

ОСНОВЫ 2D ОБРАБОТКИ

Обучающая программа для начинающих



Август 2009

Дата: август 2009

Copyright © 2009 CNC Software, Inc.— Все права защищены.

Выпуск: август 2009

Программное обеспечение: Mastercam X4

Номер раздела: X4-PDF-TUT-FM

Условия использования

Использование этого документа оговорено в лицензионном соглашении конечного пользователя Mastercam. Копия лицензионного соглашения включена в пакет Mastercam и является его неотъемлемой частью. С лицензионным соглашением конечного пользователя можно ознакомиться здесь :

www.mastercam.com/legal/licenseagreement/

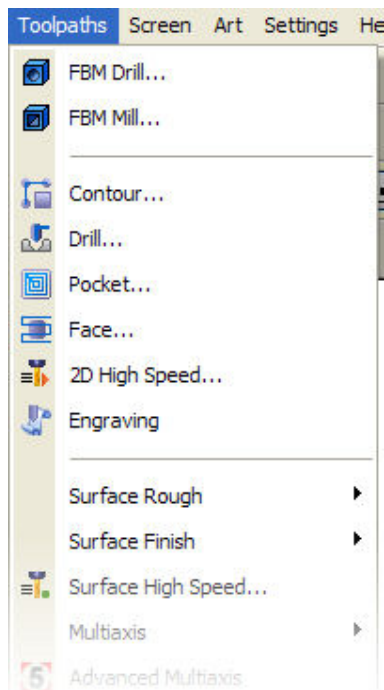
Содержание

Введение	5
▶ Учебные цели	7
▶ Перед тем, как начать.....	8
▶ Если вы нуждаетесь в дополнительной помощи.....	10
▶ Дополнительная документация.....	11
 1. Сверление отверстий	12
▶ Цели урока	13
▶ Шаг 1: Выбор определения станка.....	13
▶ Шаг 2: Определение заготовки.....	14
▶ Шаг 3: Сверление четырёх отверстий.....	17
 2. Обработка внешнего контура детали.....	25
▶ Цели урока	26
▶ Шаг 1: Создание траектории динамического фрезерования	26
▶ Шаг 2: Просмотр траекторий обработки	35
▶ Шаг 3: Создание траектории Contour (Контур)	36
 3. Обработка внутренней области	41
▶ Цели урока	42
▶ Шаг 1: Создание траектории динамического фрезерования	42

▶ Шаг 2: Создание траектории Slot Mill (фрезерование паза)	47
4. Предварительный просмотр траекторий.....	52
▶ Цели урока	53
▶ Шаг 1: Просмотр всех траекторий	53
▶ Шаг 2: Верификация всех траекторий	56
5. Постпроцессирование траекторий	59
▶ Цели урока	60
▶ Шаг 1: Постпроцессирование всех траекторий	60
▶ Постпроцессирование: Передача файла NC в стойку управления станком с ЧПУ.....	63
Заключение.....	63

ВВЕДЕНИЕ

В данном учебном пособии вы создадите фрезерные траектории обработки для детали, спроектированной в Mastercam. Здесь даны пошаговые инструкции по созданию траекторий и выводу файла NC для дальнейшей обработки детали на станке.



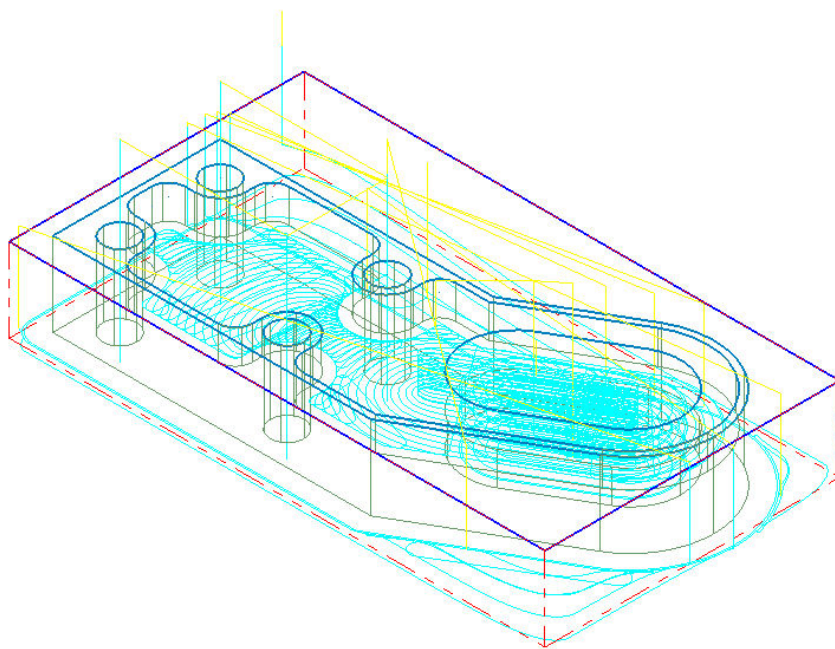
Система Mastercam обеспечивает вас большим количеством различных типов траекторий для проектирования фрезерной обработки деталей. Вы получаете доступ к траекториям в меню mill toolpaths (фрезерные траектории), которое показано выше.

После того, как вы создадите траекторию, вы сможете использовать функцию Mastercam's backplot (просмотр траекторий) для предварительного просмотра операций на экране. После того, как вы получили устраивающую вас траекторию, вы сможете сгенерировать NC файл в кодах конкретной стойки управления станком с ЧПУ.

Когда вы начнёте изучение учебной программы, вам будет необходимо выбрать описание станка с ЧПУ. В данной обучающей программе не выбирается какой-то определённый станок с ЧПУ. Однако, файлы справки и другая установленная с Mastercam документация, обеспечивает вас исчерпывающей информацией об этих особенностях Mastercam.

6 • ОСНОВЫ 2D ОБРАБОТКИ

Когда вы выполните все шаги данной обучающей программы, ваша деталь будет выглядеть так:



Если вы хотите спроектировать деталь в Mastercam перед началом данной обучающей программы, пожалуйста выполните все процедуры учебного пособия *Basic 2D Design* (Основы 2D проектирования) (опубликовано отдельно – документ #X4-PDF-TUT-2D).

Учебные цели

- Открытие файла, выбор определения станка, задание заготовки.
- Создание операции сверления четырёх отверстий в одной траектории (выбор точек сверления, выбор инструмента, использование компенсации кромки инструмента и установка параметров обработки).
- Обработка внешнего контура детали (задание геометрической цепочки, выбор инструмента и установка параметров обработки).
- Обработка внутренней области детали (задание геометрической цепочки, выбор инструмента и установка параметров обработки).
- Показ траекторий в графическом окне.
- Показ определённой траектории с временным отключением показа выбранных траекторий.
- Backplot (просмотр) (просмотр пути инструмента, определение координат точек) всех траекторий.
- Настройки backplot (просмотр).
- Моделирование (верификация) механической обработки детали на станке.
- Постпроцессирование траекторий и создание файла NC, при необходимости редактирование текста УП (управляющей программы) и сохранение файла NC.

Перед тем, как начать

Это модуль *Mastercam Getting Started Tutorial Series* (обучения для начинающих), который даёт базовые навыки работы с Mastercam. К другим модулям обучения, которые расширяют знания о системе относятся:

- *Focus Series* (Прогрессивный) — даёт более глубокое понимание особенностей и функций Mastercam'a.
- *Exploring Series* (Исследовательский) — исследует простые приложения Mastercam'a, такие как Mill (Фрезерная обработка), Wire (Электроэрозия) и Art.

Учебная программа Mastercam постоянно дорабатывается и совершенствуется и мы будем добавлять новые модули по мере их завершения. За информацией, пожалуйста обращайтесь к своему местному реселлеру Mastercam.

Примечание: Цвета экрана на учебных картинках расширяют качество изображения; они могут не соответствовать вашим установкам в Mastercam.

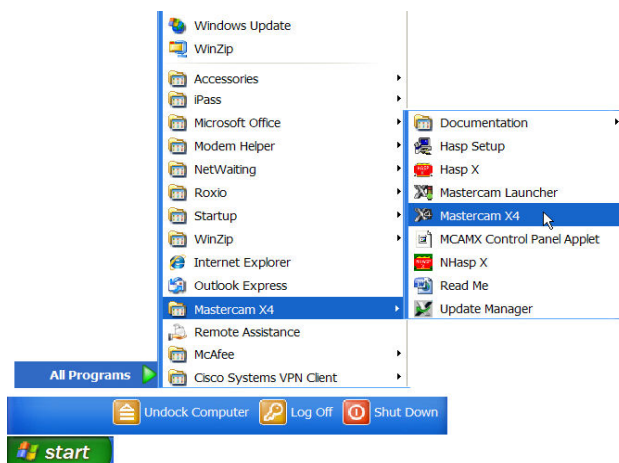
Общие требования

Поскольку каждый урок в обучающей программе основывается на уровне знаний предыдущего урока, мы рекомендуем, чтобы вы завершали их по порядку. Кроме того, у обучающих программ есть следующие требования:

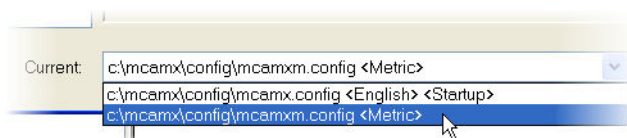
- Вы должны знать операционную систему Windows®.
- У вас должно быть установлено место Mastercam X4 Design или выше для завершения большинства примеров из *Getting Started* (начальной) серии. Обучающие программы не могут использоваться с Mastercam Demo/Home Learning Edition.
- *The Basic 2D Machining* (Базовая 2-осевая механо-обработка) обучающая программа требует чтобы было установлено место Mill Entry или Router Entry. Обучающие программы других серий могут потребовать и высокий уровень лицензирования.
- Файлы деталей могут быть вместе с обучающей программой. Они могут быть сохранены в том же каталоге, что и обучающая программа или в любом другом каталоге по вашему усмотрению.
- Вы должны установить в Mastercam'е метрические единицы измерения, следующий раздел включает команды для их установки.

Подготовка к запуску обучающей программы

Прежде, чем Вы запустите обучающую программу, убедитесь, что Вы выполнили следующие действия:




- 1 Запустите Mastercam используя ваши установки:
 - ♦ Двойное нажатие мышки на иконке Mastercam'а на Рабочем столе.
 - или
 - ♦ Launch Mastercam (запуск Mastercam) из Windows Start меню.
- 2 Выберите файл с метрической конфигурацией:
 - a Выберите **Settings, Configuration** (установки, конфигурация) из меню Mastercam.



- b Выберите **..\config\mcamxm.config <Metric>** из списка.
- c Нажмите кнопку **OK**.

Если Вы нуждаетесь в дополнительной помощи

Есть много способов получить справку Mastercam, включая следующие:

- *Mastercam Help*—Доступен Mastercam Help если вы выберите **Help, Contents** из Mastercam меню или нажмёте клавиши [**Alt+H**] на вашей клавиатуре. Кроме того, в большинстве диалоговых окон есть кнопка  которая открывает контекстное описание.
- *Online help*—Вы можете искать информацию или задавать вопросы на WEB форуме Mastercam, расположенном по адресу www.emastercam.com. Вы можете также найти разнообразную информацию, включая многие видео-материалы по адресу www.mastercam.com и www.mastercamedu.com.
- *Mastercam Reseller*—Ваш региональный реселлер Mastercam может помочь вам ответить на многие вопросы о Mastercam.
- *Technical Support*—CNC Software's Technical Support department (860-875-5006 или support@mastercam.com) открыт для справок с понедельника по пятницу с 8:00 до 17:30 по USA Eastern Standard Time.
- *Documentation feedback*—Вы можете свои вопросы адресовать непосредственно в Отдел Технической документации, используя адрес электронной почты techdocs@mastercam.com.
- *Mastercam University*—CNC Software поддерживает Mastercam University, в деле создания инструментов для «online» обучения с более чем 180 видео материалами, для того чтобы вы могли поддерживать свои знания на должном уровне. Для большей информации о Mastercam University, пожалуйста контактируйте с вашим Authorized Mastercam Reseller, вы можете также посетить сайт www.mastercamu.com, или связаться с нами по адресу training@mastercam.com.

Дополнительная Документация

Вы можете найти обширную информацию об использовании Mastercam в каталоге \Documentation, который формируется при инсталляции Mastercam:

- *Mastercam X4 Installation Guide*
- *Mastercam X4 Administrator Guide*
- *Mastercam X4 Quick Start*
- *Mastercam X4 Reference Guide*
- *Mastercam X4 Transition Guide*
- *Mastercam X4 Quick Reference Card*
- *Mastercam X4 Wire Getting Started Guide*
- *Version 9 to X Function Map*

У Р О К 1

Сверление отверстий

Первый шаг при обработке учебной детали – сверление отверстий. Начиная со сверления отверстий, вы можете использовать их затем для закрепления детали на рабочем столе станка.

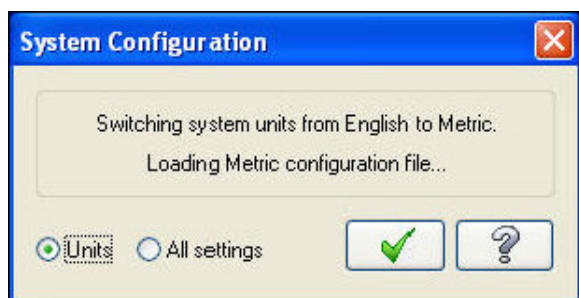
Цели урока

- Открытие файла и выбор определения станка.
- Определение заготовки.
- Создание траектории сверления (выбор точек сверления, выбор инструмента и задание параметров обработки).
- Использование компенсации кромки инструмента.

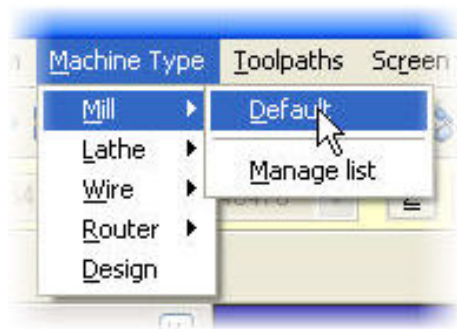
Шаг 1: Выбор определения станка

Необходимо открыть файл, выбрать определение станка и сохранить файл под другим именем.

- 1 Запустите Mastercam.
- 2 В главном меню Mastercam выберите **File (Файл), Open (Открыть)**.
- 3 Откройте файл BASIC_2D_MACHINING_START.MCX, который сопровождает данное учебное пособие.



- 4 Нажмите **OK**, чтобы переключиться на метрическую конфигурацию.
- 5 Нажмите **[Alt +S]** чтобы закрасить деталь в графическом окне.



- 6 В меню Mastercam выберите **Machine Type (тип станка), Mill (фрезерование), Default (по умолчанию)** и откройте определение станка.

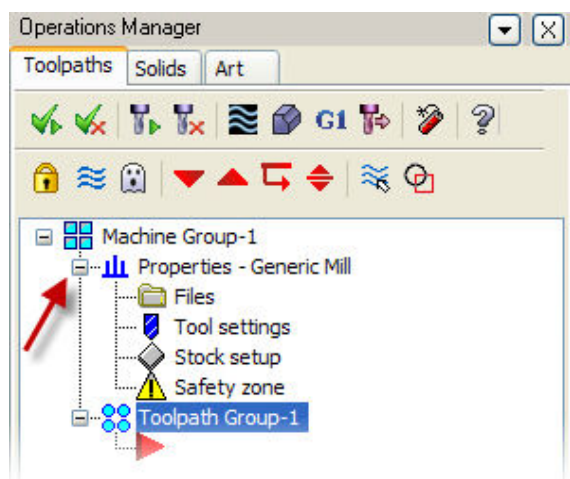
В Mastercam необходимо выбрать определение станка перед созданием траекторий. В **machine definition (определение станка)** содержится описание рабочих частей и возможностей станка.

Замечание: Файлы деталей, в которых ранее уже было выбрано определение станка перед сохранением, автоматически открываются вместе с ранее выбранным определением станка.

- 7 Выберите **File (Файл), Save As (Сохранить как)** и сохраните файл под другим именем, отличным от оригинального названия.

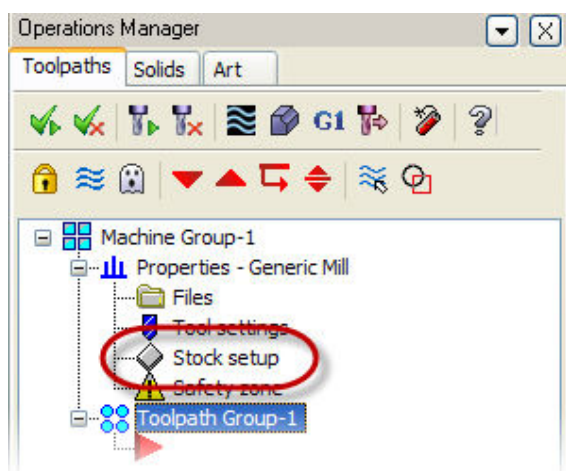
Шаг 2: Определение заготовки

Чтобы определить заготовку, из которой будет изготавливаться деталь, необходимо выполнить действия, перечисленные в данном разделе. **Модель заготовки** поможет вам реалистично визуализировать ваши траектории. Модель заготовки, которую вы определите, можно использовать для отображения на экране вместе с геометрией детали, для просмотра траекторий, а также для их верификации.

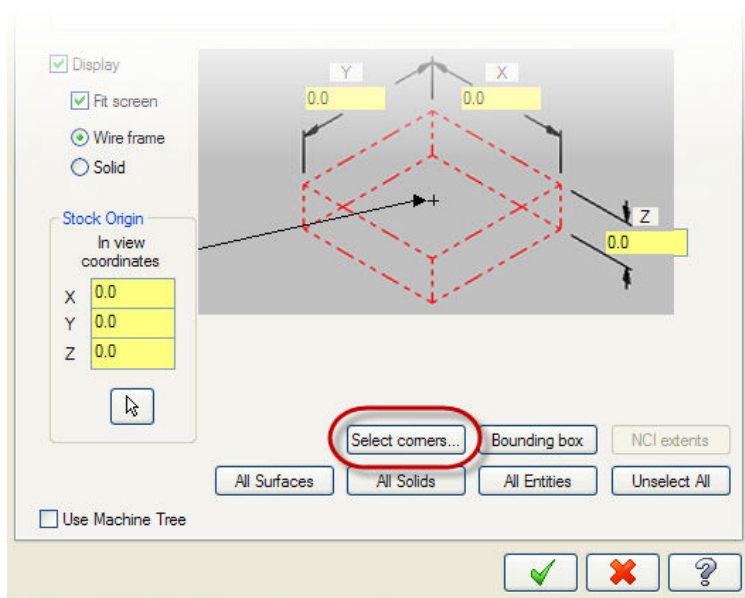


- 1 В Operations Manager (Менеджере операций) нажмите значок (+) и откройте **Properties - Generic Mill (Свойства – фрезерование)**.

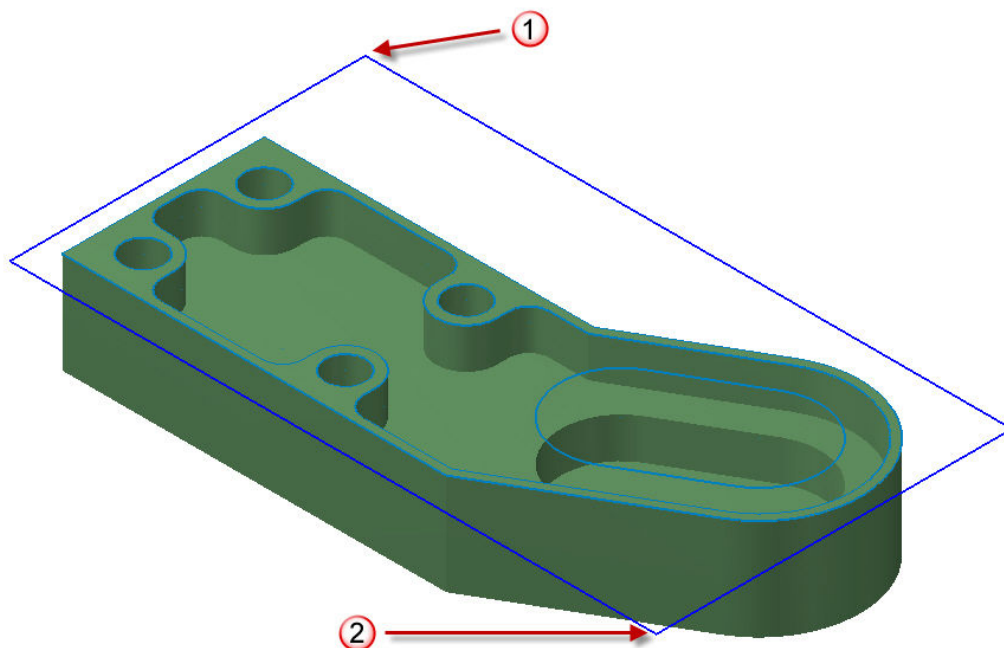
Значок изменится (-) и в Менеджере операций появится перечень свойств машинной группы. **Machine groups (Машинная группа)** была создана автоматически после выбора описания станка в меню Machine Type (тип станка) и добавлена в Toolpaths Manager (Менеджер операций). Она содержит информацию для создания траекторий, установки по нумерации инструментов, модель заготовки, выбор материала, а также библиотеки.



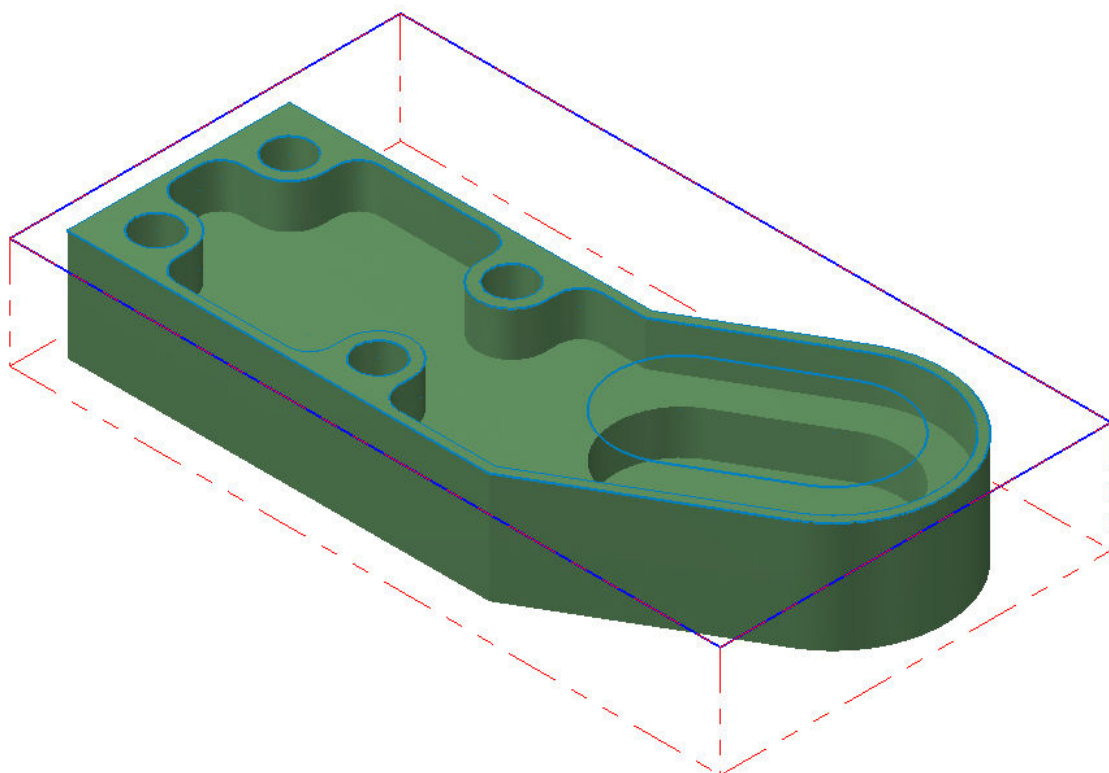
- 2 Нажмите иконку **Stock Setup (определение заготовки)** и откройте закладку Stock Setup в диалоговом окне свойств Машинной группы.
- 3 Нажмите в диалоговом окне кнопку **Select corners (выбор углов)**. Mastercam предложит выбрать в графическом окне два противоположных угла заготовки.



- 4 Кликните на два противоположных угла, как показано на картинке. Окно Stock Setup (определение заготовки) появится снова с размерами заготовки по X и Y.



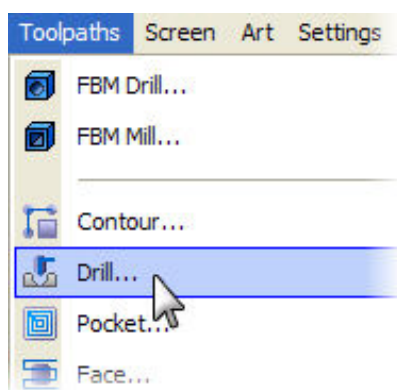
- 5 Введите величину **25** по оси **Z** на диаграмме в диалоговом окне, чтобы определить высоту заготовки.
- 6 Выберите опцию **Display** чтобы увидеть границы заготовки в графическом окне.
- 7 Нажмите **OK** и закройте диалоговое окно. Границы заготовки отобразятся красными линиями.



Шаг 3: Сверление четырёх отверстий

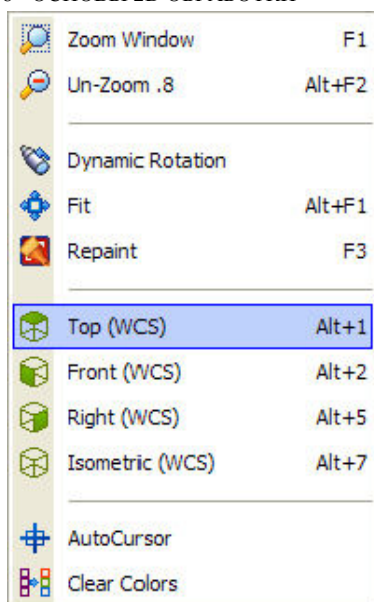
В этом разделе вы создадите траекторию сверления всех четырёх отверстий на данной детали.

Выбор отверстий

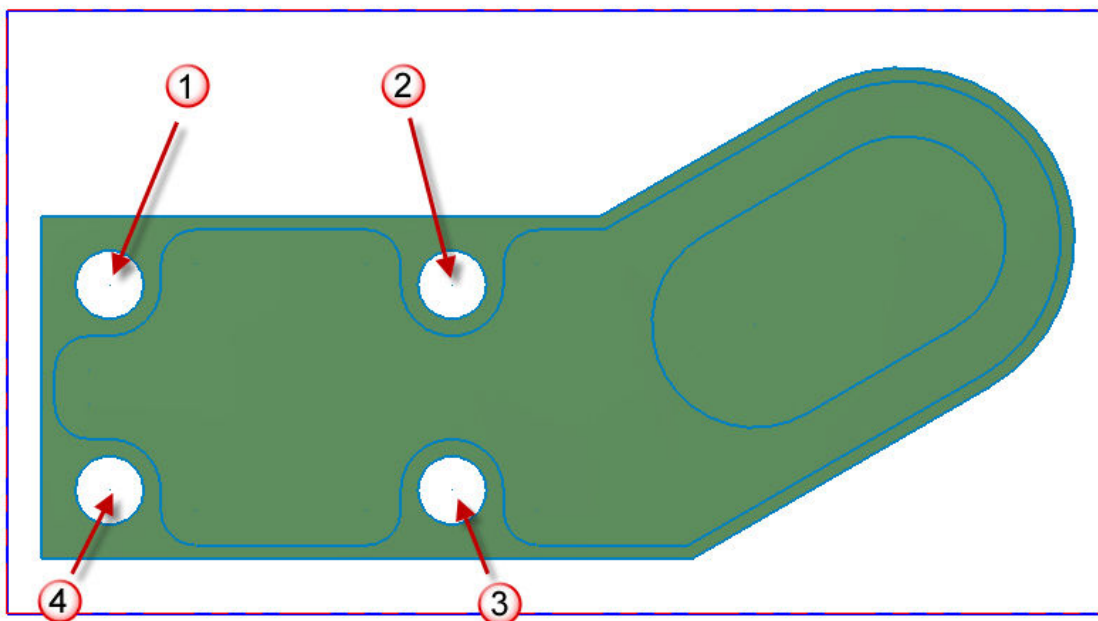


- 1 В меню Mastercam выберите **Toolpaths (Траектории)**, **Drill (Сверление)**. Появится диалоговое окно выбора точек сверления.

*Замечание: Система может запросить ввод имени файла NC. Тогда нажмите **ОК** и подтвердите имя файла по умолчанию, или введите своё имя файла и нажмите **ОК**, чтобы изменить имя по умолчанию.*



- 2 Нажмите правую кнопку мыши в графическом окне и выберите **Top (WCS)**, чтобы переключится в графический вид Top (Сверху). Так вам будет легче выбрать отверстия для сверления.
- 3 Укажите четыре центральных точки отверстий на детали. Выбирайте точки по часовой стрелке от верхнего левого отверстия к нижнему левому отверстию, как показано на картинке.





Совет: Когда вы выбираете центральные точки отверстий, Mastercam отображает значок выбора центральных точек.

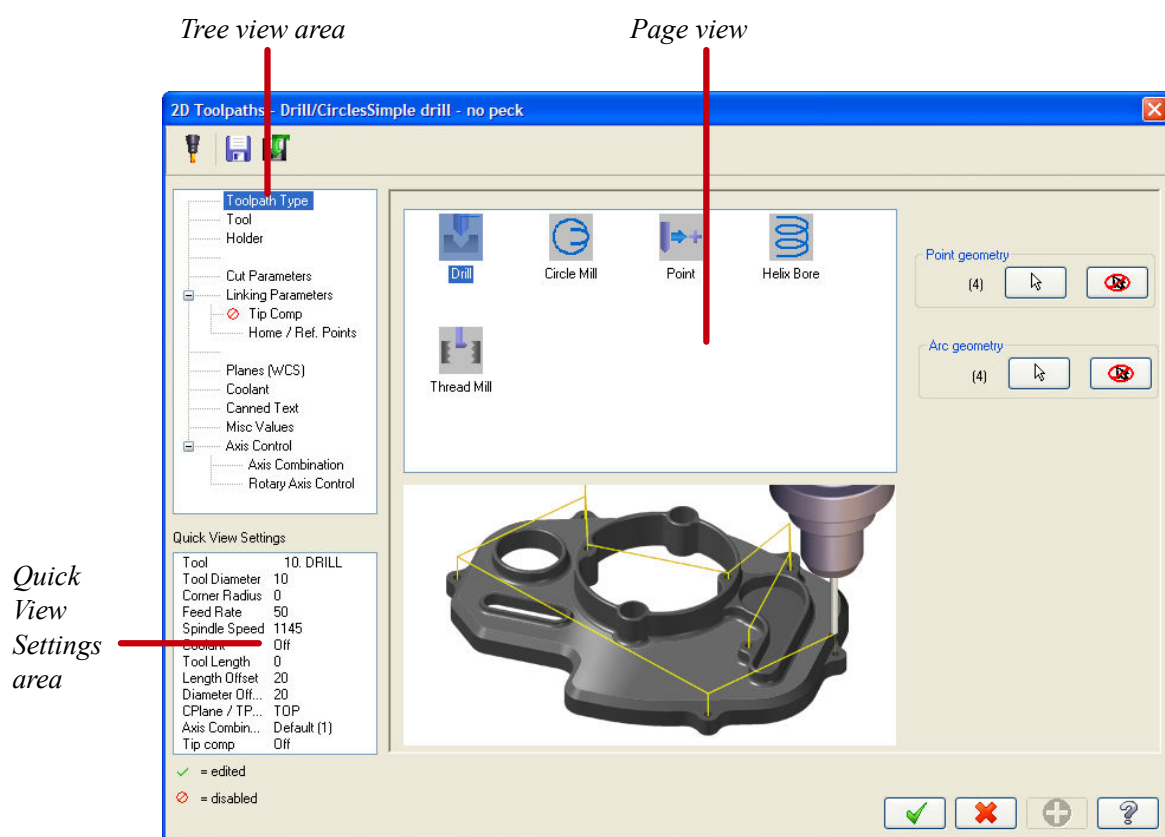


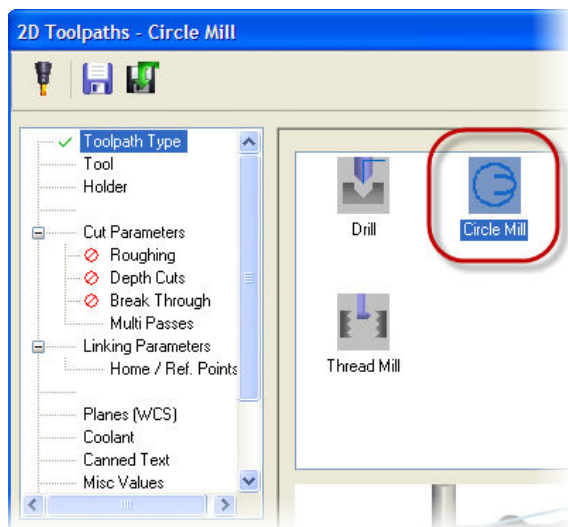
- 4 Нажмите **ОК**. Откроется диалоговое окно 2D Toolpaths - Drill/Circles (2D траектории – Сверление/Окружности).

Диалоговые окна траектории

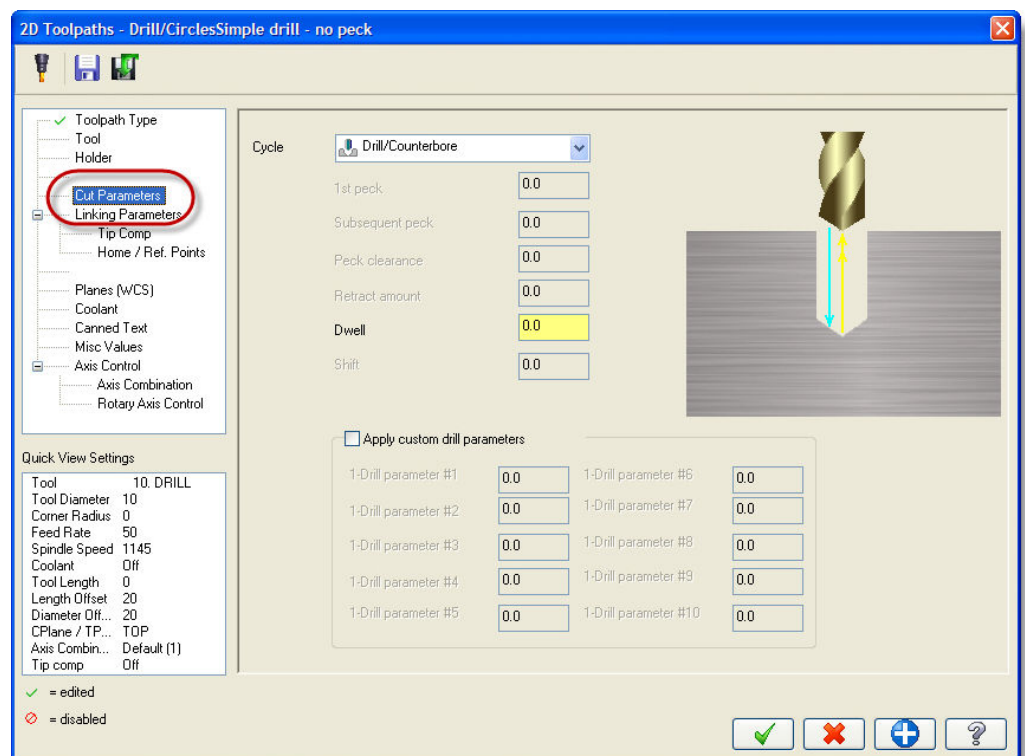
Многие траектории Mastercam, включая Сверление, используют древовидные диалоговые окна, интерфейс которых состоит из трёх различных областей:

- ♦ *Дерево* – показывает список всех доступных страниц.
 - ♦ Неактивные страницы обозначены следующим значком. 
 - ♦ Отредактированные страницы отмечены зелёной галочкой. 
 - ♦ Некоторые страницы имеют символы + (плюс) или – (минус). Символы указывают, что страница имеет вложенные страницы, которые можно развернуть или свернуть.
- ♦ *Страницы* – вы можете открывать или закрывать их, используя список в дереве.
- ♦ *Быстрый просмотр параметров* – суммирует информацию о параметрах, которые вы установили на различных страницах. Информация обновляется автоматически при изменении параметров на страницах.





- 1 Нажмите иконку траектории **Circle Mill (Круговое фрезерование)**. Вы активизируете траекторию. Страницы, перечисленные в дереве, изменятся.
Заметьте, что напротив названия страницы в дереве (Тип траектории) появилась зелёная галочка, которая указывает, что вы сделали изменения на данной странице.
- 2 Нажмите иконку траектории **Drill (Сверление)** и вернитесь назад к данной траектории.
- 3 Кликните на страницу **Cut Parameters (Параметры обработки)** слева в дереве. Появится страница параметров траектории.



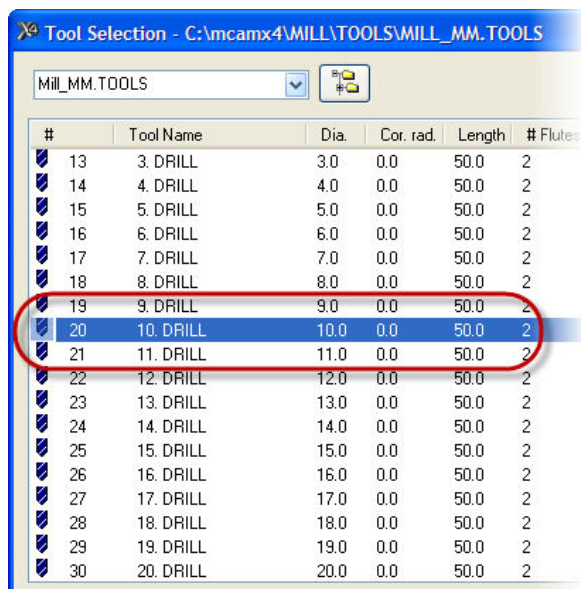
Установка параметров сверления

- 1 Кликните на страницу **Tool (Инструмент)** в дереве и выберите инструмент для траектории сверления.

Select library tool...

- 2 Нажмите кнопку **Select library tool** (Инструмент из библиотеки) и укажите инструмент из библиотек Mastercam.

Откроется диалоговое окно Tool Selection (выбор инструмента).



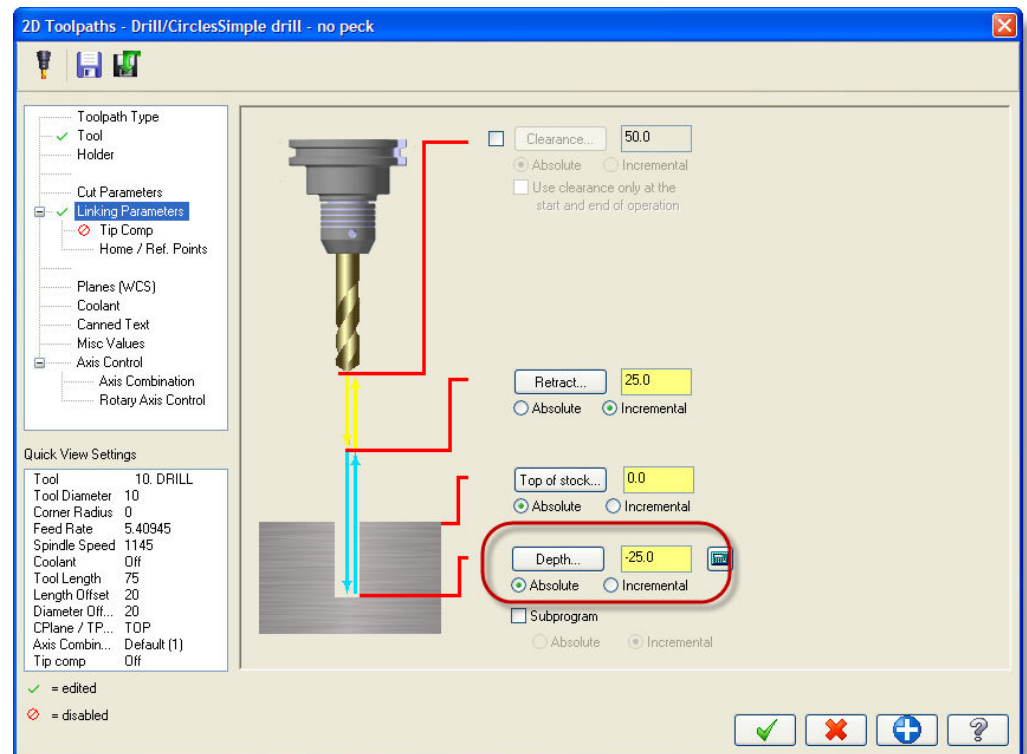
- 3 Выберите из списка сверло диаметром **10 мм**.

Замечание: Проверьте, что в верхней части диалогового окна выбрана библиотека Mill_MM.TOOLS. Если нет, то выберите её из списка в выпадающем меню.



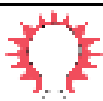
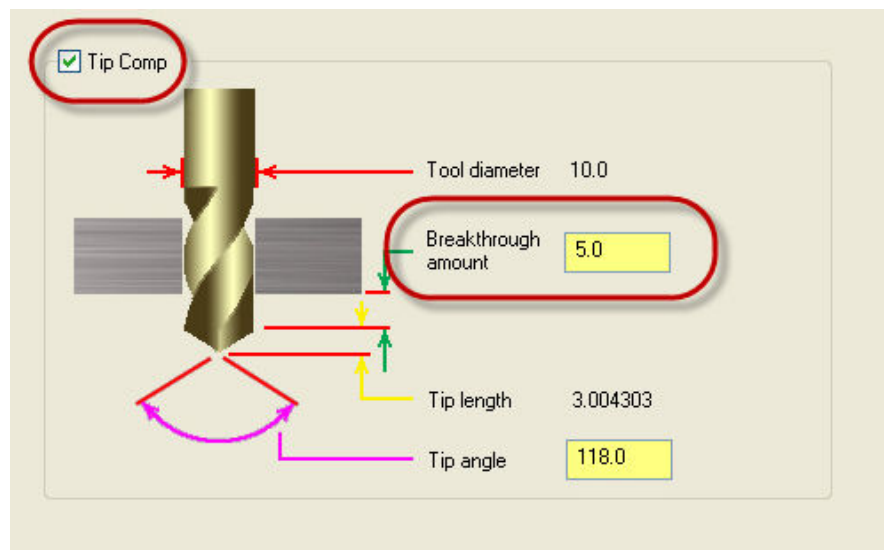
- 4 Нажмите **OK** и вернитесь на страницу Tool (Инструмент).
- 5 Нажмите в дереве на страницу **Linking Parameters** (Параметры связи).

6 Введите величину **-25.0 мм** в поле **Depth** (Глубина).



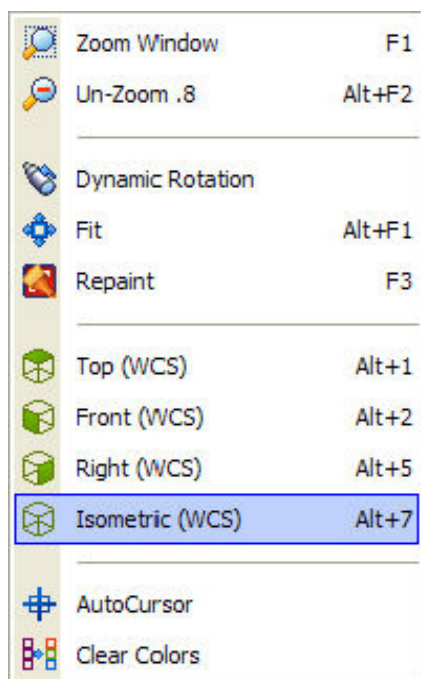
7 Нажмите в дереве на страницу **Tip Comp** (компенсация кромки). Заметьте, что по умолчанию страница не активна.

8 Чтобы страницу сделать активной, выберите опцию **Tip Comp** (компенсация кромки) вверху диалогового окна и введите величину **5.0 мм** в поле **Breakthrough amount** (величина перебега).



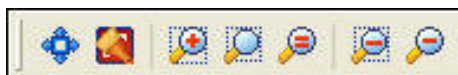
Совет: На странице **Tip Comp** (компенсация кромки) вы указываете, на какое расстояние необходимо сверлить глубже окончательной глубины, указанной на странице **Linking Parameters** (Параметры связи). Введите положительную величину. Ввод отрицательного значения уменьшает окончательную глубину сверления.

9 Нажмите **ОК** и создайте траекторию сверления для четырёх отверстий.

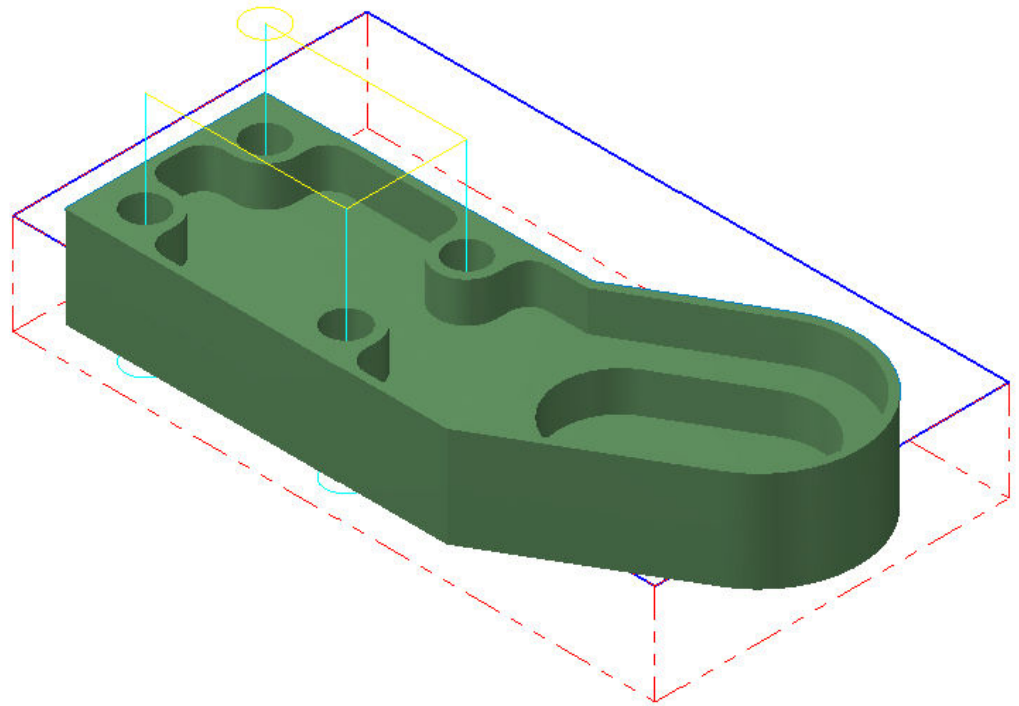



- 10 Нажмите правую кнопку мыши в графическом окне и выберите **Isometric (WCS)** (Изометрия (PCK)) для отображения детали и траектории в изометрии.

Возможно, вам будет необходимо отцентрировать деталь в графическом окне. Самый простой способ сделать это – воспользоваться меню правой кнопки мыши и выбрать **Fit** (в размер окна) и затем изменить масштаб отображения, нажав [**Alt+F2**]. Вы также можете использовать кнопки fit (в размер окна)/zoom (увеличить) /unzoom (уменьшить) на линейке инструментов View (Вид).



Ваша траектория должна быть похожа на изображённую на картинке. Голубые линии – движения на рабочей подаче, жёлтые линии – движения на ускоренной подаче.



- 11 Нажмите правую кнопку мыши в графическом окне и выберите вид **Top (WCS) (Сверху (РСК))**.
- 12 Выберите в главном меню Mastercam **File, Save** (Файл, Сохранить) или нажмите кнопку **Save** (Сохранить)  .

Теперь, когда отверстия просверлены, вы можете двигаться дальше и удалить материал во внутреннем кармане.

У Р О К 2

Обработка внешнего контура детали

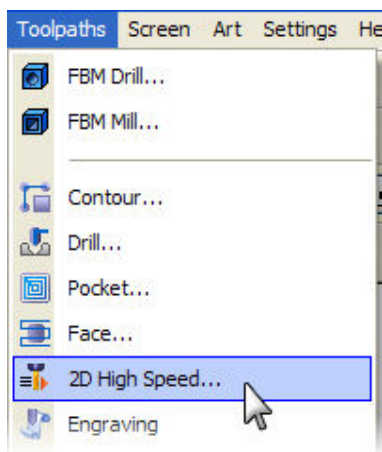
Следующий шаг – обработка внешнего контура детали. Для этого будут использоваться несколько траекторий.

Цели урока

- Создание траектории dynamic mill (динамическое фрезерование) (включая назначение цепочки, выбор инструмента, установку параметров).
- Просмотр траектории и отключение отображения выбранной траектории на экране.
- Создание контурной траектории (включая назначение цепочки, выбор инструмента, установку параметров).

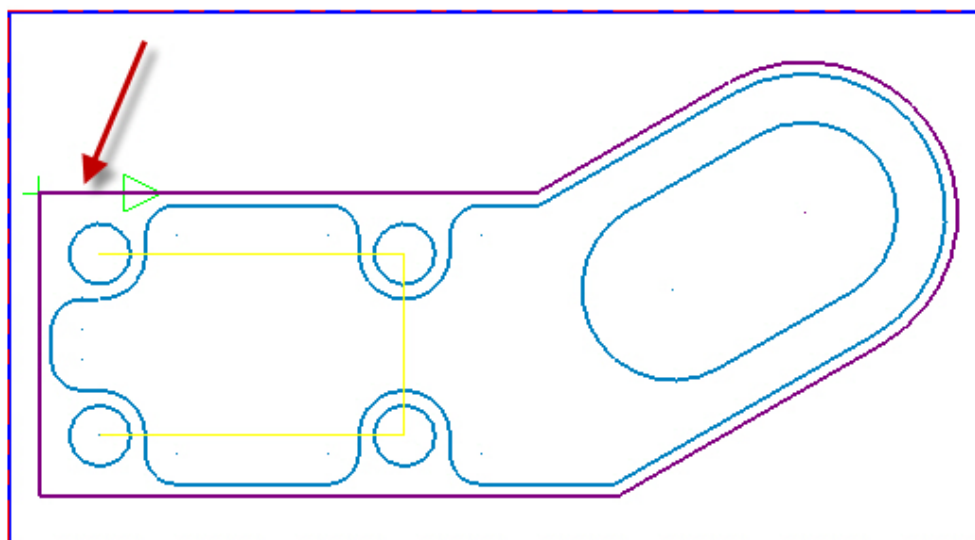
Шаг 1: Создание траектории динамического фрезерования

В этом упражнении вы создадите 2D траекторию динамического фрезерования для удаления материала по наружному контуру детали. Траектория динамического фрезерования является частью набора 2D высокоскоростных траекторий. Она позволяет использовать при обработке всю длину режущей части инструмента. Данная траектория позволяет получить гладкие, эффективные перемещения инструмента для высокоскоростной обработки карманов и выступов.

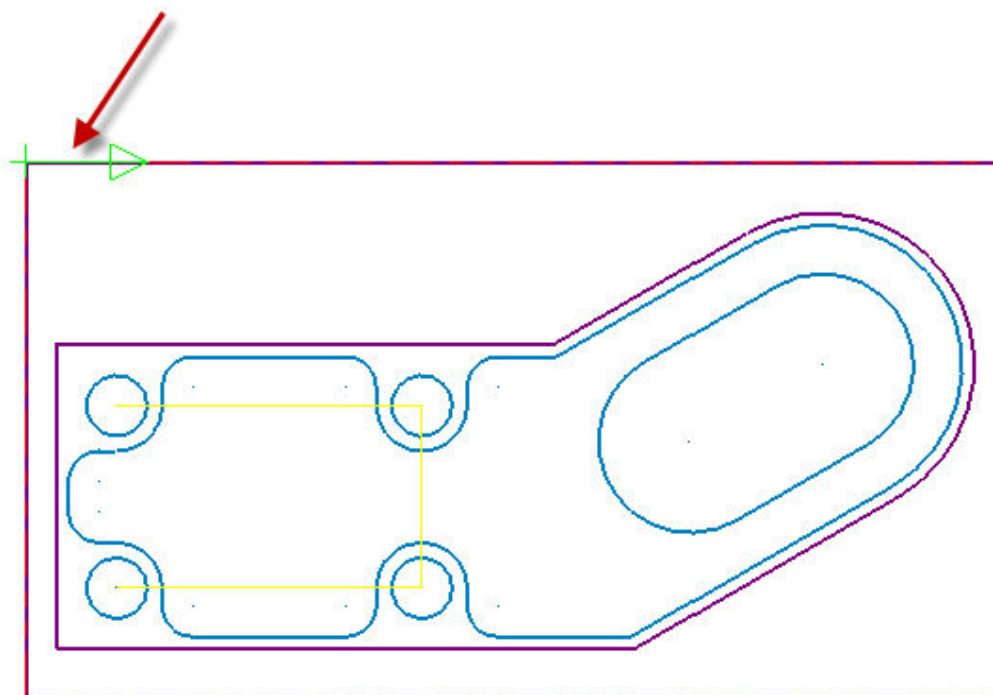


- 1 В меню Mastercam выберите **Toolpaths (Траектории)**, **2D High Speed (2D BCO)**. Откроется диалоговое окно выбора цепочки.
Chaining (выбор цепочки) поддерживает процесс выбора одного или нескольких элементов в определённом порядке и направлении. Цепочки могут быть открытыми или замкнутыми.
- 2 Нажмите **[Alt+S]** и закрасьте модель. Это облегчит вам выбор цепочки.
- 3 Укажите наружный контур детали. Направление обхода укажите по часовой стрелке. Если стрелка направления указывает против часовой стрелки, нажмите кнопку **Reverse**

(Реверс)  в диалоговом окне выбора цепочки.

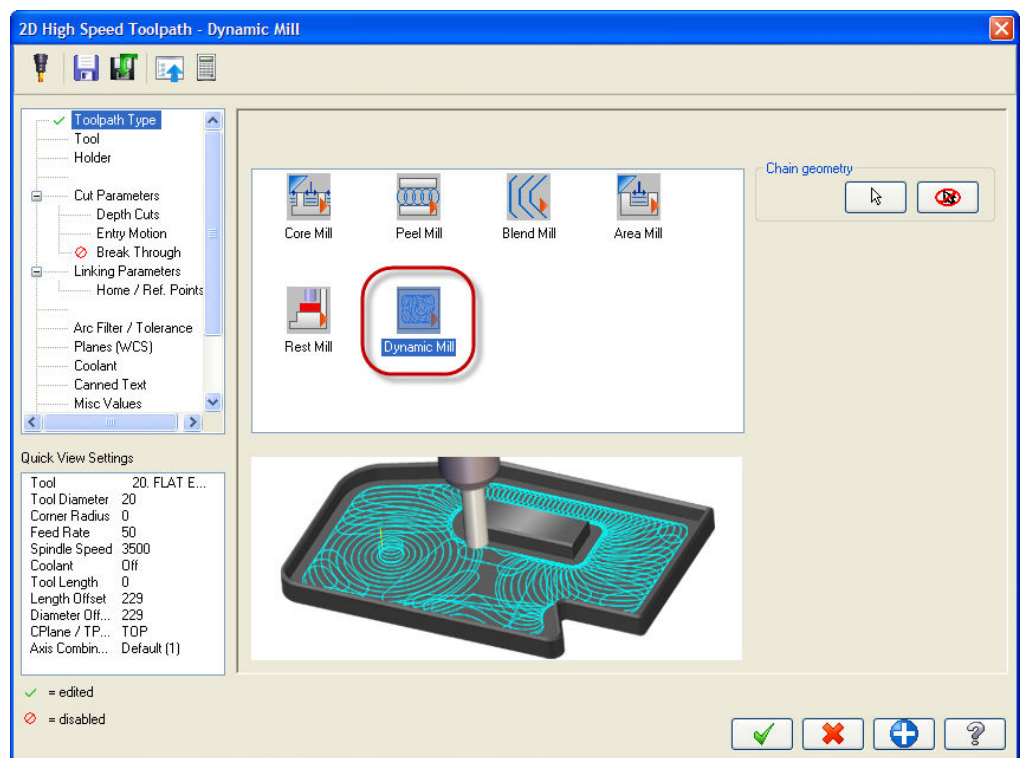


- 4 Затем укажите наружный контур заготовки в верхней части детали. Направление обхода также должно быть по часовой стрелке.



- 5 Нажмите **ОК** в диалоговом окне выбора цепочки. Диалоговое окно закроется и откроется диалоговое окно траекторий 2D High Speed (2D BCO).

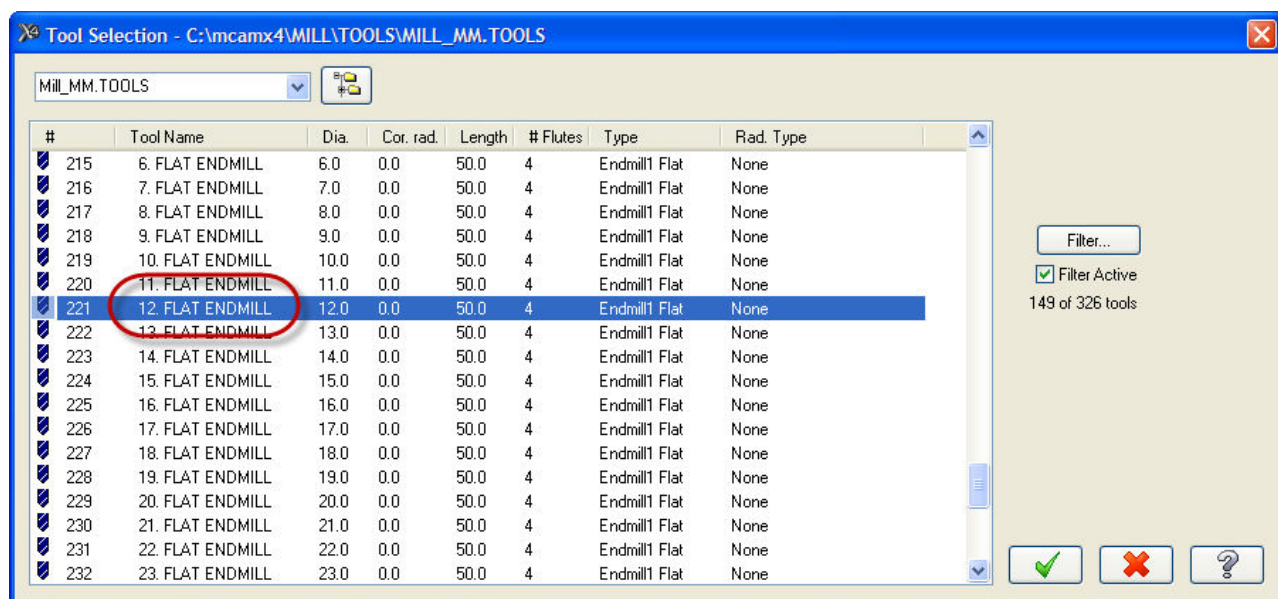
- 6 Выберите траекторию **Dynamic Mill** (Динамическое фрезерование). Перечень страниц в дереве слева обновится.



- 7 Нажмите на страницу **Tool** (инструмент) и выберите инструмент для данной траектории.

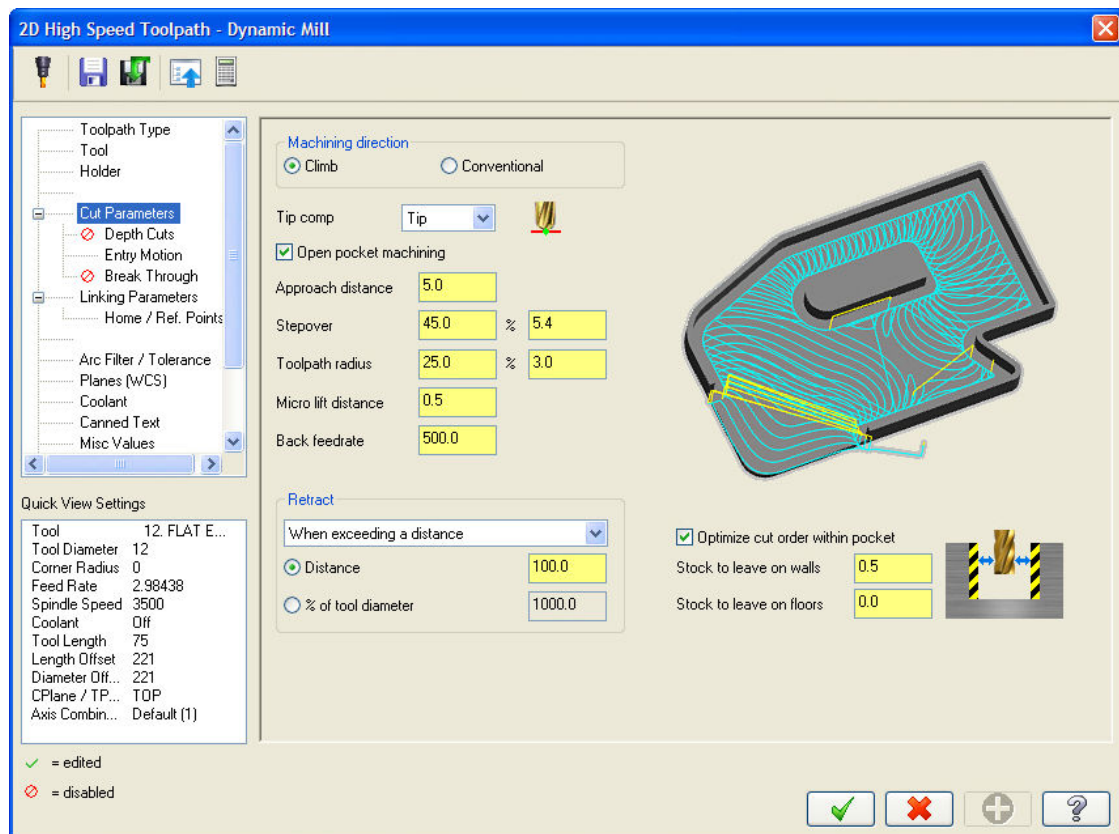
Select library tool...

- 8 Нажмите кнопку **Select library tool** (инструмент из библиотеки). По умолчанию откроется метрическая библиотека инструментов.
- 9 Выберите концевую фрезу диаметром **12мм** и нажмите **OK**.



Настройка параметров динамического фрезерования

- 1 Нажмите на страницу **Cut Parameters** (параметры обработки) и введите значения различных параметров и опций.
- 2 Установите следующие параметры:
 - ♦ Выберите опцию **Open pocket machining** (обработка открытого кармана) (**Use dynamic core mill passes** (динамическая обработка выступа в X4 MU1)). Когда эта опция активна, Mastercam удалит материал от наружной выбранной границы. Все остальные внутренние выбранные цепочки определяются как выступы; при обработке останутся острова.
 - ♦ Введите величину **5.0 мм** для **Approach distance** (расстояние подхода). Это абсолютное расстояние, на котором начинается первый проход.
 - ♦ Введите **25%** в поле **Toolpath radius** (радиус траектории). Этот параметр используется для расчёта 3D дуговых перемещений и исключает резкое изменение направления между проходами.
 - ♦ Введите величину **0.5 мм** в поле **Micro lift distance** (расстояние микросдвига). **Microlifts** (Микролифт) обеспечивает небольшие подъёмы и помогает удалить стружку из зоны резания, а также помогает избежать чрезмерного нагрева инструмента.
 - ♦ Выберите опцию **When exceeding a distance** (при превышении расстояния) из выпадающего списка **Retract** (Отвод), затем выберите опцию **Distance** (расстояние), и введите в поле **100.0 мм**. Mastercam добавит в траекторию отводы инструмента, когда расстояние до начала следующего прохода превысит указанную.
 - ♦ Введите величину **0.5 мм** в поле **Stock to leave on walls** (припуск на стенках). Такой припуск останется на наружных стенках.



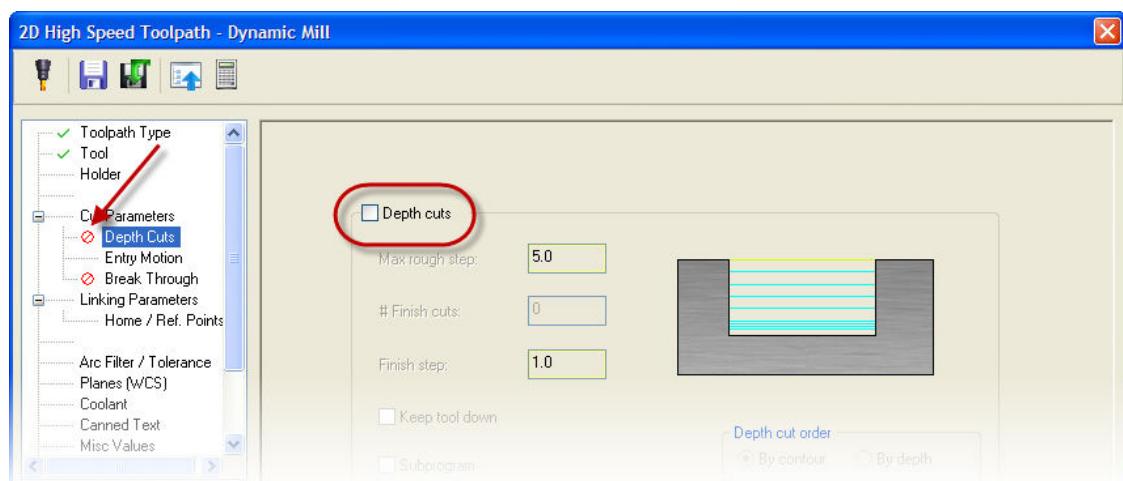
- 3 Нажмите на страницу **Depth cuts** (проходы по глубине).



Совет: Задание шага по глубине делит общую глубину обработки на несколько проходов по глубине, что позволяет избежать чрезмерного износа инструмента. Вы можете задать максимальный черновой шаг и Mastercam разделит общую глубину на несколько проходов. Или вы можете ввести точное количество чистовых шагов и чистовой шаг по глубине. Для получения дополнительной информации обратитесь к справке Mastercam.

- 4 Отключите опцию **Depth cuts** (проходы по глубине) для данной траектории. Обратите внимание на красную окружность с косой чертой, которая появилась напротив страницы Depth Cuts (проходы по глубине). Она указывает, что параметры на данной странице не будут использоваться при расчёте траектории.

Траектория динамического фрезерования использует всю длину режущей части инструмента, поэтому разделять обработку на несколько проходов по глубине необязательно.

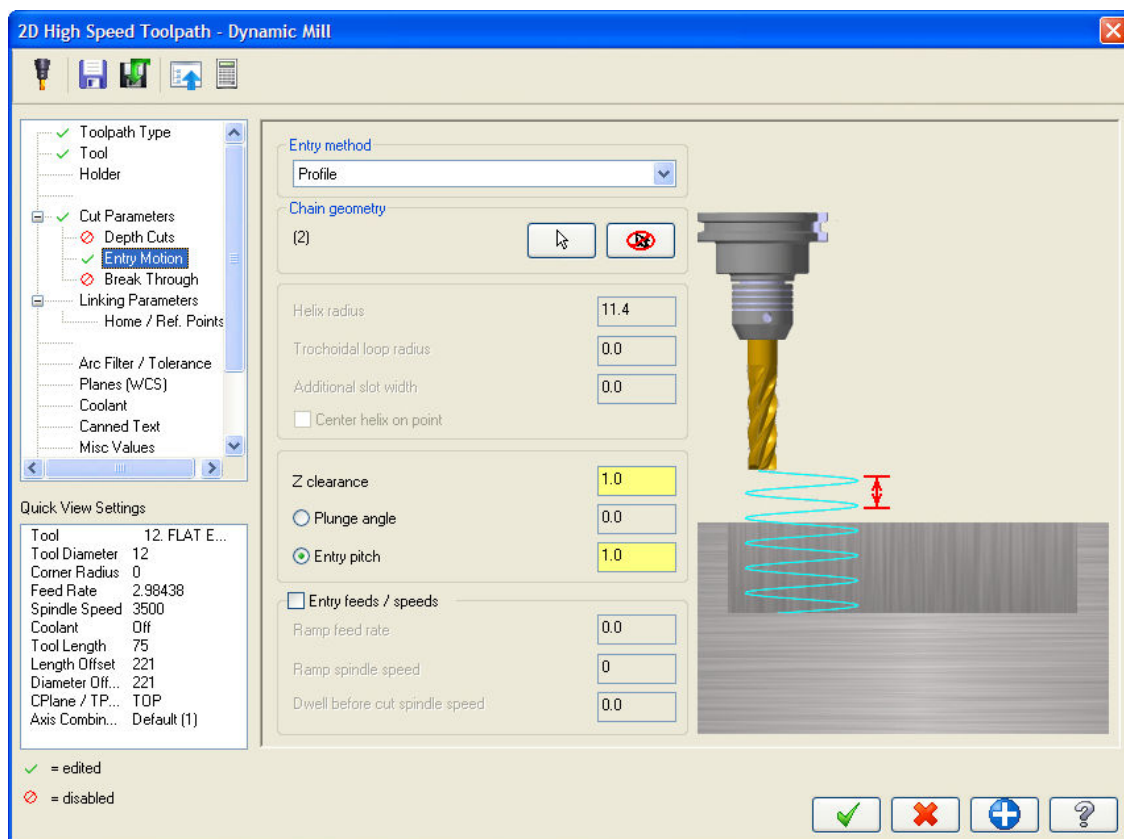


- 5 Кликните на страницу **Entry Motion** (подход) и установите, где и как инструмент будет походить к заготовке.

*Замечание: При обработке открытого кармана инструмент опускается за пределами заготовки, поэтому параметры на странице **Entry Motion** (подход) используются только в случае, когда обрабатывается закрытый карман.*

- 6 Установите следующие параметры:

- ♦ Выберите **Profile** (Профиль) из выпадающего списка **Entry method** (Метод входа). Этот метод создаёт движения врезания под углом, базируясь на форме кармана. Последующие движения инструмента осуществляются на полной глубине кармана.
- ♦ Введите **1.0 мм** в поле **Z clearance** (Z клиренс). Вы указываете расстояние от верха заготовки, на котором создаются движения врезания под углом. При этом на указанном расстоянии инструмент начинает двигаться на рабочей подаче. Это гарантирует, что прежде чем врезаться в материал, инструмен начинает двигаться под углом на рабочей подаче.
- ♦ выберите **Entry pitch** (Шаг подвода) и введите размер **1.0 мм**. Вы определяете шаг врезания под углом. Mastercam поддерживает данный шаг для каждого полного движения врезания, гарантируя тем самым, что инструмент не будет опускаться на большую величину.



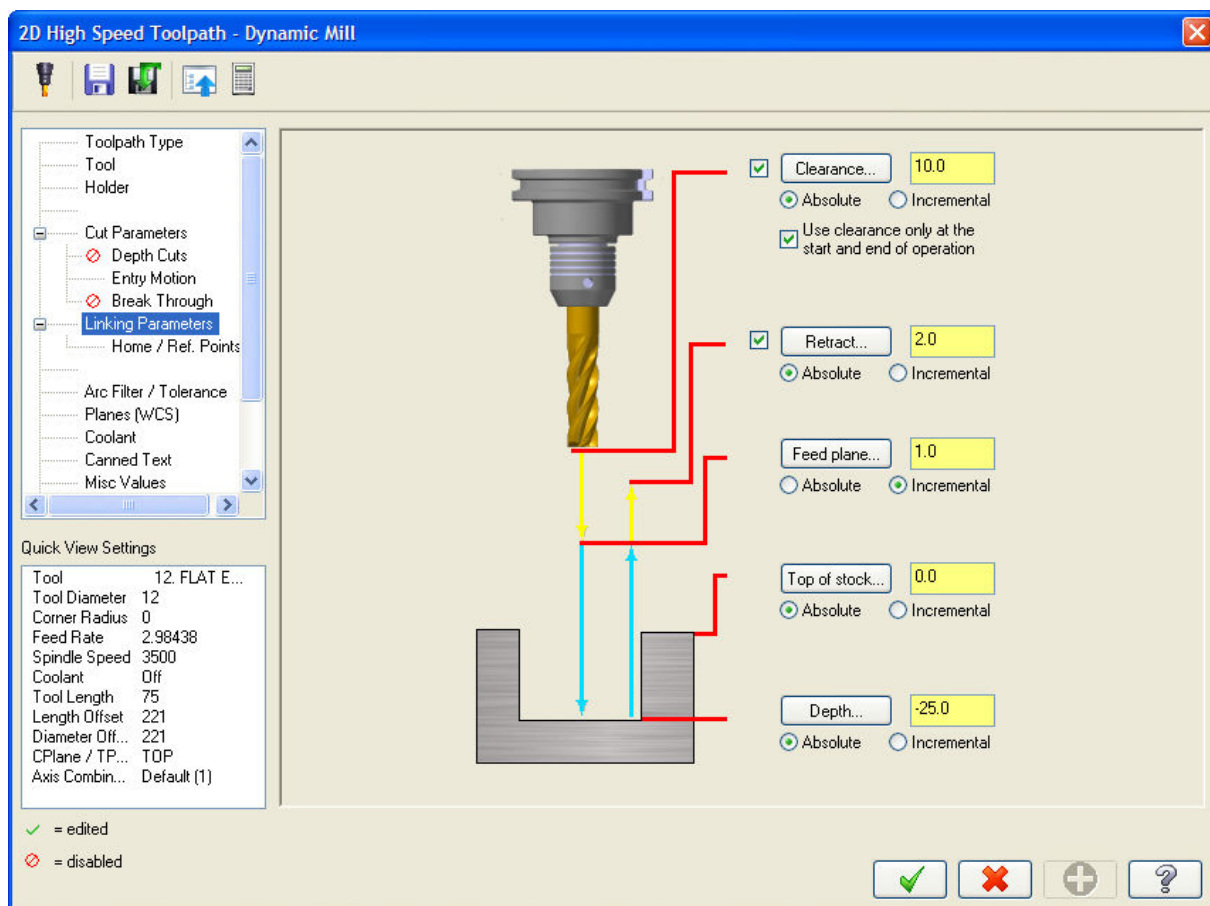
7 Кликните на страницу **Linking Parameters** (Параметры связи) и установите важные значения величины Z, такие как высота плоскости безопасных перемещений, высота отвода, высота включения рабочей подачи, а также окончательную глубину обработки.

8 Установите следующие параметры:

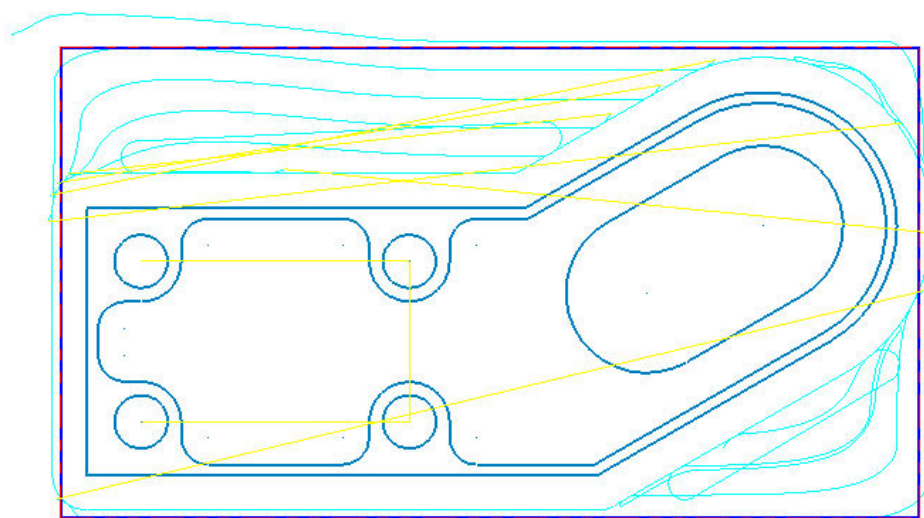
- ♦ Выберите **Clearance** (Клиренс) и установите значение **10.0** мм по высоте. Это высота с которой будет двигаться инструмент к детали и на которую будет отходить от детали.
- ♦ Выберите опцию **Use clearance only at the start and end of operation** (Использовать клиренс только в начале и в конце операции).
- ♦ Введите величину **2.0** мм в поле **Retract** (Отвод) и нажмите на опцию **Absolute** (абсолютное значение). Это высота, на которой инструмент перемещается к началу следующего прохода. Выбор абсолютных значений гарантирует, что инструмент будет всегда перемещаться на указанном значении от нулевой точки рабочей системы координат.
- ♦ Введите величину **1.0** мм в поле **Feed plane** (Плоскость подачи). Это высота, на которой происходит отключение ускоренных перемещений и включается подача врезания.
- ♦ Введите величину **-25.0** мм в поле **Depth** (Глубина). Это значение определяет окончательную глубину обработки. В данном случае глубина -25мм, или 25 мм ниже верха заготовки.

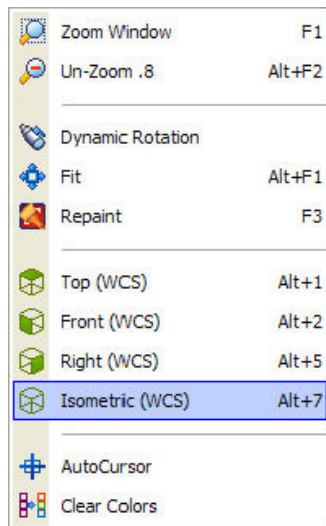


Совет: По умолчанию окончательная глубина обработки определяется в зависимости от высоты по Z, на которой находится выбранная геометрия.



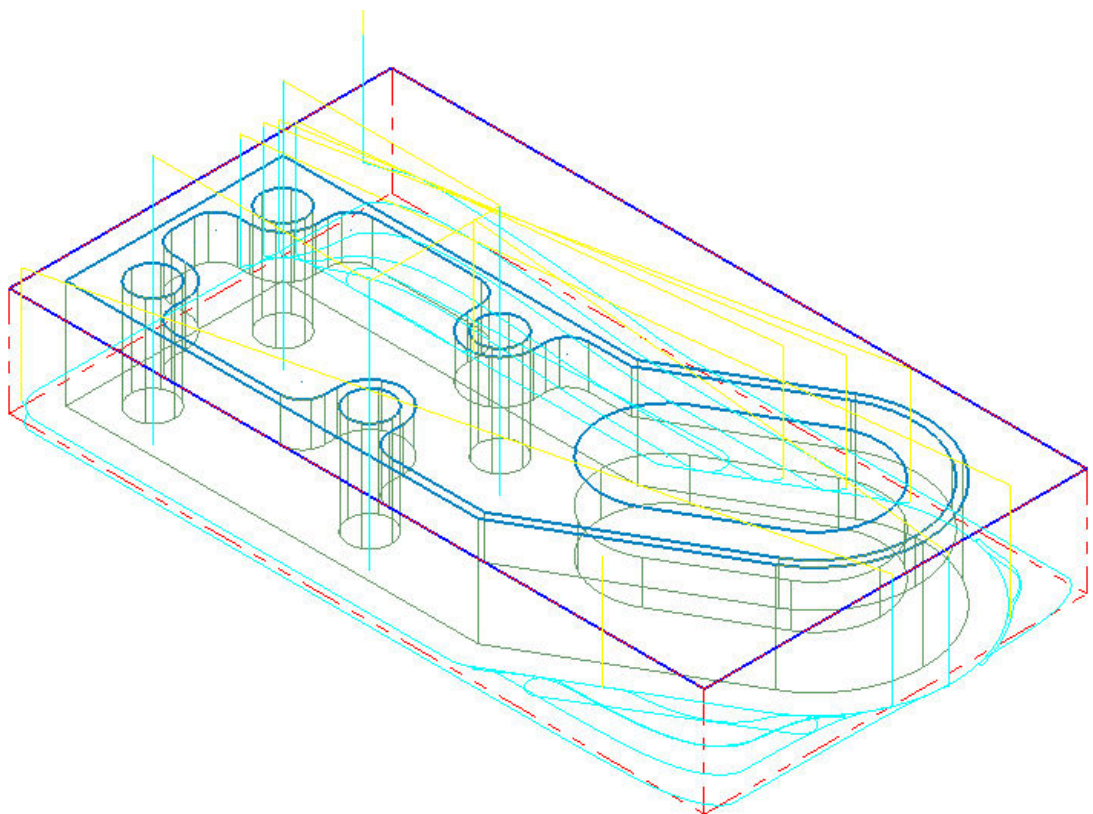
9 Нажмите **ОК** и сгенерируйте траекторию обработки.






- 10 Нажмите правую кнопку мыши в графическом окне и выберите в меню **Isometric (WCS)** (Изометрия (РСК)).

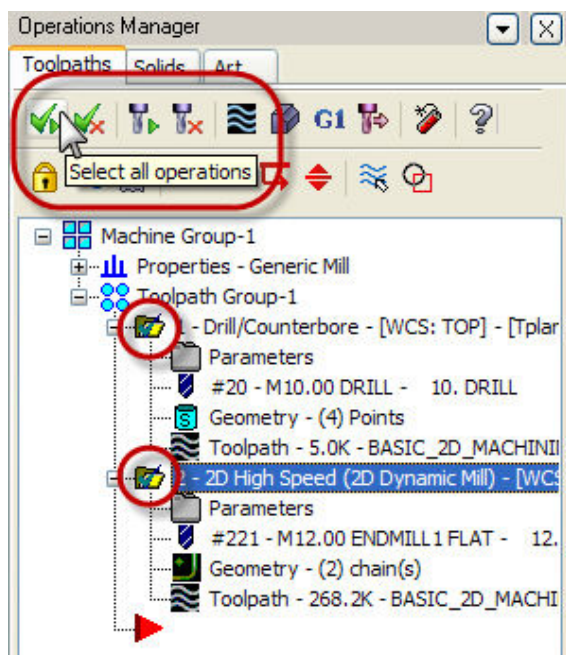
Траектория удаляет материал с наружного контура детали, создавая при этом плавные, эффективные движения инструмента.



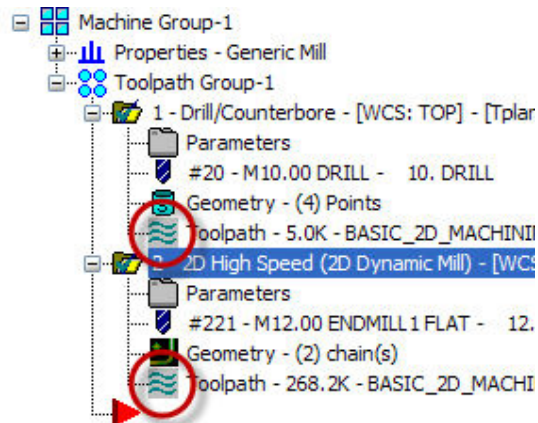
- 11 Нажмите правую кнопку в графическом окне и в появившемся меню выберите **Top (WCS)** (Сверху (РСК)).
- 12 Выберите **File, Save** (Файл, Сохранить) в главном меню Mastercam или нажмите кнопку **Save** (Сохранить) .

Шаг 2: Просмотр траекторий обработки

Далее показано, что необходимо сделать, чтобы временно отключить отображение уже имеющихся операций перед созданием новых траекторий обработки.



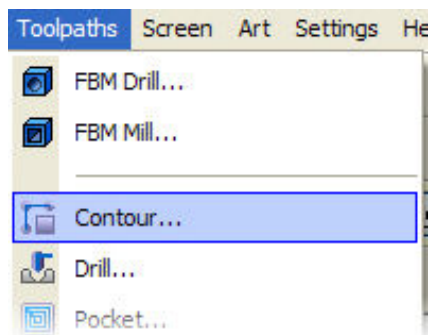
- 1 В Менеджере операций нажмите кнопку **Select all operations** (Выбрать все операции). После выбора на жёлтых папках напротив каждой из траекторий появятся зелёные значки.
- 2 Чтобы отключить отображение траекторий в графическом окне нажмите на клавиатуре **[T]**.



Значок траекторий изменится и станет серым.

Шаг 3: Создание траектории Contour (Контур)

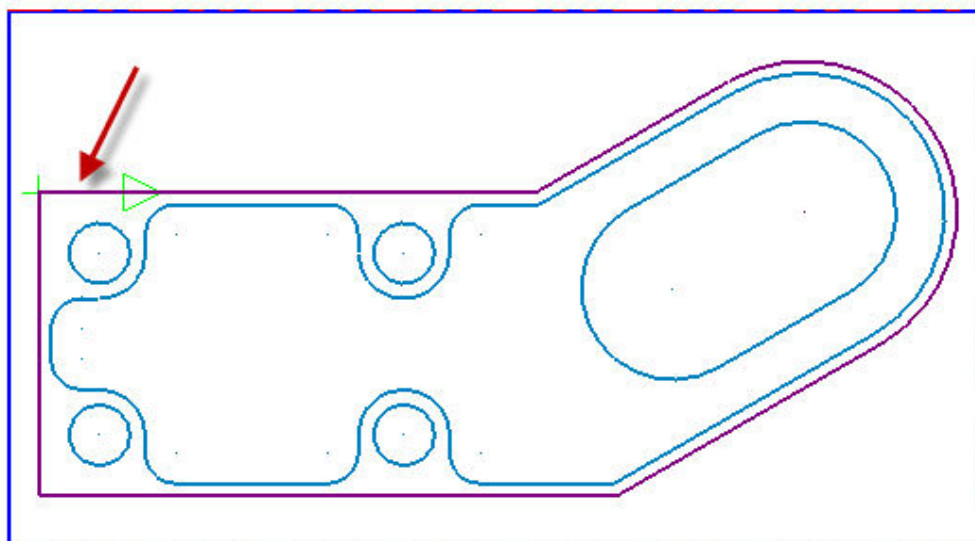
Для чистовой обработки наружного контура детали необходимо создать траекторию обработки по контуру. Контурная траектория удалит оставшийся припуск. Для неё будет необходимо назначить цепочку кривых по наружному контуру детали. На этом этапе мы не будем создавать траекторию для обработки внутреннего кармана.



- 1 В главном меню Mastercam выберите **Toolpaths (Траектории)**, **Contour (Контур)**. Откроется диалоговое окно задания цепочки.
- 2 Укажите наружный контур детали. Направление задайте по часовой стрелке. Если направление против часовой стрелки, то измените его, нажав кнопку **Reverse (Реверс)**

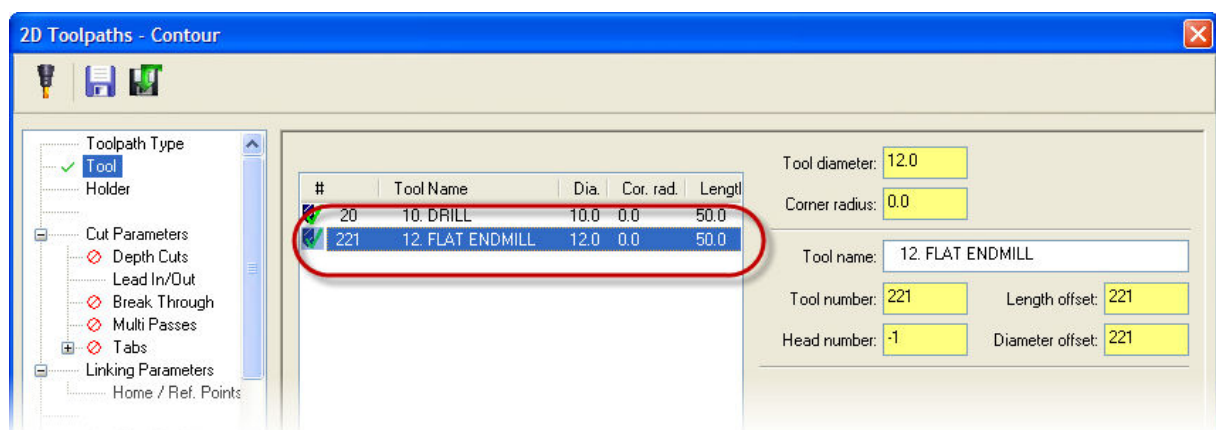


в диалоговом окне.



- 3 Нажмите **ОК** и закройте окно выбора цепочки. Откроется диалоговое окно 2D Toolpaths - Contour (2D траектории – Обработка контура).
- 4 Нажмите на страницу **Tool (Инструмент)**.

- 5 Выберите концевую фрезу диаметром **12мм**, которую вы уже использовали для траектории динамического фрезерования.



Установка параметров


- 1 Нажмите на страницу **Lead In/Out** (Подвод/Отвод) и введите величины, которые определяют расстояния и форму подвода/отвода инструмента к контуру.

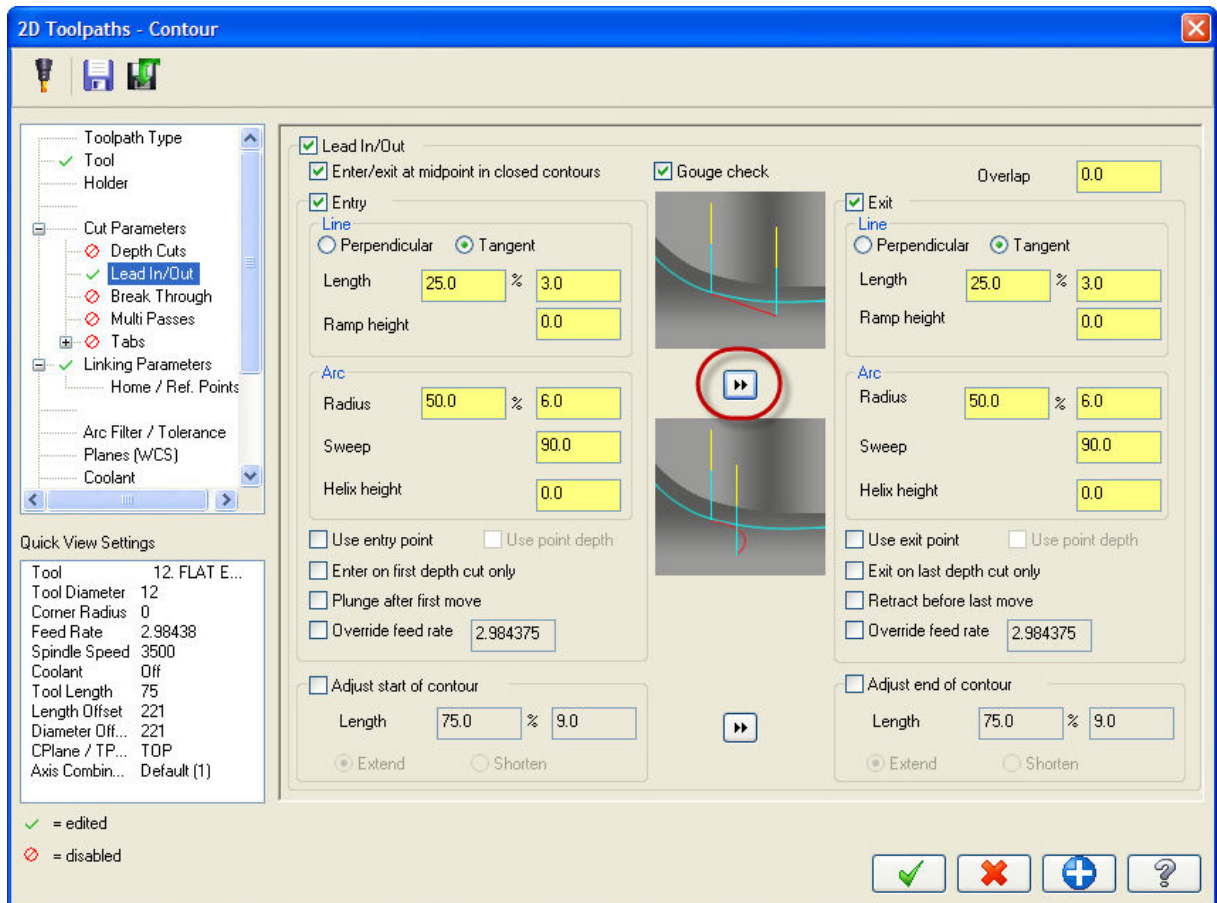
Задание движений подвода/отвода определяют комбинацию линий и дуг в начале и в конце 2D или 3D контурной траектории. На данной странице вы определяете, как инструмент будет подходить к заданному контуру и отходить от него.

Mastercam добавляет дополнительные линии и дуги в местах подхода к контуру и отхода от него. Если в месте подхода определены и линии и дуги, то проход по линии отрабатывается первым. Если в месте отхода определены и линии и дуги, то дуга отрабатывается первой. Точки подхода/отхода определяются в зависимости от того, как вы назначали геометрическую цепочку.

- 2 Установите следующие параметры:

- Введите **25%** в поле **Entry Line Length** (длина линии подвода).
- Введите **50%** в поле **Entry Arc Radius** (радиус дуги подвода).

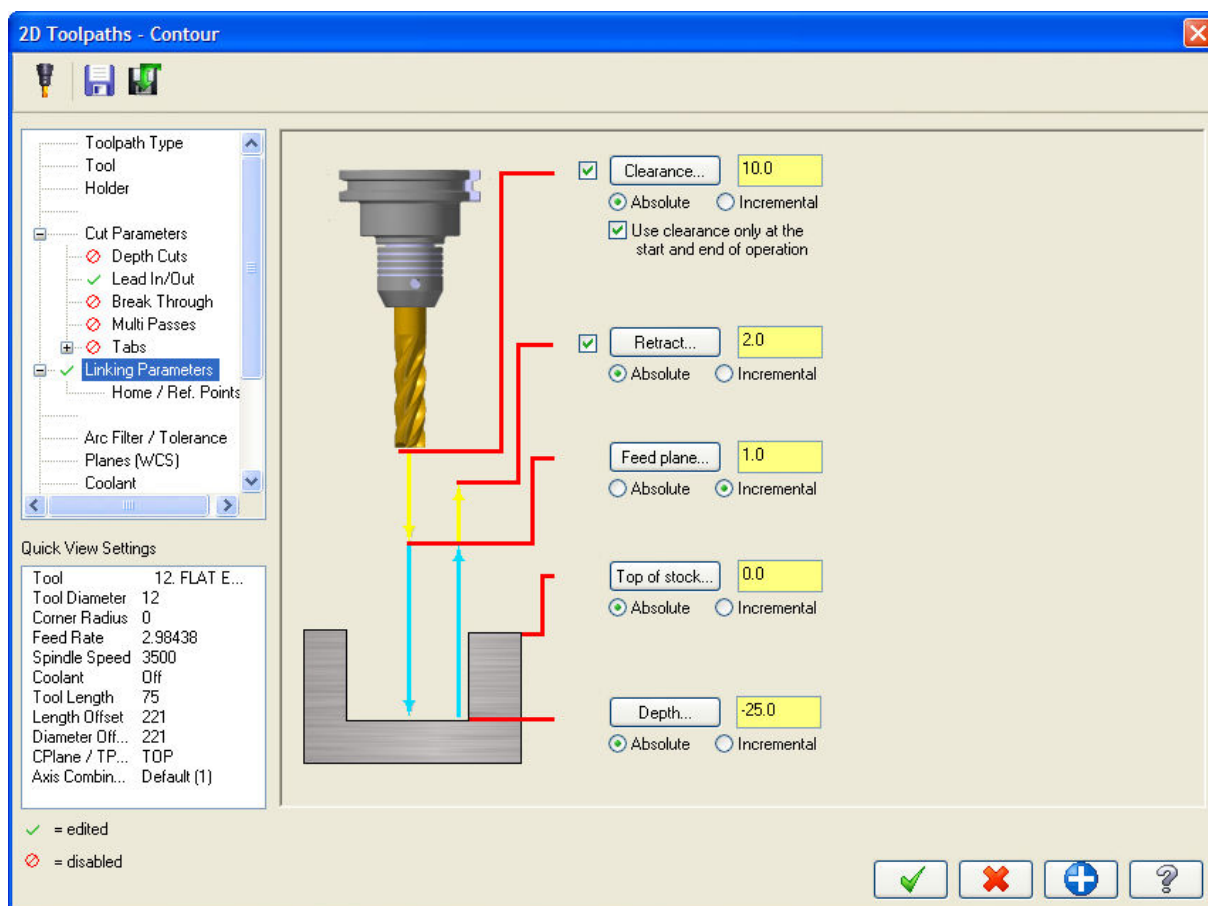
- Нажмите кнопку  в центре страницы и скопируйте эти величины в параметры отвода.



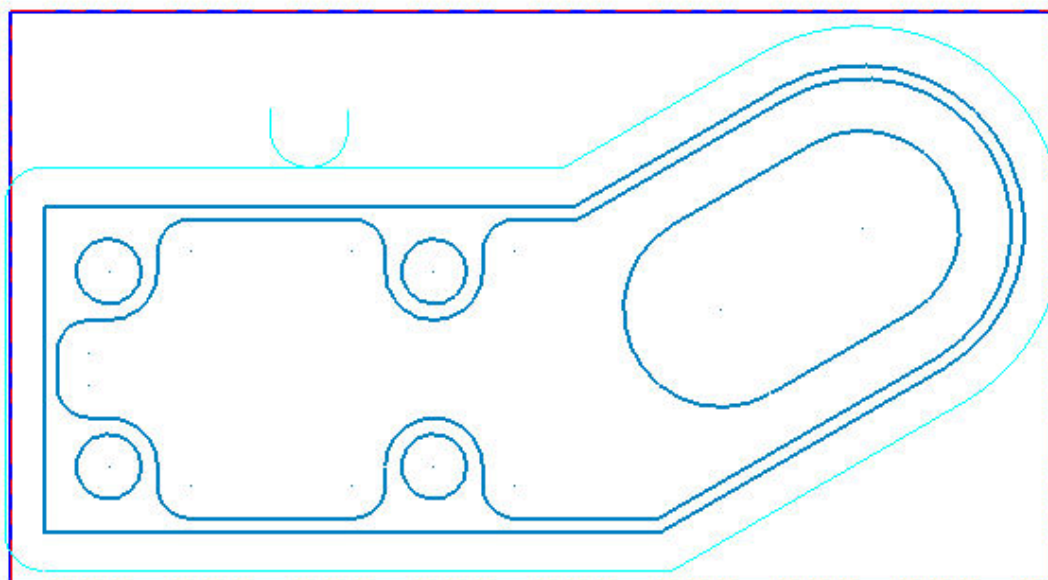
3 Нажмите на страницу **Linking Parameters (Параметры связи)**.

4 Установите следующие величины:

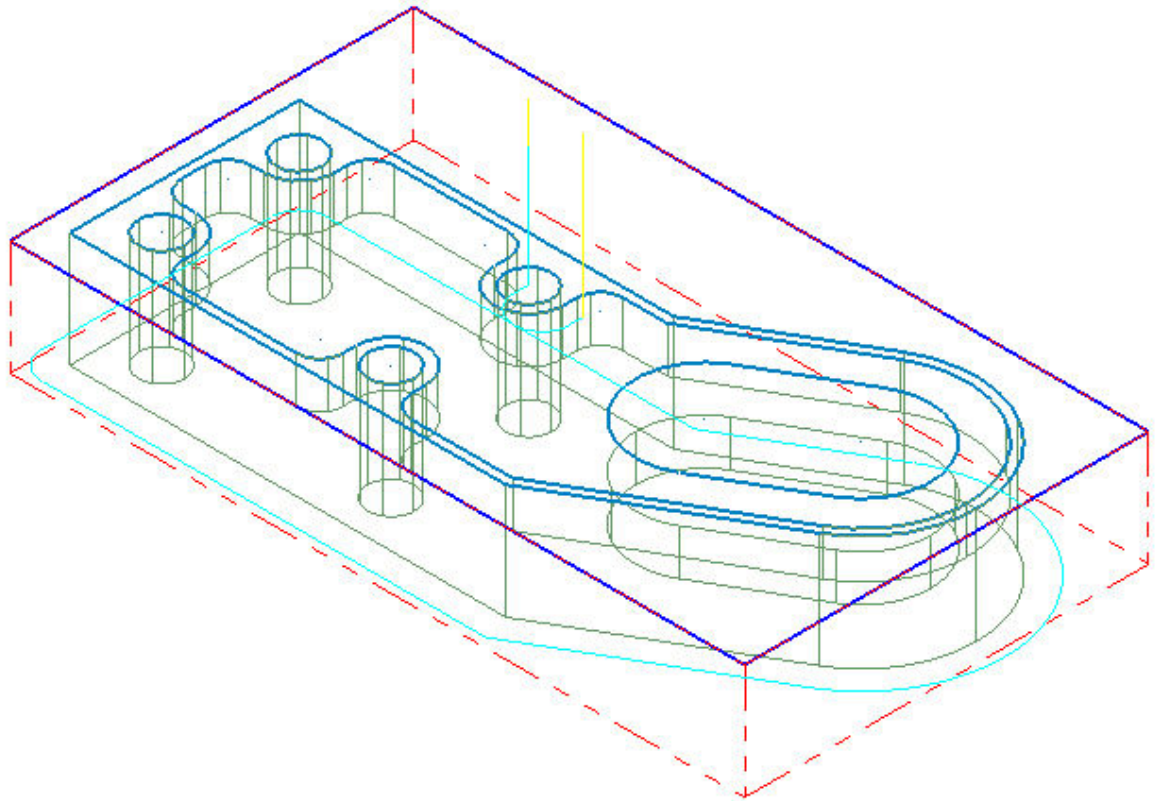
- ◆ Активизируйте поле **Clearance** (Клиренс) и введите высоту **10.0** мм.
- ◆ Активизируйте опцию **Use clearance only at the start and end of operation** (Использовать клиренс только в начале и в конце операции).
- ◆ Введите высоту **2.0** мм для **Retract** (Отвод) и выберите опцию **Absolute** (Абсолютные координаты).
- ◆ Введите высоту **1.0** мм для **Feed plane** (Плоскость подачи).
- ◆ Введите высоту **-25.0** мм для **Depth** (Глубина обработки).



5 Нажмите **OK** и сгенерируйте траекторию.




- 6 Кликните правой кнопкой мыши в графическом окне и выберите в меню **Isometric (WCS)** (Изометрия (РСК)), чтобы отобразить в изометрии деталь и траекторию обработки. Контурная траектория удаляет припуск 0.5мм, оставшийся после траектории динамического фрезерования и обрабатывает стенки в окончательный размер.



- 7 Кликните правой кнопкой мыши в графическом окне снова и выберите в меню вид **Top (WCS)** (Сверху (РСК)), чтобы отобразить деталь и траекторию сверху.

- 8 Нажмите **File, Save** (Файл, Сохранить) в меню Mastercam или нажмите кнопку **Save**

(сохранить)  .

Припуск был удалён с внешнего контура детали. В следующем уроке вы удалите материал из внутренней области детали, включая внутренний карман.

У Р О К 3

Обработка внутренней области

Следующим шагом будет удаление материала из внутренней области детали. Для этого вы будете использовать две траектории.

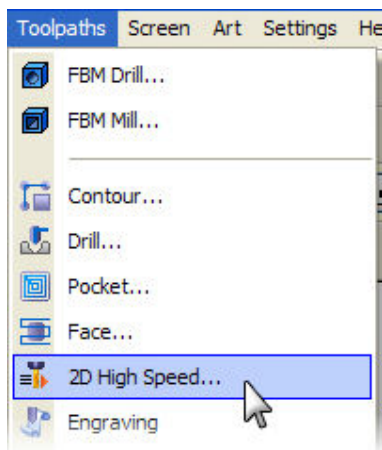
Цели урока

- Создание траектории динамического фрезерования (выбор цепочки, выбор инструмента и установка параметров).
- Создание траектории slot mill (фрезерование паза) (выбор цепочки, выбор инструмента и установка параметров).

Шаг 1: Создание траектории динамического фрезерования

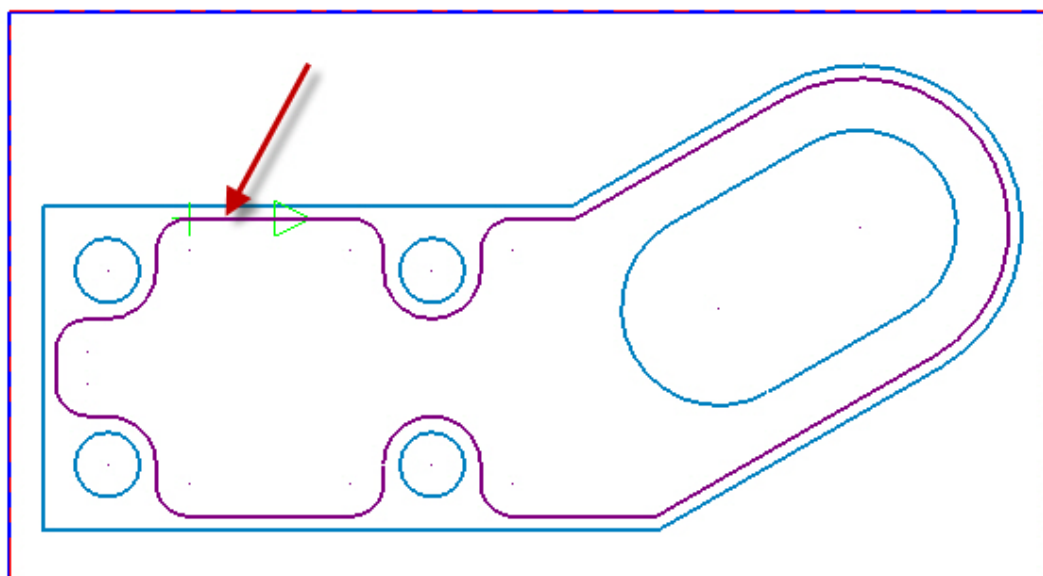
В этом упражнении вы создадите траекторию динамического фрезерования для удаления материала в большой внутренней области детали. Траектория этого типа предназначена для обработки карманов любой сложности на окончательной глубине всей длиной режущей части инструмента.

- 1 Выберите траекторию обработки контура в Менеджере операций (**Contour**) и нажмите на клавиатуре [T]. Отображение траектории на экране исчезнет. Теперь вам легче будет рассмотреть на экране новую траекторию после её создания.

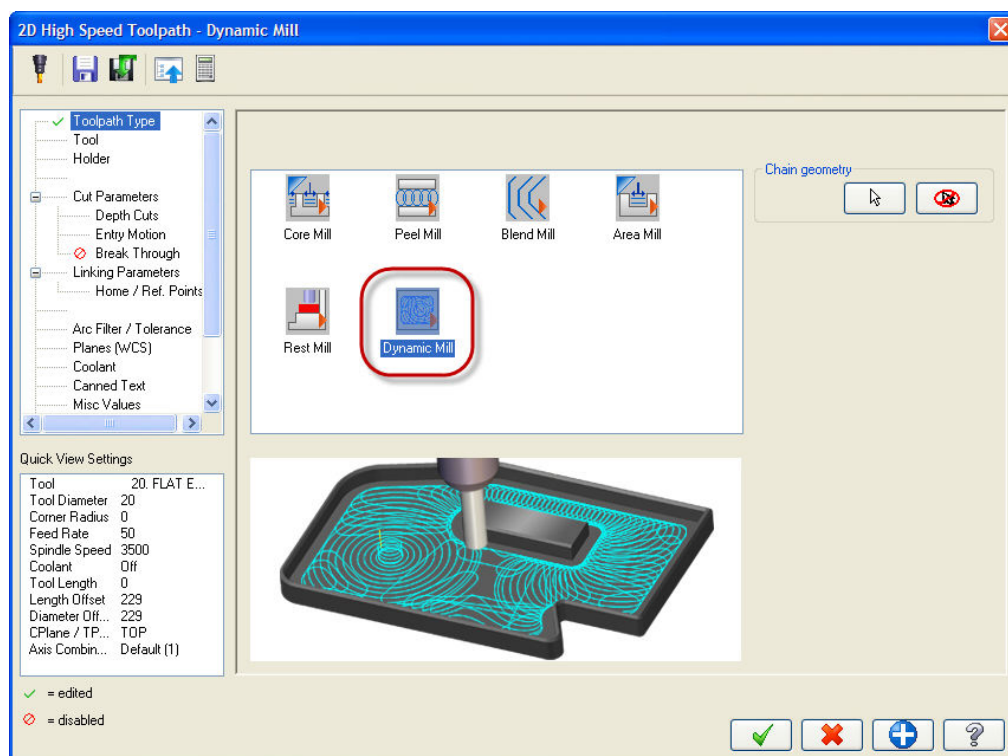


- 2 В меню Mastercam выберите **Toolpaths (Траектории)**, **2D High Speed (2D BCO)**. Откроется диалоговое окно выбора цепочки.

- 3 Выберите внутренний контур детали.



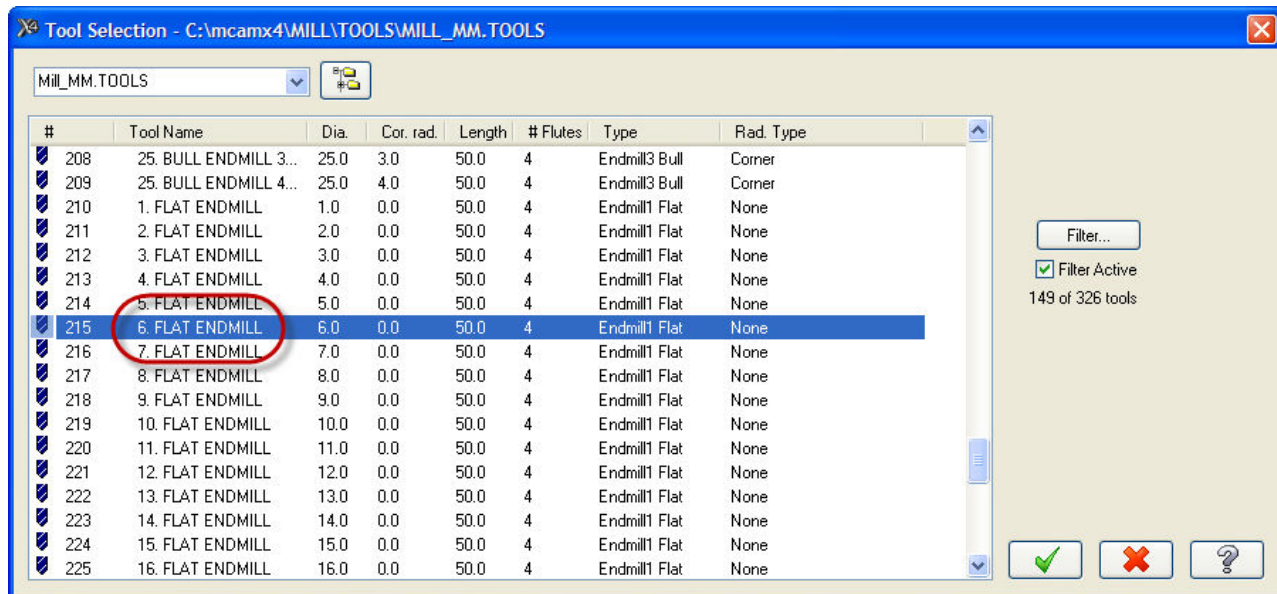
- 4 Нажмите **ОК** в диалоговом окне выбора цепочки. Диалоговое окно выбора цепочки закроется и откроется диалоговое окно траекторий 2D High Speed Toolpath (2D BCO траектории).
- 5 Выберите траекторию **Dynamic Mill** (Динамическое фрезерование). Страницы дерева в левой части диалогового окна обновятся.



- 6 Кликните на страницу **Tool (Инструмент)** и выберите инструмент для этой операции.

Select library tool...

- 7 Нажмите кнопку **Select library (Менеджер инструмента)**. По умолчанию откроется метрическая библиотека инструментов.
- 8 Выберите концевую фрезу диаметром **6mm** и затем нажмите **ОК**.



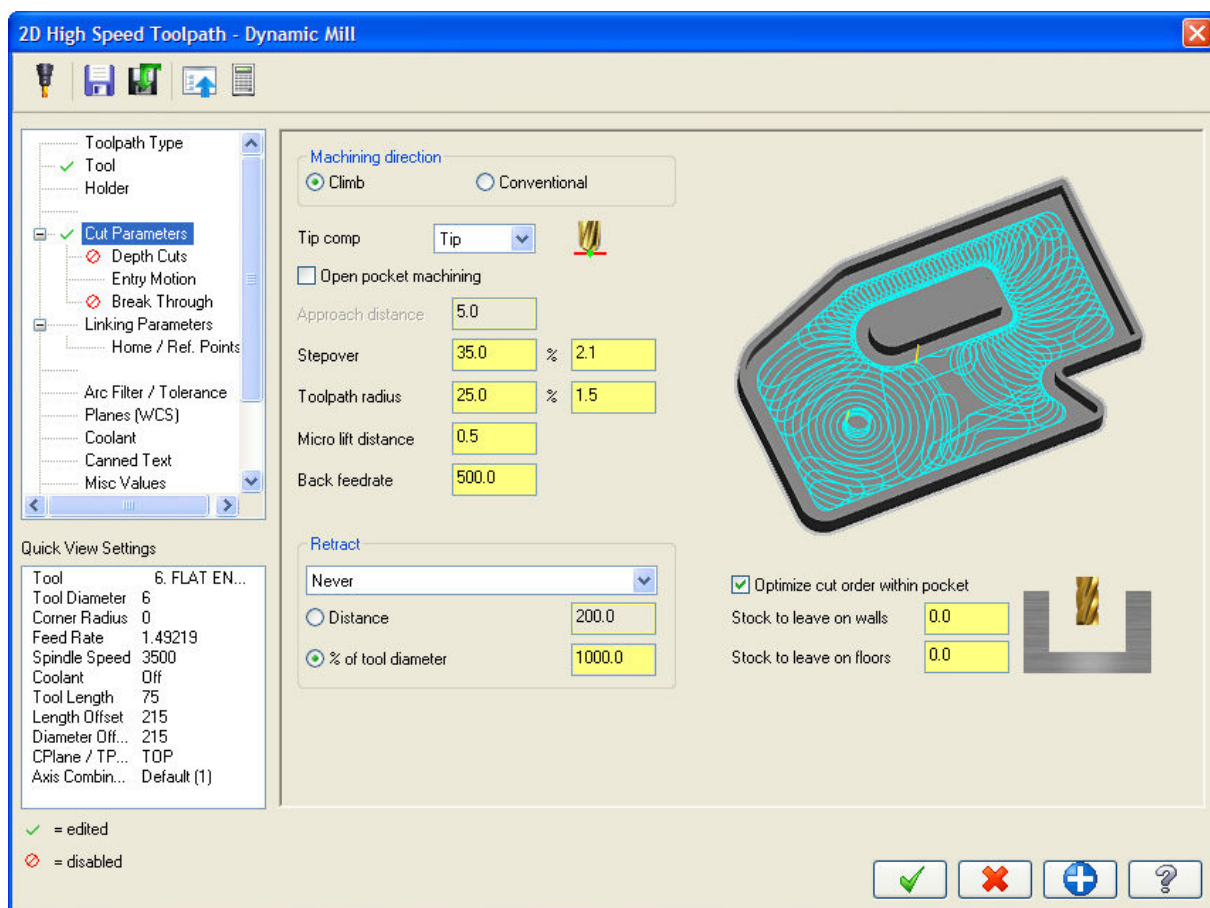
Установка параметров траектории Dynamic Mill (Динамическое фрезерование)

- 1 Нажмите на страницу **Cut Parameters (Параметры обработки)** и введите значения величин и опции компенсации инструмента.



Совет: Обратите внимание, что на странице установлены те параметры, которые вы использовали последний раз при создании этой траектории. Многие диалоговые окна Mastercam сохраняют свои прежние настройки, что избавляет вас от необходимости повторного ввода данных. Последние использованные настройки сохраняются в течении всей сессии или до момента, пока вы не измените их.

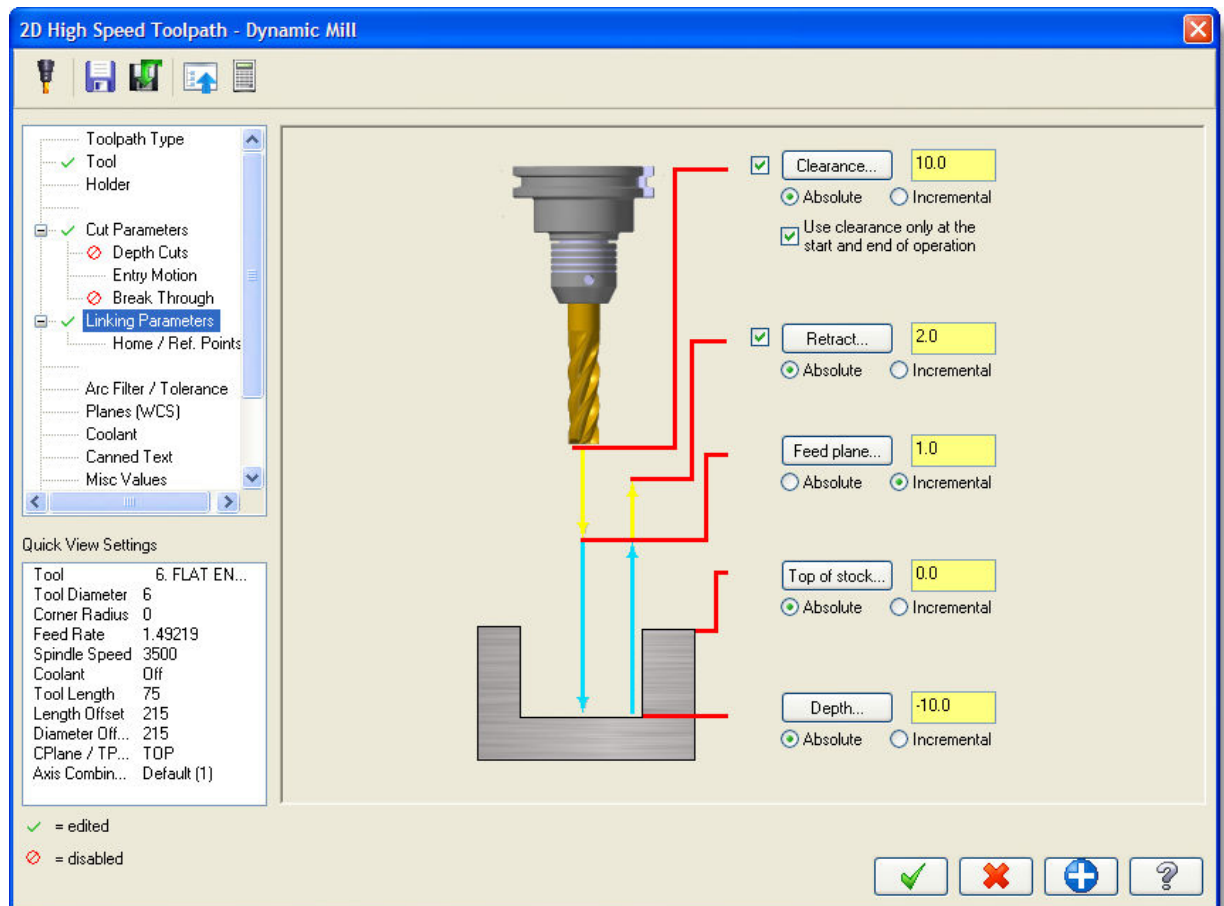
- 2 Установите следующие параметры:
- Отмените выбор опции **Open pocket machining (обработка открытого кармана)** (или **Use dynamic core mill passes (динамическое фрезерование выступов)** в X4 MU1).
 - Введите **35%** в поле **Stepover (Шаг)**.
 - Введите **Never (Никогда)** в выпадающем меню в разделе **Retract (Отвод)**.
 - Введите значение **0 (zero)** в поле **Stock to leave on walls (Припуск на стенках)**.



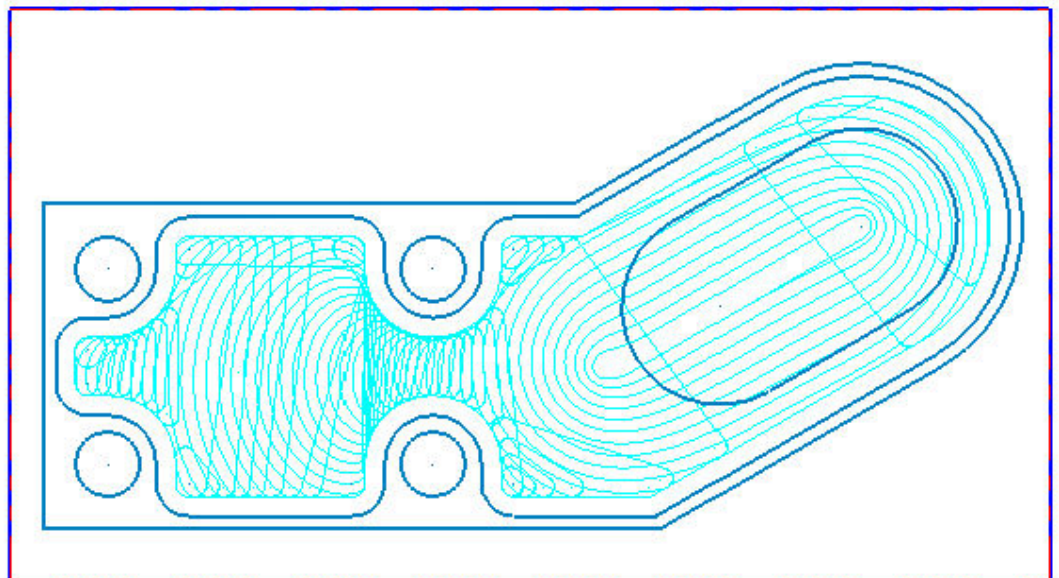
*Замечание: Для дополнительной информации смотрите **Setting the Dynamic Mill Toolpath Parameters** (установка параметров динамического фрезерования) на странице 18.*

- 3 Нажмите на страницу **Linking Parameters (Параметры связи)** и установите важные значения высот для безопасных перемещений, отходов, высоту включения рабочей подачи, а также окончательную высоту обработки.

4 Введите значение **-10.0** мм в поле **Depth (Глубина)**.

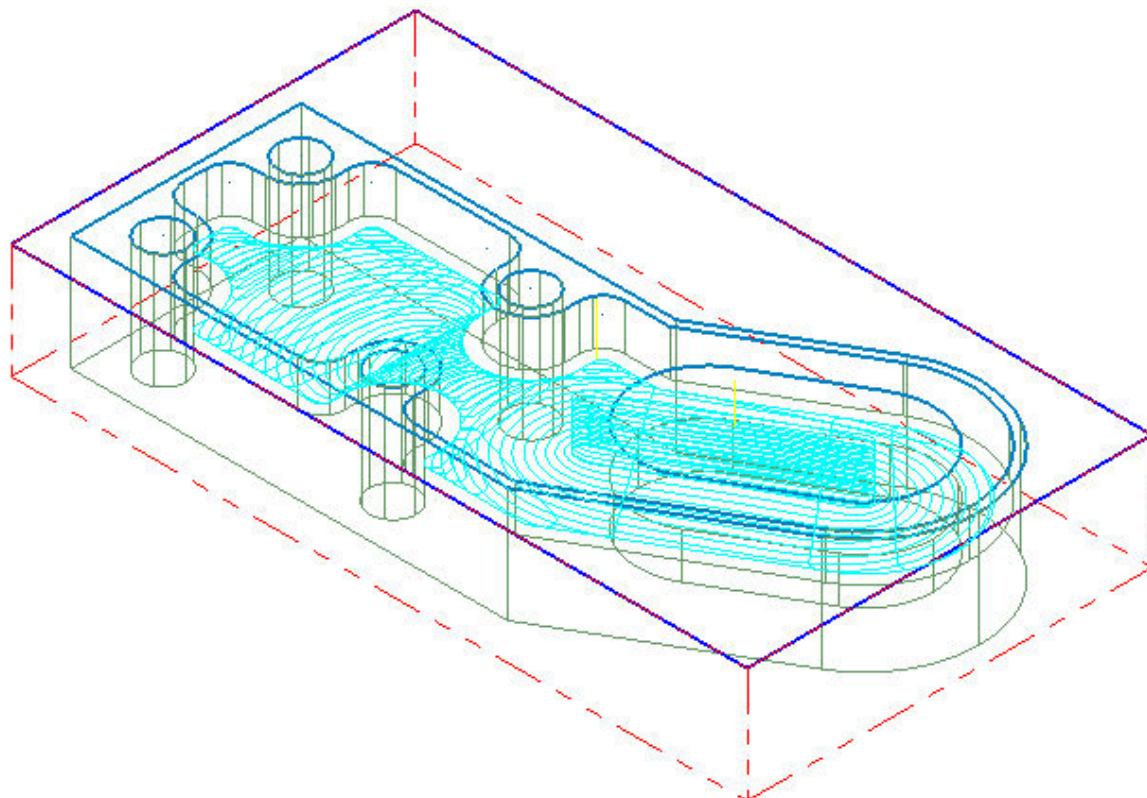



5 Нажмите **ОК** и создайте траекторию.



6 Нажмите правую кнопку мыши в графической окне и выберите **Isometric (WCS)** (**Изометрия(РСК)**), чтобы увидеть деталь и траекторию в изометрии. Траектория удаляет

материал из внутренней области, но не обрабатывает дополнительный паз.



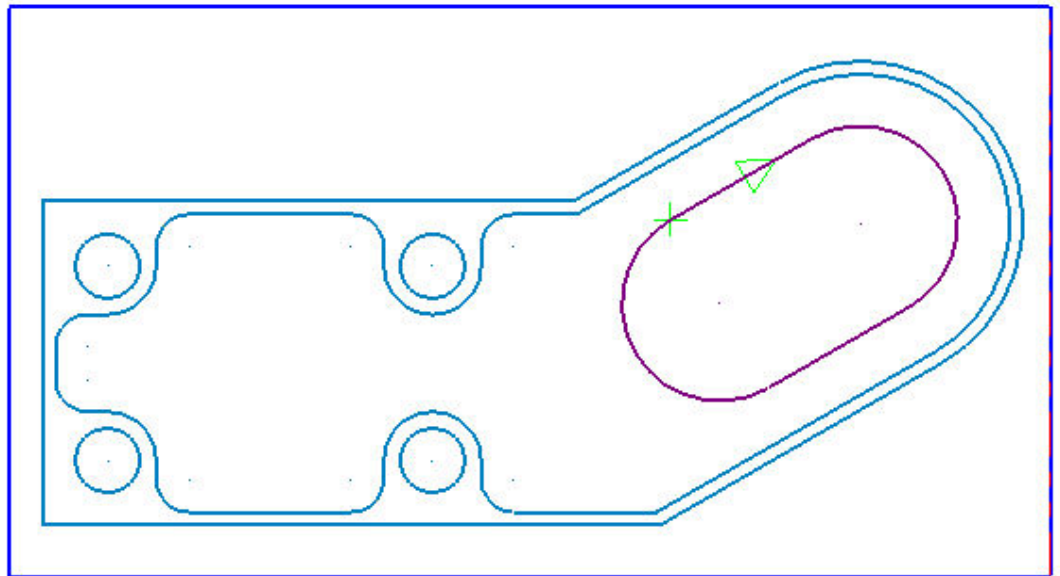
- 7 Нажмите правую кнопку в графическом окне и выберите в меню **Top (WCS) (Сверху (РСК))**.
- 8 Выберите в меню Mastercam **File, Save (Файл, Сохранить)** или нажмите кнопку **Save (Сохранить)** .

Шаг 2: Создание траектории Slot Mill (Фрезерование паза)

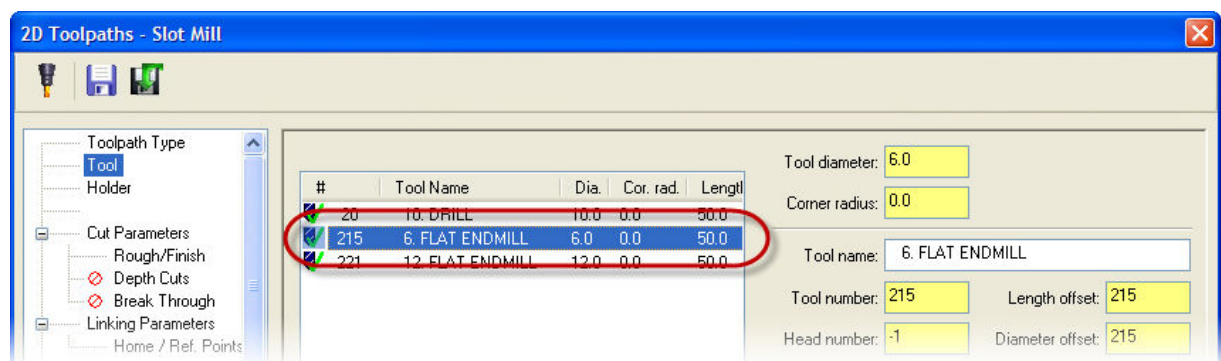
Траектория обработки паза предназначена для эффективной обработки карманов, имеющих две прямые линии и две дуги по 180 градусов на концах. Именно такой паз имеется на детали.

- 1 Выберите в Менеджере операций траекторию **Dynamic Mill (Динамическое фрезерование)** и нажмите на клавиатуре **[T]**. Отображение траектории на экране исчезнет. Теперь вам легче будет рассмотреть на экране новую траекторию после её создания.
- 2 В меню Mastercam выберите **Toolpaths (Траектории), Circle Paths (Круговые траектории), Slot Mill (Фрезерование паза)**. Откроется диалоговое окно выбора цепочки.

- 3 Укажите геометрию паза. Задайте направление обработки по часовой стрелке.

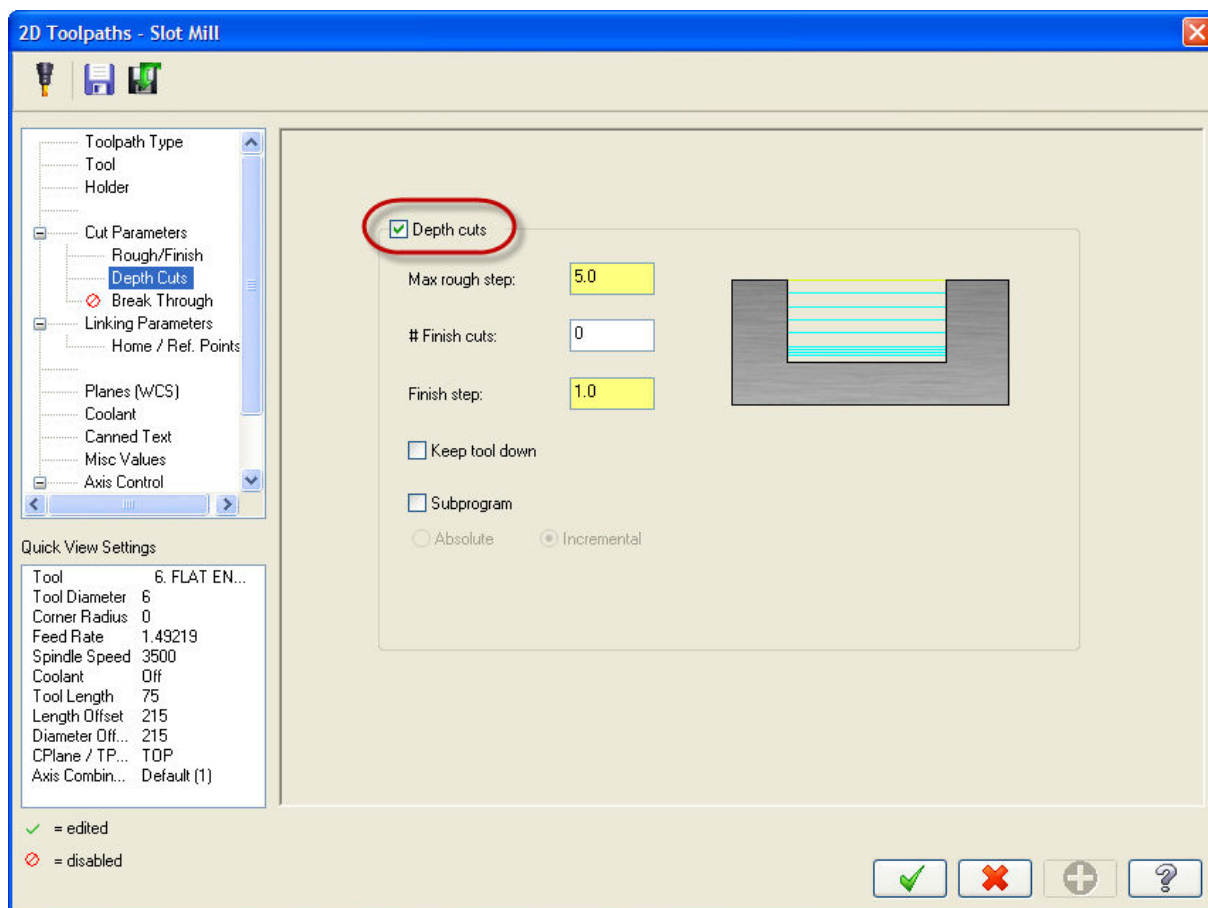


- 4 Нажмите **ОК**. Диалоговое окно выбора цепочки закроется и откроется окно 2D Toolpaths - Slot Mill (2D траектории – фрезеровка паза).
- 5 Нажмите на страницу **Tool (Инструмент)**.
- 6 Выберите концевую фрезу диаметром **6мм**, которую вы уже использовали в траектории динамического фрезерования.



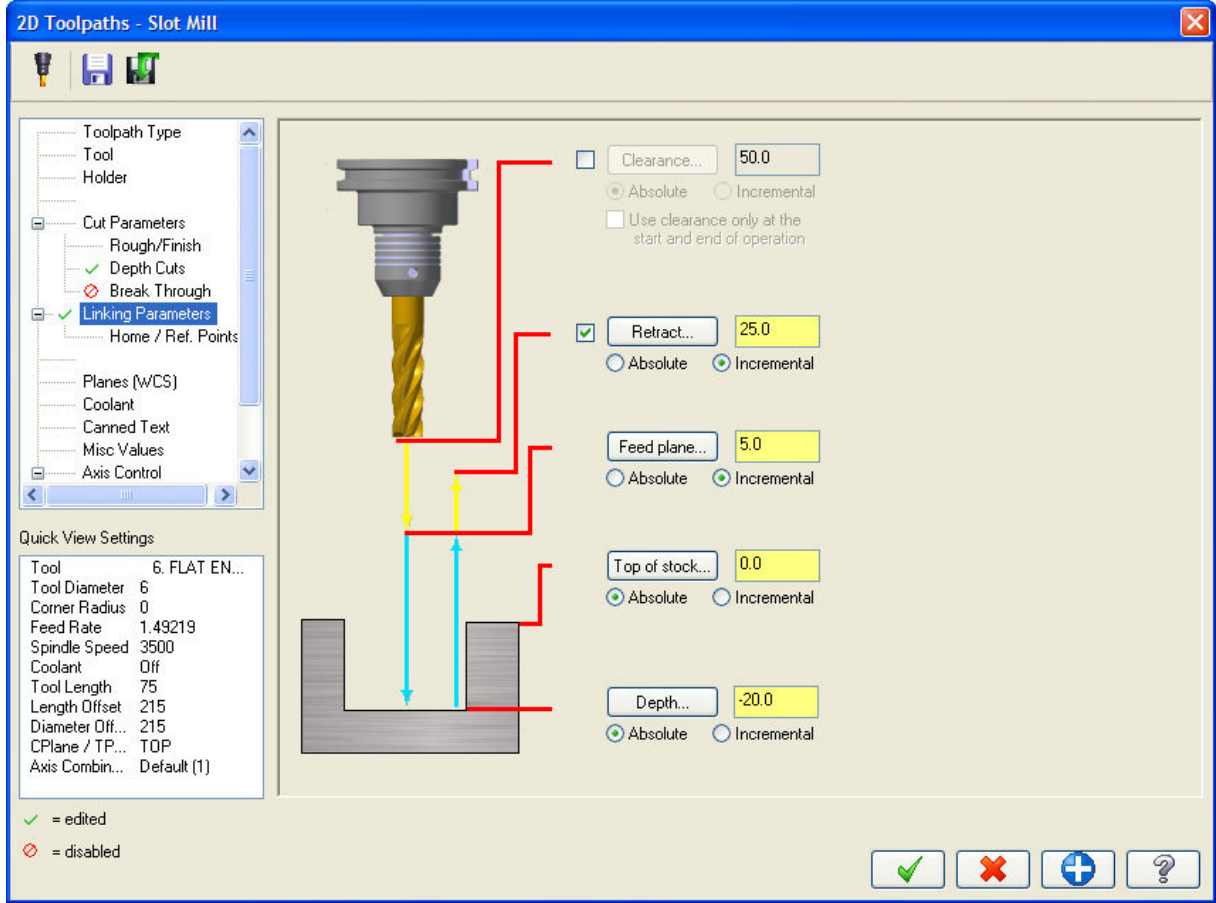
Установка параметров траектории фрезерования паза

- 1 Нажмите на страницу **Depth Cuts (По глубине)** и введите величины параметров и установите опции компенсации инструмента.
- 2 Включите опцию **Depth cuts (По глубине)**. Для этой траектории используйте параметры, установленные по умолчанию.

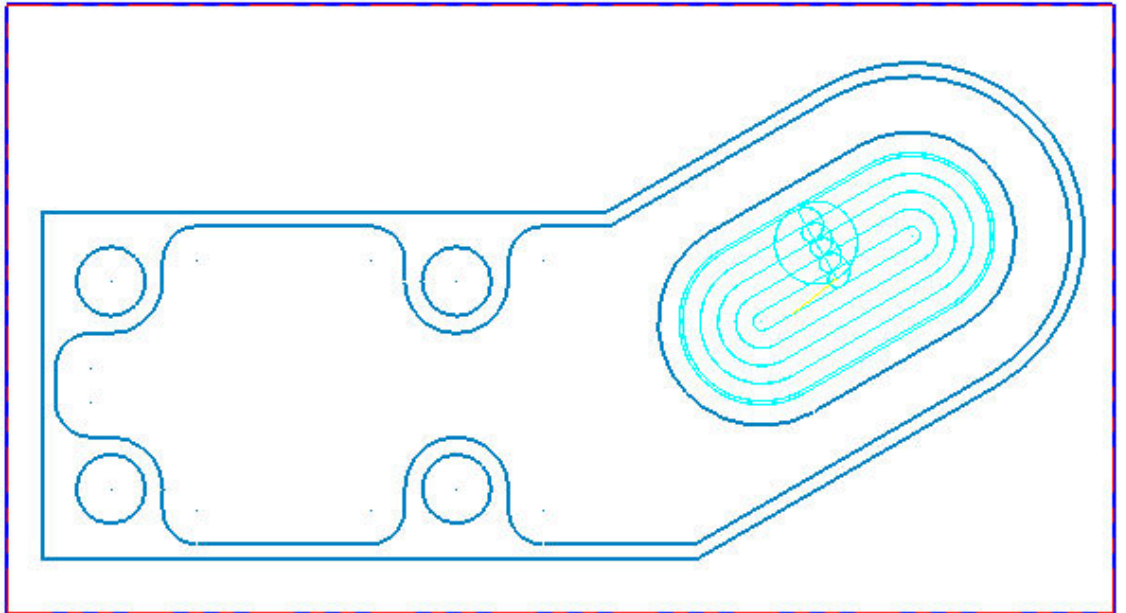


3 Нажмите на страницу **Linking Parameters (Параметры связи)**.

B

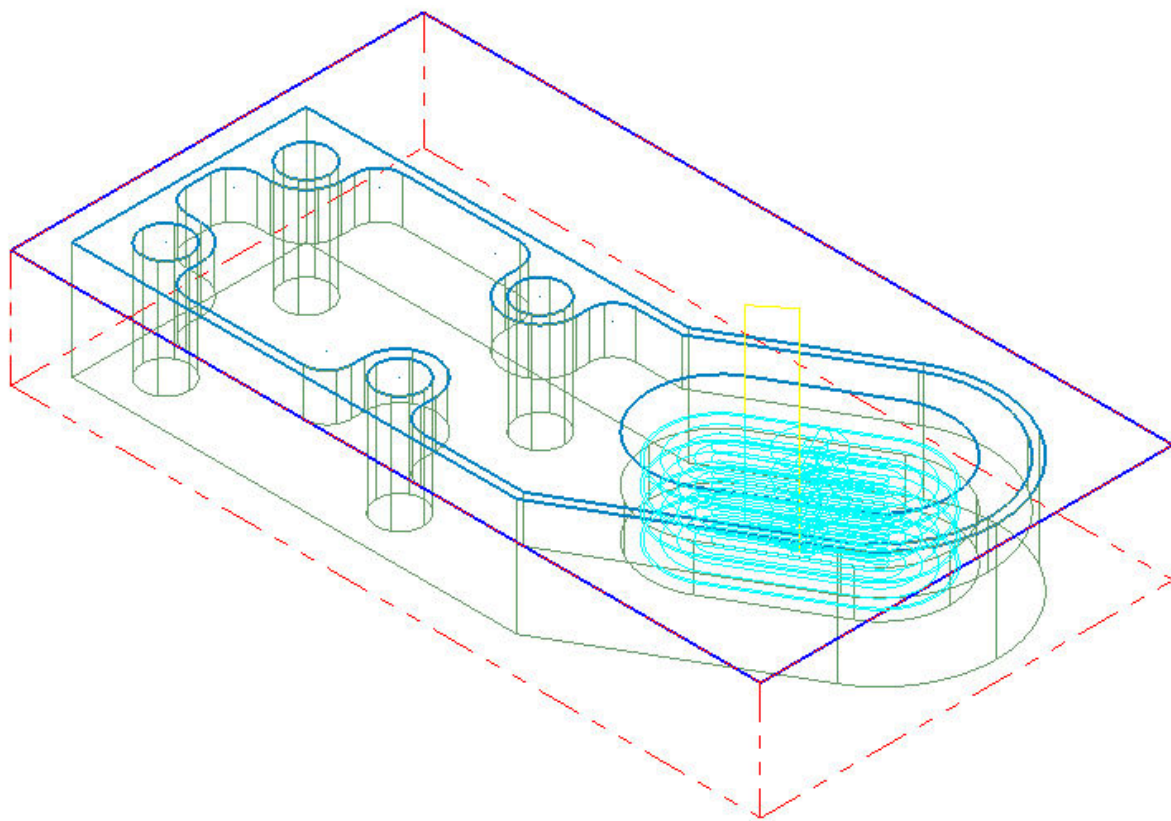


5




6

Нажмите правую кнопку мыши в графической окне и выберите **Isometric (WCS) (Изометрия(РСК))**, чтобы увидеть деталь и траекторию в изометрии. Паз обработан за четыре прохода по глубине.



7 Нажмите правую кнопку в графическом окне и выберите в меню **Top (WCS) (Сверху (PCK))**.

8 Выберите в меню Mastercam **File, Save (Файл, Сохранить)** или нажмите кнопку **Save**

(Сохранить)  . Теперь, когда вы создали все траектории для обработки детали, вы можете использовать функции просмотра и верификации в Mastercam, перед тем, как вы отправите управляющие программы на станок.

У Р О К 4

Предварительный просмотр траекторий

В Mastercam имеется несколько способов просмотра ваших траекторий, перед тем, как вы отправите управляющие программы на станок. Визуализация процесса обработки является важным шагом перед отправкой управляющей программы в стойку управления станком с ЧПУ.

Цели урока

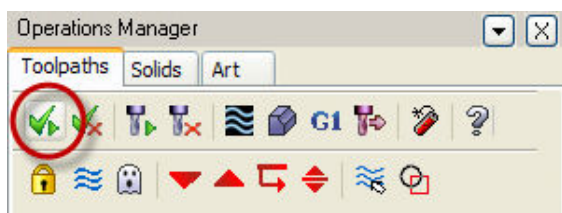
- Просмотр всех траекторий.
- Настройка просмотра траекторий.
- Верификация всех траекторий.

Шаг 1: Просмотр всех траекторий

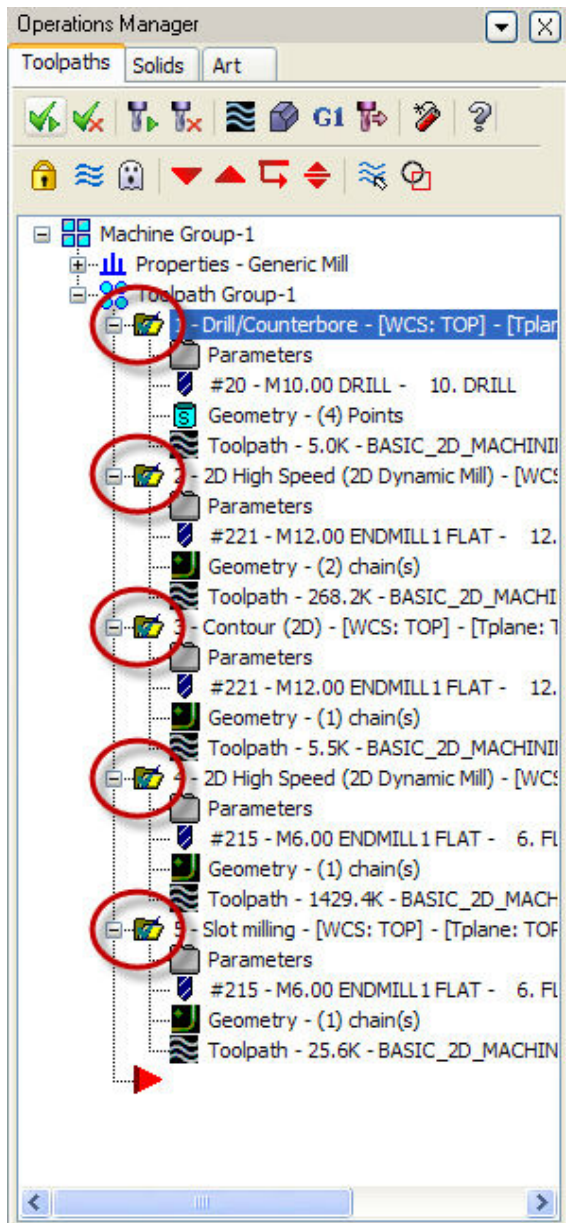
Backplot (Просмотр) является функцией Mastercam, которая позволяет увидеть пути инструментов, которые будут обрабатывать деталь. Отображение пути инструментов позволяет увидеть ошибки в программе перед обработкой детали.

Замечание: Этот урок предполагает, что вы успешно прошли уроки с первого по третий и сохранили вашу работу в файле MCX. Если это не так, или вы считаете, что ваш файл неправильный, откройте файл BASIC_2D_MACHINING_FINISH.MCX, который сопровождает данное учебное пособие.

- 1 В случае необходимости откройте Mastercam и вашу деталь (см. замечание вверху).



- 2 В меню Менеджера операций нажмите кнопку **Select all operations** (Выбрать все операции).



Все пять траекторий выбраны и помечены зелёными галочками.

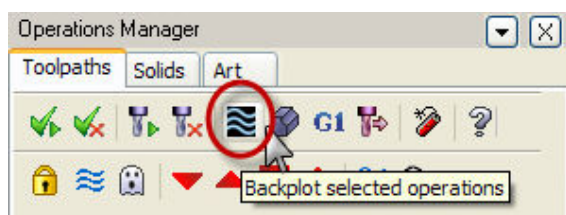
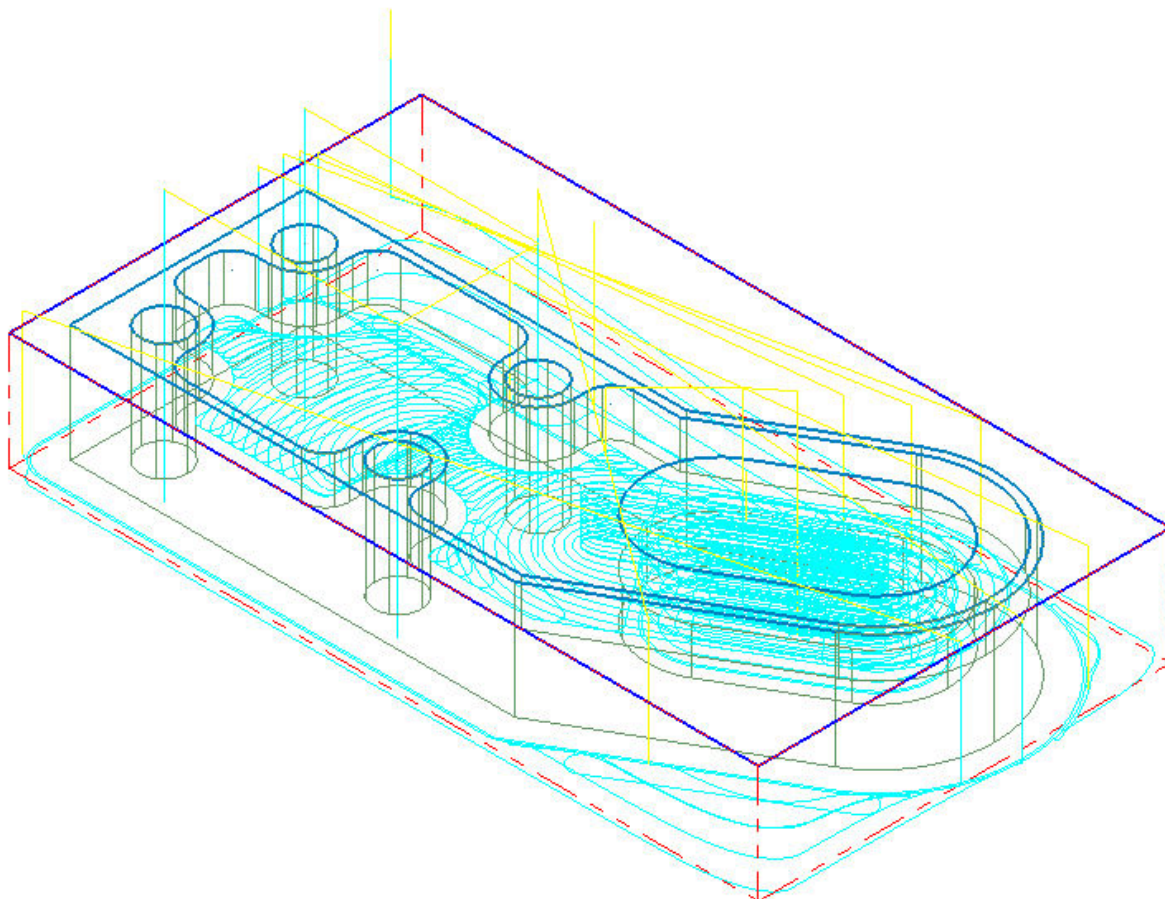
Замечание: Убедитесь, что все траектории отображаются в окне графики.

Напротив каждой траектории должен отображаться значок чёрного цвета.

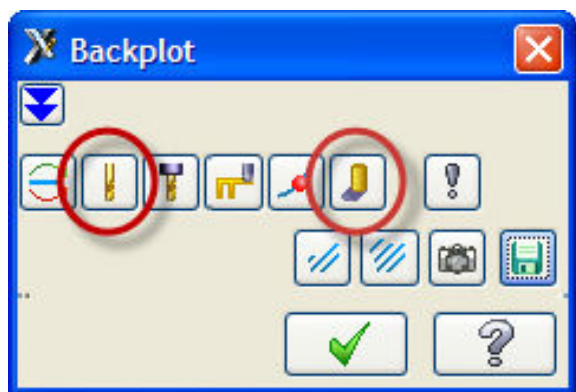


Если это не так, нажмите на клавиатуре букву [T].

- 3 Нажмите правую кнопку мыши в графической окне и выберите **Isometric (WCS)** (**Изометрия(РСК)**), чтобы увидеть деталь и траектории в изометрии.






- 4 В меню Менеджера операций нажмите кнопку **Backplot selected operations** (Просмотр выбранных операций). Откроется диалоговое окно функции просмотра и линейка просмотра.



- 5 В диалоговом окне Backplot (Просмотр) нажмите кнопки **Display tool (Показать инструмент)** и **Quick verify (Пятно контакта)**. Выбранные опции отображают на экране инструмент и пятно контакта инструмента с деталью.




Совет:  Чтобы дополнительно настроить функцию backplot (просмотр), нажмите другие кнопки в диалоговом окне функции. Например, вы можете нажать кнопку **Options (Опции)** и открыть диалоговое окно опций функции Backplot. Это диалоговое окно позволяет настроить различные параметры, например такой, как цвет перемещений инструмента.

- 6 Используйте кнопки и ползунок на линейке функции Backplot для просмотра операций. Нажав кнопку **Play (Пуск)**  можно начать просмотр операций. Нажмите кнопку **Help (Помощь)**  для получения дополнительной информации по каждому из элементов управления.



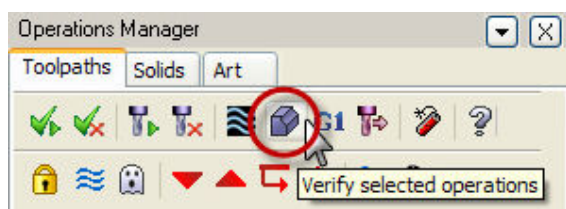
- 7 Когда закончите, нажмите **ОК** в диалоговом окне функции Backplot. Диалоговое окно закроется и вы выйдете из функции.



Совет:  Отображение траекторий легко настраивается. Смотрите помощь Mastercam с подробной информацией по каждой из кнопок и параметров отображения.

Шаг 2: Верификация всех траекторий

Функция верификации Mastercam позволяет вам использовать твёрдотельные модели для имитации процесса обработки детали. Модель, созданная для проверки, представляет собой поверхности и показывает столкновения, если таковые имеются. В этом упражнении вы просимулируете процесс обработки детали по модели заготовки, которая отображается в верификаторе.



- 1 В Менеджере операций выберите все операции и нажмите кнопку **Verify selected operations (Верификация выбранных операций)**. Откроется диалоговое окно верификатора.

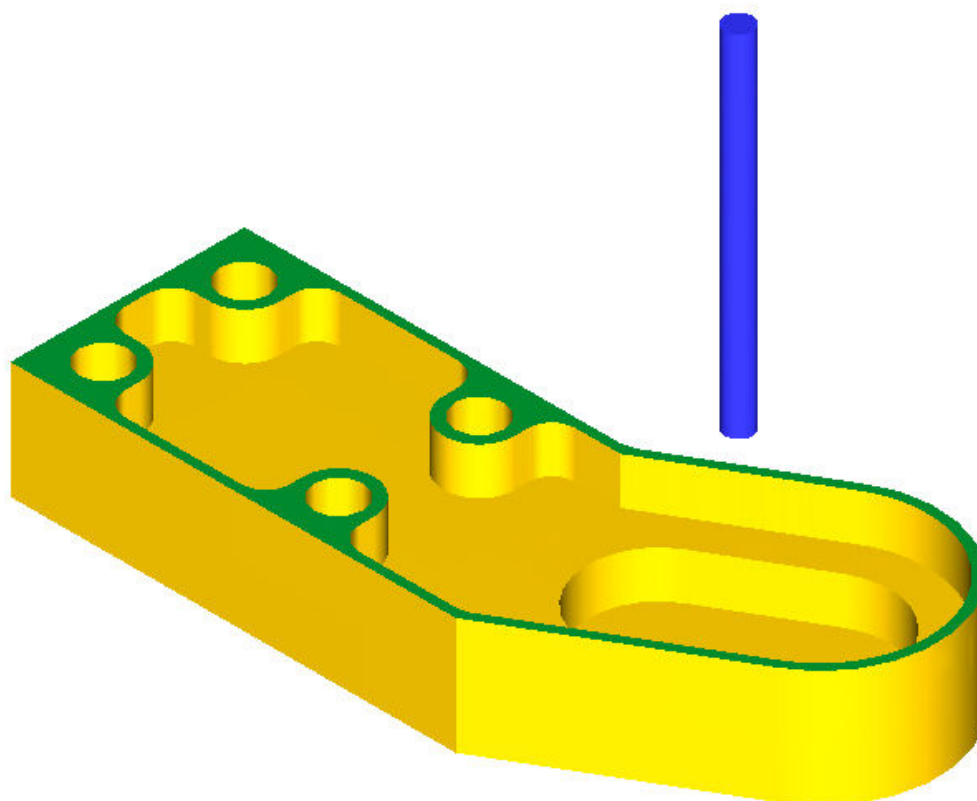


- 2 В диалоговом окне верификатора нажмите кнопку **Machine (Обработать)**. Наблюдайте симуляцию процесса обработки.



Совет: Используйте кнопки, поля и элементы управления в диалоговом окне. Настройте и управляйте процессом проверки траекторий. Нажмите кнопку **Help (Помощь)** в диалоговом окне функции.

На следующей картинке показана деталь после верификации.



3 Когда закончите, нажмите кнопку **ОК** и выйдите из функции.

Вы убедились, что траектории правильные, и теперь можете отправить управляющую программу в стойку управления станком с ЧПУ.

У Р О К 5

Постпроцессирование траекторий

Постпроцессирование - это процесс, при котором траектории в вашем файле Mastercam преобразуются в формат, который может быть понят стойкой управления конкретного станка с ЧПУ (например, G-коды). Специальная программа под названием **post processor (постпроцессор)**, или **post (пост)**, читает ваш файл Mastercam и выводит соответствующий код NC (код, понятный стойке управления станком с ЧПУ). Как правило, каждый станок и стойка управления требуют свой собственный постпроцессор, который необходимо настроить, чтобы он выводил формат и коды, понятные стойке управления станком с ЧПУ.

Цели урока

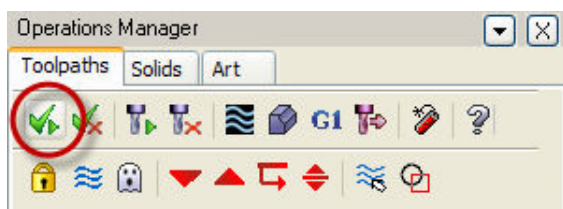
- Постпроцессирование траекторий и создание файлов NC.

Шаг 1: Постпроцессирование всех траекторий

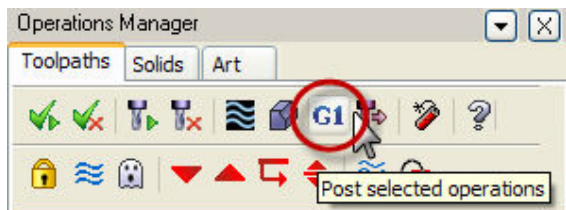
В этом упражнении вы создадите файл NC из всех выбранных траекторий, просмотрите и отредактируете при необходимости код и сохраните NC файл.

Замечание: Этот урок предполагает, что вы успешно прошли уроки с первого по третий и сохранили вашу работу в файле MCX. Если это не так, или вы считаете, что ваш файл неправильный, откройте файл BASIC_2D_MACHINING_FINISH.MCX, который сопровождает данное учебное пособие.

- 1 В случае необходимости откройте Mastercam и вашу деталь (см. замечание вверху).

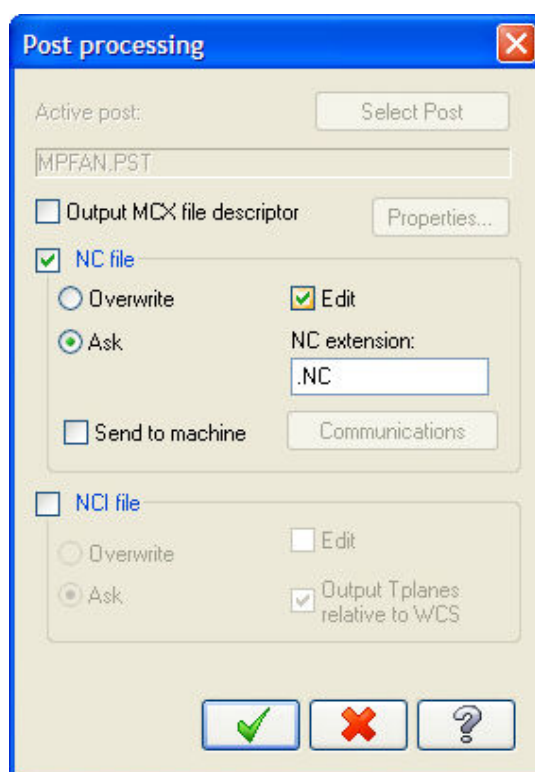


- 2 В Менеджере операций нажмите кнопку **Select all operations (Выбор всех операций)**.
Все пять траекторий выбраны и помечены зелёными галочками.

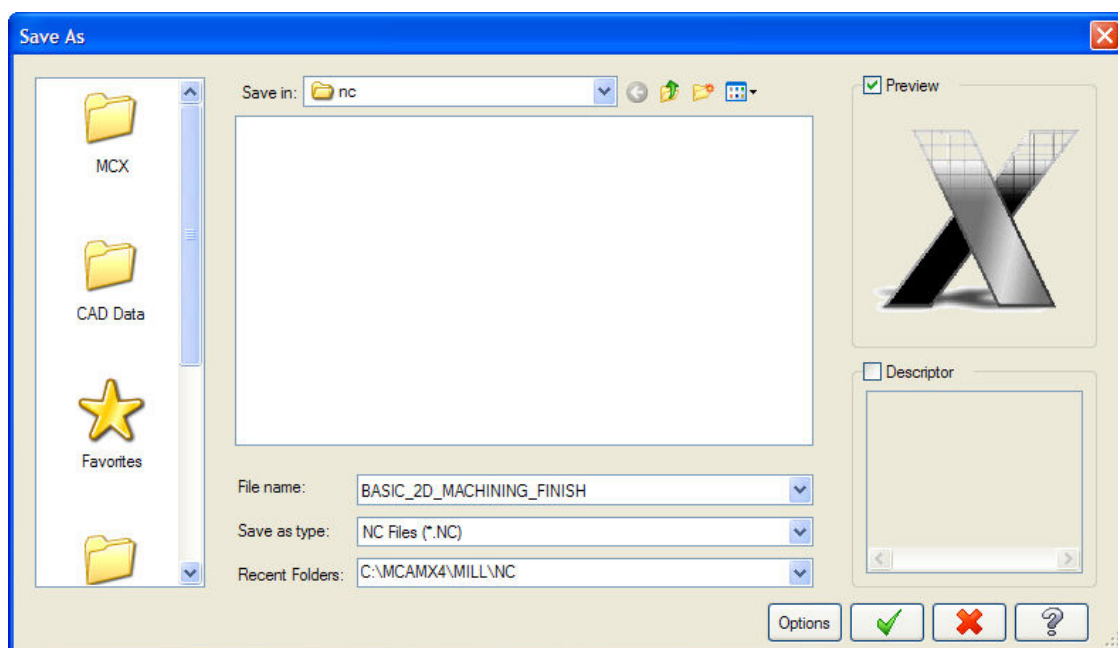


- 3 В Менеджере операций нажмите кнопку **Post selected operations (постпроцессирование выбранных операций)**. Откроется диалоговое окно Постпроцессирование.

- 4 Установите параметры, показанные на рисунке. Эти настройки позволяют вам сохранить файл NC, а также отобразить результат в текстовом редакторе, который установлен по умолчанию.



- 5 Нажмите **OK**. Откроется диалоговое окно Save As (Сохранить как..).

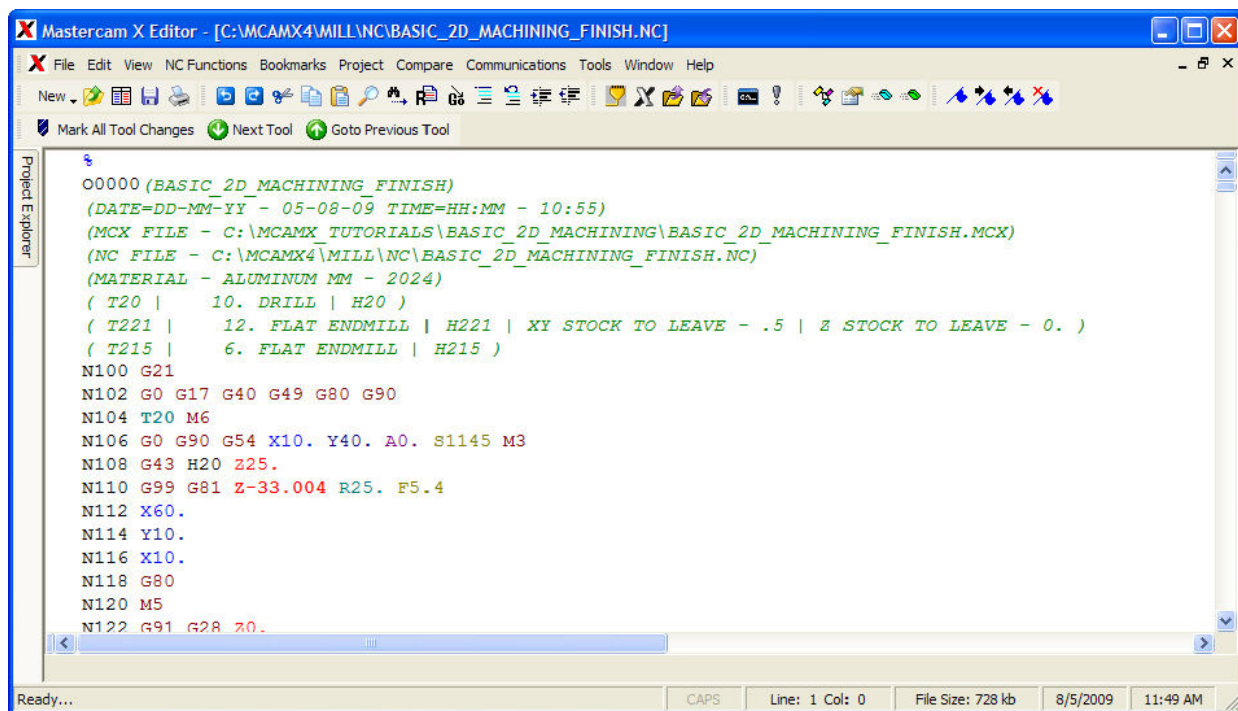


- 6 Нажмите **Save** и сохраните файл NC в папке по умолчанию с рекомендованным названием файла.

Замечания:

- Постпроцессирование может занять несколько минут. Когда процесс завершён, текст программы в кодах станка откроется в редакторе, который установлен по умолчанию. Это учебное пособие использует редактор Mastercam.
 - Производство корректного кода для вашего станка зависит от параметров определения станка и стойки управления в Mastercam, а также от файла постпроцессора (.PST). Для получения подробной информации об определении станка и стойки управления, а также о постпроцессировании, обратитесь к документации, поставляемой вместе с Mastercam:
 - ♦ Mastercam Help (Помощь Mastercam)
 - ♦ Mastercam X4 Reference Guide (Руководство Mastercam) (выберите **Reference Guide** в меню Mastercam Help)
 - ♦ Mastercam X4 NCI & Parameter Reference (Справочник по параметрам и NCI) (в папке Documentation в каталоге инсталляции Mastercam)
-

- 7 Откроется выбранный редактор (в нашем случае, редактор Mastercam), и появится файл управляющей программы в кодах NC.



- 8 Просмотрите файл и убедитесь, что каждая строка кода соответствует вашим ожиданиям. Отредактируйте и сохраните при необходимости.

Постпроцессирование: Передача файла NC в стойку управления станком с ЧПУ



Важно: Это учебное пособие основывается на определении фрезерного станка, установленного в Mastercam по умолчанию и используемого только в учебных целях. Поэтому не представляется возможным использовать файл NC для вашего станка с ЧПУ. Ниже приводится общее описание, как файл с кодом NC передаётся в стойку управления станком с ЧПУ.

После того, как файл NC создан, отредактирован и сохранён, вы можете настроить, чтобы стойка управления станком приняла ваш файл. Это делается в соответствии с процедурами производителя вашего станка и стойки управления.

Когда стойка управления станком с ЧПУ готова к приёму файла NC, сконфигурируйте ваш редактор или другую коммуникационную программу, чтобы связаться со стойкой управления станком с ЧПУ. Обратитесь для этого к документации на вашу программу.

Отправьте файл NC в стойку управления станком с ЧПУ в соответствии с документацией изготовителя станка. Как только вы начнёте процесс передачи, он будет в основном управляться от стойки управления станком с ЧПУ.

Свяжитесь с вашим местным реселлером Mastercam для настройки определения станка и стойки управления, настройки файлов постпроцессора и получения технической поддержки.

Заключение

Поздравляем! Вы выполнили все упражнения учебного пособия *Основы 2D обработки*. Теперь, когда вы получили навыки 2D обработки в Mastercam, мы рекомендуем вам изучить другие функции и возможности Mastercam. Вам доступны другие, дополнительные учебные пособия. Пожалуйста, обратитесь к авторизованным реселлерам Mastercam для дальнейшего обучения.