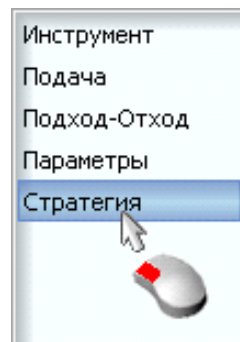


2. В качестве инструмента выберите **цилиндрическую фрезу** и установите его параметры в соответствии с рисунком:

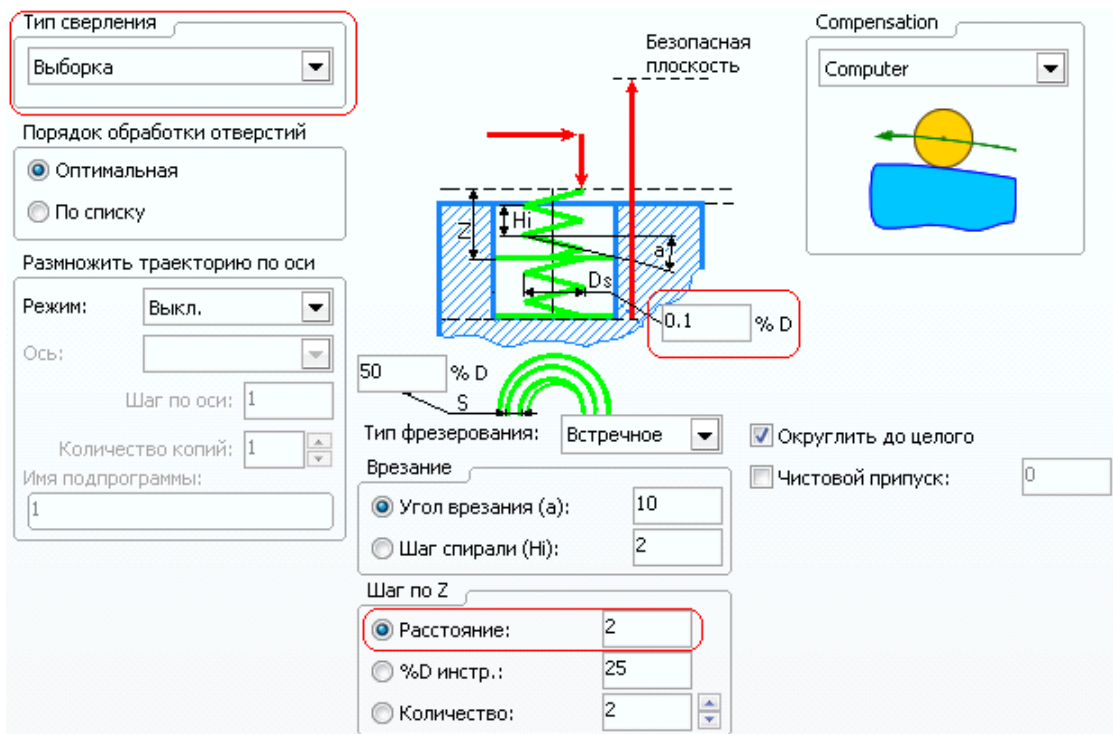


53. Стратегия обработки

1. В открывшемся окне откройте параметр **Инструмент**:

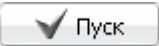


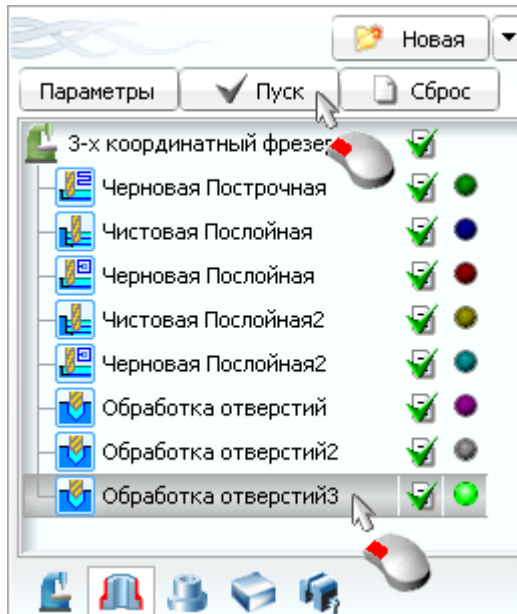
2. Выберите пункт **Выборка** (1), установите диаметр врезания равным $0.1\%D$ (2), шаг по Z = 2 мм (3):



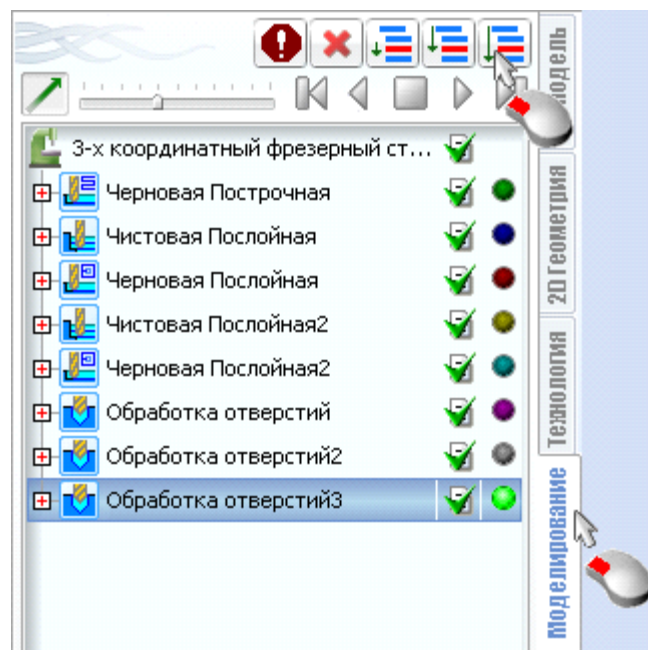
3. Для подтверждения изменений, нажмите кнопку **Да**.

54. Рассчитайте операцию

1. Рассчитайте операцию, нажав кнопку  Пуск.



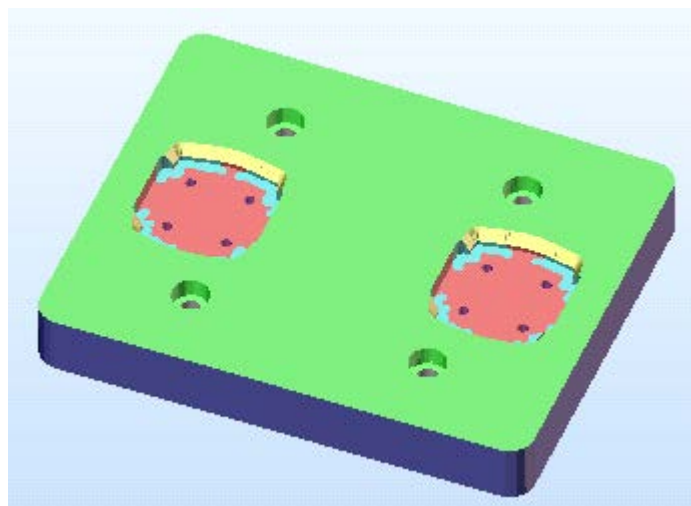
2. Перейдите на закладку **Моделирование** и ускоренно промоделируйте все операции, нажав кнопку, как показано на рисунке ниже:



3. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включена видимость следующих элементов:

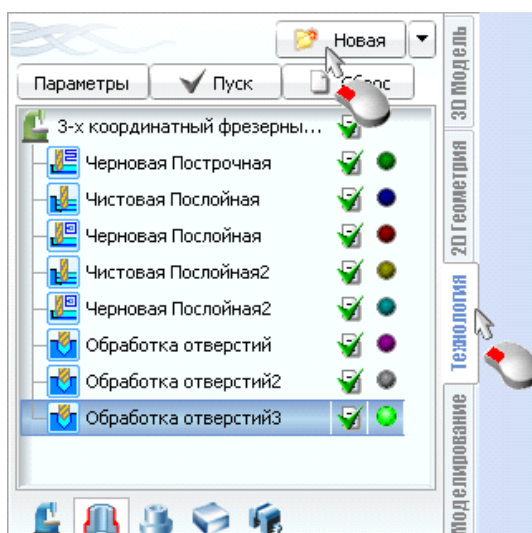


На экране должно отображаться примерно следующее:

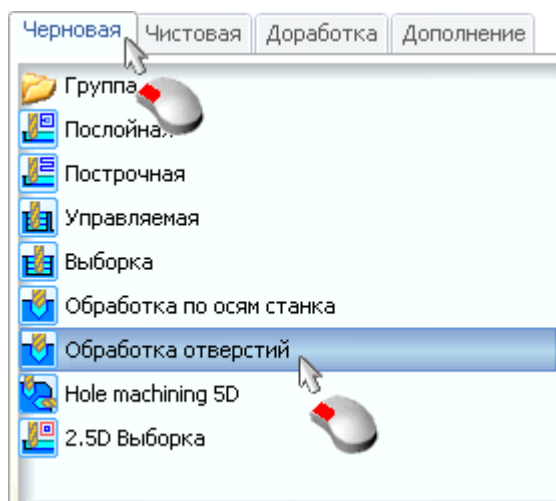


55. Выбор операции

1. Переключитесь на закладку **Технология** и нажмите кнопку **Новая**:




2. В открывшемся списке выберите закладку **Черновая** и выберите операцию **Обработка отверстий**:




3. Для подтверждения выбора нажмите кнопку 

56. Задание элементов на обработку

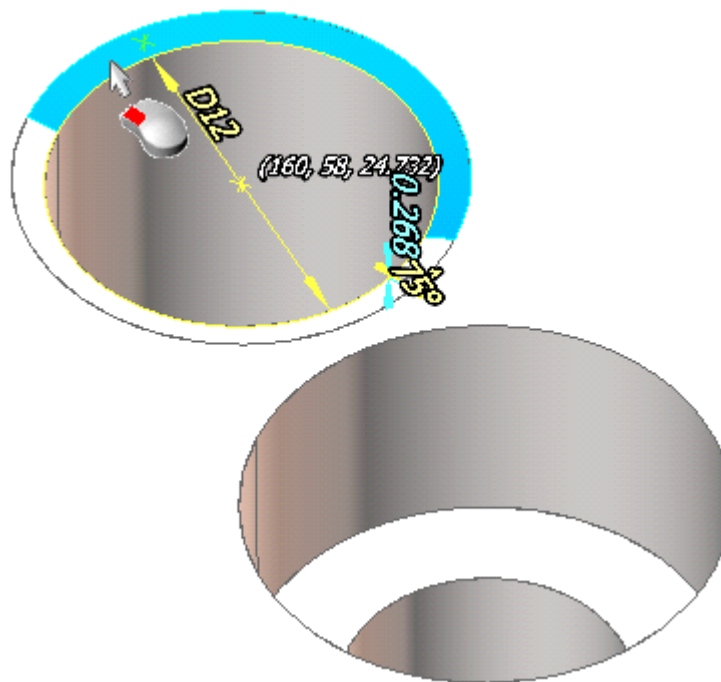
1. Воспользуемся функцией измерения для получения диаметра отверстий с фаской, для этого нажмите кнопку , которая находится рядом с панелью управления визуализацией:



2. Включите функцию  - **Выбор объектов** на инструментальной панели управления визуализацией:

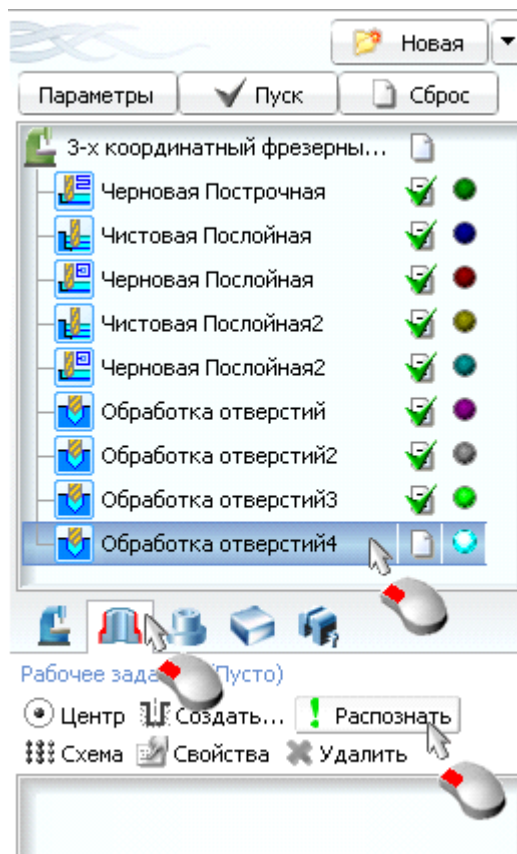


3. Наведите курсор мыши на поверхность, представляющую собой фаску отверстия и нажмите левую кнопку мыши:

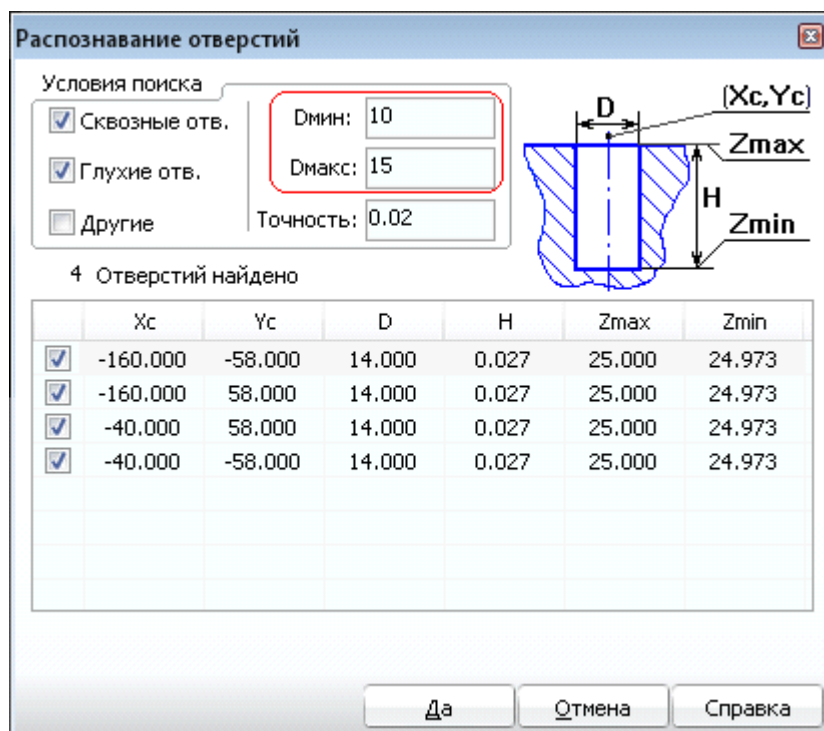


Данное измерение позволило получить два параметра – радиус отверстия с фаской (6 мм) а так же угол наклона поверхности, представляющей собой фаску (75 градусов). Радиус отверстия даст нам возможность выбрать сверло необходимого диаметра, а наличие угла наклона фаски позволит задать инструмент с таким же углом наклона профиля для операции обработки данной фаски.

4. Выберите операцию **Обработка отверстий**, откройте **Рабочее задание** и нажмите кнопку **Распознать**:



5. В открывшемся окне, задайте диапазон диаметров отверстий для поиска $D_{min} = 10$, $D_{max} = 15$:

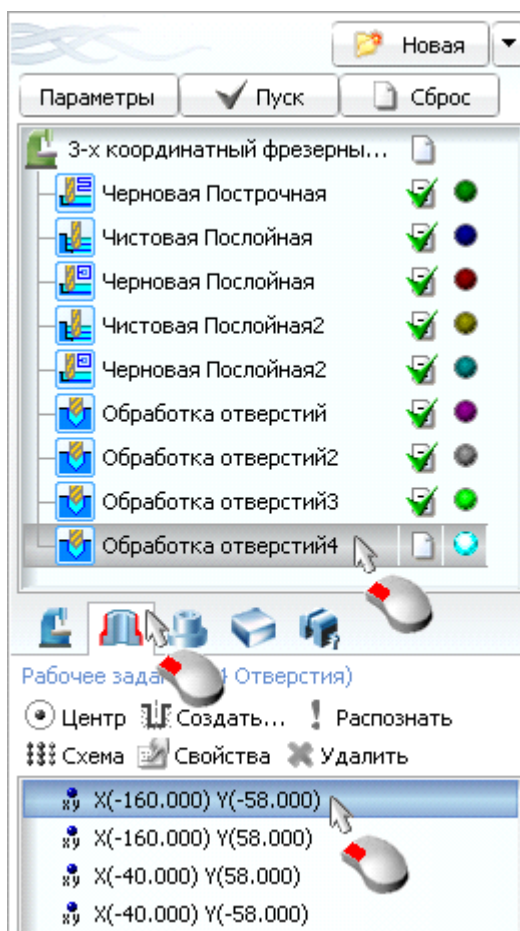


Как вы можете заметить, диаметры отверстий система поиска определила равными 14 мм (внешний диаметр фаски). Этого нам достаточно, так как нам на данный момент необходимо получить координаты центров отверстий.

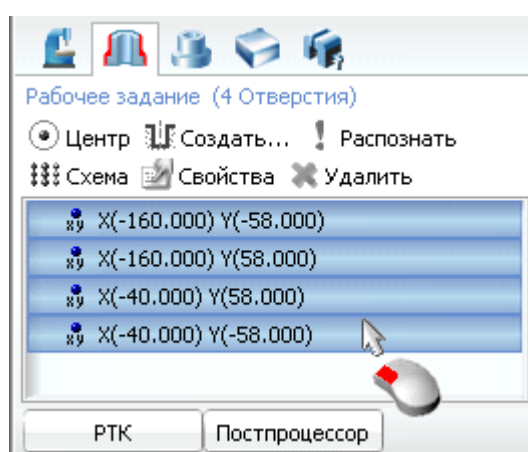
6. Для включения отверстий в обработку, нажмите кнопку .


57. Задание параметров

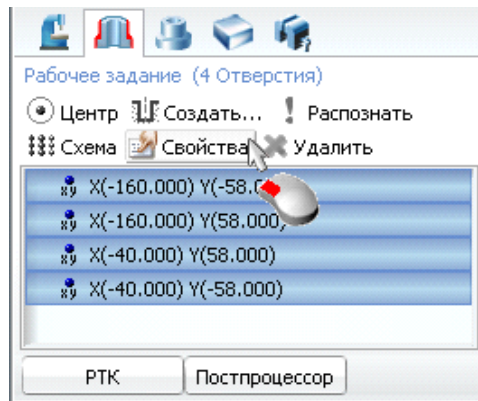
1. Установите курсор на операцию **Обработка отверстий4**, откройте закладку **Рабочее задание**, и установите курсор на первое отверстие в списке заданных на обработку:



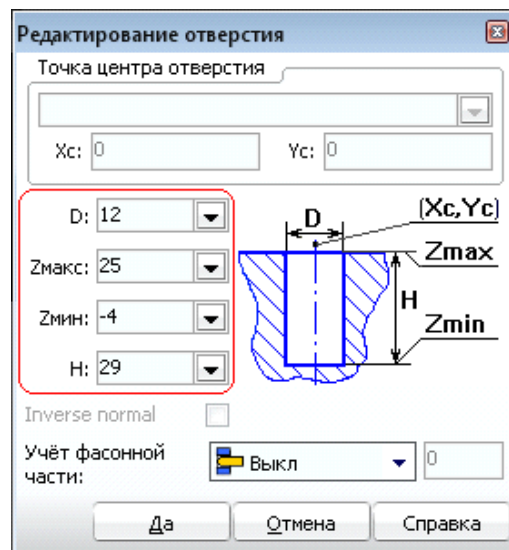
2. Нажмите и удерживайте клавишу **Shift** на клавиатуре.
3. Укажите курсором мыши на последнее в списке отверстие (не отпуская клавишу **Shift**):



4. Отпустите клавишу **Shift** на клавиатуре.
Все отверстия должны автоматически выделиться.
5. Нажмите кнопку  **Свойства**.



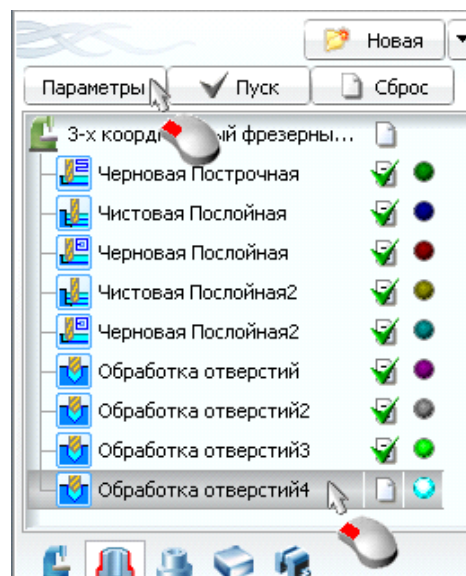
6. Установите параметры отверстий в соответствии с рисунком ниже:



7. Для принятия изменений нажмите кнопку .

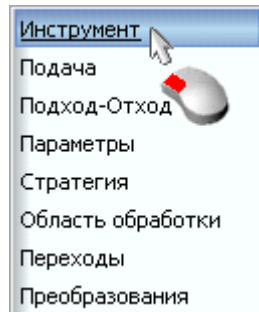
58. Задание параметров обработки

1. Установите курсор на операцию **Обработка отверстий4** и нажмите кнопку **Параметры**:

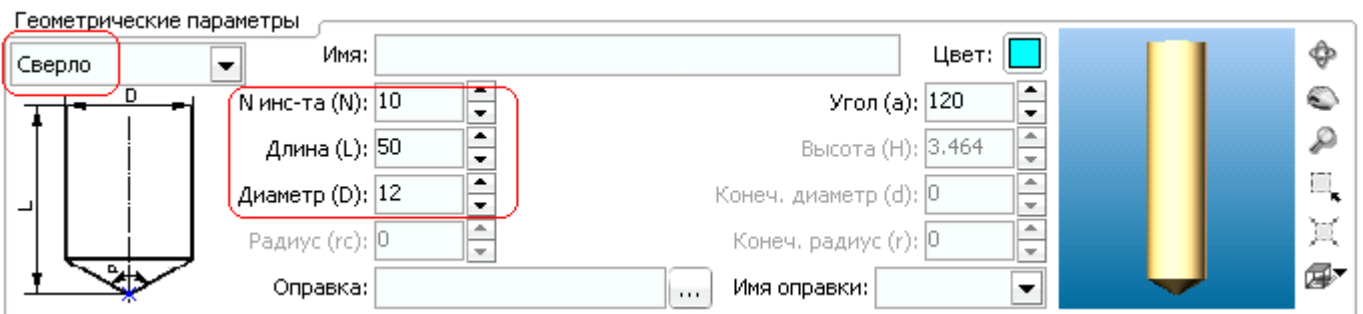


59. Задание инструмента

1. В открывшемся окне откройте параметр **Инструмент**:

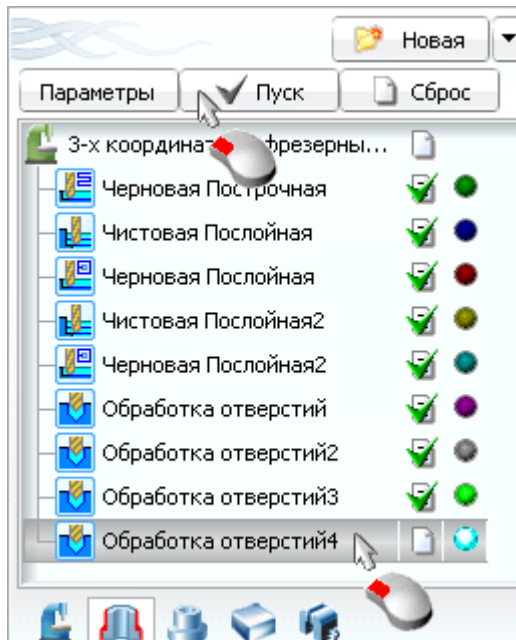


2. Задайте параметры сверла в соответствии с рисунком:

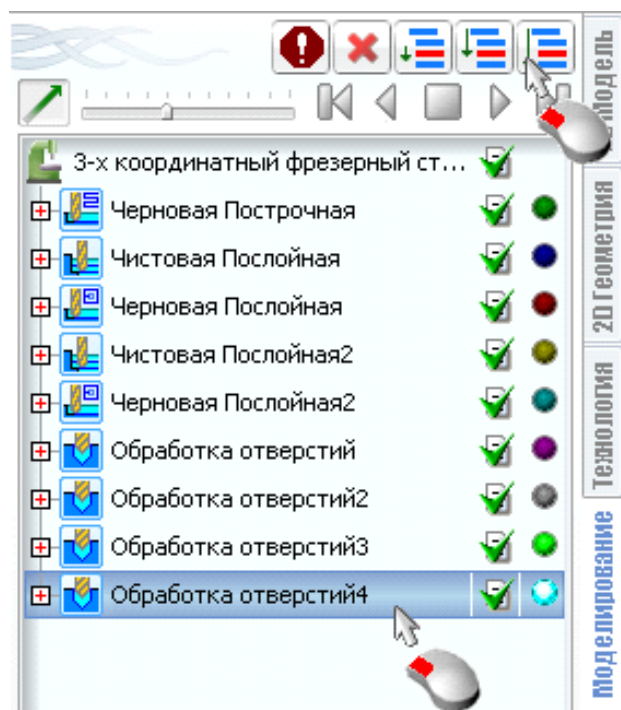


60. Расчет операции

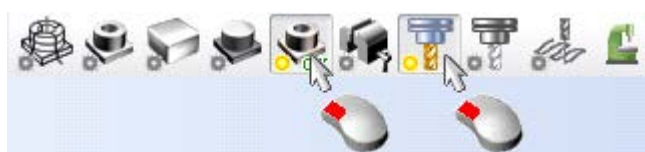
1. Рассчитайте операцию, установив курсор на операцию и нажав кнопку  Пуск.



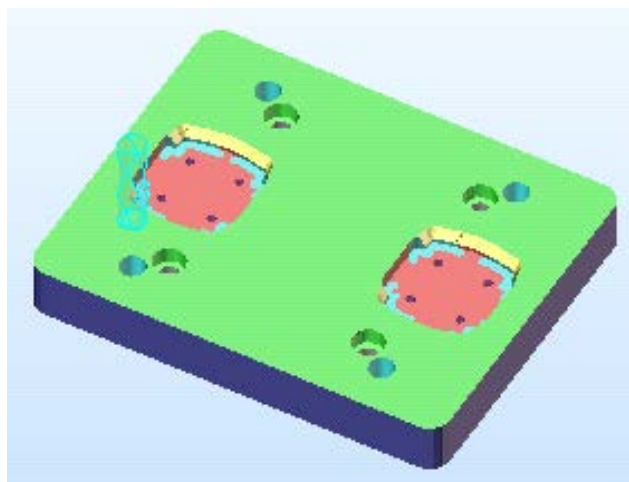
2. Перейдите на закладку **Моделирование** и ускоренно промоделируйте все операции, нажав кнопку, как показано на рисунке ниже:



3. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включена видимость следующих элементов:

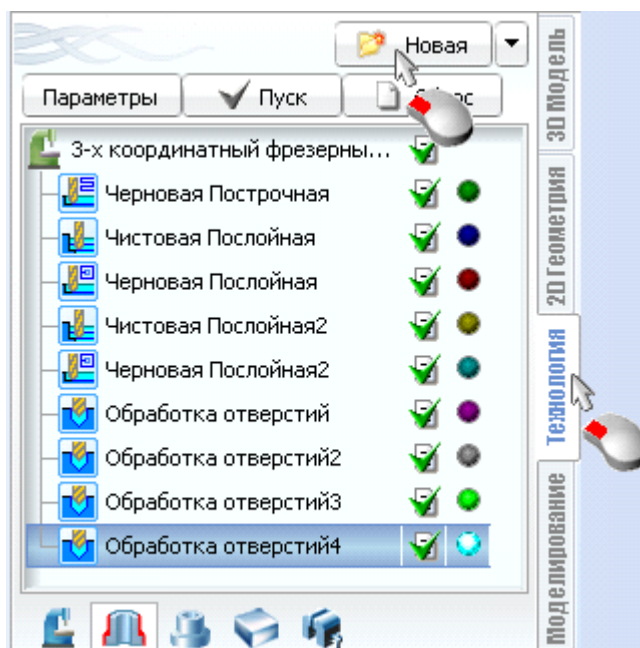


На экране должно отобразиться примерно следующее:

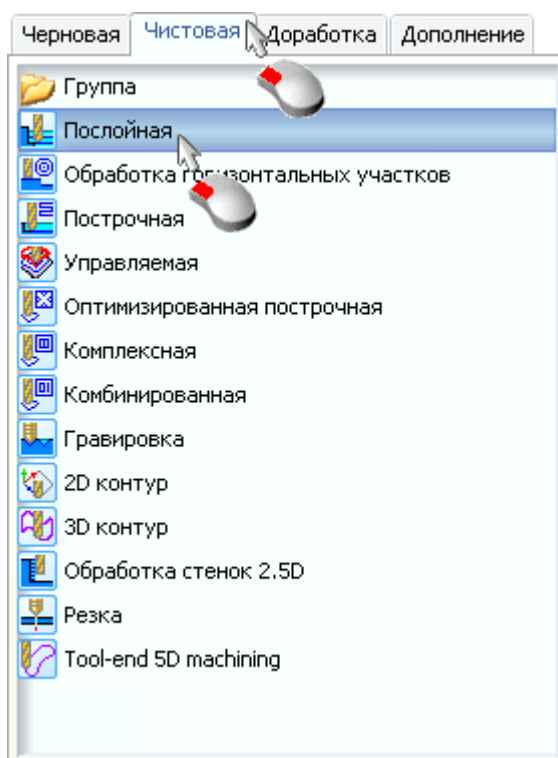


61. Выбор операции

1. Переключитесь на закладку **Технология** и нажмите кнопку **Новая**:



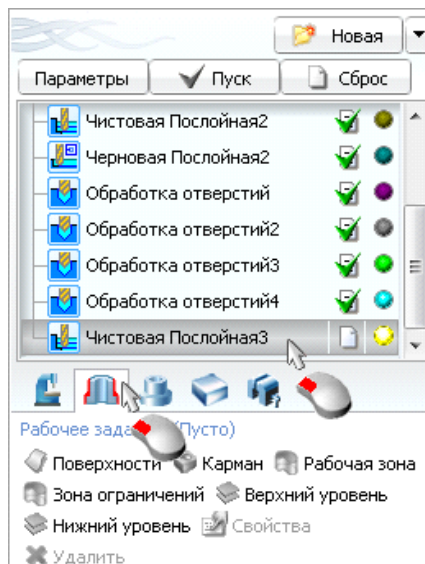
2. В открывшемся списке выберите закладку **Чистовая** и выберите операцию **Послойная**:



3. Для подтверждения выбора нажмите кнопку **Создать**.

62. Задание элементов на обработку

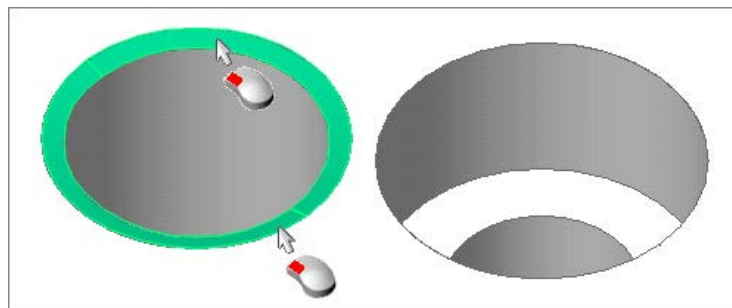
1. Установите курсор на операцию **Чистовая Послойная3** откройте закладку **Рабочее задание**:



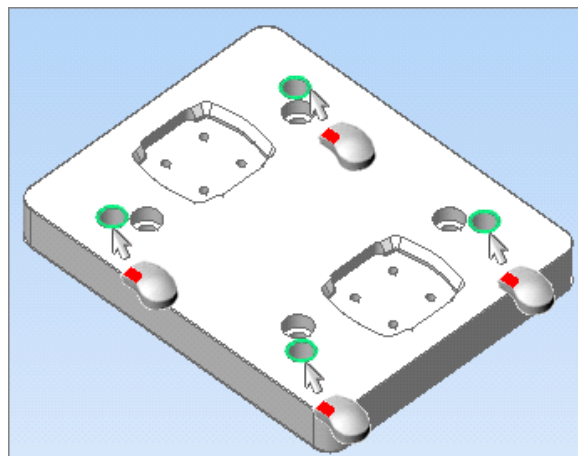
2. Включите функцию  - **Выбор объектов** на инструментальной панели управления визуализацией:




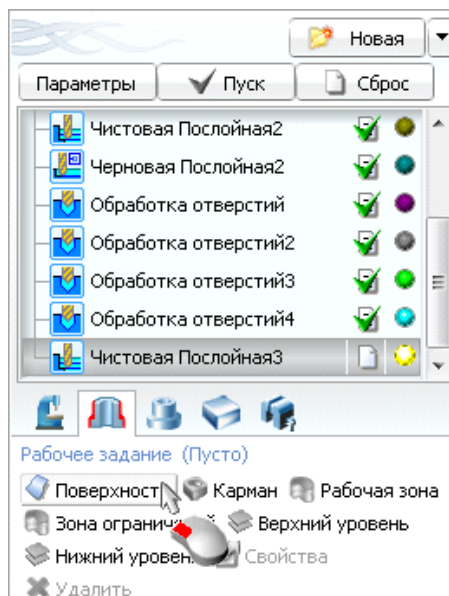
3. Для обработки фасок, выделим поверхности представляющие собой фаску интерактивно. Для этого, удерживая на клавиатуре клавишу **Ctrl**, поочередно наводите курсор мыши на поверхности фасок, и когда они выделяются цветом, выбирайте их нажатием левой кнопки мыши (удерживая на клавиатуре клавишу **Ctrl**):



4. Таким же образом, не отпуская клавишу **Ctrl**, выделите поверхности фасок трех оставшихся отверстий:

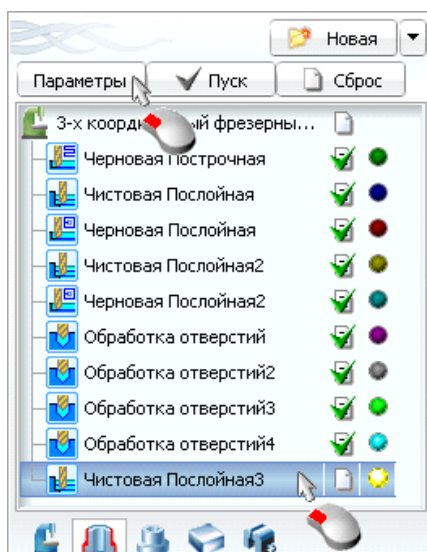


5. Отпустите клавишу **Ctrl** и нажмите кнопку  Поверхности :

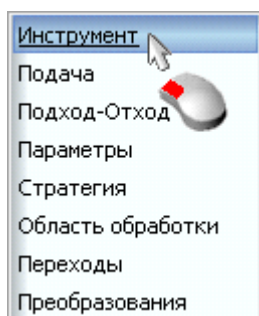


63. Задание инструмента

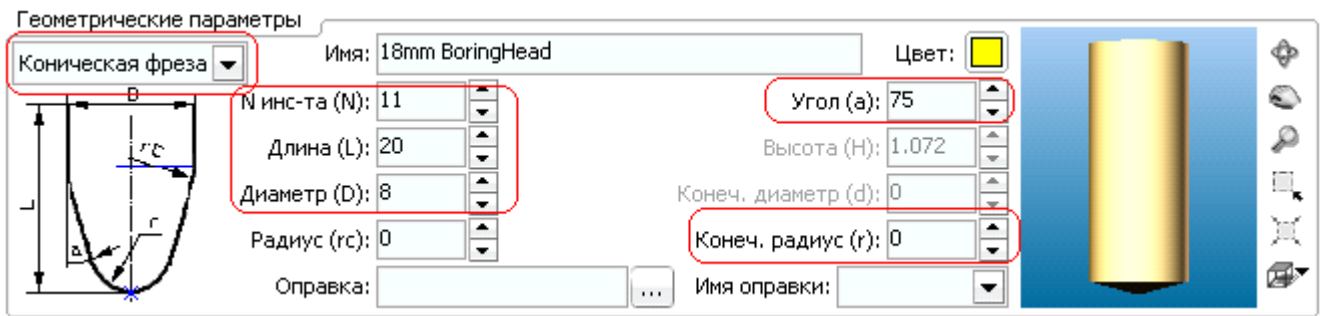
1. Установите курсор на операцию **Чистовая послойная3** и нажмите кнопку  Параметры :



2. В открывшемся окне откройте параметр **Инструмент**:

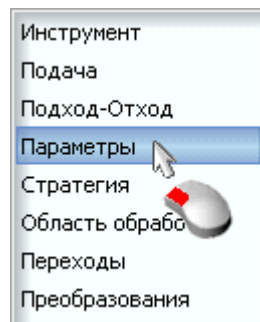


3. Выберите **Коническую фрезу** и задайте ее параметры в соответствии с рисунком:

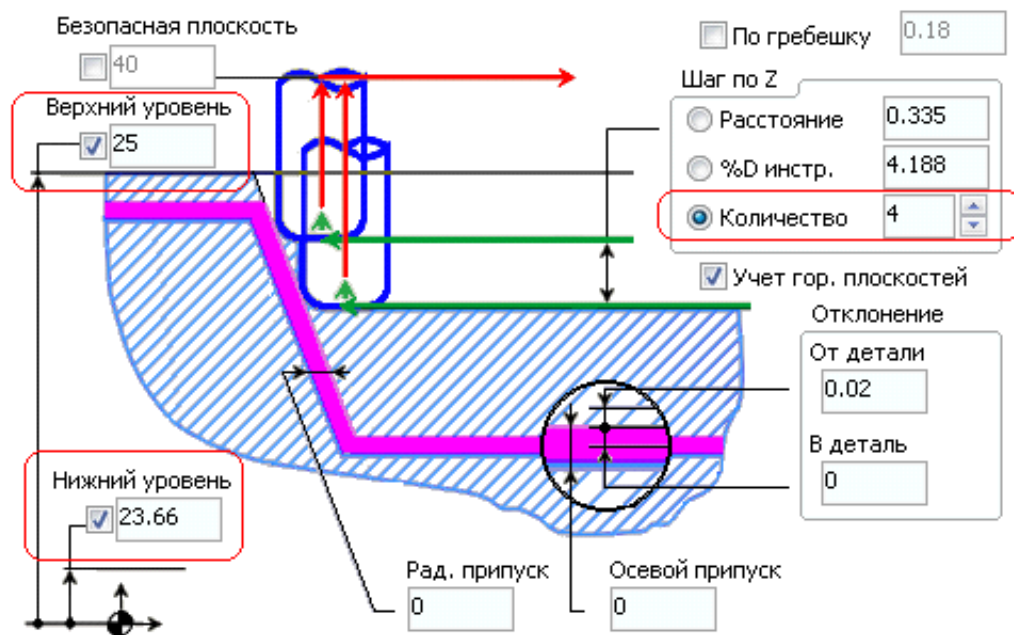


64. Параметры

1. Выберите в **Окне задания параметров** закладку **Параметры**:



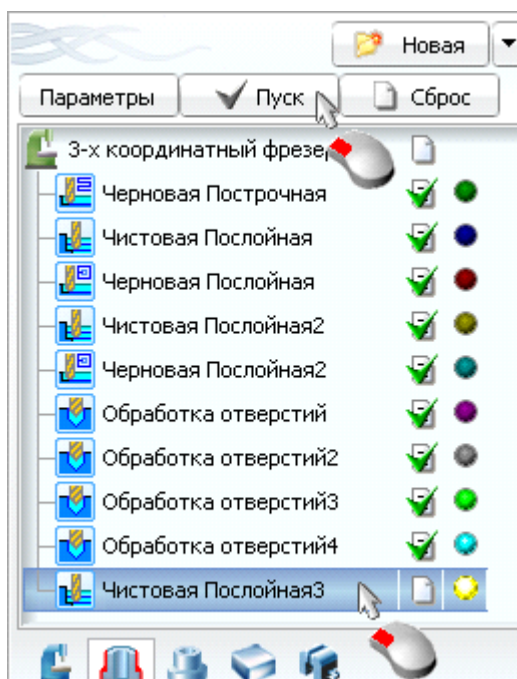
2. Установите значения в соответствии с рисунком:



3. Нажмите кнопку

65. Расчет операции

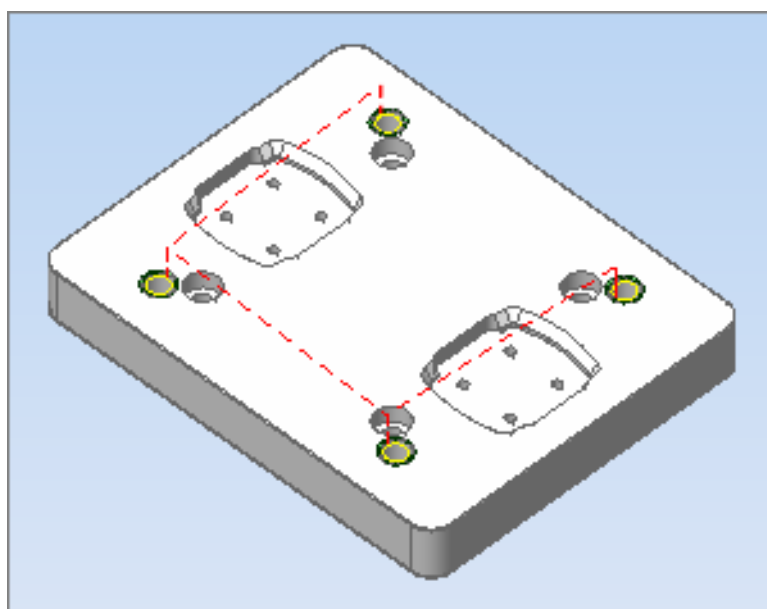
1. Для расчета операции нажмите кнопку **Пуск**:



2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включено отображение следующих элементов:

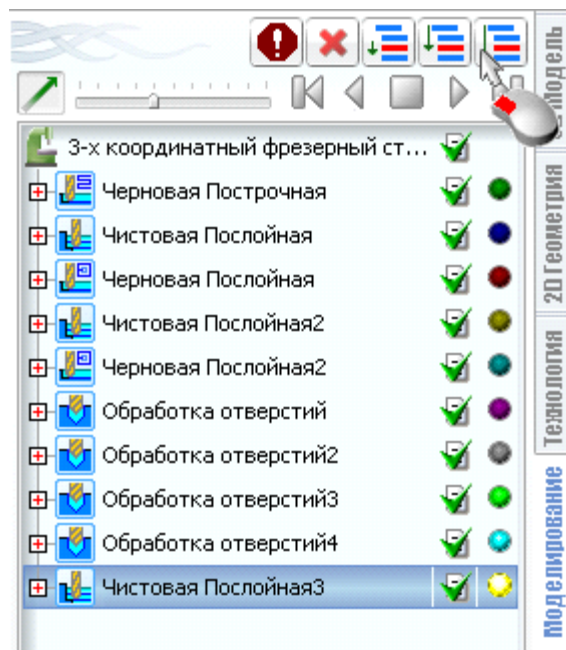


После расчета траектория перемещения инструмента должна выглядеть примерно следующим образом:



66. Моделирование обработки

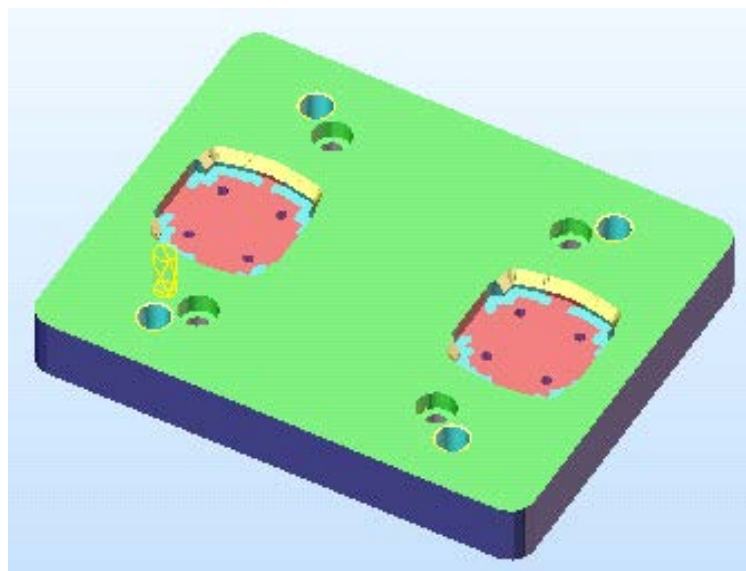
1. Перейдите на закладку **Моделирование** и ускоренно промоделируйте все операции:



2. Убедитесь, что в панели управления визуализацией включена видимость следующих элементов:

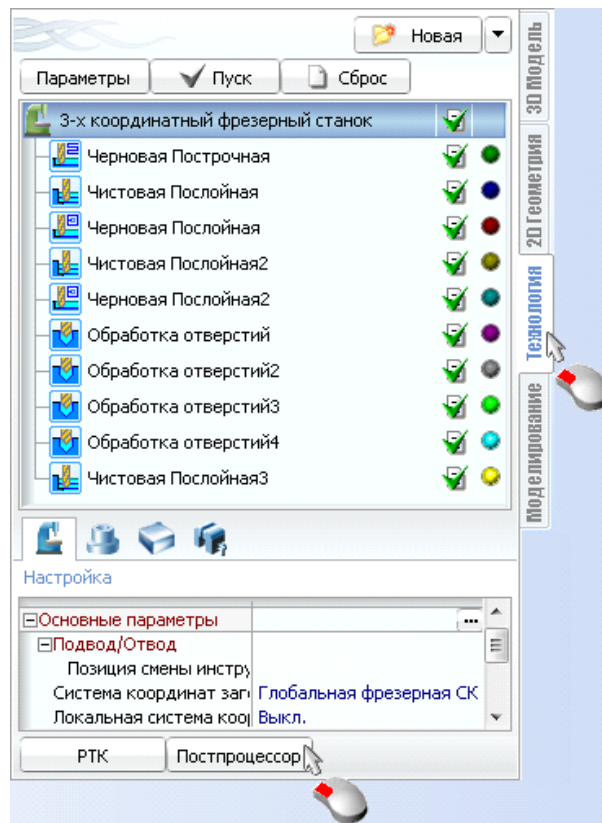


В результате приведенных действий графическом окне должно отобразиться примерно следующее:

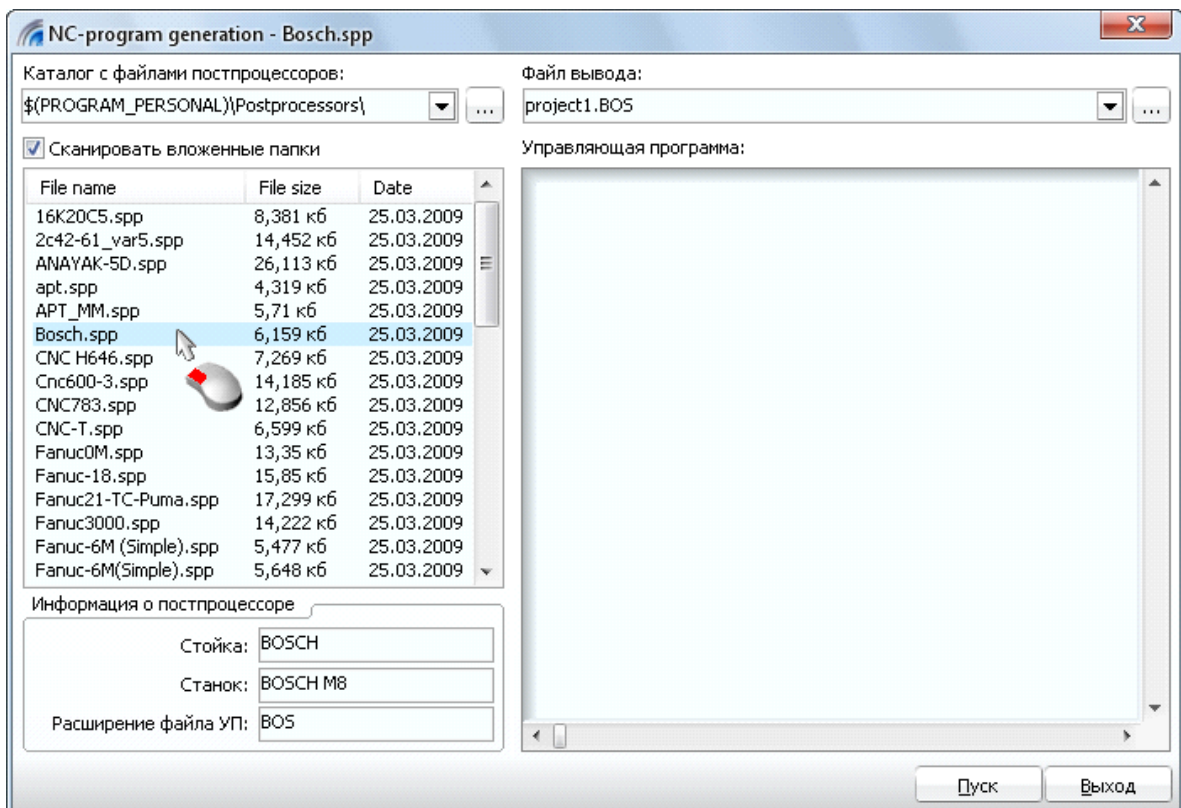


67. Вывод управляющей программы

1. Перейдите на закладку **Технология** и нажмите кнопку **Постпроцессор**:



2. В открывшемся окне выбора постпроцессора выберите **Bosh**:



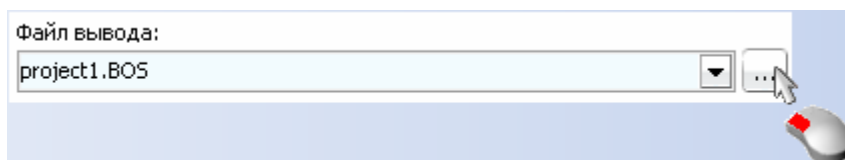
3. Для вывода управляющей программы в файл, нажмите кнопку **Пуск**.



Наименование файла УП Вы можете задать самостоятельно, вручную отредактировав наименование файла в окне **Файл вывода**:



Местоположение файла УП Вы можете выбрать в окне **Файл вывода**, нажав кнопку, как показано на рисунке ниже:



Михалёв Андрей Михайлович

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
(Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ
с применением системы SprutCAM: Использование интеллектуальных
возможностей системы при программировании 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

РИЦ Курганского государственного университета.

640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.

Курганский государственный университет.

Формат 60x84 1/8

Усл. печ. л. 9,5

Тираж 50

Бумага 65 г/м²

Уч.-изд. л. 9,5

Не для продажи