



FeatureMILL • FeatureMILL3D • FeatureTURN

Руководство пользователя



Информация в этом документе может изменяться без уведомления. Никакая часть этого руководства не может быть воспроизведена или передана в любой форме: электронной, печатной, включая копирование и запись в любых целях без разрешения Delcam USA. Программное обеспечение, описанное в данном руководстве, поставляется по лицензионному соглашению и может использоваться или копироваться только в соответствии с лицензией.

© 1995 — 2007 Delcam USA. Все права защищены.

FeatureCAM, EZFeatureMILL FeatureTURN, EZFeatureTURN, FeatureMILL3D, FeatureTURN/MILL, FeatureWIRE и FeatureCAM являются торговыми марками Delcam USA в США и других странах. Microsoft, MS, MS-DOS, Windows, Windows NT, Windows 2000, Windows XP и Windows 95 являются зарегистрированными торговыми марками Microsoft Corporation. Все остальные торговые марки являются собственностью их уважаемых владельцев.

Июнь 2007

Тринадцатая редакция

Delcam USA

275 Ист Саус Темпл, Сьют 305

Солт Лэйк Сити, UT 84111

Содержание:

Глава	с.
1. Новый проект	5
2. Системы координат	15
3. Геометрия	19
4. Редактирование геометрии	39
5. Кривые	45
6. Управление обработкой	67
7. Конфигурации обработки	104
8. Создание/анимация траекторий	159
9. Документация проекта	175
10.Создание NC-кода	181

Глава 1 Новый проект

Создание нового проекта

При первом запуске FeatureMILL необходимо указать тип создаваемого проекта и форму используемой заготовки. При использовании FeatureMILL можно работать с несколькими проектами одновременно.

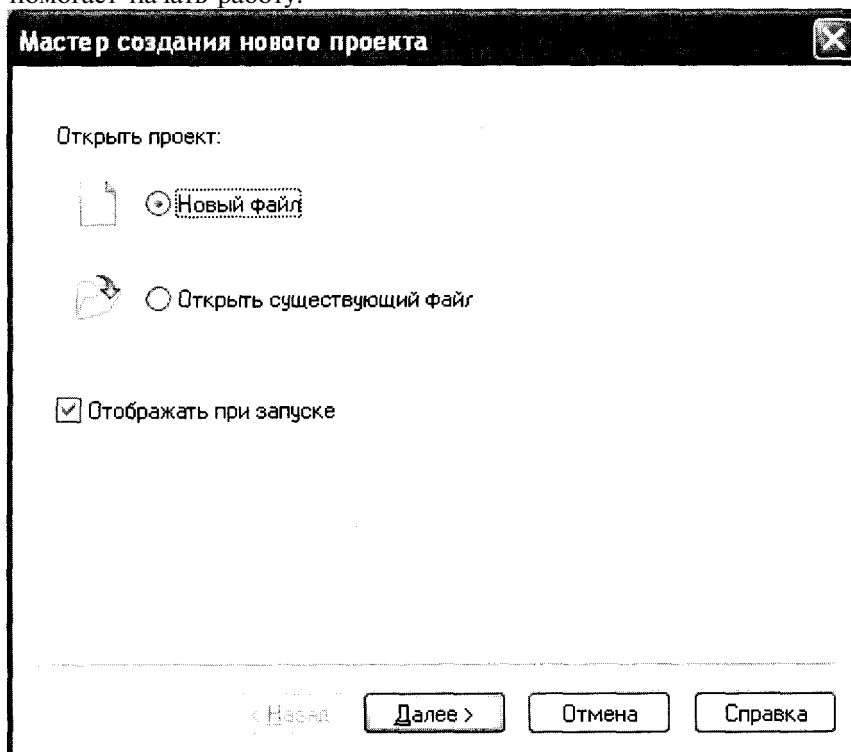
Создание нового проекта в FeatureMILL

Открытие панели инструментов Новый проект:

- Выбор *Новый* в меню *Файл*, или
- Нажатие *Новый проект*  на стандартной панели инструментов.

Мастер создания нового проекта - Страница 1

Мастер создания нового проекта обычно отображается при запуске FeatureCAM и помогает начать работу.



Для создания нового файла необходимо:

1. Выбрать *Новый файл* и нажать *Далее*.

Для открытия существующего файла необходимо:

1. Выбрать *Открыть существующий файл* и нажать *Далее*.

Для отмены *Мастера создания нового проекта* нужно отключить флажок *Отображать при запуске*.

Новый FM файл

При запуске программы в новом диалоговом окне отображается линейка продуктов FeatureCAM, которая ограничена приобретенными модулями.

1. Необходимо выполнить следующие шаги:

- *2-осевая токарная обработка детали.* Это лишь первый тип установки детали. Деталь может содержать несколько установок, которые могут совмещать различные виды обработки.
- *Ток/Фрез* - для точения с поддержкой вращающегося инструмента.
- *2,5 или 3D фрезерование.* Этот вид можно также выбрать для 5-осевого позиционирования. Примечание: это лишь первый тип установки детали.
- *2 и 4-осевая электроэрозионная обработка.*
- *Многопозиц. гориз. стол для размещения нескольких деталей.* При этом можно смешивать различные фрезеруемые детали для производства нескольких деталей.
- *Многопозиционная обработка.*
- *Анимация узлов станка.* Это тип используется при создании станка для анимации.

2. Выбор единицы измерения для проекта:

- *Дюйм*
- *Миллиметр*

3. Выбор установки параметров заготовки из следующих:

- *Мастер* - отображение Мастера создания заготовки. Эта *ОПЦИЯ* наиболее подходит для новичков.
- *Свойства* - панель Свойства заготовки. Представляет мастер создания заготовки в более краткой форме.
- *Нет* - установка для заготовки будет выполнена позже.

4. Нажать ОК.

Единицы измерения

При создании нового проекта нужно выбрать единицу измерения: дюйм или миллиметр. При необходимости дальнейшего изменения единицы измерения выбрать *По умолчанию* в опциях. При использовании в проектах одних и тех же единиц измерения установить флажок *Не спрашивать*.

При выборе единицы измерения *Дюйм* FeatureCAM измеряет деталь, ее элементы и инструменты в дюймах и фракциях (десятичное представление дюймов). Все измерения проводятся в дюймах.

При выборе единицы измерения *Миллиметр* FeatureCAM измеряет деталь, ее элементы и инструменты в миллиметрах.

Изображение модели

При открытии проекта, сохраненного в 10 или более поздней версии, в панели *Открыть файл* отображается просмотр изображения. Сохранение изображения в файле контролируется *Параметрами сохранения* меню *Файл*. Изображение будет меняться каждый раз при сохранении проекта, если не установить постоянное изображение для хранения в файле.

Закладка *Картинка* в диалоговом окне *Сведения о проекте*

FeatureCAM сохраняет уменьшенное изображение детали в .fpm файл. Это изображение обновляется при сохранении проекта. Для сохранения постоянного изображения детали необходимо:

1. Создать вид детали, которую нужно сохранить.
2. Выбрать *Сведения о проекте* в меню *Файл*.
3. Выбрать закладку *Картинка*.
4. Нажать кнопку с камерой.

Панель инструментов *Свойства проекта...* - закладка *Существующие файлы*

При открытии проекта выполняются следующие шаги:

1. Имя набора инструментов сохраняется в .fpm файл. Если в текущей версии FeatureCAM существует набор с таким же именем, этот набор инструментов становится текущим, иначе - используется открытый набор инструментов.
2. Все инструменты, которые были заменены в проекте, копируются в текущий набор инструмента. Эти инструменты временны и доступны только при открытии текущей детали.
3. Также создается новый набор, содержащий только используемые для детали инструменты. Этот набор состоит из замененных и всех автоматически выбранных инструментов. Имя набора включает <имя_файла>_последнее_сохранение_инстр. Набор *временный* и используется только при открытии детали.
4. При выборе *Исп. набор инстр.* сохраненный с проектом новый набор становится текущим.

Примечание: при выборе *Исп. набор инстр.* сохраненный с проектом, в набор будут входить прежние инструменты. Это не рекомендуется, так как если в проекте будут произведены изменения, набор, возможно, не будет включать инструмент, необходимый для дополнительных элементов.

Аналогично для режимов резания:

1. При сохранении файла сохраняются также режимы резания проекта.
2. При выборе *Исп. режимы*, сохраненные в проекте, эти режимы используются как база данных режимов резания.
3. При выборе *Исп. режимы из базы FeatureCAM* используются существующие базы данных.

Местонахождение файла - папка для открытия, сохранения и импорта файлов. Если специально указать местонахождение файла в определенной папке, FeatureCAM будет начинать работу с этой папки.

Начальная папка используется при первом открытии, импорте или сохранении проекта. Если в процессе работы создается новая папка, она используется для последующего открытия, импорта, сохранения. FeatureCAM имеет текущую рабочую папку, если в процессе работы открыть файл из другой папки, она будет использована для последующего открытия или сохранения до завершения сеанса работы. Но папка, содержащая местонахождение файла, всегда будет использована как начальная папка при последующем запуске FeatureCAM.

Заготовка

Мастер создания заготовки

Установка заготовки с помощью мастера создания заготовки

Панель инструментов *Заготовка* и мастер установки появляются автоматически при создании нового файла. Можно также вызвать мастер при нажатии *Заготовка* в окне "Шаги". Мастер поможет указать размеры, положение, тип материала заготовки и нулевую точку программы.

Мастер заготовки - Размеры

Мастер заготовки помогает при описании заготовки и систем координат. Заготовка в FeatureCAM используется для 3D анимации и задания количества черновых проходов для элемента бобышки и внешних боковых элементов. Элементы должны находится в пределах границ заготовки.

Страница *Размеры* устанавливает размеры заготовки.

Для заполнения необходимо:

1. Выбрать форму заготовки: блок, круглая, многоугольная.
2. Если выбран блок, нужно ввести *ширину (X)*, *длину (Y)*, *толщину (Z)*.
3. Если выбрана круглая форма, нужно ввести *ось*, *длину* и *внешний диаметр*. При работе с заготовкой из трубы, введите положительное число внутреннего диаметра. При повороте или вращении ось должна соответствовать оси вращения.
4. При выборе многоугольной формы нужно ввести *ось*, *внешний диаметр*, *количество сторон*, *длину*.
5. Для перехода на страницу *Материал заготовки* нажмите *Далее*.

Примечание: если размер заготовки неизвестен, можно пропустить этот шаг, нажав *Далее*. При возникновении необходимости изменить размеры заготовки позже, можно выбрать *Заготовка* в окне "Шаги". В автономной версии FeatureCAM также есть возможность автоматического изменения размеров. См. **Изменение размеров заготовки** для более детальной информации.

Мастер заготовки - Материал

Эта панель инструментов помогает указать тип материала заготовки. Также можно добавить новый материал или просмотреть режимы резания.

Для заполнения необходимо:

1. Выбрать *Материал* из списка. *Привед. мощность* будет заполнена автоматически.
2. Значение *твердости* будет заполнено для материала по умолчанию. При необходимости можно ввести *твердость* и указать единицу твердости. Примечание: для некоторых материалов твердость используется в определенных режимах резания. При неправильном значении твердости, автоматически созданные режимы резания могут быть некорректными.
3. *Нажать Далее*.

Настройки материала

Описание материала включает следующие пункты:

- *Материал*
- *Привед. мощность/Удельн. сила резания*

- *Твёрдость*
- *Единицы твердости*

Существует возможность добавить новый материал или создать режимы резания при нажатии следующих кнопок:

- *Новый*
- *Режимы*

Мастер заготовки - Многоосевое позиционирование

Эта панель инструментов предназначена для указания метода создания детали: при помощи 4-осевого вращения или 5-осевого позиционирования.

Для заполнения необходимо:

1. Если не используется 4 или 5-осевое фрезерование, выбрать *Нет*.
2. При использовании 4-осевого позиционирования или вращения выбрать 4-х осевое позиционирование и определить ось вращения. См. **Вращение** или **4-х осевое вращение** для более детальной информации.
3. При использовании 5-осевого позиционирования выбрать *5-осевое позиционирование*. См. **5-осевое позиционирование** для более детальной информации.
4. Нажать *Далее*.

Мастер заготовки - опции многоосевого позиционирования

Эта панель инструментов содержит опции для 4-осевого вращения и 5-осевого позиционирования.

Для заполнения 4-осевого вращения необходимо:

1. Для установления порядка операций с доминированием инструмента выбрать *Доминир. инстр.* Примечание: также нужно выбрать *Сокр. смены инстр.* для корректной работы. См. **Автоматический порядок** для более детальной информации.
2. Для установления порядка операций с доминированием системы нужно выбрать *Система доминирующая*. Порядок операций внутри системы определяется атрибутами порядка фрезерования. Для создания одиночной 5-осевой программы, нажмите *Создать одиночную программу*.
3. Нажать *Далее*.

Для заполнения 5-осевого фрезерования необходимо:

1. При использовании идентификаторов смещений выполнить шаги 2-6.
2. При использовании одиночной системы координат выполнить шаги 2-6.

См. **Обзор 5-осевого позиционирования** для дальнейшей информации.

Мастер заготовки - Определение

Эта панель инструментов позволяет задать имя СК и идентификатор. Для заполнения необходимо:

1. Ввести имя СК (используется лишь в качестве метки для СК).
2. Ввести идентификатор. Значение по умолчанию должно быть правильным, так как оно изъято из текущего .spc файла постпроцессора.
3. Можно также изменить имя проекта, которое по умолчанию изменяет название файла, но нужно отменить это для Fanuc, чтобы деталь получила цифровое имя.
4. Также существует альтернативная опция ориентации для доступа к лицевой стороне. Выберите **Исп. 5-осевое позиционирование** для использования другой ориентации.

5. *Нажать Далее.*

Мастер заготовки - Положение СК детали

Эта панель инструментов позволяет указать нулевую точку программы.

Для заполнения необходимо:

1. Выбрать *Торец заготовки* для определения нулевой точки программы относительно угла заготовки.
2. Выбрать *Существующая ЛСК* для определения нулевой точки программы относительно предварительно созданной пользователем системы координат.
3. Выбрать *Геометрия детали* для определения нулевой точки программы относительно геометрии детали.
4. Выбрать *Текущее положение* для определения нулевой точки программы относительно текущего положения.
5. Нажать *Далее*.

См. **Обзор СК** для более детальной информации о нулевой точке программы.

Мастер заготовки - Положение СК детали относительно заготовки

Эта панель инструментов помогает задать нулевую точку программы, которая будет центром СК для NC кода.

Для заполнения необходимо:

1. Расположить центр в одной из точек, используя кнопку .
2. Задать X,Y,Z, если нужно ввести координаты.
3. Нажать *Выберите точку* , если необходимо указать точку с помощью мыши.
4. Нажать *Далее*.

Мастер заготовки - Положение СК детали относительно ЛСК

Эта панель инструментов позволяет определить нулевую точку программы относительно существующей пользовательской локальной системы координат (ЛСК)

Для заполнения необходимо:

1. Выбрать имя *ЛСК* из списка или нажать кнопку *Выбрать* и указать *ЛСК* в графическом окне.
2. Нажать *Готово*.

Мастер заготовки - Положение относительно оси вращения

Эта панель инструментов позволяет указать центр заготовки для токарной/фрезерной обработки или 4-осевого вращения.

Для заполнения необходимо:

1. Для перемещения центра из оси нужно ввести *Радиус от оси вращения*.
2. Для вращения СК вокруг оси заготовки нужно ввести *Угловое положение*.
3. Для перемещения СК вдоль оси X нужно ввести смещение *по X*.
4. Нажать *Готово*.

Мастер заготовки - Смещение СК детали

Эта панель инструментов позволяет переместить СК детали. Причиной перемещения может служить построение дополнительной заготовки сверху на той части детали, которая будет удалена при чистовой обработке. Также перемещение используется, когда невозможно выполнить привязку к определенному положению.

Для заполнения необходимо:

1. Ввести смещения по X, Y, Z для перемещения заготовки.
2. Для просмотра нового положения СК детали нажать *Просмотр*.
3. Нажать *Далее*.

Кривые заготовки

Можно выполнять обработку, исходя из непрямоугольных участков заготовки. Главная задача формы заготовки заключается в создании траектории, при обработке которой не будет затрачено лишнее время на резание участков вне заготовки. Нужно нажать *Кривая заготовки* и выбрать кривую из списка или указать кривую графически.

Кривые заготовки должны быть замкнутыми и лежать в глобальной плоскости XY. Можно использовать окружности, но выбрать нужно только одну кривую или окружность. Кривая также не должна самопересекаться, хотя FeatureMILL не обнаруживает это условие.

Кривая заготовки - по умолчанию граница заготовки для нижних и верхних элементов заготовки. Для простоты и гибкости кривая заготовки должна соответствовать положительным осям X и Y. Это положение позволяет вычислить ширину и длину кривой заготовки и установить центр.

Для работы со сторонами заготовки *Ширина и Длина* блока заготовки должны быть заданы вручную (измерение исходя из центра). Если положение кривой заготовки не выровнено в соответствии с центром, установка длины и ширины не будет соответствовать положению кривой заготовки и размерам.

При определении заготовки с помощью кривой выравнивание ЛСК по пользовательской заготовке будет игнорировать кривую заготовки и обрабатывать прямоугольные участки.

Установка пользовательской заготовки

Эта опция предназначена для использования твердотельной модели в качестве исходной заготовки. Это обеспечивает начальную анимацию модели, послойное выполнение которой сокращает траектории до границы заготовки. Чтобы указать твердотельную модель как заготовку нужно:

1. Открыть панель инструментов *Свойства заготовки*, сделав двойной щелчок на заготовке, или выбрать заготовку и нажать кнопку *Свойства*.
2. Выбрать *Пользоват.*
3. Выбрать *Тело заготовки*.
4. Проверить имя тела и нажать *ОК*.
5. Нажать *ОК* еще раз.

Методы выбора кривых

Для выбора нескольких кривых:

1. Выберите кривые или геометрию в Графическом окне. См. **Выбор графических объектов**. Все выбранные до использования мастера кривые и геометрия отображаются в списке.
2. Нажмите кнопку  для добавления кривых в выбранный список. Кривые выделены цветом (по умолчанию зеленый).

Для выбора одной кривой:

1. Нажмите кнопку *Выбрать кривую* .
2. Выберите кривую в Графическом окне.
3. Имя кривой добавлено в список.
4. Повторите шаги 1-3, если требуется.

Чтобы удалить кривую из списка:

1. Выберите кривую в Графическом окне или нажмите на имя кривой в списке.
2. Для выбора нескольких имен из списка нажмите на верхнее имя и, удерживая клавишу **SHIFT**, выберите остальные имена.
3. Нажмите кнопку 

Изменение размеров заготовки

Если требуется автоматически изменить размер заготовки при создании или импорте геометрии, необходимо:

1. Открыть панель инструментов *Свойства заготовки*, сделав двойной щелчок на заготовке или выделить заготовку и нажать *Свойства*.
2. Выбрать *Размеры*.
3. Следовать инструкциям панели инструментов *Размеры*.

Мощность или сила резания

Мощность, требуемая для резания, основана на скорости удаления материала и силовой константы, зависящей от материала, которая называется единицей измерения мощности, удельной силой резания или силовой константой. В FeatureCAM используется для вычисления мощности операций (отображается в операционном листе). Если ввести неточное значение единицы мощности, ошибки не будет, но измерение мощности будет произведено некорректно.

Для предопределенных в FeatureCAM материалов существует приблизительное значение, не зависящее от твердости. Для многих материалов единица измерения мощности независима от твердости материала, таким образом, эту константу можно регулировать для получения более точных измерений твердости. Существует список единиц измерения мощности. При определении нового материала мощность указывается пользователем.

Твердость

При выборе материала значение твердости задается наиболее меньшее из определенного предела твердости для этого материала. Текущую твердость можно регулировать, заполнив значение поля. Режимы резания, вычисляемые для детали, зависят от твердости материала, только если материал определен с использованием предела твердости.

Единицы твердости

Единицы твердости устанавливают систему счисления, на которой основаны настройки твердости. Поддерживаются следующие единицы твердости: по Бринеллю, по Роквеллу В, по Роквеллу С, прочность на разрыв. Единица твердости по Бринеллю задается по умолчанию.

Свойства заготовки

Материал, тип проволоки, диаметр и тип станка для детали задается с помощью панели инструментов *Свойства заготовки*.

Для ввода значений необходимо:

1. Открыть панель инструментов *Свойства заготовки*, сделав двойной щелчок на заготовке.
2. Нажать кнопку *Параметры...*

3. Выбрать каждое поле из списков.
4. При необходимости задать значение, отличное от имеющегося в списке, нажать кнопку *Новый* и определить новые поля, которые потом будут доступны в панели инструментов *Параметры...*
5. Нажать *ОК*.

Примечание: если не использовать базу данных режимов резания для автоматического определения подачи, охлаждающей жидкости и компенсации на режимы резания. Единственное значение, которое нужно ввести в диалоговое окно - диаметр проволоки. Это значение используется в 3D анимации для определения ширины резания.

Изменение материала

Для изменения материала заготовки необходимо:

1. Сделать двойной щелчок на изображении заготовки в Графическом окне для вызова панели инструментов *Свойства заготовки*.
2. Выбрать *Материал*.
3. Выбрать материал из списка.
4. Задать единицу измерения мощности или удельную силу резания, если значение по умолчанию не подходит.
5. Указать *Твёрдость*.
6. Выбрать единицу твердости.
7. Нажать *ОК*.

Локальные системы координат (ЛСК)

Локальные системы координат

Локальная система координат включает центр, направления по X, Y, Z, используемые для моделирования, и изображается следующим образом:



Обзор локальных систем координат

Локальная система координат (ЛСК) включает центр, направления по X, Y, Z, используемые для моделирования. Двухмерная геометрия обычно создается на плоскости XY текущей ЛСК. При моделировании детали можно использовать много различных ЛСК. Для создания обработки выбирается СК детали *одиночная ЛСК* для определения нуля программы и задания направлений для осей X, Y, Z. См. **Использование СК детали** для более детальной информации.

ЛСК легко создать в различных расположениях. ЛСК можно создать перемещением существующей ЛСК или используя *Мастер Размещения* для создания ЛСК в нужном месте детали. Имя текущей ЛСК отображается в строке состояния. Для перехода из одной ЛСК в другую нужно щелкнуть на имени текущей ЛСК в строке состояния и выбрать новую ЛСК из списка.

Панель инструментов ЛСК

Панель инструментов ЛСК позволяет создавать и управлять локальными системами координат. Список текущих ЛСК отображает текущую систему координат. Ее координаты в глобальной системе координат отражены в *Параметрах глобальных координат*. При выборе новой ЛСК из списка текущих ЛСК изменяется активная ЛСК. См. **Замена Локальных систем координат** для более детальной информации.

Новая ЛСК создается при помощи кнопки *Новый*. См. **Создание Локальных систем координат** для более детальной информации.

Кнопки перемещения, вращения, выравнивания, переименования и сброса служат для изменения текущей ЛСК. См. **Изменение Локальных систем координат** для более детальной информации.

Для удаления текущей ЛСК нужно выбрать имя ЛСК в списке текущих ЛСК и нажать Удалить.

Для более детальной информации смотрите ЛСК или связь ЛСК с системой координат.

Изменение Локальных систем координат

Существует два способа изменения текущей ЛСК.

1. Нажать на имени текущей ЛСК, которое отображается в строке состояния.
2. Нажать кнопку *ЛСК* на главной панели инструментов.
3. Выбрать нужную ЛСК из списка.

4. Нажать *Заккрыть*.

Отношение системы координат и ЛСК

Локальная система координат (*ЛСК*) включает центр и три вектора (*X*, *Y* и *Z*), которые определяют положение и ориентацию в трехмерном пространстве. Можно использовать бесчисленное количество *ЛСК* для удобного моделирования детали.

Каждая *ЛСК* связана с системой координат детали (*СК*). *СК* - это ориентация и нулевая точка программы для физической системы на станке. Ориентация и нулевая точка программы определяются соответствующей *ЛСК*. *СК* также содержит дополнительную информацию - идентификатор и имя генерируемой *НС* программы.

Если *СК* создаются выравниванием по заготовке, также создаются специальные *ЛСК* к которым добавляется имя *СК*. Например, *ЛСК* с именем *ЛСК_СК 2* автоматически создается для *СК2*. Эти *ЛСК* используются для хранения информации о расположении/ориентации *СК* и не могут быть удалены, пока существует их *СК*.

Использование нескольких ЛСК и СК

При создании новый элемент включается в *СК* детали и текущую *СК*. Профильные кривые можно создавать в любой удобной *ЛСК*. Для 2,5D элементов необходимо создавать каждую кривую в *ЛСК* в плоскости *XU* (или параллельной *XU* плоскости). В дальнейшем можно использовать кривую для создания элемента в любой *СК*, плоскость *XU* которой параллельна плоскости кривой.

Необходимо нажать кнопку *СК* для открытия панели инструментов, в которой задается текущая *СК* и кнопку *ЛСК* для открытия панели инструментов для задания текущей *ЛСК*.

Системы координат (СК)

Использование СК

Добавление системы координат к детали позволяет работать с различными ориентациями на одной и той же детали. Или, если имеются две детали, имеющие примерно одинаковую конструкцию, и другие различные элементы в двух системах координат. Тогда в зависимости от систем координат, включенных в план и обработку, на создание двух деталей уйдет чуть больше времени, чем на одну.

Обзор СК

Системы координат могут быть расположены в любом месте в трехмерном пространстве и даже иметь одинаковое расположение с другими системами координат. При создании системы координат необходимо понимать ее значение для детали. Система координат - это центр детали (0, 0, 0) для станка и *НС* - кода. Центр и система координат для каждой *НС* программы детали определяются системой координат и связанной с ней локальной системой координат. При сохранении *НС* создается программа детали и информация об обработке, а также сохраняются все системы координат детали.

Создание СК

1. Открыть панель инструментов *СК* .
2. Нажать кнопку *Новый*.
3. Выполнить шаги, описанные *Мастером*.

Изменение существующей СК

1. Открыть панель инструментов СК в выпадающем меню  или в меню обработки.
2. Выбрать имя СК как текущее имя.
3. Нажать *Изменить*.
4. Изменить имя, идентификатор, тип, и т.д...
5. *Завершить*.

Замена СК

Для замены существующей СК необходимо:

1. Выбрать системы координат в меню обработки или выпадающем меню .
2. Выбрать систему координат из списка.
3. Нажать *Заккрыть*.

Примечание: заменить СК также можно в строке состояния.

1. Нажать на текущей СК в строке состояния. Будет отображен список возможных СК.
2. Выбрать *новую СК* из списка.

Установка текущей СК

1. Открыть панель инструментов СК в строке состояния .
 2. Выбрать имя текущей СК.
 3. Нажать *Заккрыть*
- ИЛИ
1. Удерживать левую клавишу мыши на имени СК в строке состояния.
 2. Выбрать имя СК из всплывающего меню.

Идентификатор

Идентификатор имеет два взаимосвязанных контекста:

- Один указывает смещение идентификатора для моделирования детали без использования FeatureMILL.
- Другой указывает смещение идентификатора для создания NC кода детали.

Для NC кода FeatureMILL передает идентификатор в постпроцессор, который затем использует это зарезервированное слово для передачи информации о смещении идентификатора на станок. В то время, как деталь отображается и моделируется на одном участке траектории, смещение идентификатора может заменить этот участок траектории в производстве в зависимости от станка.

Идентификатор задается в соответствии с инструментом. Если станок использует G54 или G55, значение идентификатора будет 54 или 55. Если станок использует H1, значение идентификатора равно 1.

Другие зарезервированные слова для смещения идентификатора не поддерживаются. Например, Datum Shift и Datum Set интерпретированы как коды G92 или G97.

Номер NC программы (имя NC программы)

По умолчанию имя NC программы соответствует названию проекта. Оно используется в трех случаях:

- Имя детали как комментарий в NC программе.

- Если в проекте используются макросы, их имена идентичны имени программы. К имени макроса прибавляются две цифры. Например, если имя детали *Плита*, первый макрос будет иметь имя *Плита01*.
- Имя текстового NC файла и файлов документации (наладочный лист и список инструментов).

Имя программы можно изменить в панели инструментов СК, но оно остается таким же для всех СК. Номер добавляется к последующим СК. Изменение имя программы меняет имя NC файла, список инструмента и генерируемый позже операционный лист.

Примечание для пользователей стоек ЧПУ Fanuc: использование цифрового значения для имени NC программы приведет к соответствующему имени файла и макросов.

Глава 3 Геометрия

Обзор

Двухмерная геометрия создается путем выбора режима *Чертеж* в панели инструментов *Геометрия* или из меню *Моделирование* и следования инструкциям в строке подсказок. Можно создавать точки, линии, окружности, скругления угла, дуги, сплайны, текст, размеры.

Привязка помогает при создании геометрии относительно другой геометрии. Геометрия создается в плоскости сетки привязки.

Выход из режима Геометрия

При создании геометрии FeatureCAM создает нескольких объектов в одном режиме. Например, после создания окружности FeatureCAM находится в режиме создания окружности, позволяя создать другую окружность. Для выхода из этого режима нужно выбрать шаг, кнопку панели инструментов или элемент меню. Самый простой способ - нажать кнопку *Выбор* .

Строка подсказок

Выделенная желтым цветом строка подсказок отображает вспомогательную информацию. Во время построения геометрии и создания детали FeatureMILL отображает информацию, основанную на контексте действий пользователя. Таким образом, если пользователю требуется подсказка для использования функции, *Строка подсказок* укажет требуемую литературу или справочный файл без выхода из программы.

Ввод точек для создания геометрии

Если требуется ввод точки, *Строка подсказок* выведет сообщение, например, *"Выберите первую точку"*. Координаты точки выделены желтым цветом. Координаты точки можно указать:

- Вводом с клавиатуры. Используйте клавишу *Tab* для перехода к следующей координате. Этот метод используется при введении точных значений координат по чертежу.
- путем выбора точки курсором мыши в графическом окне. Используйте подходящий режим привязки для выбора пересечений или точки касания. Этот метод обычно используется, когда необходимая точка связана с другой частью геометрии.

Привязка

Панель инструментов и диалоговое окно режимов привязки

Выберите панель инструментов режима привязки из подменю для открытия панели инструментов *Режимы привязки*, показанной ниже. Привязку также можно выбрать из меню *Сервис* или нажав кнопку *Режимы привязки* .

Привязка помогает позиционировать линии, точки или формы при создании геометрии модели. Метод ввода точек путем задания координат является точным, но он не всегда удобен и возможен. Выбор точек курсором мыши не всегда точен. Недостающее звено между этими двумя методами выполняет привязка. Расположенные слева направо кнопки выполняют привязку к следующим элементам:

- Сетка
- Точка
- Конечная точка
- Середина
- Отрезки
- Пересечение
- Центр
- Квадрант
- Объект
- Касание
- Траектория
- Отображение панели инструментов режимов привязки

Можно задавать необходимые опции привязки.

Объект привязки отображается в строке состояния.

В момент привязки курсор изменяет форму. Иконка заменяет курсор во время перемещения в графическом окне. Курсор перемещается "скачками" по точкам привязки и меняет форму в зависимости от объекта привязки.

Одновременно может быть активизировано несколько режимов привязки, например, привязка, касательно окружности с одной стороны линии и привязка к пересечению с другой стороны линии.

Сетка

Сетка - определенная система координат, которая расположена на заготовке. Чтобы учесть требования детали, можно задавать интервалы сетки. См. **Вращение сетки** для более детальной информации об изменении плоскости сетки в зависимости от изменения вида.

Вращение сетки

Если выполняется привязка к сетке или расположение точек без привязки к существующей геометрии, точки располагаются в плоскости сетки. Сетка вращается при вращении вида и позволяет создавать геометрические объекты в разных плоскостях без необходимости создания новой ЛСК. Необходимо активизировать сетку привязки для просмотра текущей плоскости сетки. См. вращение сетки на рисунках ниже.

Привязка к точке

Включает (отключает) привязку к точкам. Привязка может быть выполнена только к уже созданным точкам детали.

Конечная точка

Конечная точка - окончание участка линии, дуги или кривой. Конечная точка также применима к углам заготовки.

Середина

Середина - точка, равноудаленная от двух конечных точек объекта геометрии.

Сечение

Сечение делит геометрию на участки одинакового размера и делает привязку к различным точкам участка. Количество участков указывается в поле *Сечение* диалогового окна *Сетка привязки* и по умолчанию равно 5.

Пересечение

Пересечение - точка пересечения двух геометрических объектов.

Центр

Центр - математическая точка, равноудаленная от всех точек окружности или дуги. Если использование этого параметра невозможно, центры окружностей и дуг не отображаются. Этот параметр позволяет выполнить привязку к центру окружности, который отображается как размер кривизны.

Квадрант

Квадрант задает точки на окружности или дуге по которым будут проходить оси X и Y, если объект размещен по центру.

Объект

Объект привязывает курсор к ближайшей точке другого геометрического объекта.

Касание

Касание привязывает курсор к точкам касательной к кривой и текущему положению курсора.

Траектория

При выборе опции курсор будет выполнять привязку к линиям траектории.

Отображение панели инструментов режимов привязки

Этот параметр позволяет использовать диалоговое окно *Варианты привязки* в любом месте геометрии, отображает точки, к которым возможна привязка и предлагает выбрать нужную точку.

Слои

Слой

Для более удобного просмотра, редактирования и выбора можно создавать геометрический объект, используя слой, отдельно от остальной части детали. Аналогично для кривых и других элементов.

Нельзя удалять или переименовывать *Глобальный слой*, слои *Установки* и *Заготовки*. Эти три слоя должны быть определены в проекте.

При выборе слоя каждый создаваемый далее объект, включая кривые, помещается на новый активный слой.

Шаги для создания нового слоя.

Слои можно менять, используя команду *Изменить слой*, сделав правый щелчок мышкой на элементе. Эту команду также можно вызвать в меню *Правка*.

Более подробно о слоях

Создание нового слоя

- Выберите *Слои* из меню *Правка*.
- В диалоговом окне *Слои* нажмите *Новый*.
- Это диалоговое окно также доступно из кнопки *Слои* в строке состояния.
- В диалоговом окне *Имя слоя* введите имя для слоя геометрического объекта, например, *Геометрия*.
- Нажмите *ОК*

Новый слой появляется в диалоговом окне *Слои*. В меню *Вид* нужно выбрать диалоговое окно *Слои* и активировать нужный слой. Для создания геометрии только в геометрическом слое нужно отключить все остальные слои. Если существует другой геометрический объект или точки, по которым необходимо его создать, другие слои остаются активными.

- Нажмите *ОК* для закрытия окна *Слои*.

Более подробно о слоях

Слои имеют длинную историю. Традиционно слои используются для организации похожих частей чертежа или эскиза. Например, в FeatureMILL можно поместить всю геометрию на один слой с именем *Геометрия* и все элементы на другой слой, называемый *Элементы*. Слои также удобно использовать для управления видом. При хорошей организации слоев отображение различных слоев можно включать и отключать, таким образом имея возможность более эффективно управлять видом, чем при использовании команд *Скрыть* и *Показать*. СК и ЛСК могут быть организованы подобным способом.

Другие темы для изучения:

Изменить слой

Создать слой

СК

ЛСК

Изменить слой

- Сделайте правый щелчок на геометрии.
- Выберите *Изменить слой* из всплывающего меню или меню *Правка*.
- Из списка выберите слой, в который нужно переместить геометрию.
- Нажмите *ОК*

Точки

Можно ввести координаты точек относительно текущей ЛСК или выбрать с помощью курсора и привязки, если необходимо. Создание точек обычно не является необходимостью, так как привязка помогает располагать точки во время создания геометрии.

Линии

Линии

Существует шесть способов построения линий, используя вызов всплывающего меню панели инструментов *Геометрия* или, выбрав *Геометрия* в окне *Шаги*.

Линия по двум точкам

Линия по двум точкам представляет собой ограниченную двумя конечными точками линию. Для создания линии необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать кнопку *Линия по двум точкам*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Выбрать или ввести первую точку.
3. Выбрать или ввести вторую точку.
4. Также можно ввести угол и длину (по которым будет определена вторая точка):
 - Нажать три раза клавишу *TAB* для перемещения в поле *A*.
 - Ввести угол.
 - Нажать клавишу *TAB* и ввести длину в поле *L*.
5. Нажать клавишу *ENTER* или кнопку *Создать*.
6. После завершения создания линий выйти из режима построения линии.

Непрерывная линия

Непрерывная линия создает ряд ограниченных линий из ряда точек. Конец одной линии считается началом другой. Для создания линии необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать кнопку *Непрерывная*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Выбрать или ввести первую точку.
3. Выбрать или ввести следующую точку.
4. Для ввода угла и длины (по которым определяется следующая точка) необходимо:
 - Нажать три раза клавишу *TAB* для перемещения в поле *A*.
 - Ввести угол.
 - Нажать клавишу *TAB* и ввести длину в поле *L*.
- Нажать клавишу *ENTER* или кнопку *Создать*.
- Продолжить ввод точек, начиная с шага 2.
- После завершения создания линий выйти из режима построения линии.

Горизонтальная линия

Горизонтальная линия создает бесконечную горизонтальную линию через точку. Для создания линии необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать кнопку *Горизонтальная*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Выбрать или ввести координаты точки.
3. После завершения создания линий выйти из режима построения линии.

Вертикальная линия

Вертикальная линия создает бесконечную вертикальную линию через точку. Для создания линии необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать кнопку *Вертикальная*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Выбрать или ввести координаты точки.
3. После завершения создания линий выйти из режима построения линии.

Линия под углом

Линия под углом через точку создает бесконечную линию через указанную точку и угол, заданный в градусах. Для создания линии необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать кнопку *Линия под углом через точку*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Ввести угол в градусах в поле *A* или в диалоговом окне. Угол указывается против часовой стрелки.
3. Для измерения угла относительно вертикальной линии, проходящей через точку, включить *От верт.*
4. Для измерения угла относительно горизонтальной линии, проходящей через точку, включить *От гориз.*
5. Для измерения угла относительно существующей линии включить *От линии*.
6. Выбрать или ввести координаты точки.
7. Если включена опция *От линии*, выбрать линию.
8. Нажать *Создать*.
9. Для создания большого количества линий вернуться к шагу 2.
10. После завершения создания линий выйти из режима построения линии.

Линия, создаваемая смещением

Опция *Смещение* создает новую линию или дугу путем смещения от существующей линии или дуги. Для создания смещения необходимо выполнить следующие действия:

1. Ввести значение смещения в диалоговое окно.
2. С помощью курсора выбрать существующую линию (или дугу). Примечание: также можно указать линию из заготовки.
3. Переместить курсор в нужную сторону от линии (окружности) и сделать щелчок. Линия будет смещена в заданном направлении от исходного объекта.
4. После завершения создания смещений для линий (или дуг) выйти из режима построения линии.

Дуги

Дуги

Дуги создают закругленные изогнутые участки, определяемые как части окружности. Если необходимо вставить дуги между линиями или окружностями и обрезать эти объекты вставленной дугой, используйте команду *Скругление*.

Дуга по трем точкам

Дуга по трем точкам создает дугу через начальную, крайнюю и конечную точки. Если требуется создание дуги касательно трем объектам, нужно установить режим *Привязать касательно*.

1. Выбрать кнопку *Дуга по 3 тчк*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Выбрать или ввести каждую точку.
3. Нажать *Создать* для построения дуги.
4. После завершения создания дуг выйти из режима построения дуг.

См также **Дуги**.

Дуга по средней, начальной и конечной точке

Дуга по двум точкам, центру создает дугу по двум точкам с указанием центра.

1. Выбрать кнопку *Дуга по центр, 2 тчк*,  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Выбрать или ввести центральную точку.
3. Выбрать или ввести начальную точку.
4. Выбрать или ввести конечную точку.
5. После ввода последней точки нажать *Создать* для построения дуги.
6. После завершения создания дуг выйти из режима построения дуг.

См также **Дуги**.

Дуга по центру, радиусу, начальной и конечной точкам

Эта опция создает дугу с указанным центром и радиусом, начальной и конечной точкой, определяемыми углами.

1. Выбрать кнопку *Центр, Рад., Нач., Кон*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Указать радиус в диалоговом окне.
3. Выбрать или ввести центральную точку.
1. Ввести *Нач. угол*. Угол указывается в градусах, против часовой стрелки.
2. Ввести *Кон. угол*. Указывается в градусах. Если опция *Относит.* отключена, угол определяется против часовой стрелки по горизонтали. Если опция *Относит.* включена, угол определяется относительно начального угла.
3. Нажать *Создать* для построения дуги.
4. После завершения создания дуг выйти из режима построения дуг.

См также **Дуги**.

Дуга по двум точкам и радиусу

Опция *Дуга по двум точкам и радиусу* создает дугу по двум точкам с указанием радиуса. Для создания дуги касательно двум объектам, необходимо установить режим *Привязать касательно*.

1. Выбрать кнопку *2 Тчк, радиус*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Ввести радиус дуги.
3. Ввести или выбрать начальную точку. В этой точке дуга отображается с одним свободным концом.
4. Выбрать или ввести конечную точку.
5. После завершения создания дуг выйти из режима построения дуг.

См также **Дуги**.

Окружности

Окружности

Существует шесть разных опций, которые появляются или из всплывающего меню *Окружности* или при выборе *Геометрия* в окне *Шаги*.

-  Центр, радиус
-  Центр + край
-  2 Тчк, радиус
-  3 Тчк
-  Касательно
-  Диаметр

Окружность по крайней, центральной точкам

Окружность по центр, крайн. тчк определяет окружность по координатам центра и крайней точки. Расстояние от центра до крайней точки окружности называется радиусом. Для создания окружности необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать кнопку *Центр + край*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Ввести или выбрать центральную точку.
3. Выбрать или ввести конечную точку. Если перемещать курсор при размещении крайней точки, окружность будет меняться с перемещением.
4. После завершения создания окружностей выйти из режима построения окружностей.

См. также **Окружности**.

Окружность по двум точкам и радиусу

Окружность по радиусу, 2 Тчк определяет окружность с указанным радиусом и двумя точками, расположенными в пределах окружности. Центр окружности всегда размещается левее двух точек, через которые должна проходить окружность. Примечание: если необходимо создать окружность касательно двум объектам, используйте функцию *Привязать касательно*.

1. Выбрать кнопку *2 Тчк, радиус*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Задать радиус в диалоговом окне.
3. Выбрать или ввести первую точку.
4. Выбрать или ввести вторую точку.
5. После завершения создания окружностей выйти из режима построения окружностей.

См. также **Окружности**.

Окружность касательно двум объектам

Окружность по 2 тчк касания определяет окружность с помощью привязки касательно к двум существующим объектам. Выбранное для двух объектов положение определяет

положение новой окружности. Для создания этого типа окружности необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выбрать кнопку *Касательно*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Ввести радиус окружности в диалоговом окне внизу экрана.
3. Нажать на первый объект.
4. Нажать на второй объект.
5. После завершения создания окружностей выйти из режима построения окружностей.

См. также окружности.

Окружность по трем точкам

Окружность по 3 Тчк определяет окружность с тремя точками, лежащими в ее пределах. Окружность касательно к трем существующим окружностям или дугам создается посредством выбор трех объектов и активации опции *Привязать касательно*.

Для создания окружности по трем точкам необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выбрать кнопку *3 Тчк*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Выбрать или ввести каждую точку.
3. После завершения создания окружностей выйти из режима построения окружностей.

См. также окружности.

Окружность по диаметру

Окружность по диаметру определяет окружность по двум точкам. Расстояние между точками является диаметром окружности. Средняя точка определяет центр окружности. Для создания этого типа окружности необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выбрать кнопку *Диаметр*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Выбрать или ввести первую точку.
1. Выбрать или ввести вторую точку. Окружность меняется с перемещением курсора при выборе расположения второй точки.
2. После завершения создания окружностей выйти из режима построения окружностей.

См. также окружности.

Окружность по радиусу и центру

Опция *Окружность по радиусу, центру* создает окружность по центральной точке и значению радиуса. Для создания этого типа окружности необходимо выполнить следующие шаги:

1. Выбрать кнопку *Центр, радиус*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Ввести радиус R в диалоговом окне. Если необходимо ввести координаты центральной точки, нажать кнопку *ТАВ*.
1. Ввести координаты центра окружности.

2. После завершения создания окружностей выйти из режима построения окружностей.

При использовании курсора мыши для задания радиуса необходимо:

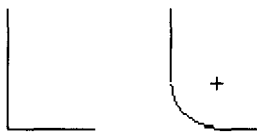
1. Сделать щелчок в центре окружности.
2. Переместить курсор для указания радиуса окружности.

См. также **окружности**.

Скругления

Скругления

2D скругление создает скругленный угол между другими геометрическими объектами и выполняет их обрезку по конечным точкам скругления. На рисунке слева показаны исходные линии. На рисунке справа показаны эти линии после операции скругления.



Можно создать три вида скруглений и фаску:



Угл. скругл.



По двум точкам



По трем точкам



Фаска

Угловое скругление

Угл. скругл. создает скругление угла, определяемое пересечением линий и дуг.

1. Выбрать кнопку *Угл. скругл.*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Ввести радиус R в диалоговом окне.
3. Сделать щелчок на угле, в котором должно быть скругление. При движении курсора по отношению к углу отображается просмотр скругления. Когда нужное скругление найдено, необходимо нажать кнопку мыши. Создание скругления автоматически обрезает существующие линии и дуги.
4. После завершения создания скруглений выйти из режима построения скруглений.

См. также **скругления**.

Скругление по трем точкам

Угл. скругл. по 3 тчк определяет скругление, созданное по трем точкам, подобно окружности по трем точкам. Для создания скругления необходимо:

1. Выбрать кнопку *По трем точкам*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. С помощью мыши или диалогового окна задать точки.
3. Три точки - начальная, средняя, конечная точка дуги. Точки могут быть выбраны по часовой стрелке или против часовой стрелки по дуге.
4. Если последняя точка введена в диалоговом окне, нажать кнопку *Создать*.

5. После завершения создания скруглений выйти из режима построения скруглений. См. также **скругления**.

Скругление по двум точкам

Угл. скругл. по 2 тчк создает скругление угла, определяемое пересечением линий и дуг. Обычно легче создать угловое скругление, но скруглением по двум точкам иногда легче управлять.

1. Выбрать кнопку *По трем точкам*  из панели инструментов *Геометрия* или нажать *Геометрия* в окне *Шаги*.
1. Ввести радиус скругления в диалоговом окне
2. Выбрать первый объект. После выбора появляется скругление, автоматически выполняющее привязку к ближайшей действительной точке.
3. Выбрать второй объект. Создается скругление с автоматической привязкой к существующим линиям.
4. После завершения создания скруглений выйти из режима построения скруглений.

См. также **скругления**.

Размеры

Размеры

Добавить текст или размеры можно путем выбора нужной опции из всплывающего меню *Размеры*. Некоторые размеры можно вводить в диалоговом окне. Первые семь опций предназначены для добавления информации о размерах, последние две - для добавления текстовой информации.

Горизонтальное расстояние

Вертикальное расстояние

Линейное расстояние

Радиус

Диаметр

Угол

Кривизна

Текстовая метка

Аннотация

Диалоговая панель Размеры

Диалоговая панель *Размеры* имеет поля для ввода значений префикса, суффикса и др. информации.

До

До — значение, которое вводится на диалоговой панели *Размеры* и появляется до размера на чертеже.

- Щелкните на поле.
- Введите информацию, предшествующую размеру.
- Заполните следующее поле, если необходимо.

Десятичные знаки

Параметр *десятичные знаки* задает количество десятичных цифр в расстоянии, которое по умолчанию равно трем.

После

После - информация, которая появляется после размера.

- Щелкните на поле *После*
- Введите информацию, следующую за размером.
- Заполните главное поле.

Точность

Точность + *и* - поля для ввода значений, показывающих, насколько размер может отклоняться от абсолютного значения. Отклонения отображаются вместе с размерами.

DX DY

DX DY показывают относительное смещение положения размера от последней выбранной точки, определяющей расстояние.

Горизонтальное расстояние

Горизонтальное расстояние предоставляет данные о расстоянии, основанные на горизонтальной оси детали.

Вертикальное расстояние

Вертикальное расстояние предоставляет данные о расстоянии, основанные на вертикальной оси детали.

Линейное расстояние

Линейное расстояние предоставляет данные о расстоянии, основанные на абсолютном расстоянии между двумя точками независимо от угла измеряемого пространства.

Радиус

Радиус предоставляет данные о радиусе выбранного объекта.

Диаметр

Диаметр предоставляет данные о диаметре выбранного объекта.

Угол

Опция *Угол* измеряет угол между двумя выбранными линиями.

Аннотация

Аннотация размещает пояснительный текст, который вводится в диалоговом окне, со стрелкой, указывающей, что объясняется.

Текстовая метка

Метка размещает текст, который вводится в диалоговом окне, в выбранном месте. Этот текст не доступен для гравировки и других типов модификаций элементов.

Кривизна

Кривизна измеряет поверхность и вычисляет кривизну по двум направлениям для описания поведения поверхности в заданной точке. Эта опция позволяет поворачивать поверхность для нахождения точки с наименьшим радиусом кривизны. Зная наименьший радиус, можно определить наименьший инструмент для обработки поверхности.

- Выберите *Кривизна* из всплывающего меню.
- Перемещайте курсор по поверхности, особенно в сжатых участках и объединениях.
- Отметьте наименьшее значение кривизны. Это наименьший радиус конечного инструмента для тщательной обработки поверхности.
- Основываясь на предыдущей информации, задайте черновые и чистовые проходы для элемента поверхности, убедитесь в наличии инструмента.

Измерение

Измеряемые цифровые значения

Любое цифровое значение в диалоговом окне, обозначенное, голубой меткой, может быть извлечено из объектов в графическом окне. Нужно просто щелкнуть на метке и появится диалоговое окно. Далее щелкнуть в графическом окне для получения цифровых значений. Режимы привязки управляют точками, к которым выполняется привязка. Некоторые значения требуют одну точку, для некоторых нужно две.

Вид параметра	Количество точек	Использование точек
Длина или Ширина	2	Вычисляется разность координат X или Y в зависимости от вида расстояния. Если расстояние вертикальное, используются координаты Y, для горизонтального расстояния используются координаты X.
Угол	2	Создается линия по двум точкам, и вычисляется угол между линией и осью Z.
Глубина	2	Вычисляется разность координат Z.
X Y или Z	1	Из точки извлекается координата X, Y или Z.
Радиус или диаметр	1	Извлекается радиус или диаметр окружности.

Если нужно посчитать расстояние другим способом, удерживая клавишу SHIFT, щелкните на расстоянии, отобразится диалоговое окно с большим количеством опций. При нажатии *ОК* в диалоговом окне, автоматически будет перенесено значение.

Измерение

Это диалоговое окно позволяет получать числа из графического окна, используя режимы привязки. Эти значения затем можно вырезать и вставить в другие диалоговые окна. Для извлечения значения необходимо:

- Выбрать *Измерить* из подменю *Размер* меню *Моделирование* или выбрать кнопку *Измерить*  из панели инструментов *Геометрия*.
1. Отображается окно *Выбор размера*.
 2. Выбрать *Тип*
 3. Выбрать *Фильтр*
 4. Выбрать *Тип размещения*

5. Нажать кнопку *Выберите положение*  и выбрать одну или две точки в зависимости от выбора типа.

Выбор типа и выбор фильтра

Положение: получает координату X, Y или Z точки, к которой выполнена привязка. Координата зависит от установки фильтра. Система координат основана на установке *Размещения*.

Расстояние: получает расстояние между двумя точками. Фильтр определяет тип измерения: по направлениям X, Y, Z, на плоскости XY (2D фильтр) или 3D. Система координат основана на установке *Размещения*.

Таким как: получает радиус или диаметр окружности или дуги. Если доступен фильтр глубины, можно извлечь глубину элемента. Если отверстие сплошное, отображается общая глубина, которая включает дополнительную глубину для сверления.

Размещение

Сетка: вычисляет значения в плоскости сетки. Режимы привязки отображаются при вращении изображения сетки.

ЛСК: точки передаются относительно текущей ЛСК.

СК: точки передаются относительно текущей СК.

Нет: используется система координат заготовки.

Использование математики при определении полей и форм

Активация режимов ввода

В FeatureTURN можно вводить координаты линейной геометрии, используя одну из трех опций:

- 3D (XYZ): вводятся значения X Y Z .
- Радиус (RZ): вводится значение радиуса и Z координаты.
- Диаметр (DZ): вводится значение диаметра и Z координаты.

Уравнения

В различных свойствах диалоговых окон можно использовать уравнения. В параметрическом режиме всегда отображается уравнение, иначе отображаются его результаты.

Ввод уравнений имеет сходства с командной строкой DOS. Список операторов предоставлен в таблице операторов. В сложном уравнении сначала выполняются операции умножения и деления, затем сумма и разность. Можно использовать скобки, которые могут менять порядок операций. Действительные числа можно вводить разными способами, например:

1.
.1
1.234
1.e2
.1e3
.1e-4
1.2e+6

Цифровые параметры могут быть константами. Результат операций будет присваиваться переменным, как и в любой другой функции:

$x = 1$

$y = 2 * (x + 2)$

$z = y * 47.5$

Можно использовать только переменные или переменные с другими операциями.

Таблица операторов

+	сумма, складывает два числа	acosd (число)	Вычисляет арккосинус (в градусах) числа.
-	разность, вычитает два числа	atand (число)	Вычисляет арктангенс (в градусах) числа. Область значений от -90 до 90.
*	умножение, умножает два числа	atan2d (y,x)	Вычисляет арктангенс (в градусах) y/x. Область значений от -180 до 180.
/	деление, делит два числа	ceil(число)	Возвращает ближайшее целое число, большее или равное заданному числу.
sin (число)	Вычисляет синус угла (данного в радианах).	floor(число)	Возвращает ближайшее целое число, меньшее или равное заданному числу.
cos (число)	Вычисляет косинус угла (данного в радианах).	fabs(число)	Возвращает абсолютное значение числа.
tan (число)	Вычисляет тангенс угла (данного в радианах).	sqrt(число)	Возвращает корень числа.
sind (число)	Вычисляет синус угла (в градусах).	mm2in (миллиметры)	Переводит миллиметры в дюймы.
cosd (число)	Вычисляет косинус угла (в градусах).	exp(число)	Возвращает e^x где $e = 2.71828$.
tand (число)	Вычисляет тангенс угла (в градусах).	log(число)	Возвращает $\ln(x)$ где $\ln$ натуральный логарифм.
asin (число)	Вычисляет арксинус числа (в радианах).	log 10 (число)	Возвращает десятичный логарифм числа.
acos (число)	Вычисляет арккосинус числа (в радианах).	pow(основание, степень)	Возвращает основание, возведенное в степень.
atan (число)	Вычисляет арктангенс числа (в радианах).Область значений от $-\pi/2$ до $\pi/2$.	degtorad (число)	Возвращает угол в радианах, преобразованный из градусов.
atan2 (число)	Вычисляет арктангенс y/x (в радианах). Область значений от $-\pi$ до π .	radtodeg (число)	Возвращает угол в градусах, преобразованный из радиан.
asind (число)	Вычисляет арксинус числа (в градусах).	pi	Математическое значение π с точностью до десяти цифр.

Функции

Функции

Диалоговое окно *Функции* можно открыть путем выбора в меню *Моделирование* подменю *Другие методы* и затем *Функции* или выбрав *Другие методы* в Мастере создания кривых. С помощью функций задаются пользовательские отношения для создания графической фигуры. Существует четыре типа функций:

$$y=F(x)$$

$$x=F(y)$$

$$r=F(a)$$

$$x=F(t), y=G(t)$$

$$r=F(a), Z=G(a)$$

$$x=F(t), y=G(t), z=H(t)$$

Переменные a , r , t , x , и y являются локальными. Все ранее заданные значения переменным не будут учитываться. Тем не менее, можно использовать ранее определенные переменные. Совместно с переменными можно использовать заранее предопределенные функции и константы.

Тригонометрические функции часто используются при построении функций. Необходимо обратить внимание на функции $\text{find}()$, $\text{cosd}()$, и др. использующие градусы и $\sin()$, $\cos()$, и др. использующие радианы.

Параметры функции

Начало

Начало задает начальную точку области определения функции.

Конец

Конец задает конечную точку области определения функции.

Шаг

Шаг - значение, которое прибавляется/отнимается от предыдущей точки функции для определения следующей точки.

Переключатель Градус/радиан

Градусы выражают значение функции в градусах.

Радианы выражают значение функции в радианах.

F, G или H

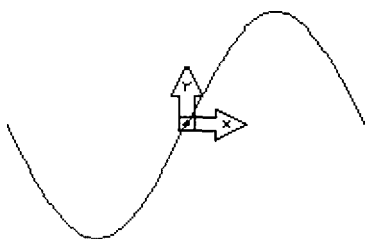
F, G, или H - поле, в котором строится функция. Используются операции, описанные ранее в **Уравнениях**.

Специальные функции и примеры.

$$y=F(x) \text{ и } x=F(y)$$

В списке функций необходимо выбрать нужную функцию. $x=F(y)$ используется для задания x как функции от Y и $y=F(x)$ для задания y как функции от x .

$$\text{Пример } Y=F(x)$$



Функции

Функция: $y = F(x)$

F: $2 * \sin(180 * [x / \pi])$

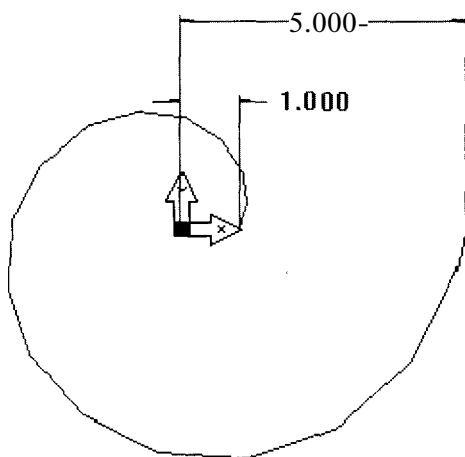
Начало: $-\pi$ Конец: π Шаг: $\pi / 12$

OK
Отмена
Просмотр
Справка

$$r = F(a)$$

В списке нужно выбрать функцию $r = F(a)$, которая используется для описания полярных функций, где радиус вычисляется как функция от угла или значения переменной.

Пример $R = f(a)$



Функции

Функция: $r = F(a)$

F: $(5-1) * \{a / 360\} + 1$

☒ Градус ☐ Радиан

Начало: 0 Конец: 360 Шаг: 22

OK
Отмена
Просмотр
Справка

$$x=F(t), y=G(t)$$

В списке функций необходимо выбрать функции $F(t)$, $y=G(t)$, которые моделируют параметрические функции.

Примечание: эллипс также можно создать непосредственно используя *Мастер создания кривых*.

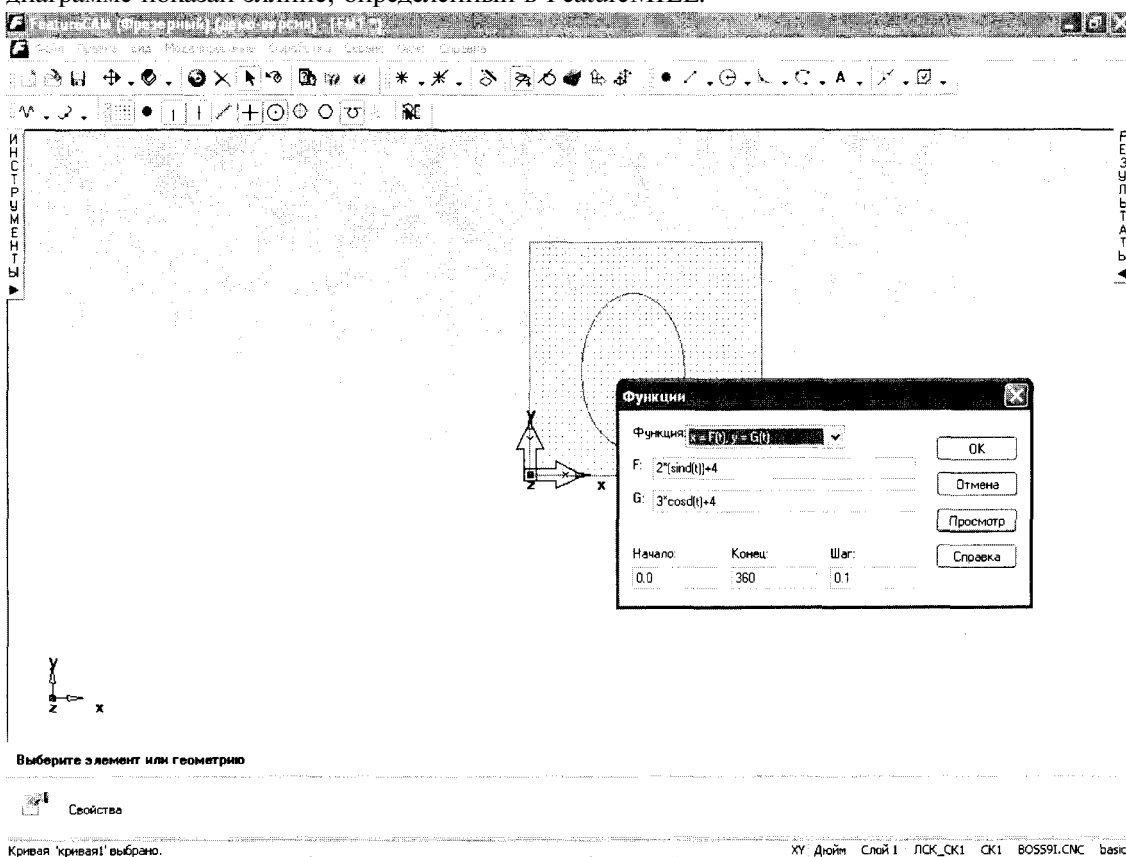
Пример создания эллипса

Для создания эллипса можно использовать градус или радиан, при этом указывая правильный диапазон x , соответствующий выбранной математической системе. Используя систему радиан, но, указав диапазон 0-360 (градусов), функция не будет работать.

Пример описания эллипса в градусах:

$$x = \langle \text{ширина} \rangle * \sin(t) + \langle \text{смещение} \rangle; y = \langle \text{высота} \rangle * \cos(t) + \langle \text{смещение} \rangle$$

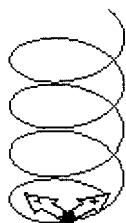
Если не указывать смещение, эллипс будет расположен в центре текущей ЛСК. На диаграмме показан эллипс, определенный в FeatureMILL.



$$r=F(a), Z=G(a)$$

Эта функция используется для полярных функций, имеющих координату Z , указанную как функция от угла. С помощью этой функции можно построить спираль.

$$\text{Пример } r=F(a), Z=G(a)$$



Функции

Функция: $r = F(a), z = G(a)$

F: 1

G: $a/360$

☒ Градус
 ☐ Радиан

Начало: 0

Конец: $360 \cdot 4$

Шаг: 10

OK

Отмена

Просмотр

Справка

$$x=F(t), y=G(t), z=H(t)$$

Эта функция используется, когда x , y и z - параметрические функции.

Пример $x=F(t), y=G(t), z=H(t)$



Функции

Функция: $x = F(t), y = G(t), z = H(t)$

F: $\cos(t)$

G: $\sin(t)$

H: $\sqrt{t}$

Начало: 0.0

Конец: $8 \cdot \pi$

Шаг: 0.1

OK

Отмена

Просмотр

Справка

Полярные координаты

Полярные координаты можно вводить в любом поле, которое принимает положение точек.

- Задайте координату с ключевым словом *polar*, таким образом координата X - *polarx*, а координата Y - *polary* и.т.д.
- Задайте угол в градусах, *polarxd* означает, что вводится полярная координата X с углом вращения, заданным в градусах. Опускание символа d указывает угол в радианах.
- В скобках задайте длину смещения, угол вращения (может быть отрицательным) и центральную точку (необязательно).

Пример с полярными координатами

Один и тот же пример в градусах и радианах:

`polarXd(1,45,2.5) polarYd(1,45,3.0)` градусы

`polarX(1,pi/4,2.5) polarY(1,pi/4,3.0)` радианы

Примечание: в примере используется специальная центральная точка. Если не указывать центральную точку, используется центр текущей СК. Вращение указывается от или параллельно оси x текущей СК.

С использованием математических функций:

$\text{polarXd}(r, \theta, X_c) = r(\cos \theta) + X_c$

$\text{polarYd}(r, \theta, Y_c) = r(\sin \theta) + Y_c$

Глава 4 Редактирование геометрии

Отменить

Команда *Отменить* возвращает программу в состояние, предшествующее последнему изменению. Имеет множество уровней, ограниченное системными ресурсами.

Повторить

Повторить - восстанавливает любые отмененные изменения.

Изменение геометрии

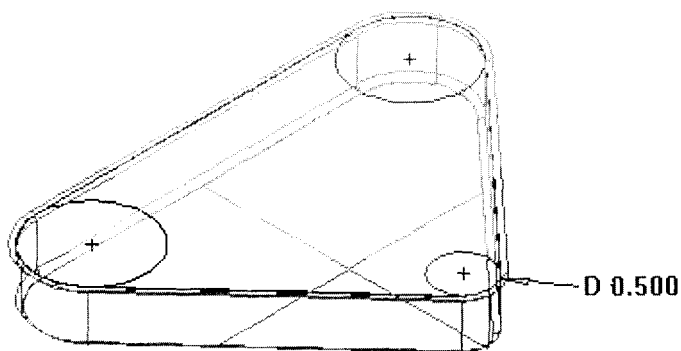
Выбрать объект для изменения геометрии. Параметры объекта отразятся в диалоговом окне. Необходимо модифицировать соответствующие параметры и нажать *Изменить*.

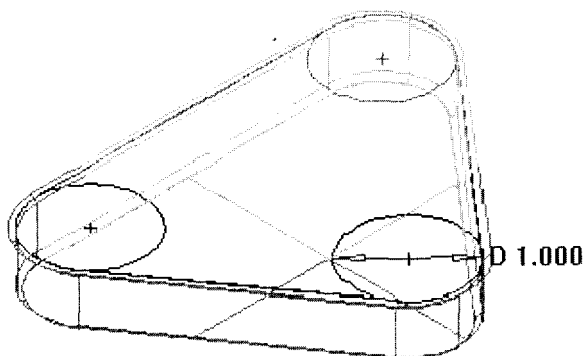
Параметрическое моделирование

Параметрическое моделирование означает, что созданные объекты (линии, окружности, дуги и т.д.) связаны с объектами, к которым была выполнена привязка во время их создания или, которые использовались для создания объекта.

По умолчанию параметрическое моделирование отключено и устанавливается переключателем в меню *Сервис*. Если эта опция включена, FeatureMILL "запоминает" связи между объектами, создаваемыми на экране. Например, сохраняется связь при создании линии касательно двух окружностей. Позже при изменении положения или радиуса одной из окружностей изменится также линия. Связи постоянно поддерживаются в модели FeatureMILL.

На первом рисунке, представленном ниже, изображен карман, полученный из кривой. Кривая была создана из ряда окружностей, связанных касательными линиями. При изменении диаметра одной из окружностей меняются крайние точки кривой, соответственно меняется сама кривая и карман, как показано ниже.





Изменить

Правый щелчок на геометрическом объекте вызывает меню, в котором можно выбрать опцию *Изменить*. Также эта опция доступна в меню *Правка* или при нажатии кнопки . Существует возможность изменения геометрии, кривых, элементов, поверхностей или твердых тел. Примечание: нельзя изменять элементы, используя *Масштаб* или *ЛСК*.

- Выбор *Изменить* вызывает *Мастер*.
- Необходимо выбрать один из четырех переключателей для задания способа изменения:
 - **Перемещение** выбранных объектов на новую позицию, которое можно выполнить, задав расстояние с помощью векторов XYZ, или от точки к точке.
 - **Вращение** выбранных объектов вокруг выбранного положения под углом, указанным относительно положительной оси X.
 - **Масштабирование**, которое пропорционально уменьшает или увеличивает выбранные объекты относительно указанной точки. Эта опция недоступна для элементов.
 - **Отражение** объектов относительно линии. В качестве линии можно выбрать существующую ось или специально созданную для отражения линию. Объект может быть отражен сверху вниз, слева направо или оба варианта в зависимости от выбора линии отражения.
 - К **ЛСК** позволит перемещение объектов из текущей ЛСК в другую. Для управления направлением оси Z объекта нужно выбрать *Тот же Z* или *Противоп. Z*. Эта опция недоступна для элементов.
- С помощью переключателя установить **Сдвиг** или **Копирование** исходного объекта. При выборе копирования появляется дополнительное поле для ввода требуемого количества копий. Если доступна опция *Параметрическое моделирование*, можно задать *Связь с объектом*, таким образом, с изменением исходного объекта будут также изменяться копии.

Для перемещения элементов см. команду *Вставить*.

Переместить (изменить)

1. Сделать правый щелчок на объекте.
2. Выбрать *Переместить* из всплывающего меню.
3. Выбрать *Изменить* в диалоговом окне.
4. Выбрать переключатель **Сдвиг** или **Копирование**.
5. При выборе опции *Копирование* задать количество копий и, если необходимо, связь с объектом.

Расстояние
Введите расстояние для перемещения объекта в направлениях X, Y, Z.

Расстояние по 2 точкам
Введите координаты точки в поле *От* или выберите точку с помощью мыши.

Введите координаты точки в поле *До* или выберите точку с помощью мыши.

6. Нажать ОК.

Виды перемещений

Вращение (перемещение)

1. Сделать правый щелчок на объекте и выбрать *Переместить* или кнопку .
2. Выбрать *Перемещение*.
3. С помощью переключателя установить *Сдвиг* или *Копирование*. При выборе опции *Копирование* задать количество копий и, если необходимо, связь с объектом.
4. Выбрать *Центр.точка и ось X* для вращения вокруг оси X.
5. Выбрать *Центр.точка и ось Y* для вращения вокруг оси Y.
6. Выбрать *Центр.точка и ось Z* для вращения вокруг оси Z.
7. Для изменения центральной точки нажать кнопку  и выбрать центральную точку или ввести координаты.
8. Если необходимо выполнить вращение по созданной линии, Выбрать *По-линии*, нажать кнопку  и выбрать линию в графическом окне.
9. Нажать ОК.

Масштабирование (перемещение)

1. Сделать правый щелчок на объекте.
2. Выбрать *Переместить* из всплывающего меню.
3. Если необходимо изменить масштаб пропорционально по всем направлениям, выбрать *Пропорц.* и ввести *Масштаб XYZ* (например, при задании масштаба равного 0.5 размер сгенерированной геометрии будет равен половине размера исходного объекта).
4. Если требуется масштабирование объекта различно по каждому направлению, отключить *Пропорц.* и ввести отдельно координаты X, Y, Z.
5. Масштабирование выполняется относительно точки. Введите координаты точки или нажмите кнопку  для выбора точки в графическом окне. В предыдущем примере с коэффициентом масштаба, равным 0.5, расстояние между выбранной точкой и объектом уменьшилось бы на половину для нового объекта. Эта команда более полезна для нескольких объектов, когда требуется выбрать среднюю точку для сохранения пропорциональных интервалов.
6. С помощью переключателя установить *Сдвиг* или *Копирование*.
7. При выборе опции *Копирование* задать количество копий и, если необходимо, связь с объектом.

Отражение (перемещение)

1. Сделать правый щелчок на объекте.
2. Выбрать *Переместить*.
3. Выбрать *Отражение*.
4. С помощью переключателя установить *Сдвиг* или *Копирование*. При выборе опции *Копирование* задайте *количество копий* и, если необходимо, *связь с объектом*.
5. Необходимо указать плоскость перемещения объектов. Плоскость можно задать с помощью непосредственного нажатия на плоскости (XZ, YZ or XY) и указания высоты плоскости (X, Y или Z соответственно), или выбрав линию и одну из осей (Линия и ось X, Линия и ось Y или Линия и ось Z).
6. Нажать *Ок*.

Несколько областей

В меню *Сервис* существует опция *Несколько областей*, которая определяет работу функций *Обрезать*, *Вытянуть*. Например, если эта опция отключена, геометрические объекты, подверженные обрезке, будут рассматриваться как множество отдельных линий. При активации опции *Несколько областей* обрезанные геометрические объекты будут считаться одной линией. При выборе одного участка выбирается вся линия или все участки. Функции *Обрезать* и *Вытянуть* могут вытягивать отдельные участки или видимый набор линий в зависимости от настройки опции *Несколько областей*.

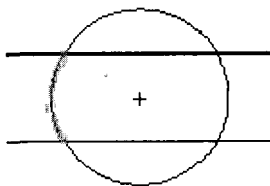
Обрезать или вытянуть

Обрезать/Вытянуть изменяет длину линии или дуги и используется для увеличения/уменьшения длины при выполнении следующих шагов:

1. Нажать кнопку *Обрезать/Вытянуть*  на панели инструментов *Геометрия* или выбрать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Сделать щелчок на крайней точке линии или дуги.
3. Сделать щелчок на новой точке. Также новое положение крайней точки можно указать перетягиванием курсора мыши.
4. Примечание: новая точка необязательно должна располагаться на линии или дуге. Это не меняет ориентацию элемента (расположение, радиус или угол).
5. Выйти из режима после завершения обрезки или вытягивания линий или дуг.

Обрезка

Обрезка удаляет область линии, дуги, окружности или кривой. Под областью подразумевается определенная часть объекта между двумя точками пересечения. Область окружности выделена между двумя линиями на рисунке ниже.



Примечание: если необходимо соединить геометрические объекты в кривую при помощи контура, полная обрезка геометрии необязательна. См. *Контур* для более детальной информации.

Чтобы выполнить обрезку необходимо:

1. Нажать кнопку *Обрезка*  на панели инструментов *Геометрия* или выбрать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Подвести курсор к объекту обрезки. Примечание: при движении курсора выделяются области обрезки. Для удаления области сделать щелчок мышкой.
3. Выйти из режима после завершения обрезки.

Ограничения:

1. Можно обрезать кривые по линиям и дугам, но нельзя обрезать линии по дугам и кривым.
2. Нельзя обрезать кривые по кривым.
3. Бесконечные линии и окружности нельзя обрезать до тех пор, пока их не пересечет линия или дуга.
4. Опция *Отменить* возможна только для линий и окружностей.

Безграничные

Опция *Безграничные* изменяет дуги на окружности и ограниченные линии на безграничные.

1. Нажать кнопку *Безграничные*  на панели инструментов *Геометрия* или выбрать *Геометрия* в окне *Шаги*.
2. Нажать на дуге или ограниченной линии, которую нужно сделать безграничной.
3. Выйти из режима после выполнения функции *Безграничные*.

См. также правка.

Ограниченные и безграничные линии

Ограниченные линии - линии, имеющие определенные конечные точки. Например, такой метод построения геометрии, как *По двум точкам*, создает линии, ограниченные указанными точками. Безграничные линии не имеют конечных точек и поэтому являются бесконечными, вне зависимости от использования опций изменения масштаба. Безграничные линии используются для представления линий с исключительным наклоном, например, горизонтальных или вертикальных.

Безграничную линию можно сделать ограниченной с помощью опции *Обрезка*. Ограниченную линию можно сделать безграничной с помощью опции *Безграничные*.

Диалоговое окно Десятичные знаки

Количество отображаемых в диалоговых окнах FeatureCAM десятичных знаков определяется установками в диалоговом окне *Десятичные знаки*. Существует список для выбора количества десятичных знаков для дюймов и миллиметров. Выберите необходимое количество из списка. Например, для отображения четырех десятичных знаков выберите в списке *0.1234*.

Несмотря на выбор определенного количества десятичных знаков, поля диалоговых окон могут оказаться недостаточно широкими для отображения всех чисел. В этом случае нужно сделать щелчок на поле и использовать для просмотра стрелки вправо и влево на клавиатуре.

Для задания количества десятичных знаков необходимо:

1. Выбрать *Десятичные знаки* в меню *Сервис*.
2. Выбрать количество десятичных знаков для дюймов и миллиметров.
3. Нажать *ОК*.

Выход из режима Геометрия

При создании геометрии FeatureCAM допускает создание более одного объекта определенного типа. Например, после создания окружности FeatureCAM останется в режиме создания окружности для последующего создания окружностей. Для выхода из этого режима необходимо выбрать другой шаг или кнопку меню. Простой способ выхода из режима *Геометрия* — нажатие кнопки *Выбор* .

Глава 5 Кривые

Обзор

Кривая - путь в 2D или 3D пространстве. Кривые можно создавать в FeatureCAM или импортировать из CAD-систем. Кривые могут быть открытыми или замкнутыми. Кривые можно создавать из линий и дуг, из других кривых, из точек, из САМ-размеров или поверхностей. С помощью *Мастера создания кривых* кривые могут быть созданы множеством способов.

Определение незамкнутой кривой

Незамкнутые кривые - кривые, имеющие непересекающиеся конечные точки. Открытые кривые можно использовать только в элементах *Стенка* и *Канавка*.

Определение замкнутой кривой

Замкнутые кривые имеют одинаковые начальную и конечную точки и хотя бы одну точку, имеющую другие координаты. Замкнутая кривая четко определяет область внутри кривой и отделяет эту область от внешней части кривой. Любые неопределенности, такие как нахлест или пересечение связей кривых, приводят к ошибкам и непредсказуемым результатам во время обработки в FeatureCAM.

Контур

Создание контура

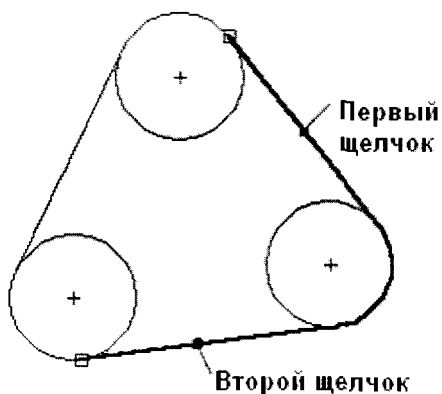
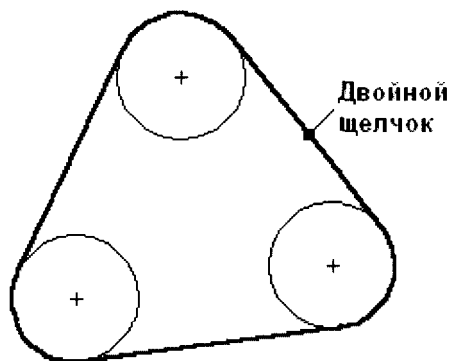
Выбор опции *Незамкнутый контур* объединяет множество линий и дуг в кривые. При нажатии на двух разных точках определяется путь между этими точками. Опция *Незамкнутый контур* применима только к линиям и дугам и не может объединять кривые с другими кривыми или кривые с дугами или линиями. См. Объединение кривых.

Обзор создания контура

Линии, окружности, дуги представляют форму детали. Чтобы использовать последовательность линий и дуг как форму элемента, необходимо создать контур кривой. Контур - начальный шаг в создании кривых с помощью объединения частей геометрии. Во многих случаях не требуется выполнять обрезку частей геометрии. При образовании контура будут созданы более гладкие траектории, которые способствуют качественной обработке. Создание контура возможно двумя способами:

При нажатии кнопки *Незамкнутый контур*  или при нажатии *Замкнутый контур*  В обоих случаях будет создан контур, но в различных режимах. В режиме *Замкнутый контур* создаются замкнутые пути при нажатии на них кнопкой мыши. Если в результате не получена желаемая кривая, необходимо выбрать режим *Незамкнутый контур*. В этом режиме замкнутый путь создается двойным щелчком, как показано на рисунке.

При двойном щелчке в двух местах будет создан контур с использованием начала и конца части выделенной геометрии и поиском наиболее гладкого пути объединения, как показано на следующем рисунке.



Примечание: голубая кривая имеет голубые квадраты на концах. Это означает, что был использован *Незамкнутый контур*. Можно продолжать добавление частей к кривой, пока не будет получен желаемый контур. В режиме *Незамкнутый контур* можно создавать открытые и замкнутые кривые для формирования замкнутого пути.

Диалоговое окно также содержит переключатели для управления плоскостью контура. Переключатели *Сетка*, *ЛСК*, *СК* ограничивают плоскость контура. Нажатие кнопки *Неогранич.* позволяет создать контур в трехмерном пространстве.

Создание контура из линий и дуг

1. Нажать кнопку *Незамкнутый контур*  или *Замкнутый контур* . В зависимости от выбора изменяется диалоговое окно, отражающее параметры, необходимые для создания контура.
2. Ввести имя кривой (необязательно). Имя кривой помогает отобразить ее назначение в детали, поэтому желательно выбрать наиболее наглядное имя.
3. Выбрать плоскость контура: *Сетка*, *ЛСК*, *СК* в двухмерном пространстве. Примечание: при выборе сетки можно вращать деталь для изменения плоскости сетки. Если требуется создание контура в трехмерном пространстве, выберите *Неогранич.*
4. Для создания замкнутого контура нажать кнопку *Замкнутый контур*  и выбрать область требуемой геометрии. Если желаемая геометрия не создана, нажать

Незамкнутый контур  и выбрать вспомогательные точки вдоль кривой. При выборе неправильного сегмента нажмите кнопку *Отменить* .

5. При создании незамкнутой кривой выбрать кнопку *Незамкнутый контур*  и сделать щелчок в начале сегмента, а затем в конце сегмента. При выборе неправильного сегмента нажмите кнопку *Отменить* .
6. Нажать *Создать* в диалоговом окне.

Ограничения при использовании незамкнутого контура для создания кривых

- Вся геометрия должна быть отображена на экране.
- Незамкнутый контур нельзя использовать для частей кривой. Можно соединять только линии, дуги, окружности. Если необходимо объединение частей кривых, выберите *Объединение кривых*.
- Геометрия должна быть гладкой. Убедитесь в использовании привязки *Касательно к* при создании геометрии.
- Контур имеет ограничение длины при поиске пути в целях улучшения характеристик. При работе с большим количеством маленьких сегментов это ограничение, возможно, необходимо увеличить.

Проблемы при создании незамкнутого контура

1. **Не удается создать замкнутый путь.**
 - Возможно, геометрия является слишком сложной для создания контура двойным щелчком. Если не удастся создать контур двойным щелчком (или одним в режиме *Замкнутый контур*), можно выбрать начальный сегмент, затем следующий сегмент, который нужно добавить к кривой, пока не будет выбрана требуемая кривая. Если между точками существует только один простой путь, можно щелкнуть на различных сегментах для создания пути, который их объединит.
 - Кривая должна быть полностью отображена на экране. Покажите дополнительную геометрию, если ее нет на экране.
 - При работе с большим количеством маленьких сегментов необходимо увеличить *Анализ вар.замкн.* или *Анализ вар.незамкнт.* в *Опциях*. Также можно увеличить *Допуск кон. точки*.
 - Дуги и скругления должны быть выполнены по касательной. Можно отключить другие режимы привязки, чтобы убедиться, что привязка действительно выполнена по касательной.
 - Интервалы между конечными точками должны быть меньше интервалов, которые установлены в *Опциях*. Голубые квадраты при создании контура означают, что кривая не присоединена в данной точке. В этом случае необходимо увеличить масштаб и присоединить все сегменты в интервале. Если сегменты отсутствуют, нужно увеличить *Допуск кон. точки*.
2. **Выбран неверный замкнутый путь.**
 - Если при двойном щелчке создается неправильный путь, геометрия, возможно, содержит острые углы, или алгоритм работает неправильно. Если не удастся создать контур двойным щелчком, можно выбрать начальный сегмент, затем следующий сегмент, который нужно добавить к кривой, пока не будет выбрана требуемая кривая. Если между точками существует только один простой путь, можно щелкнуть на различных сегментах для создания пути, который их объединит.

3. Невозможно выбрать сегменты.

- Возможен выбор сегментов, которые уже являются кривыми. В этом случае используется объединение кривых.

4. Невозможно создать контур в трехмерном пространстве.

- Выберите кнопку *Неогранич.* в диалоговом окне.

5. Контур создается в неверной плоскости.

- Используйте переключатели *Сетка*, *ЛСК*, *СК* для ограничения плоскости контура. Выберите нужный переключатель и повторите создание контура.

Отменить выбор участков

Если кривая включает ненужные участки, отмените их выбор или нажмите *Очистить* для отмены всего выбранного и начните сначала.

Когда получен контур правильной кривой, нажмите *Создать*.

Настройка опций создания контура

Создание контура можно улучшить при выполнении необходимых настроек в меню *Опции*.

Избегать острых углов - при активации этой опции контур будет создаваться, по возможности избегая острых углов. Эта опция включается/выключается в зависимости от вида контура.

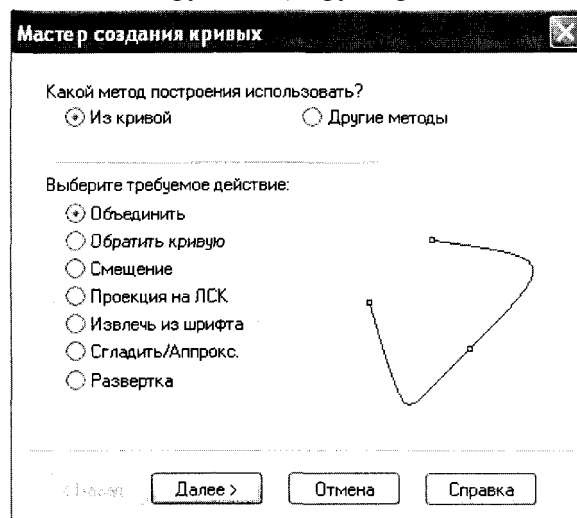
Допуск кон. точки - поле для задания предела расстояния при создании контура, предназначенное для улучшения создания контура импортированной геометрии. Указанное расстояние устанавливает допуск геометрических объектов для алгоритма создания контура. Эта настройка сохраняется и используется при последующей работе.

Анализ вар. незамкн. - задает количество сегментов, которые будут рассматриваться программой в каждом направлении для соединения начальной и конечной точек. Для импортированных данных требуется большее количество по сравнению с геометрией, созданной в FeatureCAM.

Анализ вар. замкн. - задает количество сегментов, которые будут рассматриваться программой в каждом направлении для соединения начальной и конечной точек при создании контура вручную. Для импортированных данных требуется большее количество по сравнению с геометрией, созданной в FeatureCAM.

Мастер создания кривых

Кроме создания кривой с помощью контура можно использовать *Мастер создания кривых* или кнопки на панели инструментов, сгруппированные по следующим категориям:

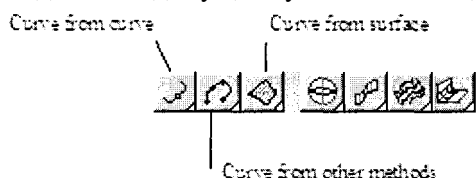


- Кривая из поверхности
- Кривая с исп. других методов
- Кривая из кривых



Для вызова *Мастера создания кривых* необходимо нажать кнопку . Открывается диалоговое окно, показанное ниже:

Необходимо выбрать метод построения, затем требуемое действие и нажать *Далее*. Панель инструментов также позволяет использовать разные методы создания кривых. Для каждого метода существует всплывающее меню, как показано ниже:



Кривые из поверхностей(3D)

Кривые из поверхностей

В FeatureMILL3D поверхности обычно представляют собой трехмерные объекты. Существует пять способов построения кривой из поверхности. Перечисленные ниже кривые часто используются для построения новых поверхностей или поверхностей для обрезки:

- кривые из границы поверхности
- кривые из краев обрезки
- кривые из пересечений поверхностей
- кривые из изолиний поверхности
- кривые, спроектированные на поверхность
- края поверхности
- кривые из вертикальной проекции поверхности

Кривая из границы поверхности

О кривых и границах поверхности

Поверхности могут быть определены как прямоугольный массив из строк и столбцов, даже если сама по себе поверхность не имеет такой вид. Исходя из этого определения, можно извлекать кривые из поверхности, особенно из границ поверхности.

Кривые из границ удобно использовать при построении и изменении поверхностей.

Кривая из границы поверхности

Извлечение кривой из границы поверхности:

- Задать имя кривой в поле *Имя кривой*.
- Выбрать необходимую поверхность из списка или указать курсором.
- Установить переключатель для желаемой границы. Выбранная граница будет выделена на экране. Выбрать границу также можно с помощью курсора мыши.
- Нажать *Готово* (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для создания кривой.

Кривая из пересечения поверхностей

Кривая из пересечения поверхностей

Расчет кривой пересечения двух поверхностей используется для обрезки или как кривая для построения элемента канавки.

Обзор пересечения кривых

Результат пересечения поверхностей обычно представляет собой трехмерную кривую. Если поверхности не являются касательными (как поверхность и ее скругление) или не имеют области абсолютного нахлеста, в FeatureMILL существует возможность рассчитать кривую пересечения, которая часто используется для обрезки.

Создание кривой пересечения

1. Задать имя кривой в поле *Имя кривой*, если необходимо пользовательское имя.
2. Выбрать первую поверхность из списка или указать курсором.
3. Выбрать вторую поверхность из списка или указать курсором.
4. Нажать *Готово* (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для создания кривой.

Проекция кривой

Проекция кривой на поверхность

1. Задать имя кривой в поле *Имя кривой*.
2. Выбрать поверхность из списка или нажать  для выбора поверхности курсором.
3. Выбрать кривую из списка или нажать  для выбора кривой курсором.
4. С помощью переключателя задать правильное направление относительно текущей ЛСК.
5. Нажать *Готово* (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для создания кривой.

Более подробно о проекции кривой на поверхность

При проекции одной поверхности на другую формируется кривая, которая может быть использована для создания или изменения другой поверхности.

Кривая из изолиний

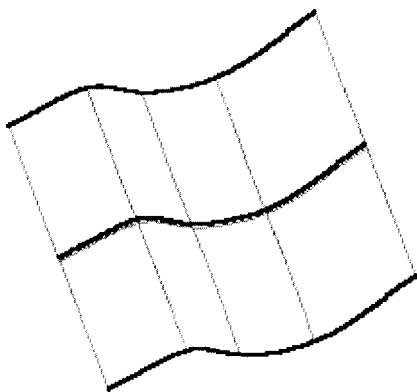
Кривая из изолиний поверхности

1. Задать имя кривой в поле *Имя кривой*.
2. Выбрать поверхность из списка или указать курсором.
3. Установить переключатель *Строка* или *Столбец*. Выбранная часть поверхности будет выделена на экране.
4. Нажать *Готово* (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для создания кривой.

Более подробно о кривой из изолиний поверхности

Поверхности могут быть определены как прямоугольный массив из строк и столбцов. Эти точки обычно не отображаются. В каждой точке поверхности существуют кривые, которые перемещаются от одной границы поверхности к другой. Эти кривые называются

изолиниями. На рисунке ниже три синих кривых являются изолиниями, расположенными в строку, а пять оранжевых- изолинии, расположенные в столбец.



Края обрезки поверхности

Кривая из краев обрезки

- Задать имя кривой в поле *Имя кривой*.
- Выбрать поверхность из списка или указать курсором.
- Выбрать край поверхности с помощью курсора.
- Установить *Объедин.смежн.петли* , если необходимо.
- *Объедин, смежн. петли* объединяет кривую с другими петлями, которые могут находиться на исходной поверхности. Можно использовать команду *Отменить* для неиспользования этой опции при построении желаемой кривой.
- Нажать *Готово* (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для создания кривой.

Более подробно о кривой из краев поверхности

Поверхности могут быть определены как прямоугольный массив из строк и столбцов, даже если сама по себе поверхность не имеет такой вид. Исходя из этого определения, можно извлекать кривые из поверхности.

Кривые из краев часто используются при построении или изменении поверхности.

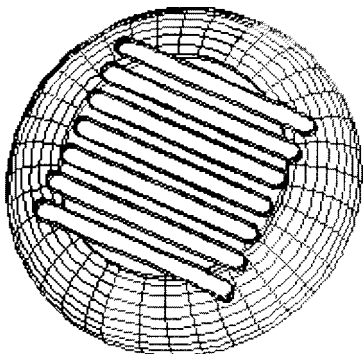
Кривая из краев поверхности

Края поверхности

Края поверхности используются для извлечения петли обрезки из трехмерной поверхности и проектирования кривой на плоскость XY текущей ЛСК. Эти кривые можно использовать для создания 2D элементов.

Обзор извлечения кривых из 3D данных

IGES файлы часто содержат полностью твердотельные модели детали. Такие элементы, как карманы и отверстия, вычитаются из поверхности детали и образуют в результате набор обрезанных поверхностей. На рисунке ниже семь карманов были вычтены из окружающих поверхностей.



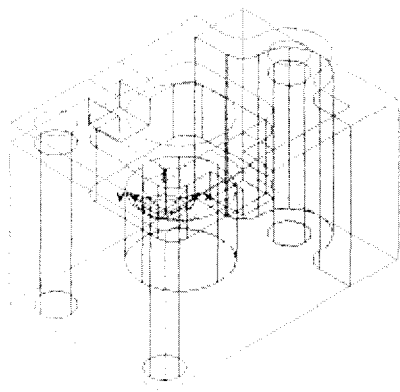
Вместо обработки всех поверхностей с использованием технологии обработки трехмерных поверхностей можно использовать 2.5 D элементы кармана для каждого кармана. Края поверхности позволяют легко извлекать кривые обрезки из набора поверхностей, объединять их в кривую и затем проецировать ее на плоскость XY текущей ЛСК. Эту кривую в дальнейшем можно использовать для создания элементов.

Извлечение кривых из 3D данных

- Задать имя кривой в поле *Имя кривой*, если необходимо пользовательское имя.
- С помощью кнопки *Выбор* выбрать все ребра, которые нужно извлечь.
- Положение курсора используется для выбора поверхности и извлечения края обрезки. Нажмите *Исп.след.ребро пов-ти* при выборе нужной поверхности, но неправильного ребра.
- Продолжать выбор ребер по порядку, пока не будут выбраны все необходимые ребра.
- Использовать стрелки для переупорядочивания ребер, если необходимо.
- Если ребра имеют правильный порядок, но конечные точки не соответствуют, необходимо выбрать имя поверхности и нажать обратную стрелку.
- Нажать *Соедин. нач.и кон. точки* для автоматического получения замкнутой кривой.
- Нажать *Проекция на ЛСК* для автоматического проецирования кривой на двухмерную плоскость XY текущей ЛСК.
- Если на пересечении двух ребер отображается полый голубой квадрат, это означает, что ребра не совпадают. Это можно исправить или выбором недостающего ребра для соединения конечных точек, или путем увеличения точности параметра.
- Нажать *Готово* (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для создания кривой.

Кривые из вертикальной проекции поверхности

Этот метод с помощью *Мастера* создает геометрию путем проецирования вертикальной поверхности, как показано на рисунке ниже.



Необходимо выполнить следующие шаги:

1. Идентифицировать вертикальные поверхности в списке или выбрать из всех поверхностей (в зависимости от выбранной опции).
2. Спроецировать поверхности на текущую ЛСК.
3. Преобразовать кривые в линии и дуги.

Далее требуется сделать следующий выбор:

Удалить после создания контура- опция для единичного создания контура.

Сохранить всю геометрию- опция для постоянного создания линий и дуг по данному контуру.

Для создания кривых далее используется режим создания контура. См. *Замкнутый контур* или *Незамкнутый контур* для более детальной информации.

Граница поверхности вращения

Граница поверхности вращения

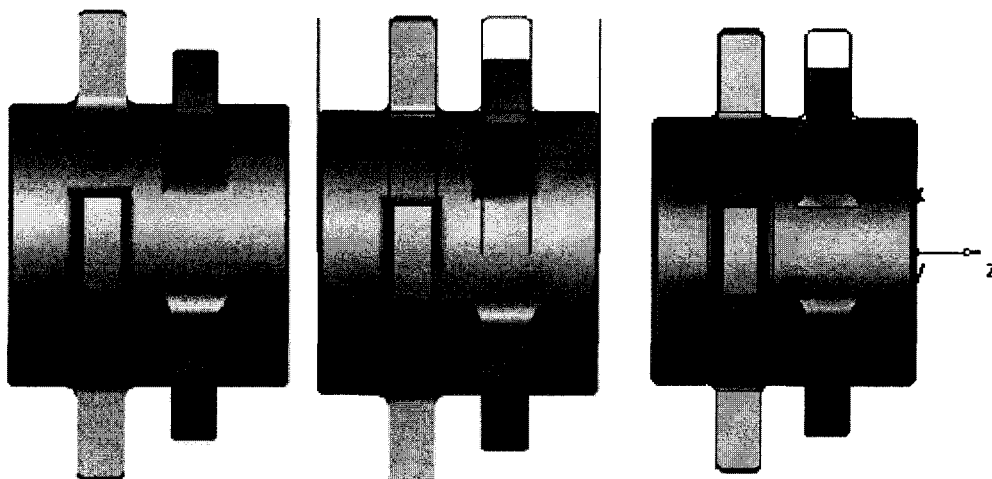
Граница поверхности вращения используется для создания линий и дуг из ребер вращения, твердых тел или поверхностей вращения.

Геометрия создается для каждой поверхности вращения. Если выбрана опция *Проекция на вертикальную плоскость*, для объединения геометрии каждой поверхности используются вертикальные линии. Созданная геометрия может быть использована для создания элементов точения, сверления, канавки и быстрого создания стратегии обработки детали.

Для создания геометрии из всех имеющихся поверхностей и ребер детали необходимо выбрать *Все поверхности*. Для ограничения поверхностей/ребер создаваемой геометрии нажмите *Только выбранное*.

Получение геометрии из твердотельных моделей деталей для токарной обработки

Детали для токарной обработки, которые импортируются как твердые тела, обычно моделируются с использованием поверхностей вращения. Чтобы ускорить процесс создания элементов точения из твердотельных моделей, FeatureCAM обеспечивает извлечение геометрии из тел вращения. Это выполняется путем импорта твердотельной модели в токарн. или токарн/фрез файл или используя создание кривой с помощью границы поверхности вращения. На рисунке слева направо показаны исходная твердотельная модель, геометрия, созданная с помощью **Метода поверхности**, геометрия, созданная **Методом твердого тела**. Метод твердого тела может быть использован только для твердотельных моделей. Из рисунков ниже видно, что **Метод твердого тела** обеспечивает лучшую обрезку геометрии по сравнению с **Методом поверхности**.

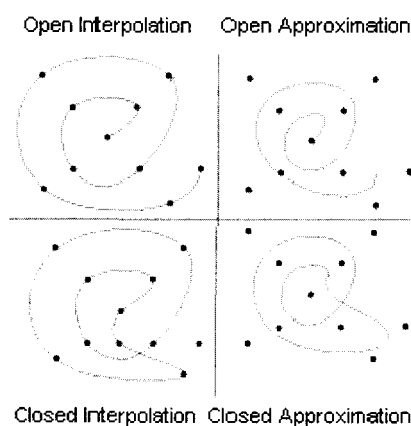


Пользовательские типы кривых

Сплаины

Сплаины, подобные кривым Безье. Точки можно указать последовательно, используя курсор, привязку или непосредственно ввод координат X, Y, Z. Количество точек ввода неограниченно. После создания каждой точки создается кривая, приближенная к данной точке или проходящая через нее.

При нажатии кнопки *Опции* в диалоговом окне задаются четыре настройки сплайна: открытая и закрытая интерполяция, открытый и закрытый сплайн. Четыре сплайна на диаграмме имеют одинаково определенные точки, но используют различные опции



построения сплайна.

После построения сплайна необходимо нажать *Создать* или выбрать другой режим, при этом FeatureMILL автоматически сохраняет сплайн. Нет необходимости создавать контур сплайнов для функционирования их в качестве кривых для построения профилей.

Кулачки

Кулачки

Кулачки используются для построения геометрического профиля различных взаимосвязанных кулачков. Форма кулачка является его фактическим профилем.

При 4-осевой обработке можно создавать *Цилиндрические кулачки*.

Параметры имеют следующие вкладки: *Общие, Качение, Сегменты*.

Вкладка "Общие"

Вкладка "Общие" содержит поля для ввода, определяющие базовые размеры, на которых основываются определенные параметры кулачков.

- Введите координаты центра или нажмите кнопку *Выбор* для указания точки с помощью курсора. **Центр** содержит координаты X и Y для задания центра кулачка.
- Задайте **Базовый радиус** - радиус окружности, определяющей тело кулачка. Это минимальное расстояние между центром кулачка и ведомым кулачком.
- Задайте **Нач. угол**. Начальный угол по умолчанию указывается параллельно оси Start X. Для изменения начального угла введите угол в градусах. Направление вращения начального угла зависит от установки флажка *По часовой стрелке*.
- Направление **По часовой стрелке** подразумевает создание кулачков из последовательности сегментов, расположенных по часовой стрелке. По умолчанию направление установлено **Против часовой стрелки**. В зависимости от направления меняется *Начальный угол*.
- **Цилиндрический**: при 4-осевой обработке можно создавать цилиндрические кулачки. Для этого необходимо поставить флажок *Цилиндрический*. См. *Цилиндрические кулачки* для более детальной информации.

Вкладка "Качение"

Вкладка "Качение" содержит поля для описания качения кулачков.

Задайте **Тип ведомого** и один из следующих параметров:

Гармонический

Параболический

Циклоидальный

Измененная синусоида

Модифицированная трапеция

Полином 3-4

Полином 3-4-5

Полином 4-5-6-7

- **Тип ведомого** включает *Плоскость* и *Качение*. Выбор параметра активизирует следующие два поля для ввода.
- **Смещение** задает расстояние между центром линии перемещения для ведомого и центром кулачка, который управляет углом давления на ведомый. Этот параметр не является смещением режущей части.
- **Радиус** задает радиус качения, которое следует форме кулачка. Если выбран тип *Качение*, необходимо ввести радиус. Нулевой радиус создает режущую кромку ведомого или создает наклонную кривую кулачка.

Характеристики кулачков при высоких скоростях

Тип кулачка	Характеристики при высоких скоростях
Полином 3-4 , Полином 3-4-5 , Полином 4-5-6-7 , Модифицированная трапеция, Циклоид	Очень хорошие
Измененная синусоида	Хорошие, очень хорошие
Гармонический, параболический	Хорошие

Вкладка "Сегменты"

Эта вкладка определяет сегменты кулачков и их параметры. Дуги сегментов приведены в списке в направлении против часовой стрелки.

- Для создания объекта нажмите кнопку *Создать новый объект* (крайняя слева). Или для редактирования объекта сделайте двойной щелчок на объекте или выберите объект мышкой, далее нажмите *Изменить* (вторая кнопка слева). При этом открывается диалоговое окно *Изменить сегмент*.
- Нажмите *Удалить* для удаления сегмента.
- Для перемещения объектов в списке используйте кнопки вверх и вниз.

Изменить сегмент

Выберите требуемый тип:

- **Выдержка** указывает, что дуга вращения не поднимается и не опускается, но ее диаметр от центра определяется конечным смещением предыдущего сегмента. *Длительность* задает сколько градусов вращения длится выдержка. Для типа *Выдержка* недоступно поле *Смещение*.
- **Подъем** означает, что текущий сегмент подымается на расстояние, большее, чем диаметр предыдущего сегмента. Если сегмент первый в списке, расстояние подъема определяется по базовой окружности, определенной во вкладке "Общие". *Длительность* указывает, на сколько градусов произошел подъем. *Смещение* устанавливает величину подъема от предыдущего сегмента или базовую окружность, если определен первый сегмент.
- **Опускание** означает, что текущий сегмент опускается с некоторого смещения на еще меньшее, но не меньше чем длина базовой окружности, определенная во вкладке "Общие". Опускание не применяется для первого сегмента. Используя *Кулачки* создайте геометрию профиля различных двигающихся кулачков. Это является профилем кулачка, а не наклонная кривая (центр линии ведомого).

Гравировочные кривые

Текст гравировки

Гравировка позволяет вводить текст, используя любой шрифт, который поддерживается Windows, и использовать текст в качестве кривых для гравировки детали с помощью пользовательского текста.

Обзор текста гравировки

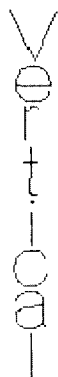
Гравировка в FeatureCAM включает два шага:

1. Создание текста как кривой.
2. Использование кривой как простого элемента канавки.

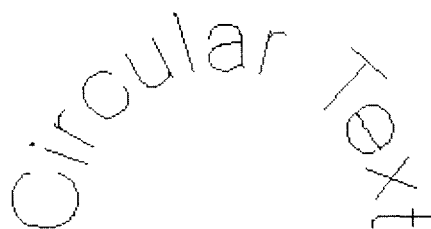
Текст можно создавать горизонтально вдоль линии,

Linear Text

вертикально вдоль линии,



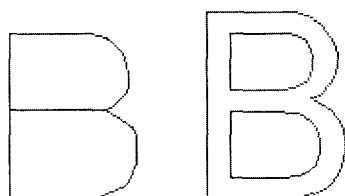
вдоль окружности



или вдоль кривой.



Для создания текста используются стандартные шрифты Windows и поддерживаемый FeatureCAM пользовательский шрифт SanSarif, основанный на использовании одиночной линии для создания текста. Другие шрифты содержат границы букв. На рисунке ниже приведены два типа шрифтов.



Независимо от используемого шрифта, элемент канавки будет вычерчивать каждую линию шрифта, а не область между линиями. Для простой гравировки рекомендуется шрифт с одиночной линией.

После создания текста получившаяся в результате кривая используется при построении элемента канавки для гравировки текста на детали. Можно также использовать бобышки и карманы, но любой элемент, основанный с помощью текста, может требовать специальные инструменты маленького размера для процесса обработки при использовании шрифта San Serif.

Настройки масштаба, интервалов и шрифта сохраняются для последующего создания текстовой строки.

Создание текста по линии

1. Выбрать *Текст* из меню *Кривые* или в разделе *Другие методы* при использовании *Мастера кривых*.
2. Ввести текстовую строку как текст.
3. Задать новое имя кривой, которая будет создана на основании текста, в поле *Имя кривой* (необязательно).
4. Выбрать тип формы *Линейная*.
5. Ввести координаты X, Y и Z или выбрать точку с помощью курсора, нажав кнопку *Выбор* . Эта точка наряду с параметром *Выравнивание* будет использована для положения текста.
6. Для поворота текста против часовой стрелки вокруг точки положения, необходимо ввести угол от 0 до 360 градусов.
7. Для создания вертикального текста выбрать *Вертикальный*.
8. Для переворачивания текста выбрать *Обратный*.
9. Нажать кнопку *Шрифт* для выбора шрифта. Доступен любой шрифт, поддерживаемый Windows. Для простой гравировки рекомендуется шрифт SanSerif с одиночной линией. Оптимальный размер шрифта 72.
10. По необходимости заполнить общие поля.
11. Нажать *ОК*.

Общие текстовые поля

Выравнивание: слева, справа, по центру. Эти три параметра используют введенную точку как левый край, центр или правый край текста.

Размещение: коэффициент перемещения для X и Y всей текстовой строки. Эти поля используются для управления размещением строки.

Масштаб: Поля XY управляют масштабом текста. Значение от 0 до 1 уменьшает текст. Значения от 1 и больше увеличивают текст. Можно задавать различные значения полей для эффекта вытягивания текста. Отрицательное значение отражает текст, удобно при создании форм. Если задать размер шрифта 72, размер будет отражен в дюймах.

Интервал: задает расстояние между буквами. Заданный интервал является единым для всей текстовой строки.

Создание текста вдоль окружности

1. Выбрать *Текст* из меню *Кривые* или в разделе *Другие методы* при использовании *Мастера кривых*.
2. Ввести текстовую строку как текст.
3. Задать новое имя кривой, которая будет создана на основании текста, в поле *Имя кривой* (необязательно).

4. Выбрать тип формы *Окружность*.
5. Ввести координаты X , Y и Z для центра окружности или выбрать точку с помощью курсора, нажав кнопку *Выбор* . Ввести *Радиус* окружности.
6. Для поворота текста против часовой стрелки вокруг точки положения, необходимо ввести угол от 0 до 360 градусов.
7. Для создания текста в нижней четверти круга ввести соответствующий угол и выбрать *Обрати*.
8. Нажать кнопку *Шрифт* для выбора шрифта. Доступен любой шрифт, поддерживаемый Windows. Для простой гравировки рекомендуется шрифт SanSarif с одиночной линией. Оптимальный размер шрифта 72.
9. По необходимости заполнить общие поля.
10. Нажать ОК

Создание текста вдоль кривой

1. Выбрать *Текст* из меню *Кривые* или в разделе *Другие методы* при использовании *Мастера кривых*.
2. Ввести текстовую строку как текст.
3. Задать новое имя кривой, которая будет создана на основании текста, в поле *Имя кривой* (необязательно).
4. Выбрать тип формы *Кривая*.
5. Выбрать кривую из списка или с помощью курсора, нажав кнопку *Выбор* .
6. Если необходимо отобразить текст в другом конце кривой, необходимо нажать *Обратить* (Примечание: изменение выравнивания переместит текст на другой конец кривой без изменения текста)
7. Нажать кнопку *Шрифт* для выбора шрифта. Доступен любой шрифт, поддерживаемый Windows. Для простой гравировки рекомендуется шрифт SanSarif с одиночной линией. Оптимальный размер шрифта 72.
8. По необходимости заполнить общие поля.
9. Нажать *ОК*.

Функции

Диалоговое окно *Функции* открывается путем выбора *Другие методы* из меню *Моделирование* или *Мастера кривых*. С помощью функций создаются пользовательские математические отношения для создания геометрической фигуры. Существует четыре типа функций:

$$y=F(x)$$

$$x=F(y)$$

$$r=F(a)$$

$$x=F(t), y=G(t)$$

$$r=F(a), Z=G(a)$$

$$x=F(t), y=G(t), z=H(t)$$

Переменные a , r , t , x , и y являются локальными в диалоговом окне *Функции*. Все предыдущие значения этих переменных не сохраняются. Тем не менее, можно использовать любые заранее определенные переменные. Также можно использовать предопределенные функции и константы, описанные в разделе *Уравнения*.

При создании функций часто используются тригонометрические функции. Функции $\sin()$, $\cosd()$, выбираются при использовании градусов, а $\sin()$, $\cos()$, - при использовании радиан.

Прямоугольная кривая

Создание прямоугольной кривой на плоскости или параллельно плоскости текущей ЛСК производится двумя способами:

Использование угла, ширины, высоты

Необходимо ввести или графически выбрать угол и задать размеры ширины и высоты. Выберите опцию *Элевация* для создания прямоугольника вне плоскости ЛСК.

Использование центра, ширины, высоты

Для создания формы в этом режиме необходимо ввести и выбрать курсором центральную точку и размеры ширины и высоты. Выберите опцию *Элевация* для создания прямоугольника вне плоскости ЛСК.

Для любого из методов можно указать угловой радиус и угол вращения (против часовой стрелки).

Создать как дуги и линии

При активации этой опции прямоугольник преобразуется в дуги и линии при нажатии кнопки *ОК* или *Готово*.

Эллипс

Создание кривой, имеющей форму эллипса, в плоскости текущей ЛСК или в плоскости, параллельной ЛСК.

Крайняя точка 1: определяет один конец оси.

Крайняя точка 2: определяет второй конец оси.

Высота: определяется высота над осью. (Примечание: общая высота эллипса равна 2*Высота.)

Элевация: смещение от плоскости ЛСК.

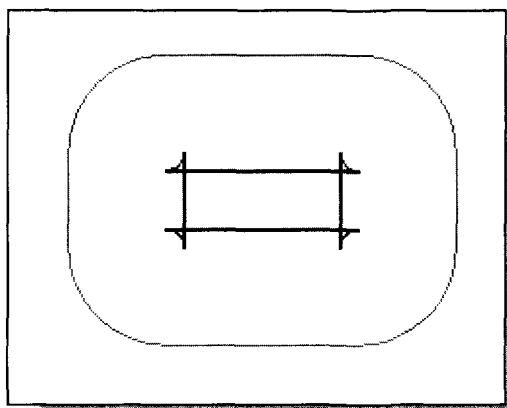
Создать как дуги и линии: преобразование эллипса в дуги и линии при нажатии кнопки *ОК* или *Готово*.

Кривые из кривых

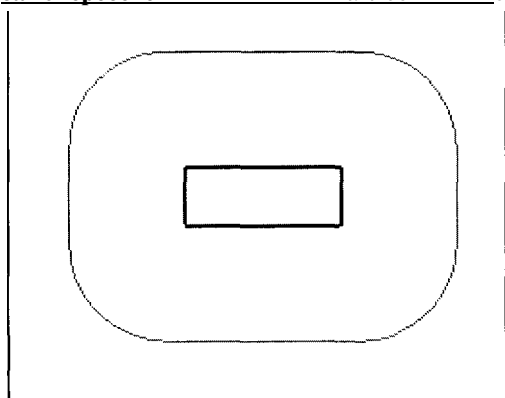
Смещение кривой

Эта опция перемещает кривую в заданном направлении на указанное расстояние. Примечание: смещение - математическая функция, основанная на кривой. Линейное смещение необязательно. Для простого перемещения кривой используется функция *Перемещение*.

- Задать имя кривой в поле *Имя кривой*.
- Задать смещение в поле *Смещение*.
- Установить переключатели **Влево** или **Вправо** для задания направления смещения.
- Смещение кривой иногда приводит к самопересечению, как показано на рисунке ниже.



Для избежания областей самопересечения, необходимо выбрать опцию **Не допускать самопересечений** и нахлест не произойдет, как показано ниже.



Нажать *ОК* для создания кривой.

Более подробно о смещении кривой

Смещение кривой может иметь неожиданный результат, в зависимости от типа кривой. Дуги могут менять свое направление. Следует сохранять рабочий файл до выполнения смещения, чтобы в случае нежелательного эффекта можно было вернуться к состоянию предыдущего сохранения.

Объединение кривых

Объединение кривых соединяет набор кривых, дуг или линий в единую кривую. Объединяемые объекты должны сходиться в крайних точках, а функция объединение кривых отсортирует их. *Объединение кривых* не подразумевает обрезку нахлестов. Для объединения линий и дуг в кривые с обрезкой нахлестов следует использовать *Создание контура*. Можно выбрать геометрию и кривые до или после вызова функции *Объединение кривых*. Выбранные до вызова функции участки будут рассортированы и включены в список.

Для объединения кривых необходимо:



1. Выбрать *Кривые* из меню *Шаги*.
2. Выбрать *Мастер создания кривых* и нажать *Далее*.

3. Выбрать *Из кривой* и *Объединить*.
4. Ввести имя кривой в поле *Имя кривой*.
5. По необходимости установить переключатель *Соедин.нач.и кон.точки*. Эта опция служит для соединения конца первой кривой и конца последней кривой. Чтобы кривая не пересекала саму себя, необходимо убедиться, что замкнутая линия не пересекает кривую.
6. Выбрать кривую для объединения из списка или указать курсором исходную поверхность. Для правильного построения кривой следует использовать *Просмотр* и при необходимости вводить нужные изменения.
7. Повторять шаг 3 до тех пор, пока список не будет содержать все необходимые для объединения кривые.
8. Для упорядочивания выбранных кривых использовать кнопки *Вверх*, *Вниз* и *Удалить*. Также можно перевернуть кривую, выбрав кнопку *Изменить направление кривой*.
9. Нажать Готово (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для создания кривой.

Более подробно об объединении кривых

При объединении кривых создается контур. Результат можно использовать для элементов или другой кривой и создания поверхностей.

Точность при объединении используется в двух случаях. Во-первых, при упорядочивании сегментов используется значение точности для определения соседних сегментов. Если сегменты смежные в пределах точности, происходит их объединение. Иначе происходит объединение с ближайшим сегментом. Во-вторых, точность используется при построении конечной кривой из всех упорядоченных сегментов. Если первая точка следующего объекта совпадает с последней точкой предыдущего объекта, первая точка не добавляется. Если первая точка следующего объекта не совпадает с последней точкой предыдущего объекта, первая точка добавляется к новой кривой, в результате получается участок линии, соединяющий две точки. При работе с кривыми FeatureCAM проверяет последнюю контрольную точку относительно первой контрольной точки следующей кривой.

Начальная точка и изменение направления

Начальная точка и изменение направления кривой

Кривые имеют направление и начальную точку. Изменение направления кривой выполняется в следующих ситуациях:

1. изменение направления изгиба в направлении поверхности
2. изменение направления кривой относительно поверхности
3. изменение направления кривой при объединении кривых.

Изменение начальной точки используется при операциях с графленной поверхностью. Начальные точки двух кривых формируют соответствие между кривыми при создании поверхности.

Изменение направления кривой

1. Выбрать *Обратить кривую* в диалоговом окне *Мастер создания кривых* или в меню *Моделирование*.
2. Нажать *Обратить*.
3. Для замены старой кривой новой выбрать *Изменить существующую кривую*.
4. Для создания новой кривой выбрать *Создать новую кривую* и ввести имя новой кривой в поле *Имя кривой*.

5. Выбрать имя кривой в списке или указать курсором.
6. Отобразится направление кривой.
7. Нажать *Просмотр*. На экране будет новое направление кривой.
8. Нажать Готово (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для создания кривой.

Изменение начальной точки кривой

1. Выбрать *Обратить кривую* в диалоговом окне *Мастер создания кривых* или в меню *Моделирование*.
2. Нажать *Задать нач. точку*.
3. Для замены старой кривой новой выбрать *Изменить существующую кривую*.
4. Для создания новой кривой выбрать *Создать новую кривую* и ввести имя новой кривой в поле *Имя кривой*.
5. Выбрать имя кривой в списке или указать курсором.
6. Отобразится направление кривой. Начальная точка находится в начале направляющей стрелки.
7. Нажать кнопку *Выбрать новую начальную точку*.
8. Нажать *Просмотр*. Стрелка направления перемещена таким образом, что новая точка является началом.
9. Нажать Готово (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для создания кривой.

Проекция кривой на ЛСК

Этот метод основан на том, что производится проекция кривой из одной ЛСК в текущую ЛСК.

- Ввести имя кривой в поле *Имя кривой*.
- Выбрать кривую из списка или указать курсором.
- Нажать Готово (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для создания кривой.

Более подробно о проекции кривой на ЛСК

Кривая может не всегда находится в нужном месте или требуется использовать "тень" кривой, отражаемую на поверхности или в другой ЛСК. С помощью этой функции можно создать новую кривую в другой ЛСК для использования с другими геометрическими объектами и поверхностями.

Извлечь кривую из шрифта

Иногда требуется переместить текст для редактирования кривой. Текст представляет собой единый объект, поэтому изменение кривой невозможно без извлечения ее из шрифта.

- Для извлечения из шрифта деталь должна иметь некоторый текст гравировки.
- С помощью *Мастера создания кривых* выбрать *Из кривых*, а затем *Извлечь из шрифта*.
- Ввести имя кривой в поле *Имя кривой*.
- Выбрать кривую из списка или указать курсором.

Используемый шрифт влияет на выбор *Сегмента*. Если буква содержит открытое пространство, например, как "P", можно выбрать внутренний или внешний сегмент кривой. Если используется шрифт Sans Serif, в котором для многих букв создаются отдельные сегменты, в этом случае необходимо выбирать индивидуальные сегменты.

- Если необходимо обработать один символ или часть символа определенным шрифтом, следует нажать *Сегмент* и выбрать нужную кривую. Символ или часть символа можно выбрать следующим образом:
- Извлекать все символы из текстовой кривой как отдельную кривую.

- Нажать *Готово* (или *ОК*, если не используется *Мастер*) для извлечения кривой из шрифта.

Сглаживание/аппроксимация кривой

Аппроксимация кривой

1. Выбрать *Сгладить/Аппрокс.* в диалоговом окне *Мастер создания кривых* или в меню *Моделирование*.
2. Найти имя кривой в списке или указать курсором.
3. Для замены старой кривой новой выбрать *Изменить существующую кривую*.
4. Для создания новой кривой выбрать *Создать новую кривую* и ввести имя новой кривой в поле *Имя кривой*.
5. Выбрать метод аппроксимации из следующих:
 - *Аппроксимация сплайнами*, или
 - *Аппроксимация дугами/линиями* и установить переключатель *Контур дуг/линий*
 - См. *Аппроксимация кривой* для более детального описания перечисленных методов.
 - Ввести точность. Это число определяет, насколько точно будет воспроизведена новая кривая по отношению к исходной кривой.
 - Нажать *Просмотр*.
6. Процент сжатия данных будет отображать сжатие новой кривой по отношению к исходной кривой.
7. Если при заданной точности новая кривая оказывается больше, на экране появится предупреждение. При увеличении точности уменьшается объем данных. Для сглаживания кривой ее следует увеличить. Выбранная функция позволяет комбинировать сглаживание и аппроксимацию.
8. Если необходимо отобразить новую кривую на поверхности, следует выбрать *Показать поверхность* и нажать *Просмотр*. На экране будет отображена поверхность, которую можно закрасить для проверки качества кривой.
9. Повторять шаги 6-10, пока не будет получена нужная кривая.
10. Нажать *ОК*.

Аппроксимация дугами/линиями

1. Выбрать *Сгладить/Аппрокс.* в диалоговом окне *Мастер создания кривых* или в меню *Моделирование*.
2. Найти имя кривой в списке или указать курсором.
3. Выбрать *Аппроксимация дугами/линиями*.
4. Отключить *Контур дуг/линий*.
5. Ввести точность. Это число определяет, насколько точно будет воспроизведена новая кривая по отношению к исходной кривой. Если кривая была создана вначале, рекомендуется вводить точность большую, чем при создании кривой.
6. Нажать *Просмотр*.
7. Процент сжатия данных будет отображать сжатие новой кривой по отношению к исходной кривой.
8. Если при заданной точности новая кривая оказывается больше, на экране появится предупреждение. Если все же необходима указанная точность, дуги и линии будут созданы в любом случае. При увеличении точности уменьшается объем данных.
9. Если необходимо отобразить новую кривую на поверхности, следует выбрать *Показать поверхность* и нажать *Просмотр*. На экране будет отображена поверхность, которую можно закрасить для проверки качества кривой.
10. Нажать *ОК* или *Готово* (при использовании *Мастера*).

Аппроксимация кривой (диалоговое окно Сгладить/Аппроксимировать)

Кривые, созданные при помощи аппроксимации, представляют собой линейную кривую, содержащую сотни или тысячи точек. Данные являются точными, но не всегда эффективными при работе с ними. Команда *Сгладить/Аппроксимировать* (доступная из меню *Моделирование* или из *Мастера кривых*) предлагает два метода для уменьшения линейных кривых.

Аппроксимация сплайнами: этот метод основан на кубичной аппроксимации исходной кривой и больше всего подходит для трехмерных кривых, состоящих из большого количества маленьких линейных сегментов.

Аппроксимация дугами/линиями : этот метод аппроксимирует кривую с помощью дуг и линий и используется для кривых, лежащих на плоскости, созданных из линий или дуг, для извлечения импорта или для пересечения типа "поверхность-поверхность". Этот метод не является лучшим, если точность дуг/линий больше точности исходного объекта. Если активировать опцию *Контур дуг/линий*, после выполнения аппроксимации дугами/линиями создается контур кривой.

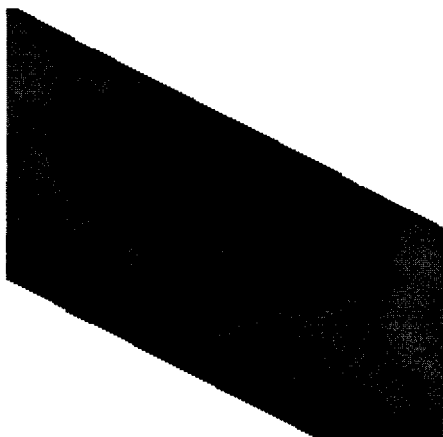
Развертка

Если кривую, созданную вокруг оси, необходимо преобразовать в кривую на плоскости, используется функция *Развертка*. Эта функция полезна при генерировании траектории из данных, уже вращаемых вокруг какой-либо оси. Для выполнения *Развертки* необходимо:

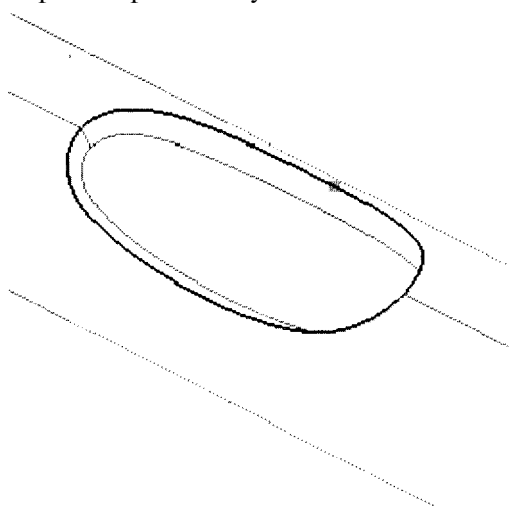
1. Ввести имя кривой в поле *Имя кривой*.
2. Выбрать кривую из списка или указать курсором .
3. Выбрать ось вращения кривой. По умолчанию будет текущая ось вращения, указанная в *Мастере создания заготовки*.
4. *Точность* контролирует тщательность развертываемой кривой. Чем меньше точность, тем больше точек будет иметь кривая.
5. *Радиальное смещение* должно быть установлено 0 после развертывания кривой. Если кривая извлечена из дна элемента, радиальное смещение задается равным глубине элемента для смещения кривой вверх.
6. *Проекция на плоскость ЛСК* должна быть активирована для 2D элементов. Если в результате необходимо получить 3D кривую, опцию следует отключить.
7. Рекомендуется включить опцию *Сгладить/аппроксимировать* для уменьшения количества точек на новой кривой.

Пример развертки

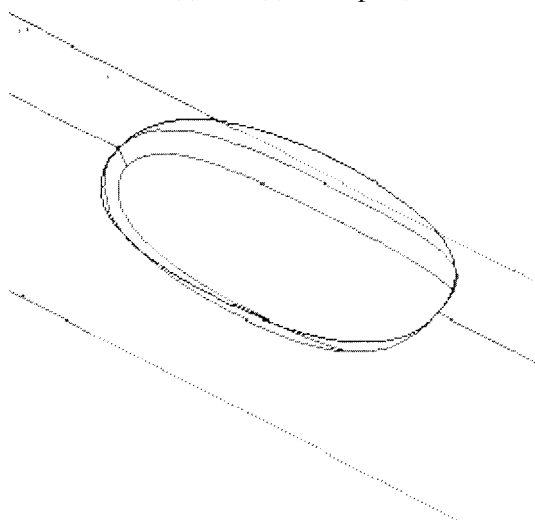
На рисунке ниже изображена твердотельная модель, карман которой вращается вокруг оси X.



Верхняя кривая получена извлечением верхней петли обрезки из кармана.



Далее происходит развертка этой кривой в плоскую кривую, которая затем может быть использована для создания вращаемого элемента кармана в FeatureCAM.



Управление обработкой _ _ _ _

Атрибуты обработки

По умолчанию управление процессом обработки производится с помощью **атрибутов обработки**, которые могут быть изменены таким образом, что система будет лучше отображать работу применимую для вашего отдела. Чтобы установить такие настройки для отдельного элемента, необходимо использовать параметры элемента. Эти параметры задаются непосредственно для элемента.

Для открытия диалогового окна *Атрибуты обработки* нужно выбрать пункт **Атрибуты** в меню **Обработка**. Атрибуты обработки поделены на три основные категории: фрезерование, точение, электроэрозия.

Описание атрибутов обработки

Обработка каждой детали может быть выполнена индивидуальным образом после изменения значений атрибутов обработки элемента. Параметры установлены в виде переключателей и списков на различных вкладках диалогового окна *Свойства элемента*.

Диалоговое окно *Свойства элемента* имеет три вкладки:

- Вкладка **Размеры** содержит необходимые размеры для определения формы элемента.
- Вкладка **Разное** содержит различные параметры элемента.
- Вкладка **Стратегия** управляет операциями, созданными по элементу.
- Операции также находятся в *Дереве видов* элемента. Выберите операцию для просмотра вкладок *Инструменты*, *Подачи/Скорости*, *Сверление*, *Фрезерование*, *Шаг*.

Не для каждого элемента существуют все атрибуты. Атрибуты размещены во вкладках, а далее в алфавитном порядке.

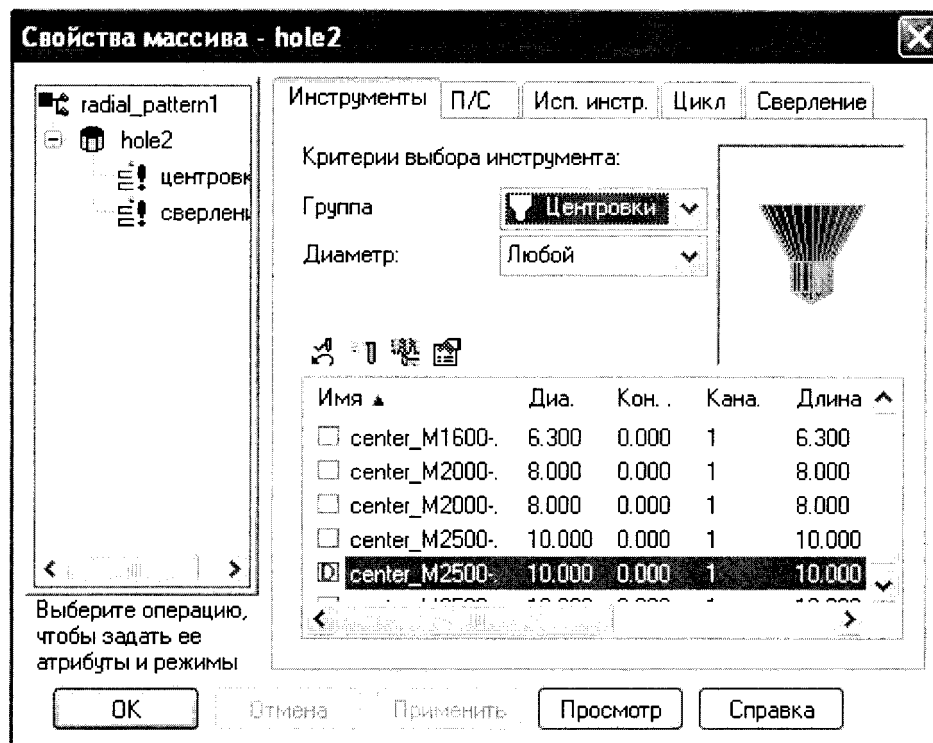
Подробнее об атрибутах

Атрибуты являются ключом к управлению FeatureCAM. Понимание и использование атрибутов заключается в том, что FeatureCAM действует нужным для пользователя образом.

Атрибуты можно разделить на две главные группы: атрибуты по умолчанию и атрибуты элемента.

Атрибуты по умолчанию - это автоматические настройки без внесения изменений пользователем. Эти атрибуты могут быть доступны путем выбора *Атрибутов по умолчанию* из меню *Атрибуты обработки*. В справке имеется информация по установке атрибутов по умолчанию.

Приоритеты устанавливаются для элемента. Если открыть диалоговое окно *Свойства элемента* и выбрать операцию в *Дереве видов*, будут отображены характерные для данной операции вкладки, как показано на рисунке ниже. В этих вкладках можно изменить приоритеты выбора инструмента, настройки скорости и т.д. Также можно изменить приоритет настроек, заданных по умолчанию.



Атрибуты обработки при фрезеровании

Вкладка Сверление

Выполнить фаску центровкой

Для обработки фаски во время центровки нужно задать атрибут *Выполнить фаску центровкой*. Если инструмент для выполнения центровки и фаски без зарезов отверстия не найден, будет создана отдельная операция для обработки фаски.

Центровка

Параметр *Центровка* задает выполнение центровки отверстия перед сверлением. Эта операция может иметь различные результаты при использовании параметров *Выполнить фаску центровкой* и *Оптимизация инструмента*. Оптимизация инструмента имеет наивысший приоритет, поэтому приоритет ее настроек выше приоритета настроек операций с более низким приоритетом.

Например, центровка может быть выполнена с использованием центровки или центровочного сверла. Центровки с углом при вершине 90 градусов могут также выполнять операцию по обработке фаски. Можно указать специальный инструмент для обработки фаски отверстия и включить опции *Выполнить фаску центровкой* и *Оптимизация инструмента*. Если в наборе инструмента имеется подходящая центровка, FeatureMILL выполнит оптимизацию и будет использовать это сверло вместо инструмента с более низким приоритетом.

В этом заключается преимущество оптимизации FeatureMILL и функций анимации. Просмотрев настройки оптимизации, для ускоренной обработки можно распределить детали по группам, основываясь на том, где возможна автоматическая оптимизация, а где нет. Но при необходимости нужно будет использовать специальные инструменты для получения особых результатов.

Диаметр центровки

Это процентное соотношение используется для выбора центровочного сверла. Задание значения 100 означает, что диаметр центровочного сверла должен быть равен диаметру отверстия. При меньшем значении будет создано начальное отверстие.

Значение угла при вершине центровки

Значение угла при вершине центровки означает, что после окончания операции будет создана фаска при использовании центровки с указанным значением. Это значение определяется радиальным расстоянием: при значении этого параметра 0.005 фаска будет на 0.010 больше размера отверстия. Угол фаски зависит от используемой центровки.

Глубина фаски

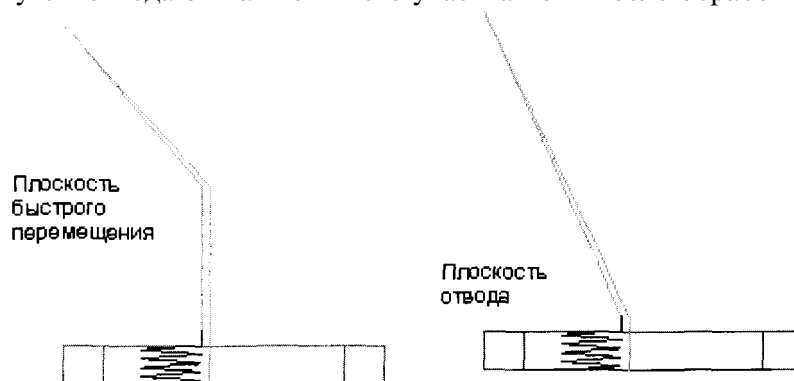
Этот параметр определяет абсолютную глубину операции сверления фаски.

Использовать коррекцию L/D

Параметр *Использовать коррекцию L/D* уменьшает скорость и подачу для отверстий, у которых соотношение глубины отверстия (L) и диаметра отверстия (D) более 2.5. Чем больше это соотношение, тем больше уменьшаются подачи и скорости.

Отвод на высоту врезания

Отвод на высоту врезания может уменьшить время фрезерования элементов путем отвода от наименьшего участка по Z после обработки кармана.



Диаметры предварительного сверления

Диаметры предварительного сверления задают список размеров сверл для предварительного сверления отверстий. В списке диаметров после каждого размера сверла ставится запятая. Например, если указан список 0.5, 1, 1.5 в дюймах, будет выполнено предварительное сверление отверстий сверлами с размерами от 0.5 дюйма до дюйма. Отверстие с дополнительными 1.5 дюймами будет предварительно обработано всеми тремя сверлами перед сверлением до нужного размера. Отсутствие списка с размерами сверл отключает опцию предварительного сверления для элемента, этот параметр также может быть задан по умолчанию для всех деталей.

Цикл сверления

Цикл сверления представляет собой прямое движение вверх и вниз без вывода сверла.

Цикл расточки

Цикл расточки управляет выполнением операции расточки. Предлагаются опции *ПП* (подача-подача), *ПВП* (подача-выдержка-подача), *ПОВ* (подача-остановка шпинделя- вывод) и *Без торможения*. При выборе *ПП* цикл расточки выполняется в формате (П-П) в MBUILD. *ПВП* использует формат *Расточка* (П-В-П), *ПОВ* использует формат *Расточка* (П-О-В) и *Без торможения* использует формат *Расточка* (Без торможения).

См. также Mbuild

Без торможения по оси X и без торможения по оси Y

Эти параметры влияют на значение перемещения расточного инструмента перед выводом инструмента в расточке *Без торможения*.

Цикл развертки

Цикл развертки управляет выполнением развертки. Предлагаются опции *ПП* (подача-подача), *ПВП* (подача-выдержка-подача), *ПОВ* (подача-остановка шпинделя- вывод), и *Без торможения*. При выборе *ПП* цикл развертки выполняется в формате (П-П) в MBUILD. *ПВП* использует формат *Развертка* (П-В-П), *ПОВ* использует формат *Развертка* (П-О-В) и *Без торможения* использует формат *Развертка* (Без торможения).

См. также Mbuild

Цикл резьбонарезания

Цикл резьбонарезания управляет выполнением резьбонарезания. Предлагаются опции резьбонарезной патрон, сверлильный патрон, глубокое отверстие и отлом стружки. Все циклы используют одинаковый формат программы для резьбонарезания, но для выделения типов резьбонарезания в Mbuild существуют зарезервированные слова.

См. также Mbuild

Максимальная скорость вращения шпинделя при нарезании резьбы *Макс об/мин шпинделя при нарез. резьбы* означает максимальную скорость в (об/мин) для нарезания резьбы.

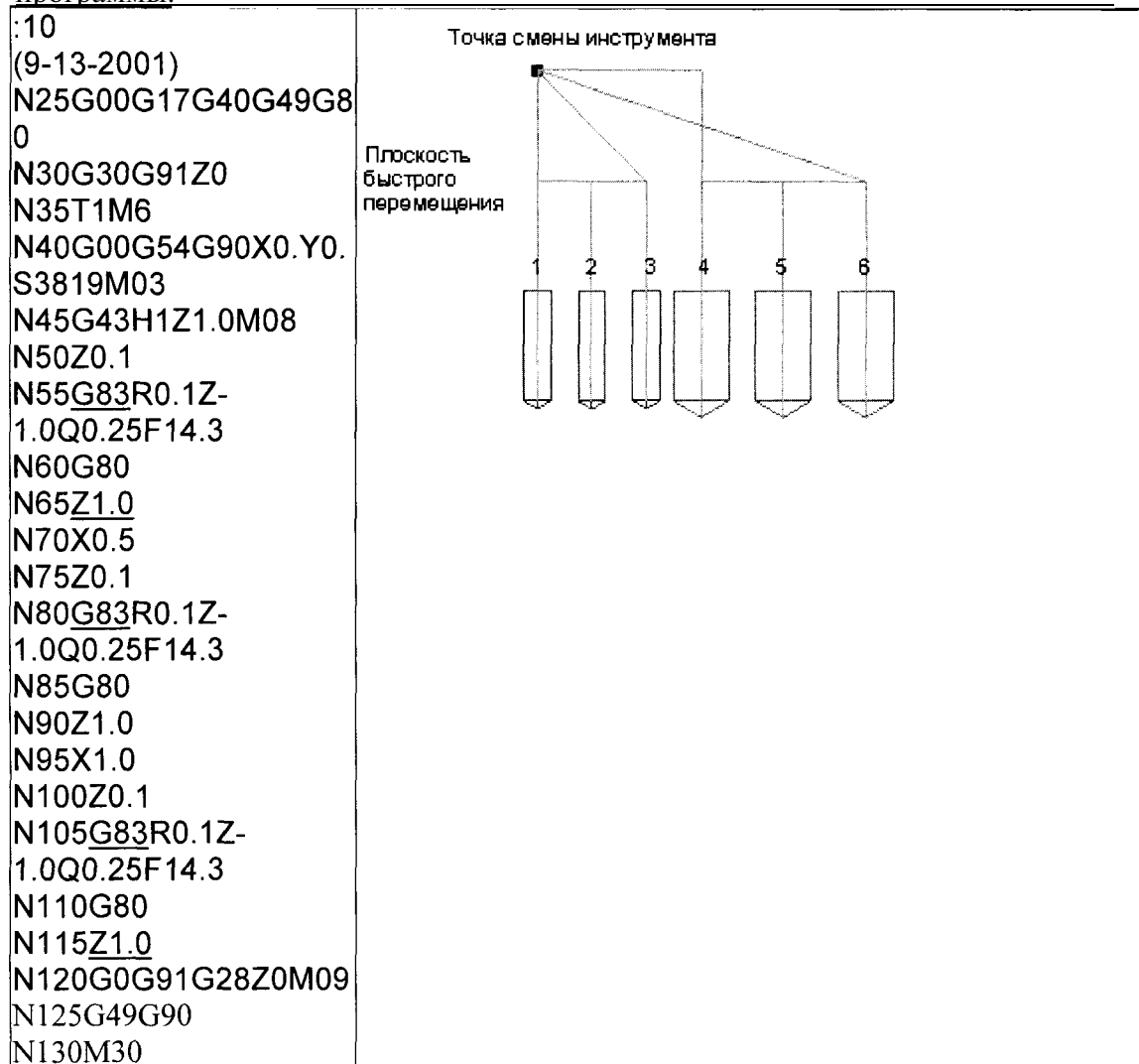
Выдержка

Время выдержки для цикла подача-выдержка-подача.

Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл

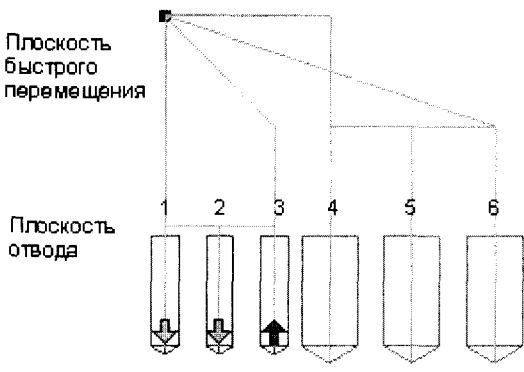
Параметр *Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл* применяется для операций сверления. В предыдущих версиях FeatureCAM этот параметр назывался *Отвод на высоту врезания*. (Примечание: параметр *Отвод на высоту врезания* все еще применим для операций фрезерования). FeatureCAM по умолчанию выполняет отвод между операциями на наивысшую плоскость Z. В результате могут быть получены неэффективные NC программы детали, так

как между каждой операцией программа заменяет (G80) на (G81, G83, и др.) и переходит в режим замкнутого цикла. На рисунке ниже показан пример такой программы.



Параметр *Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл* выполняет две функции. Во-первых, он создает более эффективный NC код за счет однократного ввода замкнутого цикла. Во-вторых, этот параметр способствует выполнению отвода на самую меньшую высоту после сверления каждого отверстия.

Если опция постпроцессора *Отключить макрос* отключена, положения отверстий включаются в макрос, как показано ниже в примере Fanuc NC кода.

<pre> :10 (9-13-2001) N25G00G17G40G49G80 N30G30G91Z0 N35T1M6 N40G00G54G90X0.Y0. S3819M03 N45G43H1Z1.0M08 N50Z0.1 N55G83R0.1Z- 1.0Q0.25F14.3 N60P1001M98 N65G80 N70G00Z1.0 N75G0G91G28Z0M09 N80G49G90 N85M30 :1001 N90G91 N95X0.5 N100X1.0 N105G90 N110M99 </pre>	Точка смены инструмента  Плоскость быстрого перемещения Плоскость отвода
--	---

Если опция *Отключить макрос* включена, NC код все равно будет эффективным за счет однократного ввода замкнутого цикла. Показанный ниже пример кода - Fanuc NC код для шаблона отверстий с включенной опцией *Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл*, но без создания макроса.

```

:10
(9-13-2001)
N25G00G17G40G49G80
N30G30G91Z0
N35T1M6
N40G00G54G90X0.Y0.S3819M03
N45G43H1Z1.0M08
N50Z0.1
N55G83R0.1Z-1.0Q0.25F14.3
N60X0.5
N65X1.0
N70G80
N75G00Z1.0
N80G0G91G28Z0M09
N85G49G90
N90M30

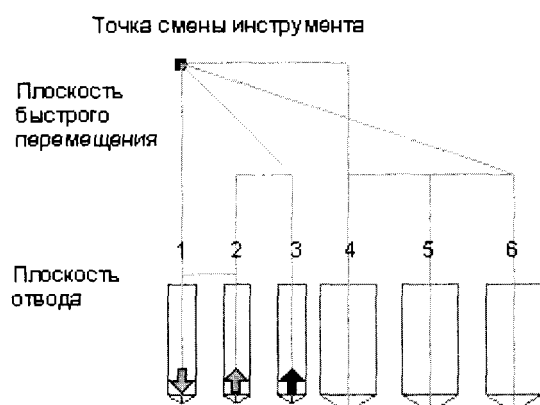
```

Если для элемента включена опция *Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл*, можно индивидуально задавать плоскость вывода для каждой операции элемента в колонке *Отвод* в *Операционном листе*. При использовании постпроцессора, поддерживающего Fanuc-тип G99 "Уровень

точки отвода R" и G98 "Начальный уровень отвода" эти коды могут быть применены в FeatureCAM. Иначе замкнутый цикл будет отменен и восстановлен при необходимости. Колонка *Отвод*, которая находится в операционном листе, будет содержать один из следующих символов:

	Эта стрелка означает, что инструмент совершит отвод на плоскость Z с наименьшей высотой (G99, "Уровень точки отвода R", в управлении Fanuc) после выполнения операции. Эту стрелку можно изменить на более высокую, щелкнув левой кнопкой мыши на стрелке и выбрав <i>Отвод на высоту врезания</i> из всплывающего меню.
	Эта стрелка означает, что инструмент совершит отвод на плоскость Z с наибольшей высотой (G98, "Начальный уровень отвода", в управлении Fanuc) после выполнения операции. Эту стрелку можно изменить на менее высокую, щелкнув левой кнопкой мыши на стрелке и выбрав <i>Отвод на высоту врезания</i> из всплывающего меню..
	Эта стрелка означает, что инструмент совершит отвод на плоскость Z с наибольшей высотой после операции, и это не может быть изменено, так как обычно используется, например, в конце замкнутого цикла.

На рисунке ниже показаны шаблоны отверстий. Для первого шаблона, содержащего отверстия 1, 2 и 3 включена опция *Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл*. Отверстие 2 было изменено для выполнения отвода на *Плоскость отвода*.



При использовании постпроцессора, который поддерживает различные плоскости быстрого перемещения внутри замкнутого цикла, например, постпроцессор с управлением Fanuc, поддерживающий G98/G99, можно создать G-код, который является более эффективным. Fanuc поддерживает G98 для отвода на плоскость Z с наибольшей высотой и G99 для отвода на плоскость Z с наименьшей высотой. G-коды вводят в постпроцессор в качестве *Отвода по плоскости R* (для плоскости с наименьшей высотой погружения, G99) и *Быстрого отвода Z* (для плоскости с наибольшей высотой погружения, G98). В результате получается следующая программа:

N65 G83 G98 Z-1.0751 R0.1 Q0.25 F14.3

N70 X0.0
N75 X0.5
N80 X1.0 G99
N85 X1.5 G98
N90 X2.0
N95 X2.5 G99
N100 G80

Вкладка *Фрезерование*

Двусторонняя черновая обработка

Двусторонняя черновая обработка выполняет фрезерование по двум направлениям. Если эта опция отключена, выполняется стандартная черновая обработка: быстрое перемещение траектории резания всегда в одном направлении до выполнения перемещений возврата к заготовке для установки следующего прохода. Попутное фрезерование управляет направлением резания.

Чистовой припуск на дно

Параметр по умолчанию для *Чистового припуска на дно*.

Попутное фрезерование

Попутное фрезерование определяет, находится ли инструмент по левую сторону от обрабатываемой грани (в направлении движения инструмента). Если опция отключена, выполняется стандартное фрезерование, при котором инструмент находится справа от обрабатываемой грани.

Коррекция инструмента

Коррекция инструмента включает коррекцию инструмента для всех проходов фрезеруемого элемента. Для чернового прохода необходимо включить второй переключатель, так как не всегда требуется использовать коррекцию инструмента для чернового прохода (см. ниже).

Коррекция инструмента - свойство управления обработкой, которое выполняет смещение линий и дуг траектории, чтобы учесть разницу между фактическим диаметром инструмента и диаметром, введенным в FeatureCAM. Например, введенный в FeatureCAM диаметр равен 0.500, в то время как фактический диаметр инструмента 0.496. Коррекция инструмента позволяет учесть эту разницу таким образом, что одна NC программа может использоваться до тех пор, пока диаметр инструмента достаточно близок к диаметру, введенному в FeatureCAM.

По умолчанию настройка коррекции инструмента для чистовой и получистовой обработки может быть выполнена в *Атрибутах обработки*. Настройка для черновой обработки по умолчанию отключена.

Направление коррекции зависит от значения *Попутного фрезерования*. Если *Попутное фрезерование* включено, коррекция инструмента выполняется слева, иначе - справа.

Для использования коррекции инструмента необходимо активировать эту опцию в диалоговом окне *Опции постпроцессора*. Активация этой опции не означает применение коррекции для каждого элемента, так как NC код содержит коррекцию инструмента, только если задан параметр *Коррекция инструмента*. Если *Коррекция инструмента* не задана в диалоговом окне

Опции *постпроцессора*, выполнение коррекции становится невозможным для всей детали, независимо от значения параметра *Коррекция инструмента* для каждого элемента.

Если пользователь одновременно задает несколько инструментов для черновой обработки и коррекцию инструмента по профилю детали для чернового прохода, в большинстве случаев будет получен плохой NC код, так как часто инструмент для черновой обработки больше, чем дуги детали. В таком случае для получения работающего NC кода пользователю необходимо выбрать только одну из опций.

Если коррекция инструмента не выбрана для черновой обработки, она никогда не будет использована. Это является важным примечанием, так как в версии V11 и еще более ранних версиях при чистовом припуске элемента, равным 0, коррекция инструмента выполнялась при последнем черновом проходе. Начиная с версии V12, коррекция инструмента производится только при активации этой опции.

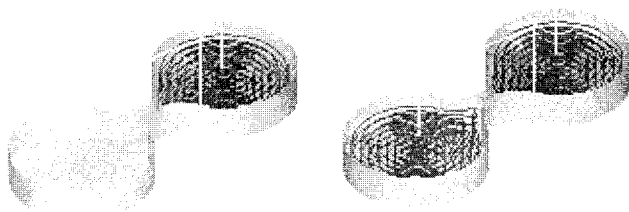
Коррекция инструмента для черновой обработки используется при проходах, близких к стенке. Для выполнения коррекции при внутренних проходах обычно нет необходимости.

При активации опции *По профилю детали* выполняется особый вид коррекции инструмента по профилю детали.

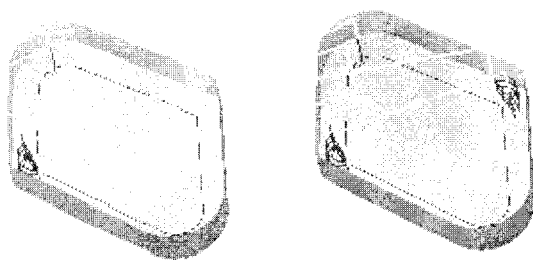
Карман

Выбор опции *Карман* будет полностью выполнять обработку области элемента, прежде чем перейти к другой области. Траектории уменьшаются по Z. Если опция отключена, все области элемента обрабатываются на одном уровне Z, прежде чем перейти на более низкий уровень Z. Примечание: этот параметр не действителен, если траектории элемента не выполняют быстрое перемещение между областями элемента.

На рисунках ниже показано, как выполняется полная обработка области элемента до перехода к другой области.



Обработку *Карман* рекомендуется применять для черновой обработки острых углов при использовании нескольких черновых или чистовых инструментов. На рисунках ниже показана чистовая обработка острых углов по глубине.



Программа по профилю детали

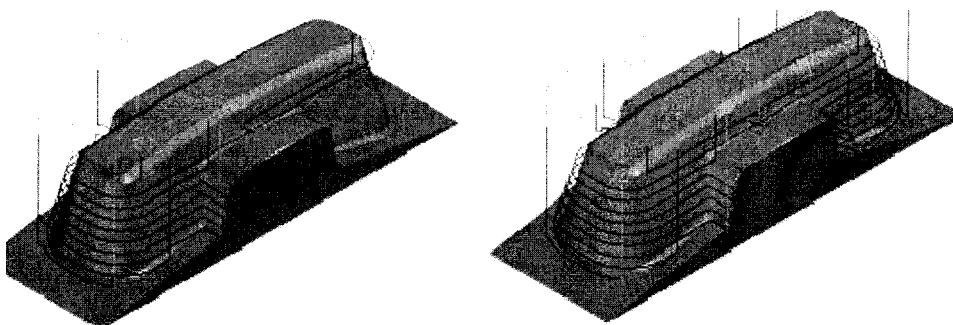
По профилю детали - особый вид коррекции инструмента для фрезеруемых элементов. Если эта опция включена, действительные размеры элементов являются результатом траектории, а не осевой линии инструмента. Выбор инструмента для обработки элемента остается важным при использовании обработки по профилю детали. Если для черновой обработки используется один и тот же инструмент для полного охвата области черновых проходов необходимо, чтобы фактический диаметр инструмента не слишком отличался от инструмента, заданного в FeatureCAM. Также нужно убедиться, что выбранный чистовой инструмент имеет достаточно малый размер для обработки всего элемента. Если для обработки острого угла выбран слишком большой инструмент, то траекторию невозможно исправить только с помощью коррекции инструмента.

FeatureCAM автоматически вычисляет точку ввода для чистового прохода и добавляет линейное перемещение и перемещение врезания (основано на параметре Диаметр врезания) к чистовому проходу для выполнения коррекции инструмента. Если в операционном листе появляется предупреждение "Не найдена дуга подвода/отвода" или "Невозможно продлить границу открытого профиля", необходимо уменьшить *Диаметр врезания* или изменить *Точку предварительного сверления*.

Изменение порядка

Параметр *Переупорядочивание* изменяет порядок следования траекторий для минимизации отводов и избежания резания по всей ширине. Этот параметр используется при обработке нескольких отдельных областей детали. Если требуется, чтобы траектории перемещались вдоль поверхности без учета количества отводов, опцию *Переупорядочивание* можно отключить.

Для операций Z-уровня (черновых или чистовых) параметр *Переупорядочивание* позволит создать обработку по районам, где траектории будут уменьшаться по Z (или -Z), если это будет эффективнее обработки всей детали с завершенными Z-уровнями. На примере телефонной трубки показано, что верх детали будет полностью обработан по уровням Z, затем будет обработана одна сторона, а за ней другая.



Последний проход резания %

Последний проход резания% - это расстояние, определенное как процентное отношение от диаметра инструмента, при котором инструмент перемещается за пределами границы заготовки в направлении резания нормально направлению X

Продольное резание%

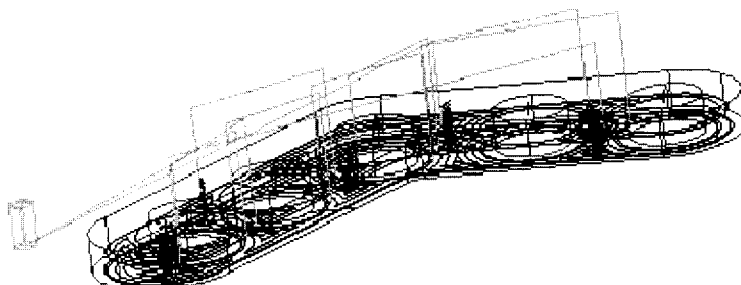
Продольное резание% - это расстояние, определенное как процентное отношение от диаметра инструмента, при котором инструмент перемещается за пределами границы заготовки в направлении перпендикулярно резанию, обычно по направлению Y.

Сократить расстояние быстрых перемещений

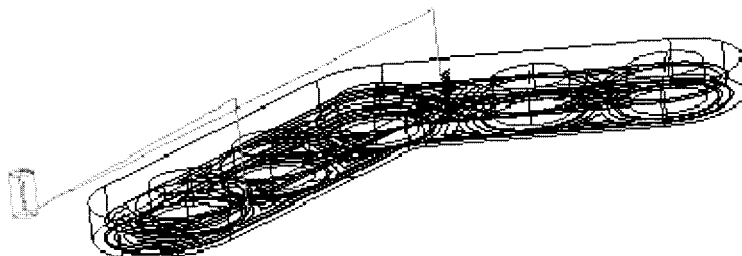
Этот параметр влияет на СК фрезерования и является единственным параметром, который может изменить порядок элементов, указанный для детали. Параметр *Сократить расстояние быстрых перемещений* выполняет перемещение к ближайшему элементу, который использует тот же инструмент, который использовался в последней операции. Параметр должен быть отключен, если необходимо создать макрос отверстий в NC коде.

Минимизировать отводы

Минимизировать отводы - параметр фрезерования, который сокращает количество выполняемых инструментом отводов при обработке элемента. Вместо выполнения отвода инструмент продолжит выполнять подачу в следующее положение. На рисунке ниже показаны обычные отводы.



На этот рисунок показан тот же элемент с заданной функцией *Минимизировать отводы*.



Этот параметр рекомендован для 2-осевого фрезерования. См. также опции постпроцессора для 2-осевого фрезерования.

Если задан параметр *Минимизировать отводы*, минимальная длина быстрых перемещений не учитывается. Отвод инструмента будет выполнен только для предотвращения зарезов.

Этот параметр влияет на то, как выполняется отвод в пределах отдельной операции, и не управляет порядком следования операций.

ПРИМЕЧАНИЕ: установка этого параметра приведет к обработке большего количества пазов. Необходимо тщательно изучить траекторию до выполнения резания.

Трохоидные параметры

Для выбора трохоидного типа траектории для канавок необходимо установить параметр *Трохоидное образование пазов*. Направления кругов задаются с помощью параметров *По часовой стрелке* и *Против часовой стрелки*.

Максимальный диаметр инструмента % - процентное отношение ширины канавки, которое используется для определения диаметра инструмента.

Максимальный шаг % - процентное отношение диаметра инструмента, означает максимальное расстояние между соседними кругами траектории.

Вкладка Шаг

Спиральный %

Спиральный % - процентное отношение диаметра инструмента, который используется для достижения радиальной глубины резания при черновом фрезеровании или при чистовой обработке dna фрезеруемого элемента с использованием метода *Смещения*.

Растр%

Растр % - процентное отношение диаметра инструмента, который используется для достижения радиальной глубины резания при черновом фрезеровании или при чистовой обработке dna фрезеруемого элемента с использованием метода *Растра*.

Угол раstra

Этот параметр управляет величиной угла (измеряемой по оси X) направления торцевых проходов. При значении, равном 0, обработка будет выполнена параллельно оси X, а при значении 90 - параллельно оси Y.

Подчистка dna

Подчистка dna выполняет чистовую обработку dna элемента плоской концевой фрезой до начала любого нижнего радиуса, если он существует.

Торцевой проход %

Торцевой проход % устанавливает значение перекрытия между проходами при операции *Торцовка*. Задан в виде процентного отношения диаметра инструмента.

Чистовой припуск

Параметр торцовки для определения количества материала, который остается после чернового прохода.

Чистовой припуск на дно

Чистовой припуск на дно - количество материала, который остается на дне фрезеруемого элемента. Параметр применим только при чистовой обработке дна. Параметр *Чистовой припуск* управляет припуском на стенках элемента.

Чистовые проходы

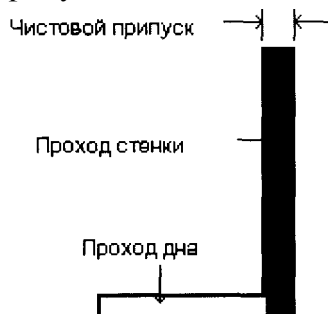
Чистовые проходы - количество аналогичных чистовых проходов. Для коррекции при отклонении инструмента необходимо установить количество чистовых проходов равным 1.

Перекрытие чистового прохода

Перекрытие чистового прохода применимо к элементам, определенным замкнутыми профилями, задает расстояние перекрытия инструментом от начальной точки при чистовом проходе. Направление траектории против часовой стрелки.

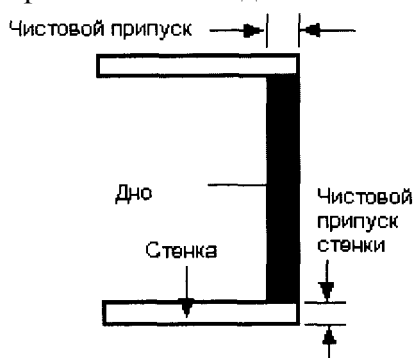
Проход стенки

Проход стенки применим для чистовых проходов элемента при обработке дна. Если этот параметр активирован, обработка дна будет произведена до чистового припуска стенки. Затем при отдельном проходе выполняется обработка стенок.



Если параметр отключен, дно будет обработано до стенки за один проход. Обработка стенки отдельно не выполняется.

Если этот параметр включен для внешних/внутренних канавок, дно обрабатывается отдельно от стенок канавки.



Вкладка Выбор инструмента

Параметры выбора инструмента

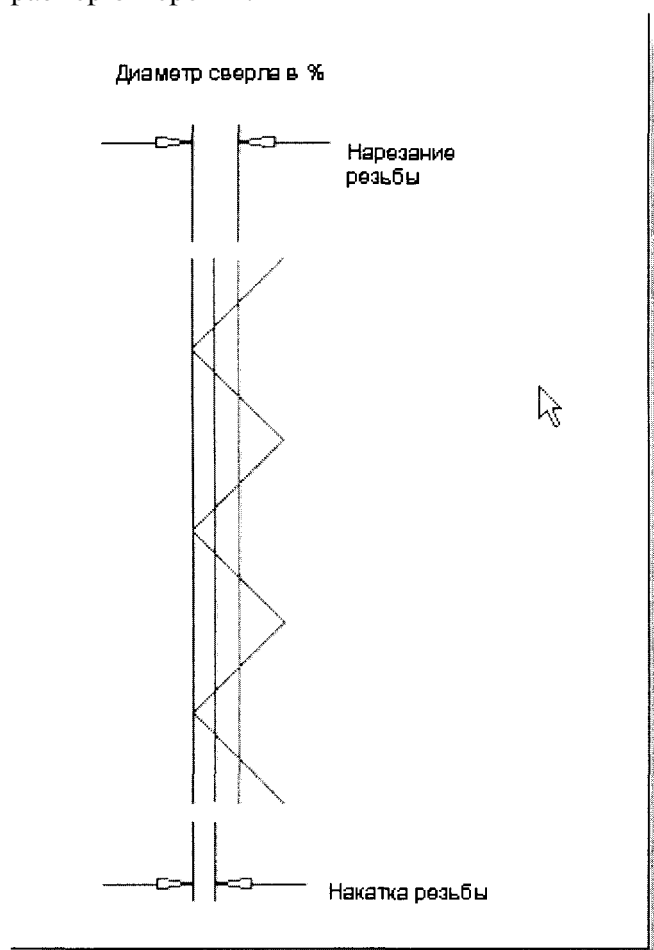
Предпочтительно использовать центровку - по возможности использовать центровку для операций центровки.

Предпочтительно использовать центровочное сверло - по возможности использовать центровочное сверло для операций центровки.

Допуск диаметра инструмента - допуск, используемый при выборе инструмента для операции. Если диаметр инструмента находится в пределах допуска желаемого инструмента, инструмент будет выбран.

Диаметр сверла под расточку в % - процентное отношение диаметра окружности, используемое для выбора инструментов для операции сверления под расточку. Например, при значении 95 будет создана операция сверления с диаметром, который составляет 95% номинального диаметра окружности.

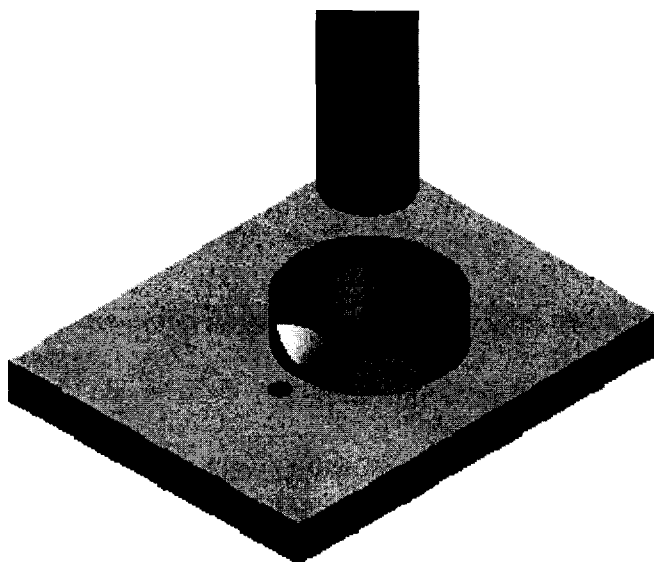
Параметры **Диаметр сверла под нарезание резьбы в %** и **Диаметр сверла под накатку резьбы в %** отображают процентное отношение формы резьбы, которая будет обрабатываться с помощью метчика. По умолчанию процентное отношение нарезания резьбы больше процентного отношения накатки резьбы, что означает в большей части обработку резьбы режущим метчиком. Эти параметры используются для определения размера сверла для операций нарезания и накатки резьбы. Чем больше процентное отношение, тем меньше размер отверстия.



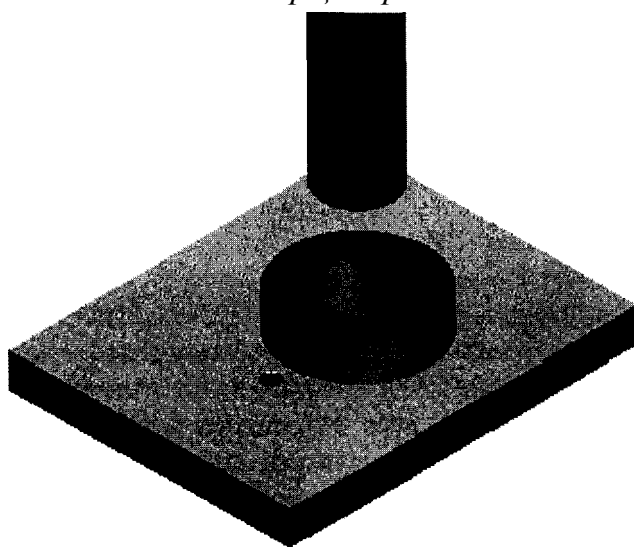
Диаметр фрезы в % от наименьшего внутреннего радиуса управляет размером инструмента, который автоматически выбирается в FeatureMILL. В более ранних версиях этот параметр назывался *Инструмент по умолчанию в %*. Если **Диаметр фрезы в % от наименьшего внутреннего радиуса** имеет значение 100, для такого элемента, как карман, выбирается инструмент равный

наименьшему угловому радиусу, а траектория для чистовой обработки кармана имеет вид, показанный на рисунке выше. За счет смены направления инструмента в углах образуется выдержка. Иногда это может привести к зарезу детали. Для избежания этой проблемы рекомендуется задать значение *Диаметра фрезы в %от наименьшего внутреннего радиуса* равным 98.

Автоматический выбор центровки автоматически выполнит центровку всех отверстий, используя наибольшее центровочное сверло. При наличии отверстий с размерами 0.25, 0.375 и 0.5 дюймов, сверло с размером 0.5 дюймов будет использовано для всех отверстий. При установке этой опции возможно возникновение зарезов, если слишком большое сверло задевает соседние элементы. На рисунке ниже показана ситуация с возникновением зарезов.



На следующем рисунке показан результат при отключенной опции *Автоматический выбор центровки*.



Автовыбор оптимизированного фасонного инструмента выполнит обработку всех отверстий, используя фасочный инструмент наибольшего размера.

Предпочтительный диаметр центровки - диаметр центровки (или центровочного сверла), которым будут обработаны все отверстия.

Допуск диаметра инструмента - допуск, используемый при выборе инструмента.

Параметр **Ступенчатая расточка** управляет выбором инструмента для операций *Ступенчатая расточка*. Для использования инструмента цековки необходимо выбрать опцию *Использовать цековку*, а для выполнения круговой интерполяции концевой фрезой выбрать опцию *Использовать концевую фрезу*. Для выбора цековочного инструмента в качестве первого инструмента и концевой фрезы в качестве второго необходимо щелкнуть на опции *Автоматически*.

Множество инструментов для чернового фрезерования

Для черновой обработки 2.5d элемента в FeatureCAM существует опция обработки одним инструментом или использование последовательности инструментов.

При использовании нескольких инструментов для черновой обработки FeatureCAM по возможности обрабатывает все части элемента наибольшим инструментом, а оставшуюся часть - меньшим. Необходимость создания этих отдельных участков вручную отсутствует. FeatureCAM автоматически производит их вычисление.

Необходимо использовать *Множество диаметров для черновой обработки* при запросе черновых инструментов для одного элемента. Этот атрибут используется для всех элементов при 2.5D фрезеровании.

Доступны следующие параметры:

Использовать один автоматически выбираемый инструмент. FeatureCAM автоматически выберет инструмент на основании наименьшего радиуса элемента и будет использовать этот инструмент для обработки всего элемента. Эту опцию рекомендуется выбирать, если деталь имеет открытые углы или необходимо минимизировать количество используемого инструмента. Если использовать эту опцию для детали с острыми углами, могут возникнуть ошибки при выборе инструмента.

Использовать множественные инструменты черновой обработки. При выборе этой опции деталь будет обработана инструментами, указанными пользователем. Каждый инструмент будет обрабатывать участки, в которых не производилась предварительная обработка. Создание операций с использованием наименьших инструментов прекращается, как только обработана деталь. Эту опцию рекомендуется использовать при обработке деталей с острыми углами, но при этом требуется большее количество инструмента и время на смену инструмента. Список требуемых диаметров инструмента должен быть введен пользователем. Диаметры указываются через запятую. В дополнение к этой опции FeatureCAM предоставляет возможность **автовыбора дополнительного инструмента для обработки наименьшего радиуса контура**. При использовании этой опции необходимо перечислить диаметры большего размера для множественных проходов черновой обработки, после чего FeatureCAM выберет инструмент для последнего чернового прохода. В качестве отдельной опции можно ограничить размер наименьшего инструмента, выбрав **минимальный автоматически выбираемый диаметр инструмента для черновой обработки** и указав диаметр. Эту опцию рекомендуется использовать при импорте деталей с последующим распознаванием элементов, так как большинство CAD моделей имеет острые углы.

Вкладка *Фрезерование поверхности*

Допуск (3D)

Допуск устанавливает, насколько близким будет фрезерование к математически идеальной поверхности. Это не гарантирует, что допуск будет выдержан во всех областях элемента, если выбранный инструмент не способен выполнять обработку в пределах допуска в этих областях. Если деталь будет шлифоваться, необходимо установить грубое значение допуска.

Допуск Z-уровня (параметр по умолчанию)

Этот параметр устанавливает конечное вычисление пересечений различных Z-уровней с поверхностью фрезеруемого элемента. Используется для улучшения кривых пересечения, которые отображены в просмотре Z-уровней черновой обработки, перед использованием анимации. Это короткий путь для получения хороших траекторий без траты времени на анимации.

Параллельный угол (параметр по умолчанию)

Этот параметр задает угол, используемый при фрезеровании, параллельном оси X или Y. По умолчанию равен 0. При необходимости может быть изменен для отдельных элементов.

Диаметр инструмента

Диаметр инструмента задается по умолчанию для фрезерования элементов с 3D поверхностью.

Тип фрезы

Тип фрезы устанавливается с помощью переключателей.

Сферическая задает тип фрезы, радиус которой равен половине диаметра инструмента.

Плоская задает плоскую концевую фрезу.

При необходимости тип фрезы может быть изменен для отдельных элементов.

Высота гребешка (параметр по умолчанию)

Этот параметр задает высоту гребешка для элементов с фрезеруемой поверхностью. При необходимости может быть изменен для отдельных элементов.

Контролируемый допуск (параметр по умолчанию)

Этот параметр задает контролируемый допуск для элементов с фрезеруемой поверхностью. При необходимости может быть изменен для отдельных элементов.

Чистовой припуск

Чистовой припуск - количество материала, которое остается после выполнения 3D чернового прохода.

Шаг обработки по гребешку

Этот параметр задается для указания обработки по гребешку в качестве типа шага вместо линейного расстояния для чистовой обработки при фрезеровании и чистовой обработки Z-уровней.

Вкладка Операции

Порядок фрезерования

Операциями фрезерования управляют следующие настройки:

- Чистовые последними
- Верхние операции первыми
- Минимизировать смену инструмента
- Минимизировать расстояние быстрых перемещений
- Больше не показывать это диалоговое окно

При выборе всех опций оптимизации, порядок обработки операций будет следующим:

- Операции сортируются по верхней координате Z.
- Среди операций с одинаковыми верхними координатами Z операции группируются по используемому инструменту.
- После выполнения операции FeatureMILL переходит к следующей ближайшей операции, которая обрабатывается тем же инструментом.
- Примечание: сортировкой операций по координате Z управляет параметр *Верхние операции первыми*.

Если этот параметр не выбран, необходимо графически изменить траекторию до обработки детали.

Нумерация операций

Нумерация операций изменяет приоритет элемента. Далее элементы сортируются по приоритету для определения порядка их обработки. Параметр *Приоритет* может быть использован для каждого элемента для упорядочивания элементов при обработке. Среди элементов с одинаковым приоритетом для определения порядка обработки FeatureMILL будет использовать параметр *Минимизировать смену инструмента*. Нумерация операций - начальный приоритет для каждого элемента. Установка параметра *Нумерация операций* определяет значение приоритета для каждого элемента. После указания нового приоритета предыдущие значения не используются.

Верхние операции первыми

Этот параметр влияет на СК фрезерования и устанавливается для обработки верхней части заготовки, а затем нижней. Если этот параметр не выбран, необходимо графически изменить траекторию до обработки детали.

Чистовые последними

Параметр *Чистовые последними* перемещает чистовые операции фрезерования в конец СК без изменения порядка чистовых операций. Этот параметр необходимо выбрать при выполнении всех черновых операций перед чистовыми.

Не спрашивать при анимации траектории

Не спрашивать при анимации траектории управляет вызовом этого диалогового окна при анимации. Диалоговое окно *Порядок операций* имеет высший приоритет, чем операции этой вкладки.

Сократить расстояние быстрых перемещений

Этот параметр влияет на СК фрезерования и меняет порядок элементов в дереве видов. Производится переход к ближайшему элементу, который использует тот же инструмент, что и при последней операции. Если необходимо создать NC код макроса отверстий, этот параметр должен быть отключен.

Минимизировать смену инструмента

Этот параметр группирует операции, которые используют одинаковый инструмент. Это позволяет экономить время путем уменьшения ненужных смен инструмента. Если необходимо создать NC код макроса отверстий, этот параметр должен быть отключен.

Параметры расчетного времени

Эти параметры могут быть установлены пользователем для соответствия отдельному станку. Они влияют на расчет времени обработки, которое печатается на операционном листе.

Быстрое перемещение - подача в минуту быстрых перемещений.

Смена инструмента - время в секундах, необходимое для смены инструмента (не включая время на перемещение до места смены инструмента).

Время на запуск - время, необходимое для перемещения головки инструмента в стартовое положение и остановки шпинделя или головки инструмента.

X-Y ускорение - используется в представленной ниже формуле для расчета времени на отдельное перемещение инструмента.

Z-ускорение - используется в представленной ниже формуле для расчета времени на отдельное перемещение инструмента.

Формула для расчета отдельного перемещения инструмента

Формула для расчета отдельного перемещения инструмента имеет следующий вид:

время = расст/пвм + пвм* (1 + z-расст/расст * (1/z-ускор - 1)) / ху-ускор

пвм = подача в минуту (*Быстрое перемещение* для быстрой подачи, значение подачи для рабочих движений)

ху-ускор = X-Y-ускорение

z-ускор = Z-ускорение

расст = общее расстояние перемещения инструмента

z-расст = общее расстояние перемещения инструмента по Z

Преобразования ускорения

Если значения ускорений на станке выводятся в различных единицах, можно использовать следующие преобразования:

Текущие единицы	Желаемые единицы	Произведение
Метр/секунда	мм/мин ²	3,600,000
Фут/секунда	дюйм/мин	43,200
Дюйм/секунда ²	дюйм/мин ²	3,600

Используемые допущения:

- Часто из-за смены направления (и/или нескольких других причин) инструмент должен выполнять значительное ускорение до конечной пзм от остановки. Поэтому расчет ускорения выполняется, исходя из того, что головка инструмента должна постоянно ускорять движение к конечной пзм от 0.
- Также, на ускорение по Z требуется больше времени, чем на X или Y (ускорения X и Y равны).

Вкладка *Разное*

Безопасное расстояние по Z

Безопасное расстояние по Z - минимальное безопасное расстояние по Z выше детали. Этот параметр может быть задан по умолчанию или для отдельного элемента. Перед выполнением быстрого перемещения от элемента инструмент делает отвод на безопасное расстояние по Z для этого элемента. Быстрое перемещение к следующему элементу будет отличаться по высоте Z, изменяться Z-координаты, если для следующего элемента установлено другое безопасное расстояние по Z. Таким образом, при перемещении инструмента к следующему элементу он будет находиться на безопасном расстоянии по Z для этого элемента.

Это значение вычисляется относительно вершины заготовки ЛСК. Сравните с *Высотой врезания*.

Минимальная длина быстрых перемещений

Минимальная длина быстрых перемещений - нижний предел, который определяет, когда инструмент выполняет быстрое перемещение или перемещение при текущем значении подачи. Параметр применим для 2.5D фрезерования или черновых операций Z-уровня. Значение указывается в процентах от инструмента. На рисунке показана обработка бобышки при значении 400%. Примечание: при движении инструмента внутрь выполняется мало быстрых перемещений. Между проходами происходит подача инструмента. На рисунке *Минимальная длина быстрых перемещений* имеет значение 10%, инструмент выполняет отвод и быстрое перемещение между проходами.

Макс. об/мин шпинделя

Макс. об/мин шпинделя - максимальная скорость шпинделя (в об/мин), которую может рассчитывать FeatureMILL.

СОЖ

СОЖ указывает тип используемой для операции *СОЖ*.. Существуют следующие типы:

- Струя - постоянная струя *СОЖ*
- Туман - *СОЖ*, смешанная с воздухом
- Нет - *СОЖ* отсутствует
- *СОЖ 3* - третья опция *СОЖ*, определенная в постпроцессоре.
- *СОЖ 4* - четвертая опция *СОЖ*, определенная в постпроцессоре.

Скорость (атрибуты по умолчанию)

Скорость - масштабируемый коэффициент для генерируемых системой скоростей шпинделя. Значение меньше 100 уменьшает вычисляемые значения скорости. Значение больше 100 увеличивает эти значения.

Подача (атрибуты по умолчанию)

Подача - масштабируемый коэффициент для генерируемых системой подач. Значение меньше 100 уменьшает вычисляемые подачи. Значение больше 100 увеличивает эти значения.

Подача погружения %

Подача погружения % дает масштабируемое значение подачи, используемое во время начального погружения в материал для выполнения операций фрезерования.

Пропорциональная подача погружения

Если установлена *Пропорциональная подача погружения*, значение подачи при врезании масштабируется на основании максимального угла врезания. Значение угла врезания, равное 1, установит значение подачи перемещений врезания примерно равным значению подачи фрезерования. Угол 90 градусов установит значение подачи перемещений врезания, определенное параметром *Подача погружения %*. Если *Пропорциональная подача погружения* не установлена, значение подачи определяется параметром *Подача погружения %* независимо от угла врезания.

Допуск сплайна

Допуск сплайна аппроксимирует профиль с дугами и линиями, если профиль определен как сплайн. Чем меньше значение параметра, тем более гладкий профиль.

Диалоговое окно Вспомогательная подача

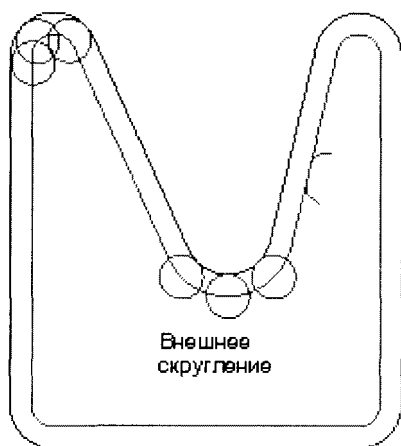
Эти параметры позволяют настраивать подачу дуговых перемещений для 2.5D фрезеруемых элементов. За счет уменьшения подачи на внутренних дугах и увеличения на внешних можно получить более последовательный результат.

Это диалоговое окно можно отобразить путем выбора *Вспомогательная подача...* на вкладке *Разное*.

Выберите *Уменьшить подачу на внутренних скруглениях* для замедления на вогнутых перемещениях. Задайте нижний предел путем ввода процентного отношения линейной подачи.

Выберите *Увеличить подачу на внешних скруглениях* для увеличения скорости. Задайте верхний предел путем ввода процентного отношения линейной подачи. Существует раздел для чистовой и черновой обработки, опции для которых идентичны. Раздел по чистовой обработке применим для получистовых и чистовых 2.5D операций фрезерования. Раздел по черновой обработке применим для 2.5D черновых операций.

Внутреннее скругление



Рекомендуется использовать эти регулировки для чистовой обработки, а для черновой оставлять настройки без изменений. Для черновой обработки используется оптимизация подачи. В более ранних версиях FeatureCAM эта опция назвалась *Уменьшение угловой подачи* и позволяла только замедлить подачу на вогнутых углах.

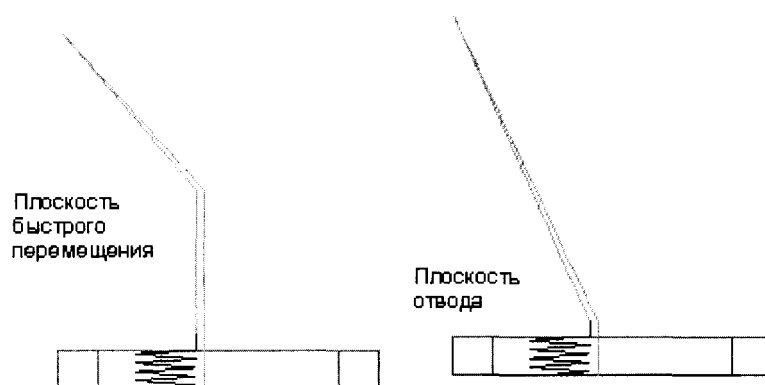
Переменные постпроцессора

Для каждого элемента FeatureCAM на вкладке *Точение*, *Фрезерование* или *Режимы резания* существует кнопка *Переменные постпроцессора*. При нажатии этой кнопки появляется диалоговое окно *Переменные постпроцессора*, которое содержит 9 отдельных переменных, которые напрямую передаются постпроцессору. Эти переменные можно использовать для передачи строк напрямую в постпроцессор.

Для более детальной информации см. *Постпроцессор* для FeatureTURN или FeatureMILL. См. примеры логических выражений для проверки задания переменной постпроцессора.

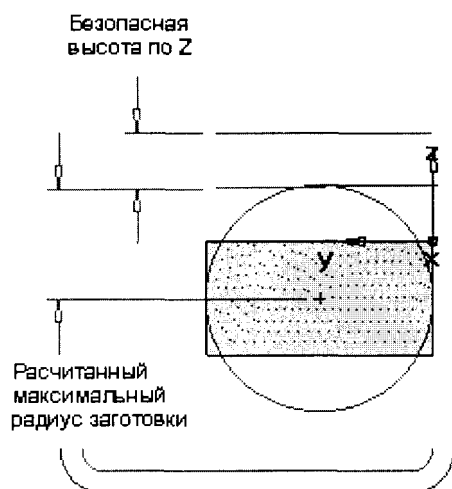
Отвод на высоту врезания

Отвод на высоту врезания может уменьшить время фрезерования элементов путем отвода на наименьшую высоту по Z после обработки кармана.



4-осевое позиционирование - Вычисление безопасной высоты

В 4-осевом и 5-осевом позиционировании инструмент должен совершать отвод на безопасную высоту таким образом, чтобы не столкнуться с деталью при позиционировании. Для достижения этого FeatureCAM вычисляет максимальный радиус заготовки и прибавляет его к *безопасной высоте по Z* для определения расстояния отвода.

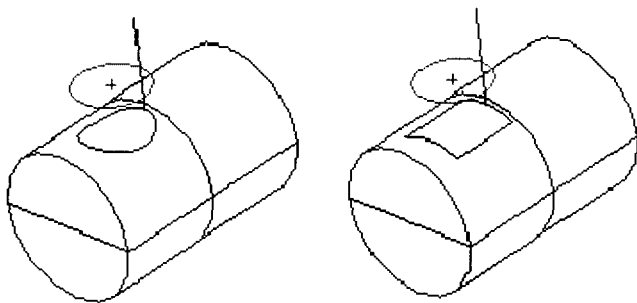


Глубина фаски

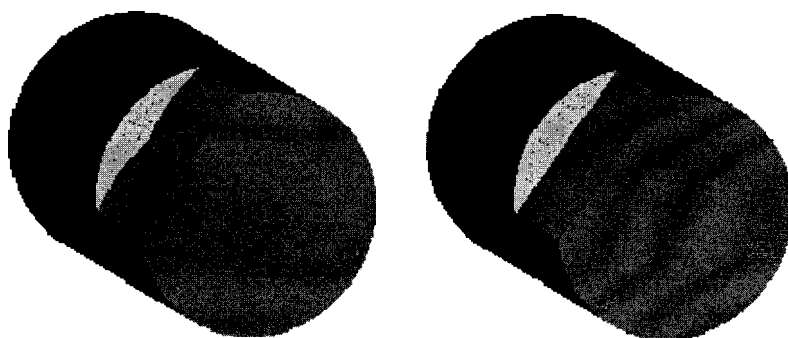
Настройка по умолчанию для параметра фрезерования *Глубина фаски*.

Допуск наложения

Завернутые дуги должны быть превращены в маленькие 3D участки линий. *Допуск наложения* используется для определения подходящего расстояния между участками линий и исходной дугой. На рисунке слева показан меньший допуск для круговой канавки. На рисунке справа показан большой допуск. В этом случае окружность приближена к квадрату.



Этот параметр также используется для управления полярной интерполяцией при торцевых проходах в точении/фрезеровании. Если FeatureCAM выполняет полярную интерполяцию, любое линейное перемещение или перемещение по дуге от центра в торце детали должно быть интерполировано линейными перемещениями и оборотами вокруг оси *С*. *Допуск наложения* используется для управления качеством линейной интерполяции. На рисунке слева показана прямолинейная обработка торца с неточным допуском наложения. На рисунке справа показана та же обработка с более точным допуском наложения.



Если круговая интерполяция отключена в постпроцессоре, допуск наложения используется для управления точностью траектории.

Вкладка Подвод/Врезание

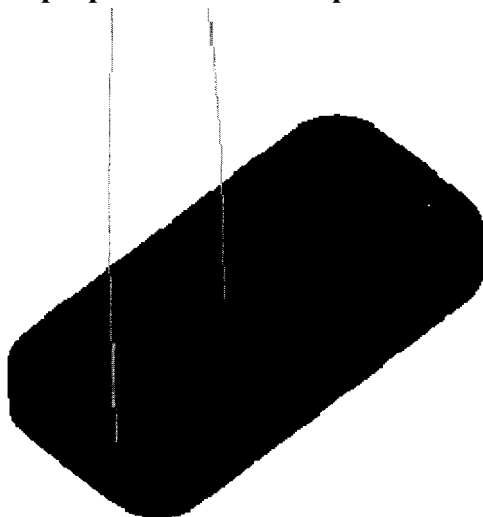
Врезание по спирали

Эти параметры фрезерования задают врезание по спирали для элементов. На рисунке показан пример. Угол врезания определяется параметром *Максимальный угол врезания*. Выберите *По ч.с.* для врезания по часовой стрелке и *Пр. ч.с.* для врезания против часовой стрелки. Если опция *Врезание по спирали* отключена, используются растровые проходы. Если задана *Линейная аппроксимация*, перемещения по дуге аппроксимируются линейными перемещениями. Диаметр спирали (или длина каждого линейного перемещения при отключенной опции *Врезание по спирали*) определяется *Максимальным расстоянием врезания*.

Примечание: врезание по спирали применимо только при фрезеровании с использованием *метода Смещения*, а не *метода Растра*.

См. также *Обзор врезания в FeatureCAM*

Пример врезания по спирали



Максимальный угол врезания

Максимальный угол врезания - максимальный используемый уклон (в градусах) для врезания на глубину. Применяется для *Врезания по спирали* или *линейного врезания*. FeatureMILL при обработке не превышает заданный угол, но может использовать меньшие углы для врезания. По умолчанию максимальный угол врезания 30 градусов. При значении 0 выполняется погружение. См. также *Максимальное расстояние врезания*.

Точность линейной аппроксимации спирали

Этот параметр связан с *Врезанием по спирали* и *Элементами резьбофрезерования*. Если задана *Линейная аппроксимация*, перемещения по дуге аппроксимируются линейными перемещениями. Точность линейной аппроксимации спирали определяет, насколько точной является аппроксимация относительно теоретической спирали. Для более точной аппроксимации спирали необходимо задать маленькое значение этого параметра.

Вкладка Резьбофрезерование

Длина линейного врезания

Длина линейного врезания определяет длину линейного перемещения к элементу резьбофрезерования. Для активации этого параметра необходимо задать значение 0 для *Диаметра врезания* в %.

Диаметр врезания

Диаметр врезания задает процентное отношение диаметра инструмента для генерации перемещения инструмента к заготовке вдоль кривой при чистовом проходе. Врезание является незначительным, так как инструмент только образует дугу в пределах расстояния, заданного допуском чистового прохода.

Смещение угла врезания

Этот угол управляет начальной и конечной точкой при перемещениях врезания для элемента резбофрезерования. Инструмент начинает врезание вдоль радиуса дуги, заданного *Диаметром врезания в %*, используя *Смещение угла врезания* для определения начальной точки перемещения. При положительном значении дуга будет иметь направление против часовой стрелки. См. рисунок для графического объяснения.

Аппроксимированный угол конуса

Для конусной резьбы траектория увеличивается в диаметре во время перемещения по Z. Эти перемещения аппроксимируются 3D-дугами. Аппроксимированный угол конуса - угол вокруг резьбы, который аппроксимируется единичной дугой. Значение 360 должно делиться без остатка аппроксимированным углом конуса. Например, при заданном значении 90 единичный оборот инструмента будет разбит на 4 дуги.

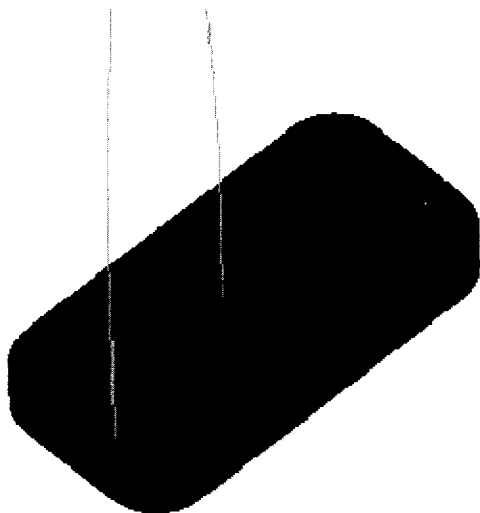
Врезание по спирали

Эти параметры фрезерования задают врезание по спирали для элементов. На рисунке показан пример. Угол врезания определяется параметром *Максимальный угол врезания*. Выберите *По ч.с.* для врезания по часовой стрелке и *Пр. ч.с.* для врезания против часовой стрелки. Если опция *Врезание по спирали* отключена, используются растровые проходы. Если задана *Линейная аппроксимация*, перемещения по дуге аппроксимируются линейными перемещениями. Диаметр спирали (или длина каждого линейного перемещения при отключенной опции *Врезание по спирали*) определяется *Максимальным расстоянием врезания*.

Примечание: врезание по спирали применимо только при фрезеровании с использованием *метода Смещения*, а не *метода Растра*.

См. также *Обзор врезания в FeatureCAM*

Пример врезания по спирали



Начало резьбы

Для параметра *Начало резьбы* установить значение больше одного для начала многочисленной винтовой нарезки.

Начальный угол

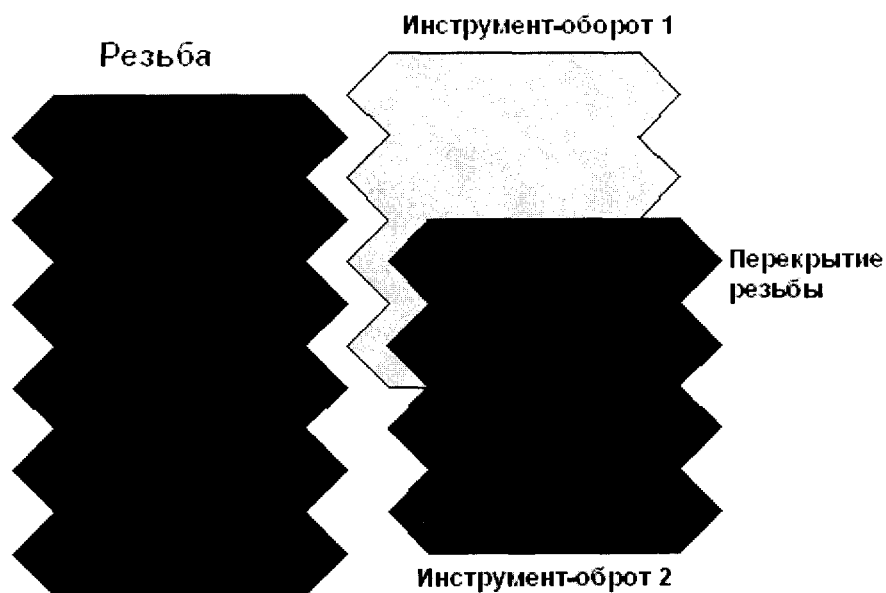
Измеряемый против часовой стрелки угол определяет начальную точку резьбы. См. рисунок для графического объяснения.

Количество ниток зубьев фрезы

Это количество зубьев, которые окажутся выше (подача при отрицательном Z) или ниже (подача при положительном Z) элемента резбифрезерования при первом проходе.

Перекрытие резьбы

Этот параметр резбифрезерования управляет количеством перекрытия за один оборот, которое выполнит инструмент для нарезания нескольких резьб. Количество резьб задается целым числом. Рекомендуется выполнять перекрытие как минимум 1 резьбы.



Направление подачи

Этот параметр расположен на странице *Резбифрезерование*. При отрицательном значении инструмент будет помещен вниз элемента, при положительном - вверх. Примечание: параметры Попутное/Обычное, Поч.с./Пр.ч.с. вычисляются автоматически и отображаются рядом с остальными настройками.

Вкладка Вывод сверла

Вывод сверла - Обзор

Вывод сверла применяется для *Глубоких отверстий*, *Отлома стружки* и *Операций с метчиком*. FeatureCAM поддерживает 4 способа вывода сверла, которые перечислены в постпроцессоре. Выводом сверла управляют три

различных параметра, которые используются по-разному в зависимости от способа вывода сверла. FeatureCAM определяет способ вывода сверла в постпроцессоре для точного воспроизведения замкнутых циклов во время анимации траекторий.

Заданные шаги

NC код устанавливает одну глубину (первую глубину сверления) для всех шагов. *Вторая глубина сверления* и *Минимальная глубина сверления* не действуют в этом случае.

Два шага

NC код устанавливает два значения глубины. При первом шаге используется *Первая глубина сверления*, а для всех последующих *Вторая глубина сверления*. *Минимальная глубина сверления* не действуют в этом случае.

Уменьшение значения

NC код устанавливает одну глубину (первую глубину сверления), уменьшающее значение (первая глубина - вторая глубина) и минимальную глубину (минимальная глубина сверления). При первом шаге используется *Первая глубина сверления*. Для всех последующих шагов глубина уменьшается в соответствии с *Уменьшением значения*, пока не будет достигнута минимальная глубина сверления.

Фактор уменьшения

NC код устанавливает одну глубину (первую глубину сверления), уменьшающее значение (первая глубина/вторая глубина) и минимальную глубину (минимальная глубина сверления). При первом шаге используется *Первая глубина сверления*. Для всех последующих шагов глубина уменьшается в соответствии с *Фактором уменьшения*, пока не будет достигнута минимальная глубина сверления.

Первая глубина сверления

Этот параметр представляет первую глубину сверления. Если глубина отверстия (плюс припуск вершины сверла) меньше, чем *Первая глубина сверления*, обработка отверстия будет произведена за один проход. См. *Обзор вывода сверла* для более детальной информации о коде постпроцессора.

Вторая глубина сверления

Этот параметр представляет вторую глубину сверления. Если при управлении используется фактор изменения значения, при котором последующие проходы уменьшаются на заданное значение, вторая глубина сверления указывается в любом случае. См. *Обзор вывода сверла* для более детальной информации о коде постпроцессора.

Минимальная глубина сверления

Это минимальный размер шага при сверлении, который используется в методах уменьшения значения или фактора уменьшения. См. *Обзор вывода сверла* для более детальной информации о коде постпроцессора.

Первая глубина резбонарезания

Это первая глубина сверления при операции резбонарезания, указанная в виде процентного отношения диаметра инструмента. Если глубина отверстия меньше, чем *Первая глубина сверления*, обработка отверстия будет произведена

за один проход. См. *Обзор вывода сверла* для более детальной информации о коде постпроцессора.

Вторая глубина резьбонарезания

Это вторая глубина сверления при операции резьбонарезания, указанная в виде процентного отношения диаметра инструмента. Постпроцессор управляет конверсией. См. *Обзор вывода сверла* для более детальной информации о коде постпроцессора.

Минимальная глубина резьбонарезания

Это минимальный размер шага при сверлении, который используется в методах уменьшения значения или фактора уменьшения. См. *Обзор вывода сверла* для более детальной информации о коде постпроцессора.

Атрибуты обработки для точения

Вкладка *Сверление*

Атрибуты обработки сверления при точении

Эти атрибуты идентичны атрибутам сверления при фрезеровании.

Вкладка *Вывод сверла*

Атрибуты обработки вывода сверла при точении

Эти атрибуты идентичны атрибутам сверления при фрезеровании.

Вкладка *Точение*

Автоскругление

Это параметр можно включить или отключить. При включенном параметре система автоматически вставляет скругленные перемещения для соединения некасающихся участков. В результате станок совершает меньше перемещений, но при этом в программе используется большее число блоков.

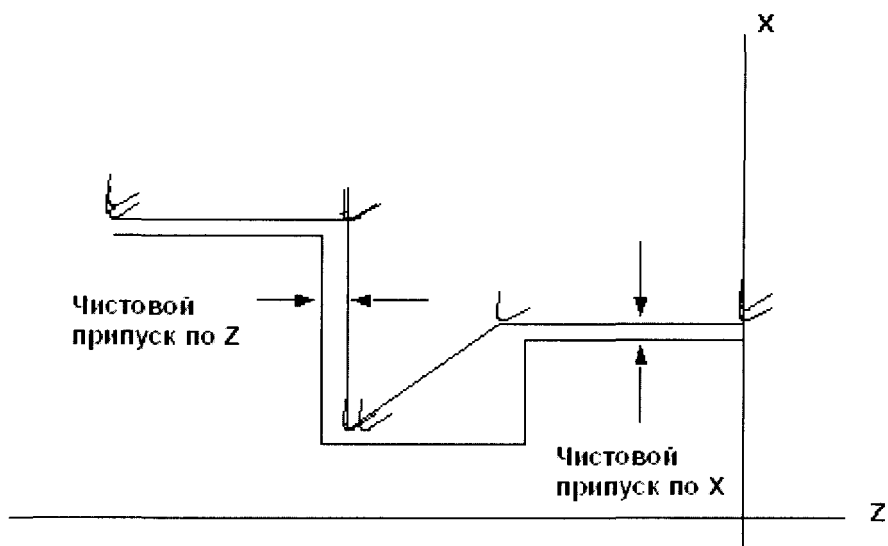
Черновая глубина в % (параметр по умолчанию)

Глубина в % - процентное отношение диаметра инструмента, которое используется для осевой глубины черновой обработки при фрезеровании.

Чистовой припуск по X

Этот параметр позволяет указать отдельный чистовой припуск по направлению оси X.

Параметры чистового припуска по Z и X



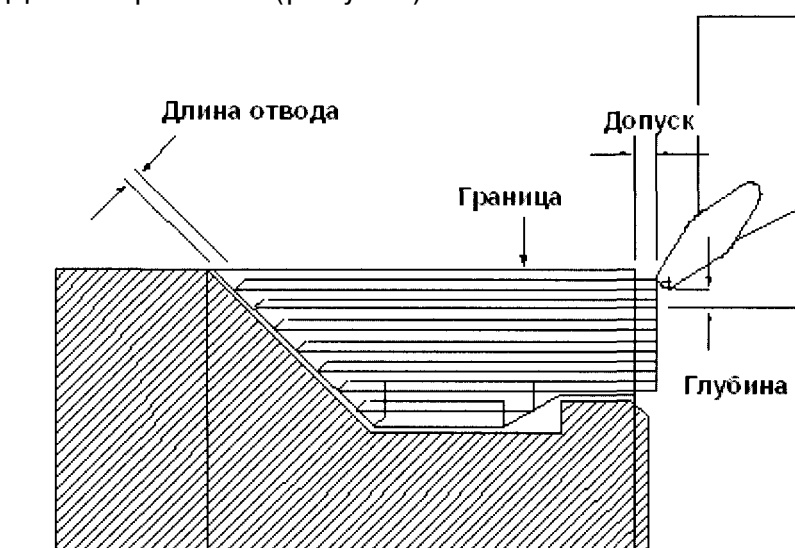
Угол врезания

Этот параметр управляет врезанием для элементов точения и фрезерования. Угол врезания измеряется в направлении от детали. При угле 90 градусов выполняется врезание перпендикулярно к траектории.

Угол отвода

Этот параметр - расстояние вдоль линии угла отвода, по которой инструмент выполняет отвод перед переходом на следующий шаг.

Длина врезания (рисунок)



Коррекция на радиус инструмента

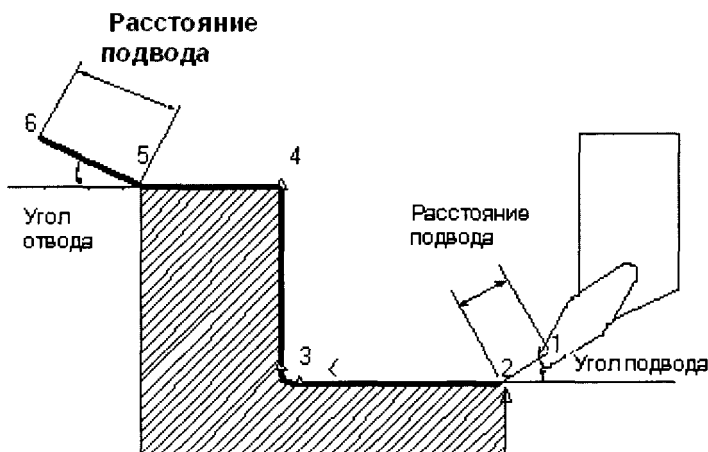
Коррекция на радиус инструмента не учитывает радиус инструмента при создании получистовых и чистовых проходов для точения, расточки и операций торцовки. Предполагается, что коррекция на радиус инструмента будет

выполнена оператором станка после активации опции *Коррекция на радиус инструмента*.

Эту опцию можно включить на странице *Стратегия* для элементов точения, расточки и операций торцовки.

См. также *Длина подвода*, *Угол подвода*, *Угол отвода*.

Параметры коррекции на радиус инструмента



Использовать замкнутый цикл

Этот параметр расположен на странице *Стратегия* для элементов точения и расточки. При включении этого параметра операции выполняются с использованием замкнутых циклов. Постпроцессор должен поддерживать черновую и чистовую обработку замкнутых циклов. Примечание: постпроцессор должен поддерживать замкнутые циклы. Для Fanuc контроля используется постпроцессор **fanucez.cnc**.

См. Постпроцессор в FeatureTURN или *Замкнутые циклы при точении*.

Использовать профиль в замкнутых циклах

Этот параметр используется совместно с параметром *Использовать замкнутый цикл*. При активации этого параметра кривая выводится в NC код, а затем используется для черновой и чистовой обработки замкнутых циклов.

Угол отвода при черновой и чистовой обработке

Эти параметры задают значение для параметров угла отвода.

Вкладка Резьбонарезание

Черновая и чистовая обработка при точении

Необходимо включить эти опции автоматического выполнения точения до диаметра резьбы.

Рельефная канавка

Элемент *Резьба* имеет опцию нарезания рельефной канавки в конце резьбы. Необходимо выбрать Рельефная канавка на странице *Стратегия* и ввести параметры канавки.

См. также *Токарный элемент канавка* и *Обработка резьбы*.

Угол канавки

Этот параметр представляет угол канавки на резьбе. См. также *Обработка резьбы*.

Дополнительная глубина канавки

Глубина рельефной канавки - это глубина резьбы + Дополнительная глубина канавки. Это предотвращает от продолжения обработки на дне канавки.

Начальный допуск

Значение начального допуска - это позиция, на которую перемещается инструмент перед врезанием.

Конечный допуск

Этот параметр управляет расстоянием подачи инструмента после окончания резьбы (в рельефную канавку) перед выполнением отвода от поверхности детали.

Угол глубины резания

Глубина резания задает беззнаковое, увеличивающееся значение от положительной оси Z.

Угол отвода

Этот параметр указывает угол между перекрестным перемещением подачи и перемещением отвода. Для черновых и чистовых проходов этот угол измеряется от черновых строковых линий.



При угле 90 градусов выполняется отвод перпендикулярно черновому проходу, при угле 45 градусов - отвод от детали и от патрона. **Начиная с 9 версии системы, угол отвода для чистового прохода не зависит от формы кривой элемента.** Даже если черновой проход не создан, угол отвода измеряется от черновых строковых линий.

Глубина % (Параметр по умолчанию)

Глубина резьбы базируется на шаге резьбы. Глубина резьбы вычисляется, как Глубина в % * шаг.

Шаг1

Этот параметр используется для указания увеличивающегося шага для первого прохода поперек резьбы.

Шаг 2

Этот параметр определяет второй проход и используется для определения последующих шагов по резьбе с уменьшением глубины, пока не будет достигнуто минимальное значение глубины резания.

Минимальная глубина резания

Этот параметр применяется только для *Циклов резьбонарезания* в том случае, если *Количество шагов* задано как *Расчетное*. Этот параметр определяет минимальное расстояние глубины резания для каждого прохода после второго шага, пока не будет достигнуто минимальное значение глубины резания (или полная глубина).

Чистовые проходы

Чистовой проход аналогичен заключительному проходу при резьбонарезании. Этот параметр определяет количество чистовых проходов для завершения обработки резьбы.

Вкладка Канавка

Выдержка

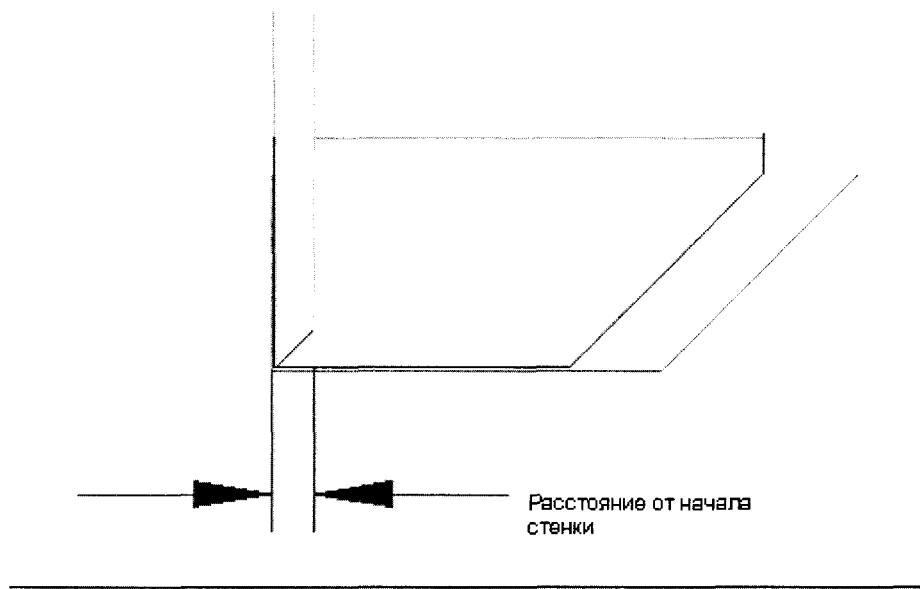
Определяет количество секунд выдержки инструмента после погружения во время чернового прохода канавки. Параметр также применяется при черновой обработке фаски.

Шаг %

Этот параметр выражен в процентном отношении ширины инструмента. Это расстояние, на которое смещается инструмент для следующего погружения. Это значение определяет максимальное расстояние шага. Это значение используется, если глубина элемента делится на него без остатка. При поверхностном чистовом проходе ширина резания согласовывается с шириной при черновых проходах. Например, если ширина отверстия 0.5 дюймов, а ширина резания составляет 0.4 (указанная как *Шаг* - 80 % инструмента с шириной 0.5 дюймов), черновая обработка элемента будет выполнена за два равных прохода шириной 0.25 дюймов, а не за один проход шириной в 0.4 дюйма и следующий 0.1 дюйм.

Расстояние от начала стенки

Этот параметр применяется для чистовых проходов канавки. Он определяет расстояние отвода от стенки канавки перед выполнением быстрого перемещения от канавки.



Глубина резания

Глубина резания определяет увеличение шага для каждого прохода при черновой обработке детали. Интерпретация *Глубины резания* зависит от параметра *Постоянная DOC*.

При отключенной опции *Постоянная DOC*, **Глубина резания** - это максимальная глубина резания для элемента. Значение для *Глубины резания* используется, если глубина элемента делится на него без остатка. При поверхностном чистовом проходе глубина резания согласовывается с глубиной при черновых проходах. Например, если глубина отверстия 0.5 дюймов, а глубина резания составляет 0.4, черновая обработка элемента будет выполнена за два равных прохода глубиной 0.25 дюймов, а не за один проход глубиной в 0.4 дюйма и следующий в 0.1 дюйм.

При включенной опции *Постоянная DOC* элемент обрабатывается, используя это значение глубины для каждого прохода. Также можно задавать набор значений для глубины, разделяемых запятыми, для управления глубиной каждого прохода, при этом последнее указанное значение глубины будет повторяться. Например, Если Глубина резания задана списком 0.25, 0.15, 0.1, глубина первого прохода составит 0.25 дюймов, второго - 0.15 и оставшихся - 0.1 дюйм.

Продление фаски

Продление фаски обеспечивает дополнительное расстояние для инструмента таким образом, что инструмент не начинает с металла для чистового прохода канавки.

Расстояние вывода сверла

Для элементов *Обрезка* и *Канавка* расстояние вывода сверла - это расстояние отвода между погружениями.

Сначала обработать центр

При включенной опции *Сначала обработать центр* сначала обрабатывается прямой участок канавки (обозначен красным цветом), а затем выполняется черновая обработка наклонных областей (обозначены желтым цветом).

Направление подачи

Определяет направление подачи инструмента. Подача происходит в направлении *Отриц.Z* (-Z направление) или *Положит.Z* (+Z направление).

Вкладка Подача прутка

Выдержка

Определяет количество секунд выдержки инструмента после погружения во время чернового прохода канавки. Параметр также применяется при черновой обработке фаски.

Вкладка Разное

Допуск погружения

Допуск погружения - расстояние до операции, с которого инструмент начинает подачу. При сверлении глубокого отверстия сверло будет совершать отвод на это расстояние. Для элементов фрезерования по умолчанию используется одно и то же значение для черновой и чистовой обработки. В результате перед резанием происходит подача инструмента от вершины кармана до его дна. Для выполнения подачи вниз необходимо задать отрицательное значение *Допуска погружения*, но при этом оно должно быть выше дна элемента.

Снижать подачу для малых перемещений

Этот атрибут точения способствует тщательной обработке небольших элементов. Обычно применяется для небольших фасок или радиусов, влияет на каждое малое перемещение. При включении этой опции любое перемещение, количество оборотов которого меньше **Порога**, уменьшается на значение, определенное параметром **Уменьшение подачи** %.

СОЖ

СОЖ указывает тип используемой для операции СОЖ.. Существуют следующие типы:

- Струя - постоянная струя СОЖ
- Туман - СОЖ, смешанная с воздухом
- Нет - СОЖ отсутствует
- СОЖ 3 - третья опция СОЖ, определенная в постпроцессоре.
- СОЖ 4 - четвертая опция СОЖ, определенная в постпроцессоре.

Положение револьверной головки

Положение револьверной головки хранится в .cnc файле, так как может использоваться несколько положений револьверных головок для обработки несколькими револьверными головками. Для изменения положения необходимо редактировать .cnc файл (Меню Обработка, выбрать Постпроцессор,

Редактировать), далее перейти к меню Информация о CNC, Револьверные головки...

Направление револьверной головки

Обычно задается автоматическое определение направления револьверной головки для отдельной операции. Также можно задать направление по часовой стрелке и против часовой стрелки.

Макс. об/мин ПСП

Макс. об/мин ПСП - наибольшее значение об/мин для точения с постоянной скоростью поверхности.

Точка программирования инструмента (параметр по умолчанию)

Центр кромки инструмента: эта опция выбирается, если необходимо согласовать точки касания инструмента путем применения коррекции радиуса на станке. В этом случае для точки программирования инструмента необходимо задать значение (0,0).

Кромка: эта опция выбирается, если необходимо согласовать точки программирования инструмента в FeatureMILL путем применения коррекции радиуса.

Приоритет об/мин шпинделя %

Приоритет об/мин шпинделя % масштабирует сгенерированные системой значения скоростей для определенной операции, необходимо ввести процентное отношение изменения в качестве параметра *Приоритет об/мин шпинделя %*. При значении 100 значения скоростей остаются неизменными. При значении меньше 100 значения скорости уменьшаются, при значении больше 100 - увеличиваются.

Повторная обработка (параметр по умолчанию)

Автоматически задает границы последующих операций, которые используют тот же инструмент. Это сокращает "резание по воздуху" и применяется для элементов точения, расточки, отверстий.

Начальное количество смещений инструментов для одинаковых пазов

Начальное количество смещений инструментов для одинаковых пазов - регистр смещения первой длины, используется для инструментов, обрабатывающих одинаковый паз.

Вкладка Операции

Использовать шаблон операции

Этот параметр применим только для СК точения. При включенной опции порядок операций определяется планом операций, перечисленных в диалоговом окне *Порядок элементов*. См. *Порядок операций при точении*.

Вкладка Операции для точения

Эти параметры идентичны параметрам операций при фрезеровании.

Глава 4 Конфигурации обработки

Конфигурации обработки

Конфигурация содержит набор атрибутов обработки. Значения параметров - шаги, врезание, использование замкнутого цикла или порядок операций - хранятся в атрибутах обработки. По умолчанию параметры хранятся в *конфигурациях*.

В этом диалоговом окне представлены все доступные конфигурации. Открытые файлы в поле слева обозначены символом D. Другие имена являются конфигурациями, которые не зависят от отдельного файла.

Примечание: после выбора конфигурации из списка доступных конфигураций должно следовать одно из следующих действий:

Новая

Переименовать

Копировать

Удалить

Импорт

Экспорт

Изменить

Список внизу диалогового окна используется для определения исходной конфигурации новых документов. При создании новых документов будут скопированы параметры исходной конфигурации.

См. также Изменения в управлении параметрами по умолчанию в 9 версии и Как использовать параметры по умолчанию в 9 версии там же образом, что и в предыдущих версиях.

Кнопки конфигураций обработки

Новая

Создание новой конфигурации обработки независимо от любого файла проекта. Необходимо ввести имя новой конфигурации и указать конфигурацию для копирования исходных параметров.

См. также Конфигурации обработки.

Переименовать

Переименование конфигурации, не зависящей от любого файла проекта.

См. также *Конфигурации обработки*.

Копировать

Позволяет копировать параметры из одной конфигурации в другую. Перед нажатием кнопки *Копировать* необходимо выбрать конфигурацию, в которую будут скопированы параметры из списка доступных конфигураций. Далее требуется выбрать конфигурацию, параметры которой копируются.

См. также *Конфигурации обработки*.

Удалить

Позволяет удалить конфигурацию обработки. Возможно удаление только тех конфигураций, которые не связаны с открытым файлом. Удаление последней, независимой от открытого файла конфигурации, запрещено.

См. также *Конфигурации обработки*.

Импорт

Позволяет импорт в FeatureCAM файла с расширением .cdb. Примечание: эти параметры не применяются к файлу, пока они не будут скопированы или использованы в качестве исходной конфигурации.

См. также *Конфигурации обработки*.

Экспорт

Позволяет экспорт конфигураций в файл с расширением .cdb. В появившемся диалоговом окне нужно указать конфигурации для экспорта и имя экспортируемого файла.

См. также *Конфигурации обработки*.

Изменить

Для изменения параметров конфигурации необходимо выбрать конфигурацию из списка доступных конфигураций и нажать кнопку *Изменить*. Для изменения параметров текущего документа рекомендуется использовать меню *Атрибуты обработки*.

См. также *Конфигурации обработки*.

Параметры элемента фрезерования

Вкладка Поддачи/Скорости

Настройки подачи и скорости вкладки *Поддачи/Скорости* выбираются в дереве видов.

Скорость определяет, сколько оборотов в минуту совершает инструмент. При необходимости можно задать определенное значение. Приоритет устанавливается автоматически. При отключении приоритета используемую скорость выбирает FeatureMILL.

Подача определяет, насколько быстро инструмент перемещается по заготовке. При необходимости можно задать определенное значение. Приоритет устанавливается автоматически. При отключении приоритета используемую подачу выбирает FeatureMILL.

Сбросить все отменяет все ранее установленные приоритеты подач и скоростей, возвращает значение настроек по умолчанию.

Вкладка Стратегия

Попутное фрезерование

Попутное фрезерование определяет, находится ли инструмент по левую сторону от обрабатываемой грани (в направлении движения инструмента). Если опция отключена, выполняется стандартное фрезерование, при котором инструмент находится справа от обрабатываемой грани.

Коррекция инструмента

Коррекция инструмента включает коррекцию инструмента для всех проходов фрезеруемого элемента. Для чернового прохода необходимо включить второй переключатель, так как не всегда требуется использовать коррекцию инструмента для чернового прохода (см. ниже).

Коррекция инструмента - свойство управления обработкой, которое выполняет смещение линий и дуг траектории, чтобы учесть разницу между фактическим диаметром инструмента и диаметром, введенным в FeatureCAM. Например, введенный в FeatureCAM диаметр равен 0.500, в то время как фактический диаметр инструмента 0.496. Коррекция инструмента позволяет учесть эту разницу таким образом, что одна NC программа может использоваться до тех пор, пока диаметр инструмента достаточно близок к диаметру, введенному в FeatureCAM.

По умолчанию настройка коррекции инструмента для чистовой и получистовой обработки может быть выполнена в *Атрибутах обработки*. Настройка для черновой обработки по умолчанию отключена.

Направление коррекции зависит от значения *Попутного фрезерования*. Если *Попутное фрезерование* включено, коррекция инструмента выполняется слева, иначе - справа.

Для использования коррекции инструмента необходимо активировать эту опцию в диалоговом окне *Опции постпроцессора*. Активация этой опции не означает применение коррекции для каждого элемента, так как NC код содержит коррекцию инструмента, только если задан параметр *Коррекция инструмента*. Если *Коррекция инструмента* не задана в диалоговом окне *Опции постпроцессора*, выполнение коррекции становится невозможным для всей детали, независимо от значения параметра *Коррекция инструмента* для каждого элемента.

Если пользователь одновременно задает несколько инструментов для черновой обработки и коррекцию инструмента по профилю детали для чернового прохода, в большинстве случаев будет получен плохой NC код, так как часто инструмент для черновой обработки больше, чем дуги детали. В таком случае для получения работающего NC кода пользователю необходимо выбрать только одну из опций.

Если коррекция инструмента не выбрана для черновой обработки, она никогда не будет использована. Это является важным примечанием, так как в версии V11 и еще более ранних версиях при чистовом припуске элемента, равным 0, коррекция инструмента выполнялась при последнем черновом проходе. Начиная с версии V12, коррекция инструмента производится только при активации этой опции.

Коррекция инструмента для черновой обработки используется при проходах, близких к стенке. Для выполнения коррекции при внутренних проходах обычно нет необходимости.

При активации опции *По профилю детали* выполняется особый вид коррекции инструмента по профилю детали.

Программа по профилю детали

По профилю детали - особый вид коррекции инструмента для фрезеруемых элементов. Если эта опция включена, действительные размеры элементов являются результатом траектории, а не осевой линии инструмента. Выбор инструмента для обработки элемента остается важным при использовании

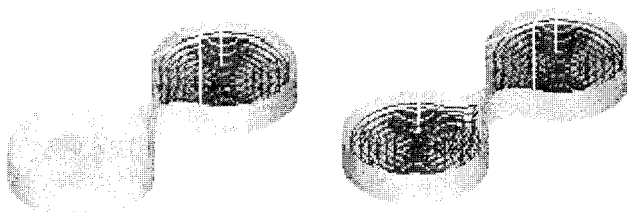
обработки по профилю детали. Если для черновой обработки используется один и тот же инструмент для полного охвата области черновых проходов необходимо, чтобы фактический диаметр инструмента не слишком отличался от инструмента, заданного в FeatureCAM. Также нужно убедиться, что выбранный чистовой инструмент имеет достаточно малый размер для обработки всего элемента. Если для обработки острого угла выбран слишком большой инструмент, то траекторию невозможно исправить только с помощью коррекции инструмента.

FeatureCAM автоматически вычисляет точку ввода для чистового прохода и добавляет линейное перемещение и перемещение врезания (основано на параметре Диаметр врезания) к чистовому проходу для выполнения коррекции инструмента. Если в операционном листе появляется предупреждение "Не найдена дуга подвода/отвода" или "Невозможно продлить границу открытого профиля", необходимо уменьшить *Диаметр врезания* или изменить *Точку предварительного сверления*.

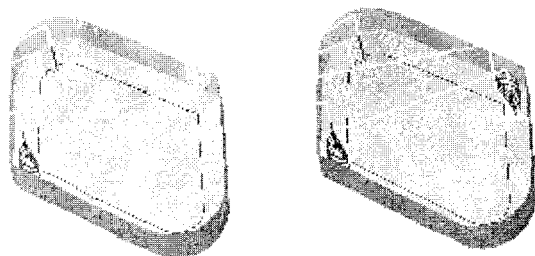
По глубине

Выбор опции *По глубине* будет полностью выполнять обработку области элемента, прежде чем перейти к другой области. Траектории уменьшаются по Z. Если опция отключена, все области элемента обрабатываются на одном уровне Z, прежде чем перейти на более низкий уровень Z. Примечание: этот параметр не действителен, если траектории элемента не выполняют быстрое перемещение между областями элемента.

На рисунках ниже показано, как выполняется полная обработка области элемента до перехода к другой области.



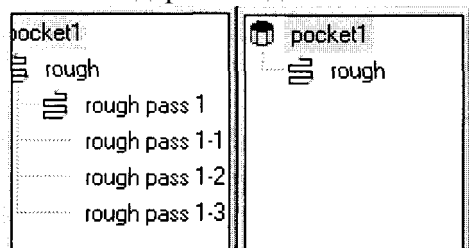
Обработку *По глубине* рекомендуется применять для черновой обработки острых углов при использовании нескольких черновых или чистовых инструментов. На рисунках ниже показана чистовая обработка острых углов по глубине.



Послойно

Часто черновая обработка выполняется на различных Z-слоях, что обусловлено глубиной элемента. При активации опции *Послойно* на странице *Стратегия* пользователь может выполнить настройку параметров для каждого уровня. При черновой обработке элемента с 4 слоями дерево видов для детали отображается слева. Примечание: каждый проход содержится в списке, расположенном под

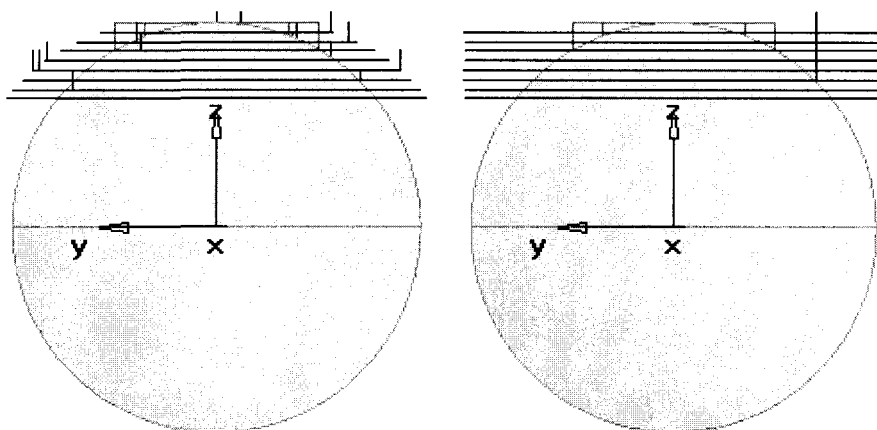
черновой операцией. Можно задать параметры вкладки *Фрезерование*, сделав щелчок на любом из проходов. При отключенной опции *Послойно* в дереве видов отображается только черновой проход, изменение параметров вкладки *Фрезерование* применяется ко всем слоям одновременно. На рисунке справа показано дерево видов с отключенной опцией *Послойно*.



Использование опции *Послойно* также делает возможным выбор самого короткого, имеющегося в текущем наборе, инструмента для каждого уровня. Например, при обработке кармана глубиной 1 дюйм с угловым радиусом 0.25 и увеличением по z 0.25 будут выбраны следующие инструменты:

Послойно выкл			Послойно вкл		
Операция	Название инструмента	Длина резца	Операция	Название инструмента	Длина рез.ч.
Черновая обработка	Конц. фреза 0375:высок+	1.5	Черн. проход 1	Конц.фреза0375:рег	0.56
			Черн. проход 1-1	Конц.фреза0375:рег	0.56
			Черн. проход 1-2	Конц.фреза0375:высок	0.75
			Черн. проход 1-3	Конц. фреза0375 :высок+	1.5

Опция **Послойно** также управляет обработкой бобышки и элементов стенки с модели заготовки. При активации этой опции траектории обрабатываются по границе заготовки на каждом Z-слое, как показано на рисунке слева. На рисунке справа показано "резание по воздуху" с отключенной опцией **Послойно**.



Предварительное сверление

Этот параметр добавляет или удаляет операцию предварительного сверления из плана обработки элемента.

Черновая обработка

Этот параметр добавляет или удаляет операцию черновой обработки из плана обработки элемента.

Для получения более детальной информации об обработке элементов необходимо выбрать один из следующих элементов:

Прямоугольный карман

Паз

Ступенчатое отверстие

Грань

Бобышка

Фаска

Торцовая канавка

Простая канавка

Внешняя/внутренняя канавка

Карман

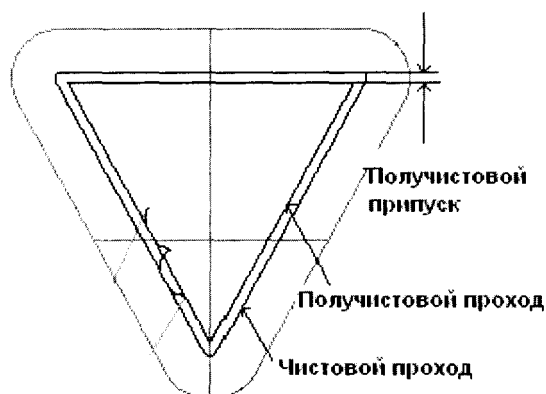
Скругление

Стенка

Двусторонняя черновая обработка

Двусторонняя черновая обработка выполняет фрезерование по двум направлениям. Если эта опция отключена, выполняется стандартная черновая обработка: быстрое перемещение траектории резания всегда в одном направлении до выполнения перемещений возврата к заготовке для установки следующего прохода. Попутное фрезерование управляет направлением резания.

Получистовая обработка



Этот параметр включает(отключает) операцию получистовой обработки элемента. К этой операции может быть применима коррекция инструмента. Это обеспечивает постоянную ширину резания для чистового прохода. Если обработка происходит на нескольких глубинах z, чистовой проход также выполняется согласно каждой глубине Z. См. увеличение по z для более детальной информации

Чистовая обработка

Этот параметр добавляет или удаляет операцию чистовой обработки из плана обработки элемента. Параметры чистовой обработки можно изменять в дереве видов на вкладке *Фрезерование*.

Для получения более детальной информации об обработке элементов необходимо выбрать один из следующих элементов:

Прямоугольный карман

Паз

Ступенчатое отверстие

Грань

Бобышка

Фаска

Торцовая канавка

Простая канавка

Внешняя/внутренняя канавка

Карман

Скругление

Стенка

Использовать чистовой инструмент

При отключенном параметре *Использовать чистовой инструмент* для чистовых и черновых проходов выбирается один и тот же инструмент. При активации этого параметра FeatureCAM создает новый инструмент для чистовой обработки, который идентичен инструменту при черновой обработке. К имени чернового инструмента добавляется "-чист". Например, если имя чернового инструмента "конц.фреза1.0", чистовой инструмент будет назван "конц.фреза1.0-чист". Этот инструмент временно добавляется в набор инструмента. Он используется только для обработки данной детали. Использование параметра *Использовать чистовой инструмент* предполагает использование отдельного инструмента для чистовой обработки, но при этом он идентичен инструменту для черновой обработки.

Для использования различных видов инструмента для черновой и чистовой обработки, например, имеющих разную длину или разное количество канавок, рекомендуется отключить опцию *Использовать чистовой инструмент* и изменить инструмент для чистовой обработки. См. Выбор инструмента для более детальной информации.

Подчистка дна

Выполнение чистовой обработки дна элемента с использованием плоской концевой фрезы до начала любого имеющегося нижнего радиуса.

Чистовые уклоны

При включении этого параметра чистовой припуск применяется к стенкам канавки. Также становится возможным использование опции *Проход стенки*.

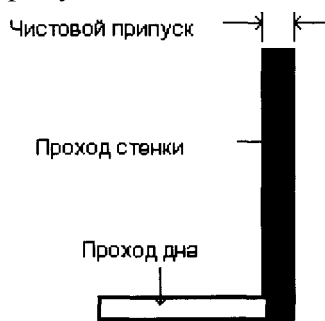
Черновая обработка нижнего радиуса и уклона

Вкладка *Стенка* управляет обработкой углового радиуса и уклонов стенок. См. также Шаги обработки базовых элементов фрезерования, Шаги обработки элементов фрезерования с нижним радиусом и пересечениями, Обработка элементов фрезерования с уклонами стенок.

Проход стенки

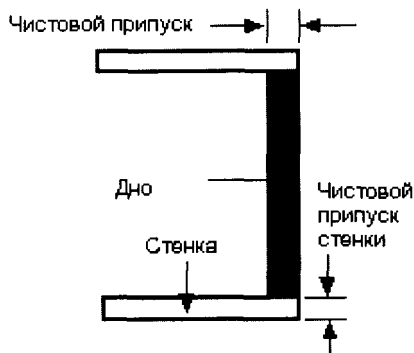
Проход стенки

Проход стенки применим для чистовых проходов элемента при обработке дна. Если этот параметр активирован, обработка дна будет произведена до чистового припуска стенки. Затем при отдельном проходе выполняется обработка стенок.



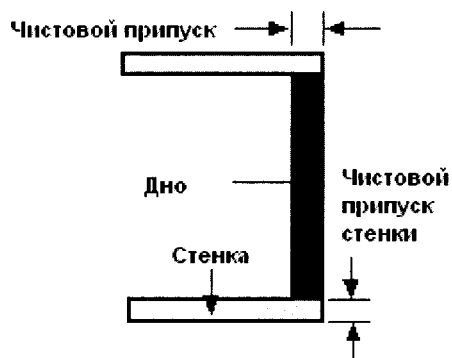
Если параметр отключен, дно будет обработано до стенки за один проход. Обработка стенки отдельно не выполняется.

Если этот параметр включен для внешних/внутренних канавок, дно обрабатывается отдельно от стенок канавки.



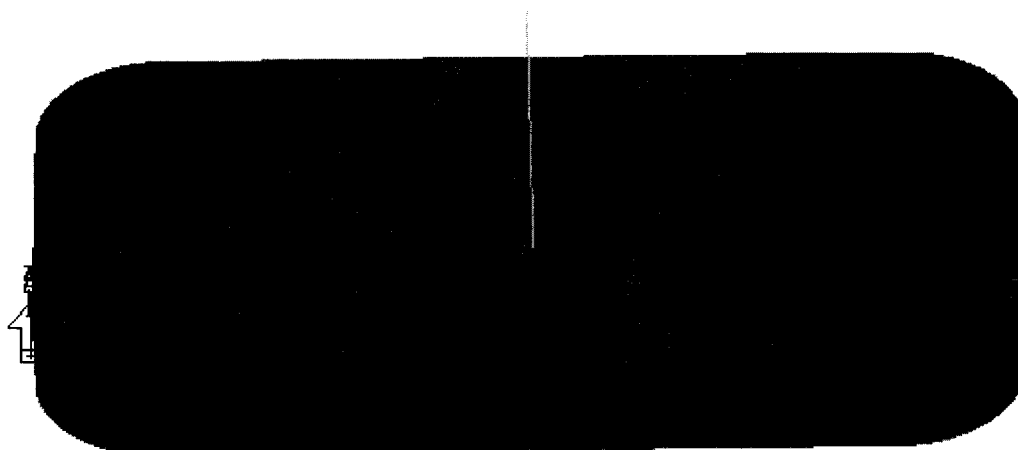
Чистовой припуск стенки

Количество материала, которое остается на стенке внешней/внутренней канавки.

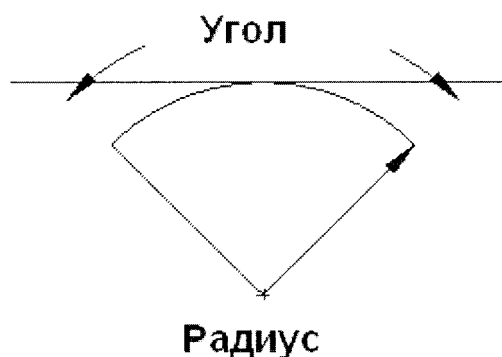


Подвод по дуге при чистовой обработке

Подвод по дуге при чистовой обработке обеспечивает использование отдельной точки в качестве начальной и конечной точки фрезеруемой чистовой траектории.



Форму дуги определяют параметры **Радиус дуги подвода** и **Угол дуги подвода**.



Примечание: при изменении начальной точки можно изменить начальную и конечную точки траектории, но обычно введенное новое положение точки не отображается точно. FeatureCAM выбирает точку возле начальной точки, которая согласована с углом и радиусом, указанными для дуги.

Вкладка Фрезерование

Управление вкладкой Фрезерование

Новое значение - это поле для ввода нового значения параметра. Для изменения параметра необходимо:

1. Выполнить двойной щелчок на элементе для открытия диалогового окна *Свойства элемента*.
2. Выбрать нужную вкладку в диалоговом окне.
3. Установить переключатель или выбрать параметр.
 - Включить/отключить переключатель для параметров с переключателем.
 - Для параметров со всплывающим списком (обозначенным стрелкой справа от значения) необходимо нажать на стрелку и выбрать новое значение.
 - Для числовых параметров необходимо выбрать имя параметра. Внизу диалогового окна появляется текущее значение параметра в поле *Новое значение*.
4. Ввести новое значение.
5. Выбрать кнопку *Задать* или нажать *Enter*.

После изменения значения параметра к имени параметра добавляется символ *.

Задать применяет *Новое значение* выбранного параметра.

Сброс возвращает значение параметра, установленное системой по умолчанию.

Сбросить все возвращает значение по умолчанию для всех параметров на странице.

Параметры врезания

Обзор врезания

Способ врезания определяется при установке параметра *Врезание по спирали*. При отключенном параметре выполняется *Врезание по растру*. Исключения из этих правил перечислены ниже. Правила применимы к элементам 2.5D фрезерования и черновой обработке 3D Z-слоя.

1. При максимальном угле врезания 0 градусов инструмент совершает прямое врезание в инструмент.
2. Если при врезании по растру (при отключенном параметре *Врезание по спирали*) FeatureCAM определяет отсутствие необходимого пространства для растра, возможен один из следующих случаев:
 - a. при включенном параметре "станок может выполнить перемещение по спирали" выполняется врезание по растру на глубину по контуру элемента.
 - b. при отключенном параметре "станок может выполнить перемещение по спирали" FeatureCAM выполняет прямое погружение.
3. Если при врезании по спирали FeatureCAM определяет отсутствие необходимого пространства, выполняется врезание по растру (правило 2).

Врезание по спирали

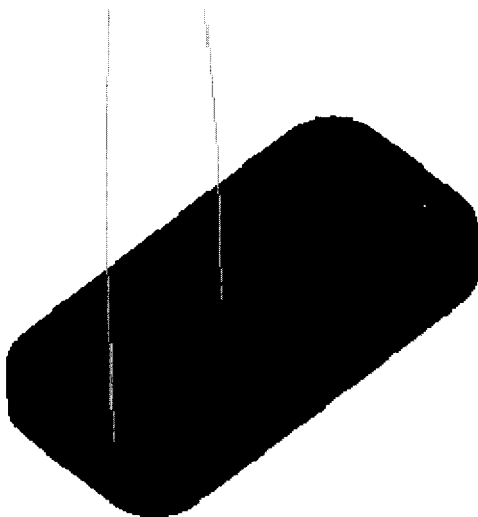
Эти параметры фрезерования задают врезание по спирали для элементов. На рисунке показан пример. Угол врезания определяется параметром

Максимальный угол врезания. Выберите *По ч.с.* для врезания по часовой стрелке и *Пр. ч.с.* для врезания против часовой стрелки. Если опция *Врезание по спирали* отключена, используются растровые проходы. Если задана *Линейная аппроксимация*, перемещения по дуге аппроксимируются линейными перемещениями. Диаметр спирали (или длина каждого линейного перемещения при отключенной опции *Врезание по спирали*) определяется *Максимальным расстоянием врезания*.

Примечание: врезание по спирали применимо только при фрезеровании с использованием *метода Смещения*, а не *метода Растра*.

См. также *Обзор врезания в FeatureCAM*

Пример врезания по спирали



Ограничения врезания по спирали и по растру

FeatureCAM автоматически определяет положения врезания, используя следующие критерии:

1. Врезание не должно приводить к зарезам.
2. Для врезания по растру расстояние XY каждого линейного перемещения должно равняться по крайней мере одному диаметру инструмента для нецентровых режущих инструментов. Для центровых режущих инструментов достаточно, чтобы расстояние перемещения XY составляло 20% от диаметра инструмента.
3. Для врезания по спирали применяются выше перечисленные ограничения, за исключением расстояния для каждого перемещения по спирали под углом 360 градусов.

Если при включенной опции *Врезание по спирали* не происходит врезания, необходимо задать точку погружения или точку ввода для предварительного сверления.

Точность линейной аппроксимации спирали

Этот параметр связан с *Врезанием по спирали* и *Элементами резьбофрезерования*. Если задана *Линейная аппроксимация*, перемещения по дуге аппроксимируются линейными перемещениями. Точность линейной

аппроксимации спирали определяет, насколько точной является аппроксимация относительно теоретической спирали. Для более точной аппроксимации спирали необходимо задать маленькое значение этого параметра.

Максимальный угол врезания

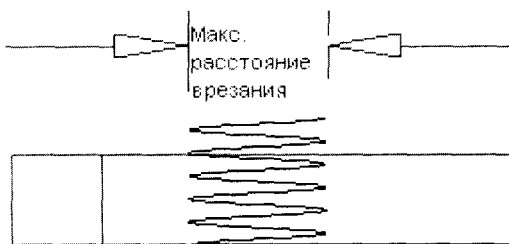
Максимальный угол врезания - максимальный используемый уклон (в градусах) для врезания на глубину. Применяется для *Врезания по спирали* или *линейного врезания*. FeatureMILL при обработке не превышает заданный угол, но может использовать меньшие углы для врезания. По умолчанию максимальный угол врезания 30 градусов. При значении 0 выполняется погружение. См. также *Максимальное расстояние врезания*.

Максимальное расстояние врезания

Максимальное расстояние врезания применяется для линейного врезания или врезания по спирали. Для линейного врезания - это расстояние для каждого линейного перемещения. Если этот параметр не задан, Максимальное расстояние врезания приравнивается к диаметру инструмента. Если врезание на этом расстоянии приводит к зарезам, расстояние уменьшается на некоторый процент от исходного значения. Это процентное соотношение устанавливает



FeatureCAM, пользователь не может его изменить.



Если не найдено положение, которое не приводит к зарезам, FeatureCAM совершает врезание на глубину, используя перемещения по спирали по форме траектории. Для этого станок должен поддерживать интерполяцию по спирали. Если после уменьшения расстояния врезания все еще не найдено положение, не приводящее к зарезам, в отдельном положении может применяться прямое врезание. При выполнении прямого врезания можно уменьшить значение параметра *Максимальное расстояние врезания*. Например, если диаметр инструмента равен 6 мм, *Максимальное расстояние врезания* по умолчанию также будет равно 6 мм. Если при 6 мм выполняется прямое врезание, рекомендуется уменьшить *Максимальное расстояние врезания* до 3 мм. Если на расстоянии 3 мм не найдено положение, не приводящее к зарезам, *Максимальное расстояние врезания* будет уменьшено, используя то же процентное отношение, но в качестве исходного расстояния 3 мм, а не 6. В этом

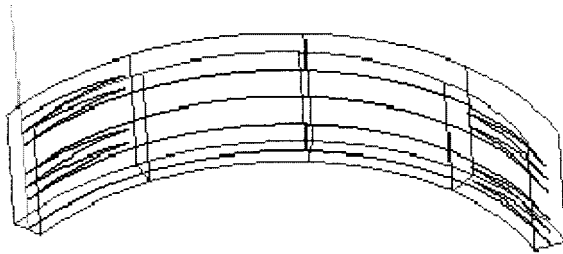
случае получится более качественное врезание на глубину. При установке *Максимальное расстояние врезания* на 3 мм, все врезания будут использовать меньшую глубину.

См. также Обзор врезания и Максимальный угол врезания в FeatureCAM.

Врезание по растру

При отключенной опции *Врезание по спирали* выполняется *Врезание по растру*. При врезании по растру происходят линейные перемещения. Эти перемещения определяются параметром *Максимальное расстояние врезания*. Уклоном линейных перемещений управляет параметр *Максимальный угол врезания*. Если указана точка погружения, врезание по растру осуществимо при условии, что расстояния перемещений врезания вычисляется автоматически. FeatureCAM определяет точку для начала фрезерования элемента и растры инструмента между точкой погружения и автоматически вычисляемой начальной точкой.

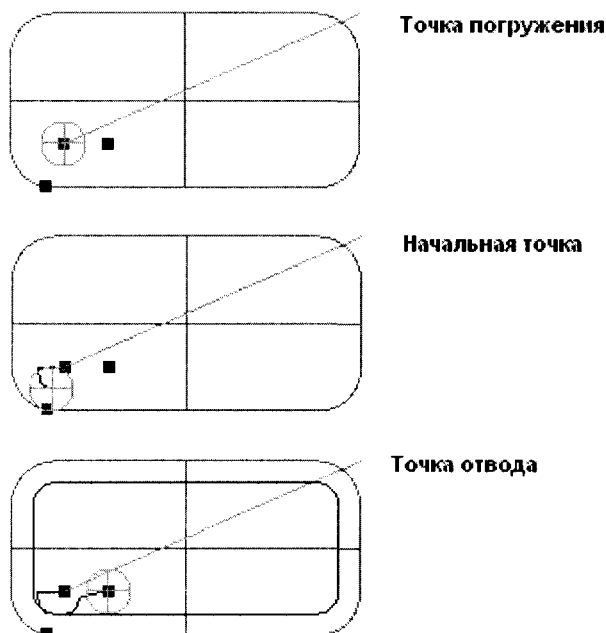
Из-за возможного возникновения зарезов линейное врезание по растру под прямым углом не применяется для простых канавок или точек погружения, расположенных в узких областях элемента. Вместо этого инструмент выполняет врезание по растру вдоль 3D скругления или комбинации 3D скруглений и линий, которые повторяют форму элемента. В этом случае 3D скругления выводятся в NC коде. Аппроксимация этих перемещений с помощью 3D линейных участков невозможна. Параметр *Линейная аппроксимация* применяется только к врезанию по спирали.



Начальные точки

Начальная точка используется для определения точки контакта инструмента с 2.5D элементом фрезерования при чистовом проходе. Если параметр не задан, начальная точка вычисляется автоматически. Если элемент имеет всего одну кривую границы, требуется ввести одну точку. При наличии двух кривых границы для задания начальных точек каждой кривой необходимо использовать линию или линейную кривую. При наличии более двух кривых заготовки нужно ввести линейную кривую с обозначением начальной точки для каждой кривой.

Точки управления чистовым проходом



Точки погружения и предварительного сверления

Точки погружения задают точки предварительного сверления и погружения. Если точка погружения не задана, программа начинает фрезерование возле начальной точки кривой, из которой был создан элемент. Для определения начала кривой нужно использовать параметр *Начало кривой/Обратное направление*. При выборе точки погружения, при которой не происходят резцы, начальная точка будет ближайшей точкой к точке погружения на кривой.

Для ввода точек необходимо выполнить следующие шаги:

- Единичная точка
- Две точки
- Три точки и более

Этот параметр также управляет начальной точкой профиля бокового элемента. Для изменения начальной точки необходимо создать кривую, содержащую одну точку, и ввести имя кривой в качестве параметра *Точки предварительного сверления* для профиля бокового элемента. В этом случае нет необходимости задавать параметр *Диаметр предварительного сверления*.

Примечание: точки погружения применяются только при фрезеровании методом смещения, а не методом раstra.

Единичная точка

При выборе единичной точки предлагаются следующие действия:

- ввести координатную точку, ввести "pt(", далее список координат через запятую ")", например, pt(1,1,0);
- или выбрать точку курсором.

Две точки

При выборе двух точек нужно создать линию, конечные точки которой описывают две точки погружения

- создать контур незамкнутой кривой

- ввести имя кривой в качестве параметра Точек предварительного сверления элемента

Три точки и более

При выборе этого параметра необходимо:

- создать полилинию, конечные точки которой описывают точки погружения
- создать контур незамкнутой кривой
- ввести имя кривой в качестве параметра Точек предварительного сверления элемента
- фрезерование начинается с ближайшей точки погружения

Использование точек погружения для управления начальной точкой чистового прохода при фрезеровании

В точке погружения инструмент выполняет перемещение вниз по Z. Пользователь может управлять точкой погружения, используя ее параметры при черновых и чистовых проходах. Путаница возникает, когда пользователь пытается задать точку погружения для чистового прохода. Часто между черновыми и чистовыми проходами погружение не происходит - инструмент просто выполняет подачу от чернового прохода к чистовому. Таким образом, точка погружения не используется. В этом случае пользователь не может сообщить программе точку начала чистового прохода. Точка погружения используется при отключенном черновом проходе и чистовой обработке дна. Решить проблему можно путем разделения элемента на 2 элемента: один для черновой обработки, другой - для чистовой.

Игнорировать точки погружения для избежания зарезов

Точка погружения не будет использована, если это может привести к зарезам. В этом случае в операционном листе будет выведено предупреждение. Например, если точка погружения ближе к стенке, чем радиус инструмента, точка погружения не будет использована. Такая же ситуация, если зарезы возникают при выбранной точке погружения на пути к начальной точке траектории. Для более детальной информации см. *Использование точек погружения для управления начальной точкой при чистовом проходе*.

Диаметр предварительного сверления

Диаметр предварительного сверления определяет диаметр отверстия, если необходимо выполнить предварительное сверление точек погружения для обработки карманов и бобышек. Чтобы фрезерный инструмент обработал заготовку, нужно задать достаточный размер диаметра.

Высота врезания по Z

Это высота над элементом, на которой начинается врезание по растру или врезание по спирали. Этот параметр связан с параметром *Допуск погружения*.

Параметры черновой обработки

Шаг%

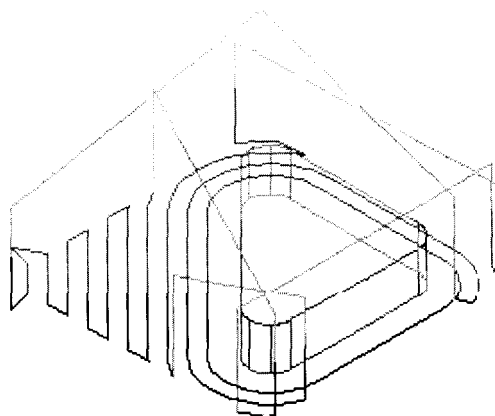
Шаг% - это ширина резания для операции торцовка, заданный в процентном отношении от диаметра инструмента.

Увеличение по Z при черновой обработке

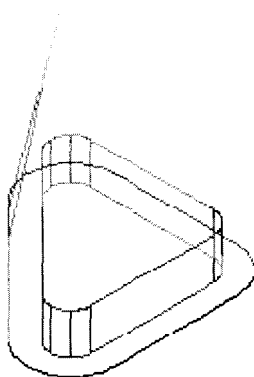
Увеличение по Z при черновой обработке задает расстояние перемещения инструмента вниз по оси Z для каждого прохода.

Смещение от заготовки

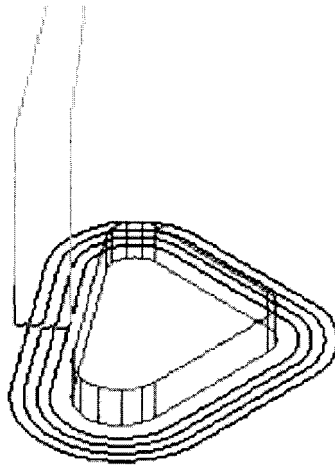
Смещение от заготовки изменяет стратегию черновой обработки для использования постоянного расстояния смещения от профиля элемента. Таким образом, вместо резания до границы заготовки, которая может быть уже обработана, и без необходимости задавать кривую заготовки, можно минимизировать «излишнее» резание путем использования *Смещения от заготовки*. На рисунке ниже показана обработка при отключенной опции *Смещение от заготовки*.



На следующем рисунке показана обработка со *Смещением от заготовки* равным 0.25 дюймов.



На следующем рисунке показана обработка со *Смещением от заготовки* равным 1.0 дюйм.



Множество инструментов для чернового фрезерования

Множество инструментов для чернового фрезерования управляет использованием множества инструментов, которые через запятую заданы в виде списка диаметров. Последний диаметр также используется для чистового прохода. Для выбора инструмента для чистового прохода необходимо задать 0 в качестве последнего значения диаметра в списке.

Перечисленные в списке диаметры будут использованы в указанной последовательности до чистового прохода. Система может выбрать исходный список инструментов. Если система рекомендует использовать концевую фрезу с диаметром 0.125 дюймов, нужно задать значение параметра *Диаметр инструмента* списком "1.0, 0.5, 0".

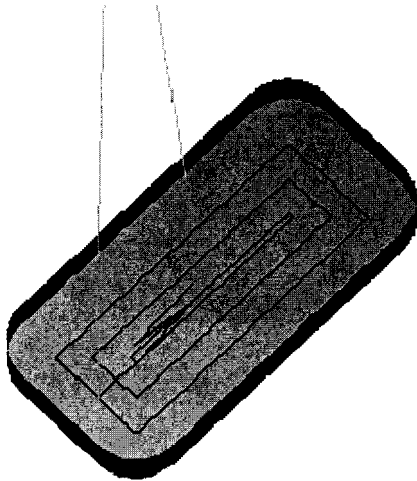
По умолчанию FeatureMILL создает один черновой проход и один чистовой для всех фрезеруемых элементов. При использовании нескольких инструментов для черновой обработки FeatureCAM по возможности обрабатывает все части элемента наибольшим инструментом, а оставшуюся часть - меньшим. Необходимость создания этих отдельных участков вручную отсутствует. FeatureCAM автоматически производит их вычисление.

Для обработки карманов и бобышек FeatureMILL автоматически выбирает один инструмент для черновой и чистовой обработки. Если элемент имеет большие размеры и маленькие диаметры углов использование этого метода приводит к обработке середины кармана инструментом с малым диаметром, что занимает много времени. Рекомендуется использовать инструмент с большим диаметром для обширных областей и инструмент с малым диаметром для узких углов.

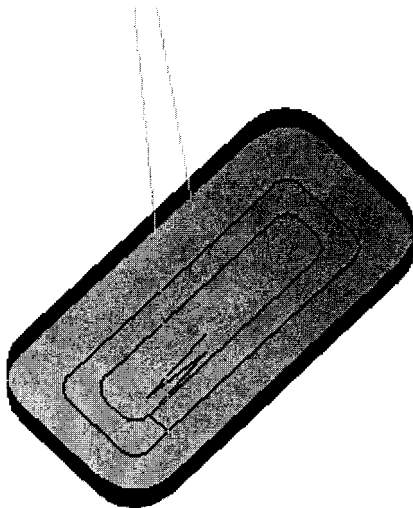
Угол траектории %

Этот параметр выполняет скругления углов при черновых проходах при фрезеровании, задан в процентном отношении диаметра инструмента. Скругление острых углов траекторий обеспечивает более постоянную скорость инструмента и уменьшает нагрузку на инструмент.

Применяется ко всем 2.5D элементам фрезерования и черновым проходам Z-слоя. На следующем рисунке показан прямоугольник без заданной опции *Угол траектории %*.

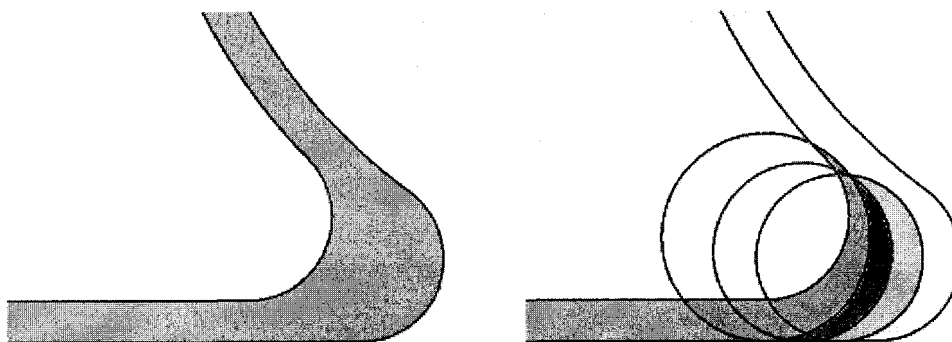


На этом рисунке показан тот же элемент с заданной опцией *Угол траектории*

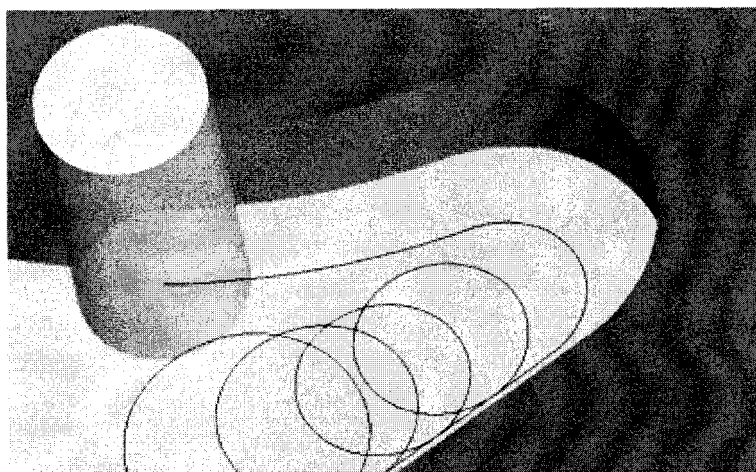


Трохоида

Равномерное резание может быть достигнуто при управлении шириной резания. Ограничение и управление шириной резания имеет важное значение для обработки твердого материала заготовки, где используется малое значение шага. Для управления шириной резания используется трохоидная траектория. Переход от малого значения шага к обработке узких углов или пазов приводит к большому процентному увеличению ширины резания. Например, 25% шаг может увеличить нагрузку на инструмент в 4 раза, в то время как 5% увеличивает нагрузку на инструмент в 20 раз. На следующих рисунках показано изменение ширины резания для углового перемещения и постоянная ширина резания трохоидной траектории.



Этот тип траектории называется трохоидной из-за круговых движений инструмента вокруг углов с продвижением вперед. С применением скруглений углов и трохоиды острые углы в траектории отсутствуют, и ширина резания ограничена желаемым значением шага. Из-за дополнительных круговых перемещений и ограниченной нагрузки на инструмент время обработки того же самого кармана больше, чем при использовании предыдущих типов траекторий. Трохоида обрабатывает углы и пазы несколько раз. Каждый раз ширина резания не выходит за пределы желаемого значения шага. На рисунке ниже показана форма траектории для обработки угла с использованием трохоиды.



Доступ к трохоиде

Трохоидная траектория применяется для 2.5D карманов, бобышек и стенок. Для использования трохоиды необходимо:

1. Нажать кнопку *Трохоида* на вкладке *Фрезерование*
2. Выбрать переключатель *Трохоидная траектория*.

См. также *Опции трохоиды*.

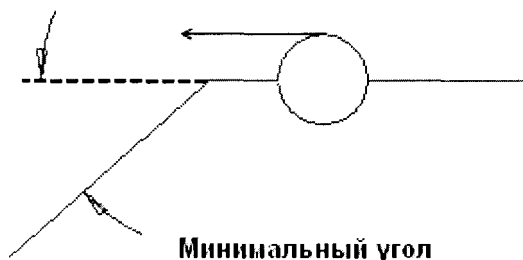
Опции трохоиды

Эти опции отображаются при нажатии на кнопку *Трохоида* на вкладке *Фрезерование*.

Для использования трохоиды нужно выбрать переключатель *Трохоидная траектория*.

Угловой радиус - это радиус круговых траекторий (трохоид). Угловой радиус должен быть больше или равен шагу.

Минимальный угол - предел для вписывания трохоид. Если угол между двумя перемещениями траекторий меньше этого угла, трохоидные траектории не будут использованы.



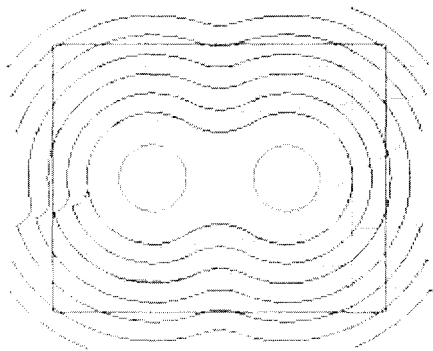
Шаг - это расстояние между резаниями. В диалоговом окне также отображены связанные с шагом параметры.

Приложение высокоскоростной обработки угла траектории в %

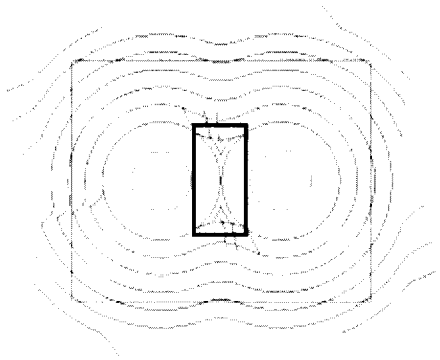
Угол траектории % может быть задан в любом положительном процентном отношении. Задание для этого параметра большого процентного отношения 200% или 300% обеспечивает высокую степень сглаживания траектории. В этом случае радиус инструмента значительно меньше радиуса угла, контакт инструмента с деталью минимизирован. Это способствует охлаждению инструмента и предотвращению увеличения нагрузки на инструмент при обработке углов.

Для использования приложений высокоскоростной обработки необходимо:

1. Создать не менее двух черновых проходов, используя параметр *Множество диаметров для черновой обработки*. Можно задать одинаковые значения диаметров инструмента для использования одного и того же диаметра для каждого прохода.
2. Задать большое значение для параметра *Угол траектории* (например, 200%) для исходного чернового прохода. Таким образом, большая часть детали будет обработана гладкими траекториями. На рисунке показан пример сглаживания траектории с использованием большого значения *Угла траектории %*.



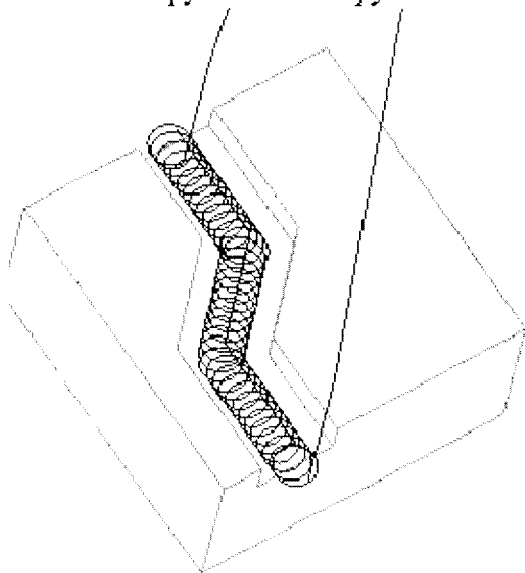
3. Задать меньшее значение для параметра *Угол траектории* для последующих черновых проходов. **Эти траектории будут использоваться для оставшейся части детали.** На рисунке показана вторая траектория черновой обработки.



4. Для последнего чернового прохода рекомендуется задать значение для параметра *Угол траектории* менее 25% для окончательной обработки всей детали. Эти траектории изначально будут иметь более непостоянные нагрузки на инструмент, но при этом можно будет согласовывать шаги, глубину резания или значение подачи отдельно для этих проходов с целью создания приемлемых нагрузок на инструмент. Для изменения нагрузок на инструмент перед обработкой можно использовать во время 3D анимации диалоговое окно *Нагрузка на инструмент*.

Трохоидная черновая обработка

Для простых канавок применима опция *трохоидная траектория*. Вместо резания пазов инструмент использует набор окружностей для удаления материала, как показано ниже. Эта траектория имеет преимущество из-за уменьшения нагрузки на инструмент.



Для создания трохоидной канавки необходимо:

1. Создать простую канавку
2. На вкладке *Фрезерование* выбрать *Трохоида*.
3. Указать направление траектории: против часовой стрелки или по часовой стрелке.

Трохоидная траектория

Эта опция используется для трохоидной черновой обработки простой канавки.

Шаг трохойды

Это шаг между соседними окружностями при использовании трохойдной траектории для простой канавки.

Параметры чистовой обработки

Получистовой припуск на дно

Получистовой припуск на дно - это количество материала, которое остается после операции получистовой обработки. Этот параметр применим, если активированы параметры получистовой обработки и подчистка дна на вкладке *Стратегия*. Параметр *чистовой припуск* управляет припуском на стенках элемента.

Чистовой припуск

Количество материала, которое остается после чернового прохода.

Увеличение по z при чистовом проходе

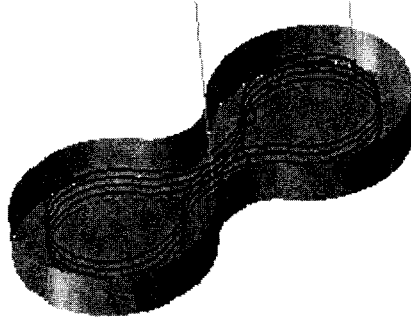
По умолчанию чистовая обработка элемента выполняется за один проход вдоль стенок элемента. При задании положительного значения для параметра

Увеличение по z при чистовом проходе, чистовая обработка элемента будет выполнена за несколько вертикальных проходов.

Глубина проходов будет равна значению параметра

Увеличение по z при чистовом проходе. Длина чистового инструмента должна быть больше или равна значению параметра

Увеличение по z при чистовом проходе. Справа показан пример обработки элемента с несколькими значениями глубины Z.



Чистовые проходы

Чистовые проходы - количество выполняемых аналогичных чистовых проходов. Для коррекции отклонения инструмента нужно задать значение этого параметра больше 1.

Множество инструментов для чистового фрезерования

Множество инструментов для чистового фрезерования управляет использованием инструментов для чистовой обработки, диаметры задаются

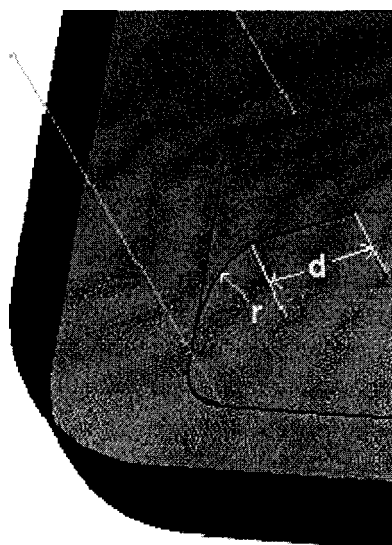
через запятую в виде списка. Если необходимо выбрать диаметр для последнего прохода, в качестве значения последнего диаметра в списке задается 0.

Перечисленные в списке диаметры будут использованы в указанной последовательности до желаемого чистового инструмента. Система может выбрать исходный список инструментов. Если система рекомендует использовать концевую фрезу с диаметром 0.125 дюймов, нужно задать значение параметра *Диаметр инструмента* списком "1.0, 0.5, 0".

По умолчанию FeatureMILL создает один чистовой проход для всех фрезеруемых элементов. При использовании нескольких инструментов для чистовой обработки FeatureCAM по возможности обрабатывает все части элемента наибольшим инструментом, а оставшуюся часть - меньшим. Необходимость создания этих отдельных участков вручную отсутствует. FeatureCAM автоматически производит их вычисление.

Врезание по умолчанию для чистового фрезерования

Подводы при чистовой обработке закрытых элементов (карман, бобышка) состоят из линейного перемещения и врезания по дуге. Эти перемещения способствуют выполнению требований коррекции на инструмент для многих контроллеров. Радиусом дуги, r , управляет параметр *Диаметр врезания%*, расположенный на вкладке Шаги/Подвод. Этот параметр задан в процентном отношении от диаметра инструмента. По умолчанию длина линейного перемещения - d - это *Чистовой припуск* чернового прохода элемента. Длина d также может быть изменена путем задания параметра *Минимальное расстояние врезания* (точного значения) для чистового прохода или задания *Минимального расстояния врезания %* (процентное отношение от диаметра инструмента). Если значение *Минимального расстояния врезания %* равно 0, текущий параметр не используется.



Диаметр врезания

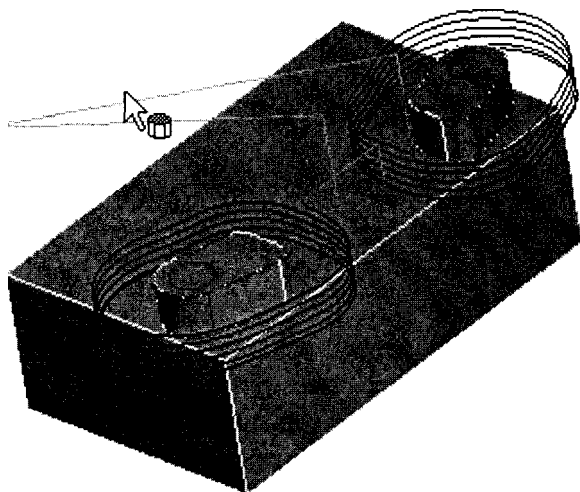
Диаметр врезания - процентное отношение от диаметра инструмента для создания перемещения инструмента к заготовке вдоль кривой при чистовом проходе. Врезание является незначительным, так как инструмент только образует дугу в пределах расстояния, заданного допуском чистового прохода.

Припуск стенки

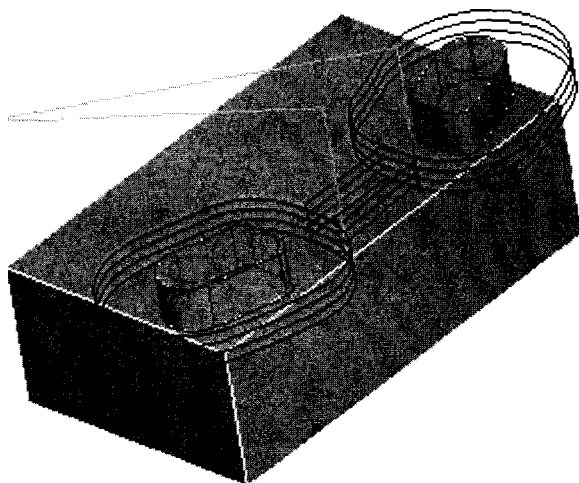
Количество материала, которое остается на стенках фрезеруемого элемента после чистового прохода.

Спиральная чистовая обработка стенки

Выбор этой опции создает непрерывный спиральный чистовой проход для 2.5D элементов фрезерования. Шириной спирали управляет параметр *Шаг*. Малое значение шага приводит к созданию более узкой спирали.



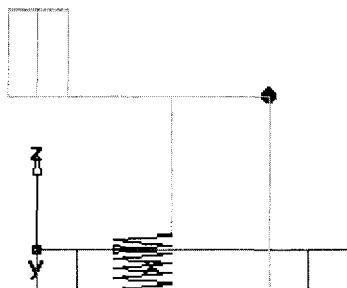
При включенной опции Спиральная чистовая обработка стенки элемент обрабатывается за один чистовой проход или несколько проходов с постоянной высотой по Z, как показано на рисунке выше.



Общие параметры

Точка отвода

Это точка, к которой инструмент совершает отвод после операции.



Параметры приоритета

Для обработки отдельного элемента перед всеми остальными можно задать приоритет элемента на вкладке *Разное*. Все элементы имеют параметр *Приоритет* обработки. По умолчанию значение параметра равно 10. Для установки приоритета отдельного элемента, необходимо задать меньшее значение. Для обработки элемента в последнюю очередь нужно задать значение больше 10. Например, если приоритет кармана равен 8, первой выполняемой операцией будет черновая обработка кармана, второй - чистовая, а оставшиеся операции будут выполнены по схеме, указанной выше.

Примечание: Задание приоритета элемента не должно происходить "вскользь", так как теряется автоматическая оптимизация последовательностей, встроенная в FeatureMILL. Также становится труднее изменить деталь.

Сквозная глубина

Сквозная глубина - дополнительная глубина, которая прибавляется к операции. Это эквивалентно изменению глубины элемента для отдельной операции. Этот параметр применяется для пазов, ступенчатых отверстий, канавок, стенок и фасок.

Параметры торцовки

Последний проход резания %

Последний проход резания% - это расстояние, определенное как процентное отношение от диаметра инструмента, при котором инструмент перемещается за пределами границы заготовки в направлении резания нормально направлению X

Продольное резание%

Продольное резание% - это расстояние, определенное как процентное отношение от диаметра инструмента, при котором инструмент перемещается за пределами границы заготовки в направлении перпендикулярно резанию, обычно по направлению Y

Шаг%

Параметр, заданный в процентном отношении от диаметра инструмента, определяет ширину резания для операции торцовка.

Увеличение по Z

Глубина каждого прохода при операции торцовка.

Параметры резьбофрезерования**Длина линейного врезания**

Длина линейного врезания определяет длину линейного перемещения к элементу резьбофрезерования. Для активации этого параметра необходимо задать значение 0 для *Диаметра врезания* в %.

Диаметр врезания

Диаметр врезания задает процентное отношение диаметра инструмента для генерации перемещения инструмента к заготовке вдоль кривой при чистовом проходе. Врезание является незначительным, так как инструмент только образует дугу в пределах расстояния, заданного допуском чистового прохода.

Смещение угла врезания

Этот угол управляет начальной и конечной точкой при перемещениях врезания для элемента резьбофрезерования. Инструмент начинает врезание вдоль радиуса дуги, заданного *Диаметром врезания* в %, используя *Смещение угла врезания* для определения начальной точки перемещения. При положительном значении дуга будет иметь направление против часовой стрелки. См. рисунок для графического объяснения.

Начальный угол

Измеряемый против часовой стрелки угол определяет начальную точку резьбы. См. рисунок для графического объяснения.

Начало резьбы

Для параметра *Начало резьбы* установить значение больше одного для начала многочисленной винтовой нарезки

Аппроксимированный угол конуса

Для конусной резьбы траектория увеличивается в диаметре во время перемещения по Z. Эти перемещения аппроксимируются 3D-дугами. Аппроксимированный угол конуса - угол вокруг резьбы, который аппроксимируется единичной дугой. Значение 360 должно делиться без остатка аппроксимированным углом конуса. Например, при заданном значении 90 единичный оборот инструмента будет разбит на 4 дуги.

Сквозное

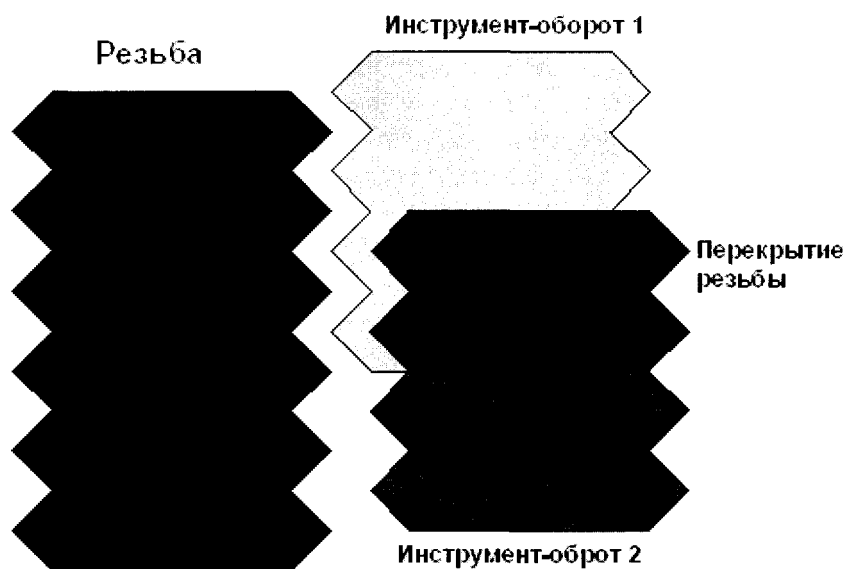
Этот параметр устанавливается, если материал на дне резьбы отсутствует. Если параметр *Сквозное* не задан, траектории будут сгенерированы таким образом, что инструмент не будет выполнять обработку за пределами окончания резьбы.

Количество ниток зубьев фрезы

Это количество зубьев, которые окажутся выше (подача при отрицательном Z) или ниже (подача при положительном Z) элемента резбифрезерования при первом проходе.

Перекрытие резьбы

Этот параметр резбифрезерования управляет количеством перекрытия за один оборот, которое выполнит инструмент для нарезания нескольких резьб. Количество резьб задается целым числом. Рекомендуется выполнять перекрытие как минимум 1 резьбы.

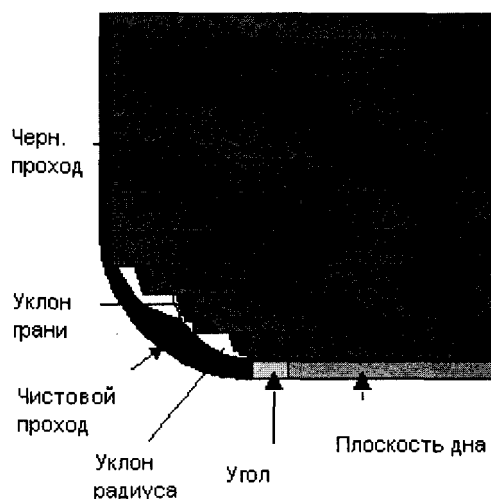


Параметры угла уклона и нижнего радиуса

Шаги обработки для фрезеруемых элементов с областями нижнего радиуса и пересечениями

Элементы с нижним радиусом обрабатываются с использованием комбинации операций, показанной ниже:

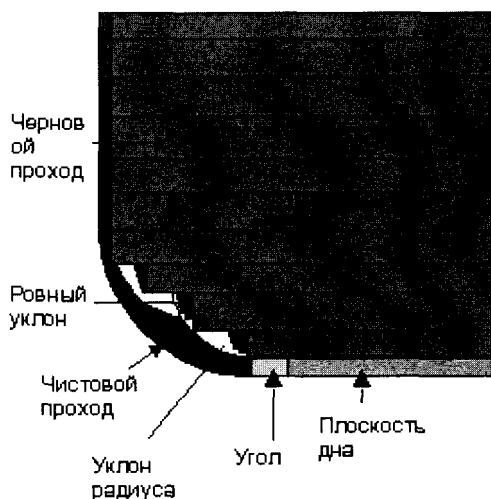
1. <i>Черновой проход</i> начинается с вершины элемента и продолжается до достижения дна элемента (без подчистки дна) или оставляет чистовой припуск на дно. 2. Прямоугольные шаги черновой операции определяются операцией <i>Уклон грани</i>. При этой операции будет выполнен один проход на каждом Z-слое. 3. Прямоугольные шаги операции <i>Уклон грани</i> могут быть в дальнейшем сглажены операцией <i>Уклон радиуса</i>. При этой операции будет выполнен один проход на каждом Z-слое. 4. При чистовой обработке дна следующей выполняется операция <i>Плоское дно</i> с использованием плоской концевой фрезы.	
---	--



- | | |
|--|--|
| <p>5. Нижний радиус и стенки элемента обрабатываются при <i>Чистовом проходе</i>. Если элемент имеет на дне узкий угол, который не может быть обработан предыдущей операцией, выполняется <i>Угловая операция</i>.</p> | |
|--|--|

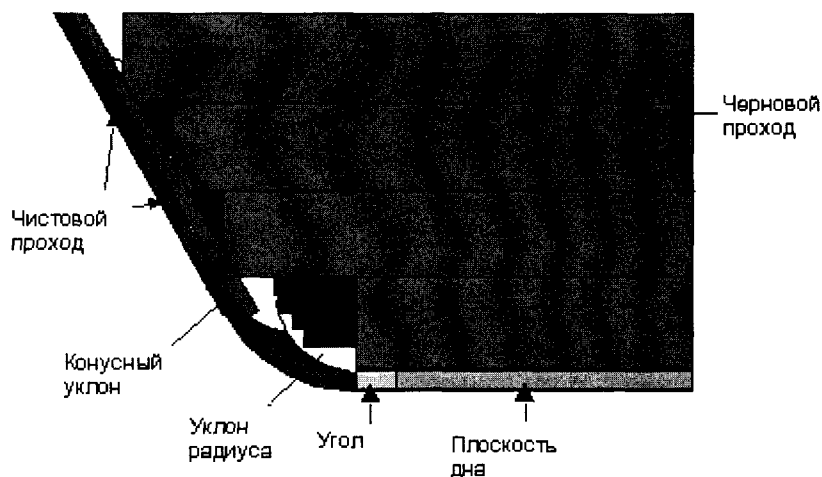
Высота гребешка уклона грани

Высота гребешка уклона грани влияет на черновую обработку конических/сферических элементов. Этот параметр задает максимально допустимую высоту любых гребешков, находящихся слева после прохода, называемого уклоном грани, как показано на рисунке ниже:



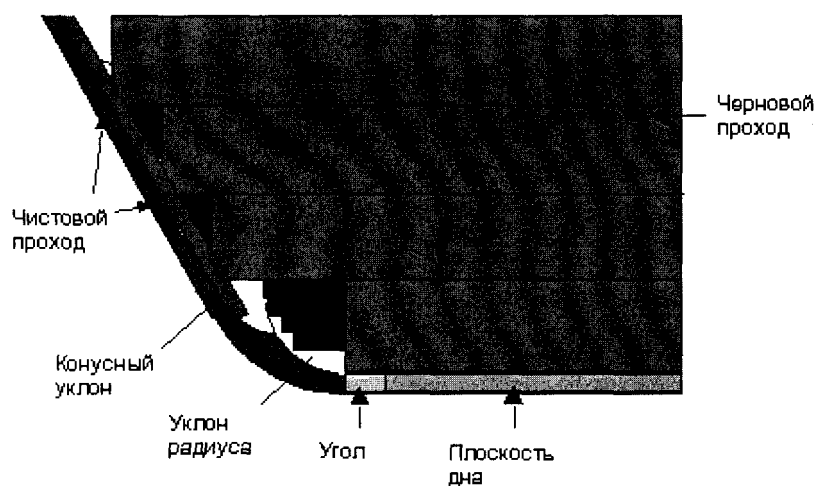
Высота гребешка уклона радиуса

Высота гребешка уклона радиуса влияет на черновую обработку конических/сферических элементов. Этот параметр задает максимально допустимую высоту любых гребешков, находящихся слева после прохода, называемого уклоном радиуса, как показано на рисунке ниже:



Высота гребешка радиуса инструмента

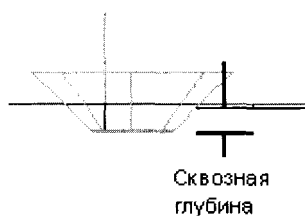
Если производится чистовая обработка элемента с нижним радиусом или конической стенкой сферическим концевым инструментом, тогда этот атрибут влияет на высоту гребешка в областях, названных *Чистовой проход* на рисунке ниже.



Параметры фаски

Глубина фаски

Для фрезеруемых фасок глубиной инструмента и точкой касания управляет параметр *Глубина фаски*. По умолчанию Глубина фаски равна 0.1 дюйма. Это означает, что инструмент погрузится на 0.1 дюйм ниже фаски. Если значение параметра равно 0.0, основание инструмента будет помещено на низ фаски. При большем значении точка касания будет перемещена вниз по инструменту.



Вкладка Шаг/Подвод

Вкладка шаги

Эта вкладка обеспечивает управление перемещениями траекторий для 2.5 D фрезерования. Тип перемещений, которые возникают в начале или конце траектории, зависит от того, является ли участок кривой закрытым или открытым.

Тип резания

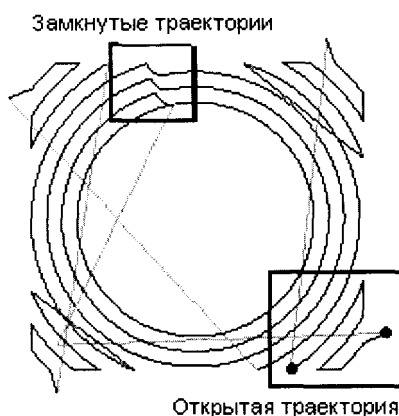
Тип резания устанавливается по спирали ил по растру, в зависимости от желаемого типа траектории для чернового прохода.

Перемещения для 2.5 D траекторий фрезерования

Тип перемещений, которые возникают в начале или конце траектории, зависит от того, является ли участок кривой закрытым или открытым. Для открытых участков используются линейные перемещения, которыми управляют параметры *Угол подвода* и *Расстояние подвода*. Для закрытых участков используются дуги. См. Врезание для чистовых проходов фрезерования.

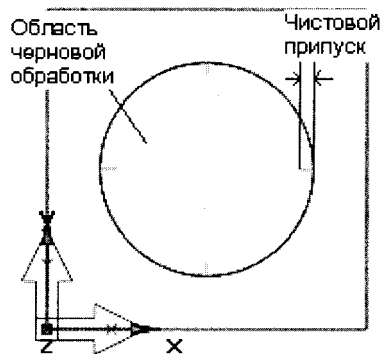
Открытые и закрытые участки траектории

При открытой траектории происходит погружение в одной точке и отвод в другой точке. Этот тип траектории показан в правом нижнем углу рисунка. Закрытая траектория формирует цикл, начинается и заканчивается в одной точке. Закрытая траектория показана в левом верхнем углу рисунка. Примечание: черновые и чистовые проходы могут содержать открытые, закрытые, и смешанные участки траекторий.



Алгоритмы фрезерной обработки 2D в FeatureMILL

Для элементов бобышка и карман FeatureCAM предлагает два различных способа черновой обработки. Метод смещения использует набор кривых смещения в качестве формы траекторий. Растровый метод использует прямые траектории, которые параллельны друг другу. Независимо от выбранного метода черновая обработка элемента производится в пределах чистового припуска границы.



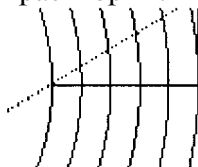
Расстояние между перемещениями

Для *черновой обработки* расстояние шага - это горизонтальное расстояние между черновыми проходами. Автоматически вычисляемое расстояние основано на параметре *Шаг черного прохода %*. Для чистовой обработки это *Чистовой припуск*. См. Врезание для чистовых проходов фрезерования.

Для фасок и скруглений этот параметр делает возможным множество черновых и чистовых проходов. Для черновой обработки значениями по умолчанию являются радиус элемента скругления и наибольший размер фаски. Для чистовой обработки значением по умолчанию является чистовой припуск. При уменьшении этого значения создается горизонтальный шаг для черновых и чистовых проходов.

Прямой стиль шага

Прямой стиль шага создает прямое линейное перемещение перпендикулярно траектории.



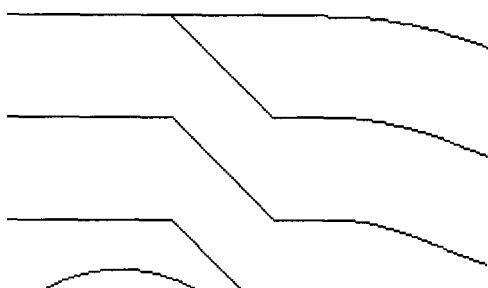
Стиль Шага врезания

Стиль Шага врезания создает перемещение по дуге. Для указания радиуса дуги нужно задать значение *Диаметра* в процентном отношении от диаметра инструмента. На рисунке слева показано врезание с *Диаметром 55%*. На рисунке справа показано врезание с *Диаметром 600%*.



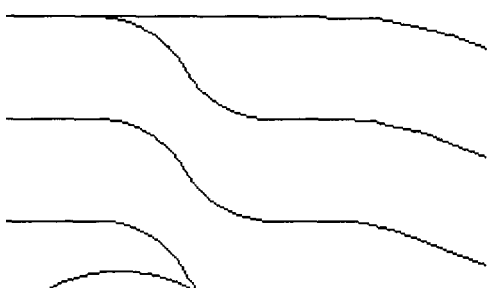
Линейный шаг

Линейный стиль шага на вкладке *Шаги* создает линейное перемещение под углом. Длина линии определяется путем умножения диаметра инструмента на значение параметра *Диаметр*.



S перемещение

S перемещение на вкладке *Шаги* состоит из двух дуг. В результате получается гладкий переход от одного контура к другому. Диаметры дуг определены параметром *Диаметр*.



Длина подвода

Длина подвода - линейное расстояние продления траектории выше над концами открытой траектории или траекторий, которые обрезаны по профилю заготовки. Параметр задается в процентном отношении от диаметра инструмента. Если *Длина подвода* равна 0.0, траектория заканчивается по окончанию профиля.

Угол подвода

Угол подвода применяется к началу открытой траектории при условии, что *Длина подвода* не 0.0.

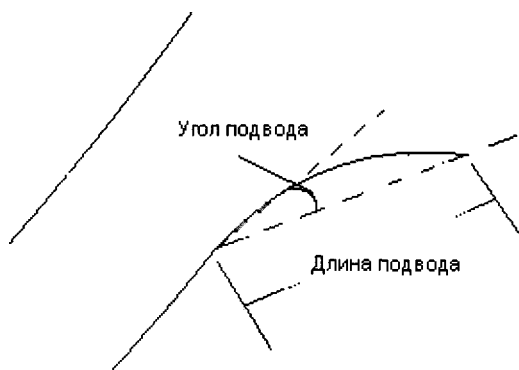
Угол отвода

Угол отвода применяется к концу открытой траектории при чистовом проходе при условии, что *Длина подвода* не 0.0. Также этот параметр применяется к последней траектории чернового прохода, если *Чистовой припуск* равен 0.0.



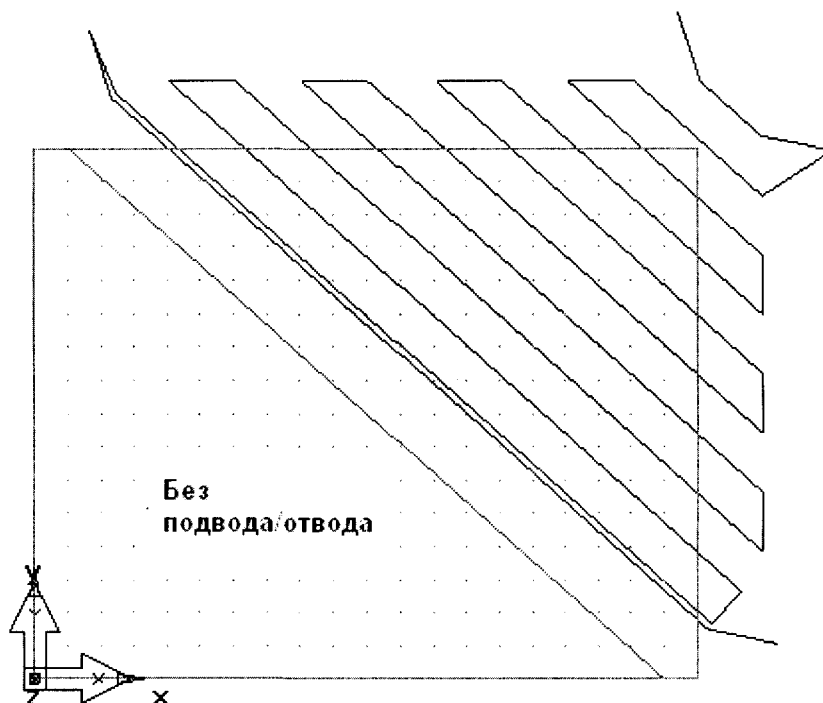
Вставить дугу

Вставить дугу изменяет движение подвода или отвода на перемещение по дуге. Конечная точка дуги определяется *Длиной подвода* или *Углом отвода*.

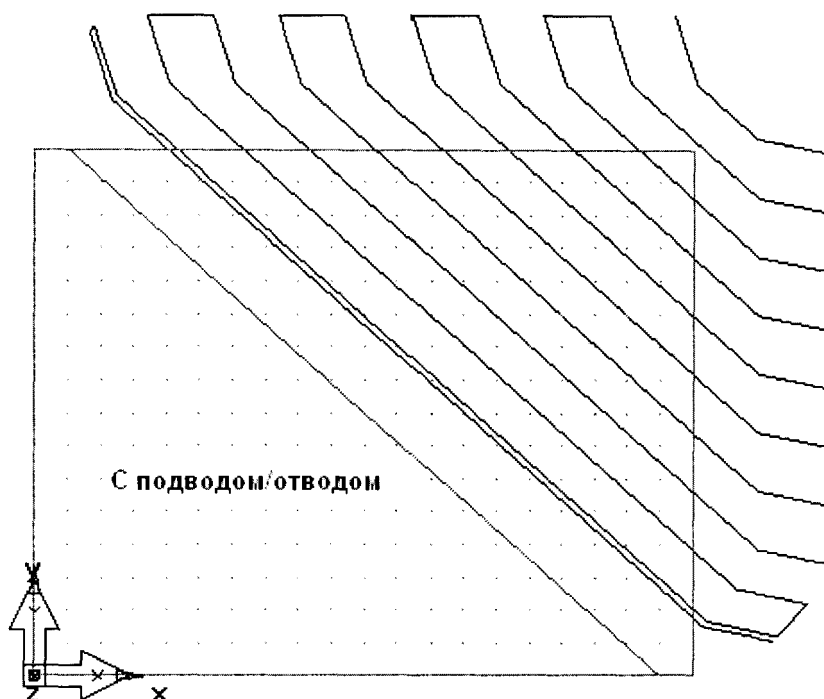


Все шаги

Параметр **Все шаги** добавляет подвод и отвод к каждому шагу открытого элемента. Этот параметр находится на вкладке *Шаги/Подвод*. На рисунке ниже показана обработка без использования этого параметра.



На следующем рисунке показаны дополнительные подводы при использовании параметра *Все шаги*.



Вкладка Разное

Отвод на высоту врезания

Отвод на высоту врезания может уменьшить время фрезерования элементов путем отвода от наименьшего участка по Z после обработки кармана.

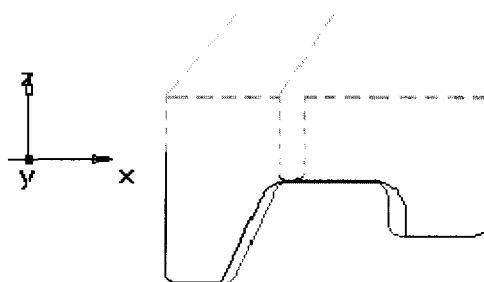


Допуск погружения

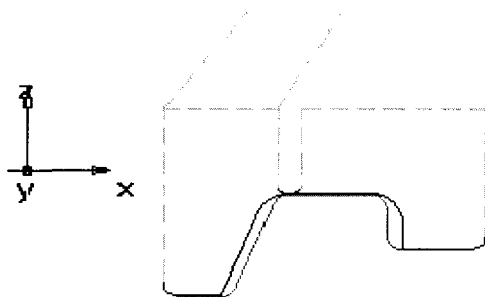
Допуск погружения - расстояние до операции, с которого инструмент начинает подачу. При сверлении глубокого отверстия сверло будет совершать отвод на это расстояние. Для элементов фрезерования по умолчанию используется одно и то же значение для черновой и чистовой обработки. В результате перед резанием происходит подача инструмента от вершины кармана до его дна. Для выполнения подачи вниз необходимо задать отрицательное значение *Допуска погружения*, но при этом оно должно быть выше дна элемента.

Относительное погружение

Этот параметр влияет на использование *Допуска погружения* при выполнении погружения в 3D обработке. Если параметр не используется, инструмент будет использовать абсолютное значение *Допуска погружения*. Это может привести к выполнению инструментом ненужной подачи в области, которые не являются плоскими. На рисунке показано применение траектории к простой поверхности. Пунктирной линией обозначены быстрые перемещения или погружения. На первом рисунке параметр *Относительное погружение* не используется. Инструмент выполняет погружение до установленного значения Z, а затем выполняет длинную подачу вниз.



На рисунке ниже показано использование *Относительного погружения*. Допуск погружения используется как расстояние относительно поверхности, и инструмент выполняет погружение вниз близко к детали.



СОЖ

СОЖ указывает тип используемой для операции СОЖ.. Существуют следующие типы:

- Струя - постоянная струя СОЖ
- Туман - СОЖ, смешанная с воздухом
- Нет - СОЖ отсутствует
- СОЖ 3 - третья опция СОЖ, определенная в постпроцессоре.
- СОЖ 4 - четвертая опция СОЖ, определенная в постпроцессоре.

Приоритет подачи %

Подача - масштабируемый коэффициент для генерируемых системой подач. Значение меньше 100 уменьшает вычисляемые подачи. Значение больше 100 увеличивает эти значения.

Максимальный об/мин шпинделя

Максимальный об/мин шпинделя максимальная скорость шпинделя в об/мин, которую может рассчитать FeatureMILL.

Минимальный угловой радиус и наружный радиус

Минимальный угловой радиус и наружный радиус выполняют автоматическое скругление углов элемента, используя заданный радиус. Эти параметры доступны на вкладке *Разное* для бобышек, карманов и стенок. Форма элемента не изменяется, в то время как модифицируется траектория для отражения скруглений. **Минимальный угловой радиус** применяется для внутренних углов, **наружный радиус** для внешних.

Подача погружения %

Подача погружения % - масштабируемое значение подачи, используемое во время исходного погружения в материал при операциях фрезерования.

Допуск сплайна

Допуск сплайна аппроксимирует профиль с дугами и линиями, если профиль определен как сплайн. Чем меньше значение параметра, тем более гладкий профиль.

Диаметр фрезы в % от наименьшего внутреннего радиуса

Диаметр фрезы в % от наименьшего внутреннего радиуса управляет размером инструмента, который автоматически выбирается в FeatureMILL. В более ранних версиях этот параметр назывался *Инструмент по умолчанию в %*.

Если *Диаметр фрезы в % от наименьшего внутреннего радиуса* имеет значение 100, для такого элемента, как карман, выбирается инструмент равный наименьшему угловому радиусу, а траектория для чистовой обработки кармана имеет вид, показанный на рисунке выше. За счет смены направления инструмента в углах образуется выдержка. Иногда это может привести к зарезу детали. Для избежания этой проблемы рекомендуется задать значение *Диаметра фрезы в % от наименьшего внутреннего радиуса* равным 98.

Параметры сверления

Вкладка Стратегия

Выполнить фаску центровкой

Для обработки фаски во время центровки нужно задать атрибут *Выполнить фаску центровкой*. Если инструмент для выполнения центровки и фаски без зарезов отверстия не найден, будет создана отдельная операция для обработки фаски.

Расточка

Добавление операции *Расточка* к обработке отверстия.

Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл

Параметр *Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл* применяется для операций сверления. В предыдущих версиях FeatureCAM этот параметр назывался *Отвод на высоту врезания*. (Примечание: параметр *Отвод на высоту врезания* все еще применим для операций фрезерования). FeatureCAM

по умолчанию выполняет отвод между операциями на наивысшую плоскость Z. В результате могут быть получены неэффективные NC программы детали, так как между каждой операцией программа заменяет (G80) на (G81, G83, и др.) и переходит в режим замкнутого цикла. На рисунке ниже показан пример такой программы.

:10

(9-13-2001)

N25G00G17G40G49G8

0

N30G30G91Z0

N35T1M6

N40G00G54G90X0.Y0.

S3819M03

N45G43H1Z1.0M08

N50Z0.1

N55G83R0.1Z-

1.0Q0.25F14.3

N60G80

N65Z1.0

N70X0.5

N75Z0.1

N80G83R0.1Z-

1.0Q0.25F14.3

N85G80

N90Z1.0

N95X1.0

N100Z0.1

N105G83R0.1Z-

1.0Q0.25F14.3

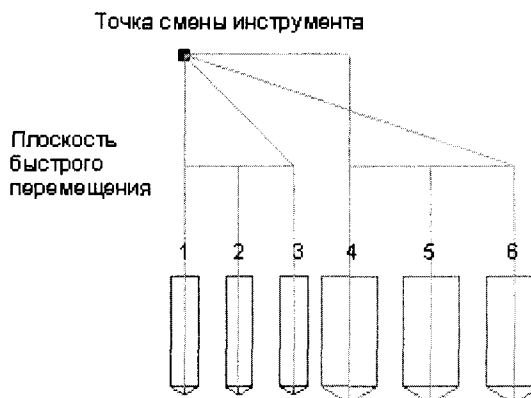
N110G80

N115Z1.0

N120G0G91G28Z0M09

N125G49G90

N130M30 _____



Параметр *Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл* выполняет две функции. Во-первых, он создает более эффективный NC код за счет однократного ввода замкнутого цикла. Во-вторых, этот параметр способствует выполнению отвода на самую меньшую высоту после сверления каждого отверстия.

Если опция постпроцессора *Отключить макрос* отключена, положения отверстий включаются в макрос, как показано ниже в примере Fanuc NC кода.

:10

(9-13-2001)

N25G00G17G40G49G8

0

N30G30G91Z0

N35T1M6

N40G00G54G90X0.Y0.

S3819M03

N45G43H1Z1.0M08

N50Z0.1

N55G83R0.1Z-

1.0Q0.25F14.3

N60P1001M98

N65G80

N70G00Z1.0

N75G0G91G28Z0M09

N80G49G90

N85M30

:1001

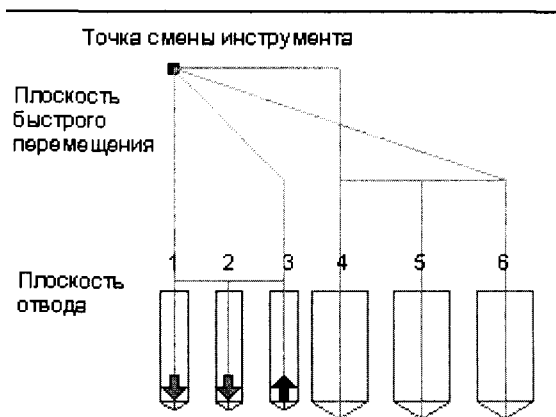
N90G91

N95X0.5

N100X1.0

N105G90

N110M99



Если опция *Отключить макрос* включена, NC код все равно будет эффективным за счет однократного ввода замкнутого цикла. Показанный ниже пример кода - Fanuc NC код для шаблона отверстий с включенной опцией *Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл*, но без создания макроса.

:10

(9-13-2001)

N25G00G17G40G49G80

N30G30G91Z0

N35T1M6

N40G00G54G90X0.Y0.S3819M03

N45G43H1Z1.0M08

N50Z0.1

N55G83R0.1Z-1.0Q0.25F14.3

N60X0.5

N65X1.0

N70G80

N75G00Z1.0

N80G0G91G28Z0M09

N85G49G90

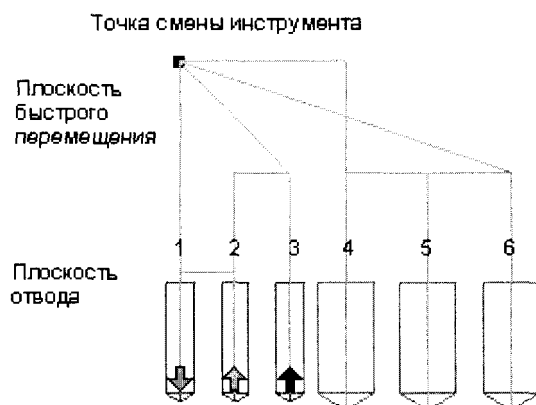
N90M30

Если для элемента включена опция *Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл*, можно индивидуально задавать плоскость вывода для каждой операции элемента в колонке *Отвод* в *Операционном листе*. При использовании постпроцессора, поддерживающего Fanuc-тип G99 "Уровень

точки отвода R" и G98 "Начальный уровень отвода" эти коды могут быть применены в FeatureCAM. Иначе замкнутый цикл будет отменен и восстановлен при необходимости. Колонка *Отвод*, которая находится в операционном листе, будет содержать один из следующих символов:

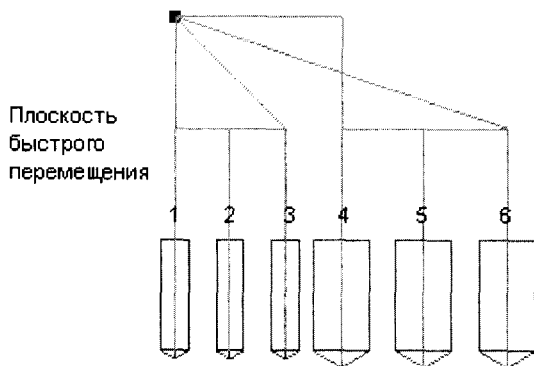
	Эта стрелка означает, что инструмент совершит отвод на плоскость Z с наименьшей высотой (G99, "Уровень точки отвода R", в управлении Fanuc) после выполнения операции. Эту стрелку можно изменить на более высокую, щелкнув левой кнопкой мыши на стрелке и выбрав <i>Отвод на высоту врезания</i> из всплывающего меню.
	Эта стрелка означает, что инструмент совершит отвод на плоскость Z с наибольшей высотой (G98, "Начальный уровень отвода", в управлении Fanuc) после выполнения операции. Эту стрелку можно изменить на менее высокую, щелкнув левой кнопкой мыши на стрелке и выбрав <i>Отвод на высоту врезания</i> из всплывающего меню..
	Эта стрелка означает, что инструмент совершит отвод на плоскость Z с наибольшей высотой после операции, и это не может быть изменено, так как обычно используется, например, в конце замкнутого цикла.

На рисунке ниже показаны шаблоны отверстий. Для первого шаблона, содержащего отверстия 1, 2 и 3 включена опция *Объединить подобные отверстия в замкнутый цикл*. Отверстие 2 было изменено для выполнения отвода на *Плоскость отвода*.



При использовании постпроцессора, который поддерживает различные плоскости быстрого перемещения внутри замкнутого цикла, например, постпроцессор с управлением Fanuc, поддерживающий G98/G99, можно создать G-код, который является более эффективным. Fanuc поддерживает G98 для отвода на плоскость Z с наибольшей высотой и G99 для отвода на плоскость Z с наименьшей высотой. G-коды вводят в постпроцессор в качестве *Отвода по плоскости R* (для плоскости с наименьшей высотой погружения, G99) и *Быстрого отвода Z* (для плоскости с наибольшей высотой погружения, G98). В результате получается следующая программа:

N65 G83 G98 Z-1.0751 R0.1 Q0.25 F14.3



N70 X0.0
 N75X0.5
 N80X1.0G99
 N85X1.5 G98
 N90 X2.0
 N95 X2.5 G99
 N100 G80

Шаблоны отверстий

:10 (9-13-2001) N25G00G17G40G49G8 0 N30G30G91Z0 N35T1M6 N40G00G54G90X0.Y0. S3819M03 N45G43H1Z1.0M08 N50Z0.1 N55G83R0.1Z- 1.0Q0.25F14.3 N60G80 N65Z1.0 N70X0.5 N75Z0.1 N80G83R0.1Z- 1.0Q0.25F14.3 N85G80 N90Z1.0 N95X1.0 N100Z0.1 N105G83R0.1Z- 1.0Q0.25F14.3 N110G80 N115Z1.0 N120G0G91G28Z0M09 N125G49G90 N130M30	
--	--

Сверление

Добавление операции *Сверление* к обработке отверстия. Операция обычно используется при подготовке к развертке или расточке.

Предварительное сверление

Добавление операции *Предварительное сверление* к обработке отверстия. Для указания диаметров, используемых для создания отверстия необходимо задать значение параметра Диаметр предварительного сверления.

Диаметр предварительного сверления

Диаметр предварительного сверления определяет диаметр отверстия, если необходимо выполнить предварительное сверление точек погружения карманов и бобышек. Диаметр должен иметь достаточное значение для ввода в заготовку. FeatureMILL автоматически выбирает точки погружения.

Расточка

Расточка выполняет незначительное сверление отверстия, а затем расточку до полного размера. Диаметр сверла составляет 93% и 97% конечного диаметра отверстия.

Центровка

Параметр *Центровка* задает выполнение центровки отверстия перед сверлением. Эта операция может иметь различные результаты при использовании параметров *Выполнить фаску центровкой* и *Оптимизация инструмента*. Оптимизация инструмента имеет наивысший приоритет, поэтому приоритет ее настроек выше приоритета настроек операций с более низким приоритетом.

Например, центровка может быть выполнена с использованием центровки или центровочного сверла. Центровки с углом при вершине 90 градусов могут также выполнять операцию по обработке фаски. Можно указать специальный инструмент для обработки фаски отверстия и включить опции *Выполнить фаску центровкой* и *Оптимизация инструмента*. Если в наборе инструмента имеется подходящая центровка, FeatureMILL выполнит оптимизацию и будет использовать это сверло вместо инструмента с более низким приоритетом.

В этом заключается преимущество оптимизации FeatureMILL и функций анимации. Просмотрев настройки оптимизации, для ускоренной обработки можно распределить детали по группам, основываясь на том, где возможна автоматическая оптимизация, а где нет. Но при необходимости нужно будет использовать специальные инструменты для получения особых результатов.

Вкладка Цикл

Цикл сверления

Цикл сверления представляет собой прямое движение вверх и вниз без вывода сверла.

Цикл с необязательной выдержкой

Цикл сверления с опцией выдержки.

Цикл расточки

Цикл расточки управляет выполнением операции расточки. Предлагаются опции *ПП* (подача-подача), *ПВП* (подача-выдержка-подача), *ПОВ* (подача-остановка шпинделя- вывод) и *Без торможения*. При выборе ПП цикл расточки выполняется в формате (П-П) в MBUILD. ПВП использует формат *Расточка*

(П-В-П), ПОВ использует формат *Расточка* (П-О-В) и *Без торможения* использует формат *Расточка* (Без торможения).
См. также Mbuild

Цикл резьбонарезания

Цикл резьбонарезания управляет выполнением резьбонарезания. Предлагаются опции резьбонарезной патрон, сверлильный патрон, глубокое отверстие и отлом стружки. Все циклы используют одинаковый формат программы для резьбонарезания, но для выделения типов резьбонарезания в Mbuild существуют зарезервированные слова.
См. также Mbuild

Цикл развертки

Цикл развертки управляет выполнением развертки. Предлагаются опции *ПП* (подача-подача), *ПВП* (подача-выдержка-подача), *ПОВ* (подача-остановка шпинделя- вывод), и *Без торможения*. При выборе ПП цикл развертки выполняется в формате (П-П) в MBUILD. ПВП использует формат *Развертка* (П-В-П), ПОВ использует формат *Развертка* (П-О-В) и *Без торможения* использует формат *Развертка* (Без торможения).
См. также Mbuild

Цикл глубокого отверстия

При глубоком сверлении инструмент совершает отвод к плоскости *Допуска погружения* во время обработки несколько раз для удаления стружки из отверстия.
См. также Обзор сверления, Первая глубина сверления, Вторая глубина сверления, Минимальная глубина сверления.

Отлом стружки

Инструмент совершает отвод на короткое расстояние для удаления стружки перед последующим погружением.
См. также Обзор сверления, Первая глубина сверления, Вторая глубина сверления, Минимальная глубина сверления.

Вкладка Сверление

Глубина сверления

Задаёт глубину для операций со спиральным сверлом, зенкером, расточкой, разверткой, которые применяются к заготовке без припуска точки. Припуск точки автоматически включен в глубину резания при определении размеров.

Макс об/мин шпинделя при нарезании резьбы

Макс об/мин шпинделя при нарезании резьбы - максимальная скорость (в об/мин) для нарезания резьбы.

Глубина центровки

Глубина центровки задает глубину операции центровка..

Глубина резьбонарезания

Глубина резбонарезания - приоритет для установки глубины операции резбонарезания. FeatureCAM автоматически задает глубину на основании глубины резьбы и геометрии выбранного метчика. Если метчик погружается, к требуемой глубине резьбы добавляется еще 5 шагов. Если выполняется резбонарезание до дна, то к требуемой глубине резьбы добавляется еще 3 шага. Если задана глубина резбонарезания, то не требуется согласовывать геометрию метчика. Глубина резбонарезания передается в NC код.

Параметры элементов точения

Автоскругление

Это параметр можно включить или отключить. При включенном параметре система автоматически вставляет скругленные перемещения для соединения некасающихся участков. В результате станок совершает меньше перемещений, но при этом в программе используется большее число блоков.

От патрона

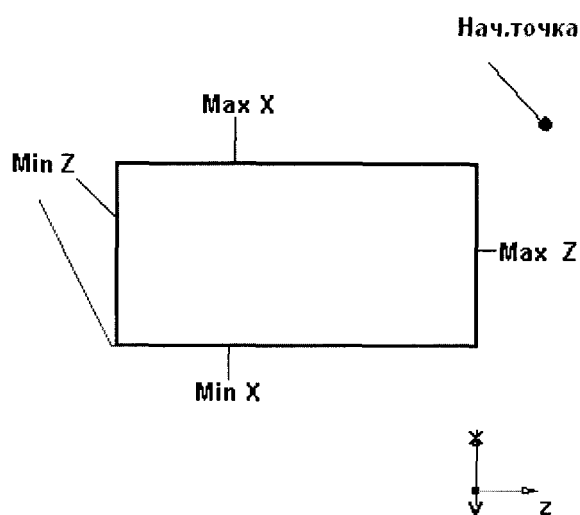
При использовании этого параметра резбонарезание выполняется в направлении *от патрона*.

Границы

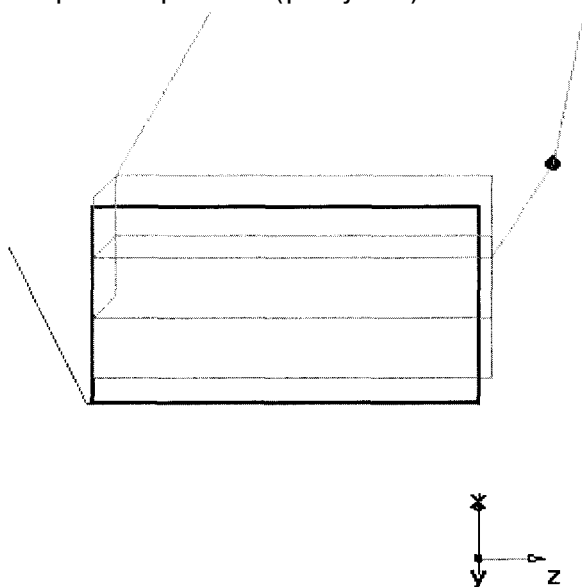
Левая граница, Правая граница, Максимальный радиус границы и минимальный радиус границы ограничивают участки элемента для черновой обработки. При выборе черновой операции в дереве видов границы отображаются синим цветом. Определяемые границы обрабатываемого материала должны охватывать траекторию (траектория не может начинаться в конце или посередине прямоугольного элемента, она должна начинаться на границе элемента или за пределами границы).

Граница может выходить за пределы границы материала. Это хорошая технология для черновой обработки: можно определить длинную траекторию и выделить область для черновой обработки отдельного участка между границами материала. Для второго участка можно скопировать траекторию, тогда границы обработки этого участка автоматически будут переопределены. Любое изменение границы автоматически отображается на экране.

Границы (рисунок)



Границы с траекториями (рисунок)



Начальная и конечная точки

Начальная и конечная точки доступны для всех операций точения. При задании начальной точки инструмент совершит быстрое перемещение до этой точки в начале операции. При задании конечной точки инструмент совершит быстрое перемещение до этой точки в конце операции.

Для задания начальной точки необходимо:

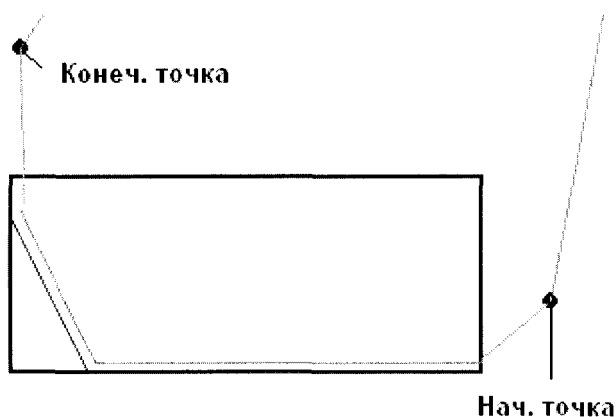
1. Сделать двойной щелчок на элементе для открытия диалогового окна *Свойства элемента*.
2. Щелкнуть на операции в дереве видов.
3. Выбрать вкладку *Точение*.
4. Выбрать параметр *Начальная точка* или *Конечная точка*.

5. Нажать кнопку *Выбрать* положение XYZ  возле поля *Новое значение* внизу диалогового окна.
6. Вместо использования точки можно ввести имя линейной кривой, по которой будет следовать инструмент при входе/выходе. Примечание: кривую нельзя выбрать графически. На рисунке ниже показан инструмент необычной формы, для которого требуется начальная кривая.



7. Нажать *Применить*.

Начальная и конечная точки для операции точения



Допуск по X и Z в замкнутом цикле

Эти параметры управляют положением инструмента перед началом замкнутого цикла точения. Положение инструмента определяется при применении допусков по X и Z к начальной точке кривой.

Продление фаски

Продление фаски обеспечивает дополнительное расстояние для инструмента таким образом, что инструмент не начинает обработку с металла для чистового прохода канавки.

Глубина резания

Глубина резания определяет увеличение шага для каждого прохода при черновой обработке детали. Интерпретация *Глубины резания* зависит от параметра Постоянная DOC.

При отключенной опции *Постоянная DOC*, **Глубина резания** - это максимальная глубина резания для элемента. Значение для *Глубины резания* используется, если глубина элемента делится на него без остатка. При поверхностном чистовом проходе глубина резания согласовывается с глубиной при черновых проходах. Например, если глубина отверстия 0.5 дюймов, а глубина резания составляет 0.4, черновая обработка элемента будет выполнена за два равных прохода глубиной 0.25 дюймов, а не за один проход глубиной в 0.4 дюйма и следующий в 0.1 дюйм.

При включенной опции *Постоянная DOC* элемент обрабатывается, используя это значение глубины для каждого прохода. Также можно задавать набор значений для глубины, разделяемых запятыми, для управления глубиной каждого прохода, при этом последнее указанное значение глубины будет повторяться. Например, Если Глубина резания задана списком 0.25, 0.15, 0.1, глубина первого прохода составит 0.25 дюймов, второго - 0.15 и оставшихся - 0.1 дюйм.

Выдержка

Определяет количество секунд выдержки инструмента после погружения во время чернового прохода канавки. Параметр также применяется при черновой обработке фаски.

Конечный допуск

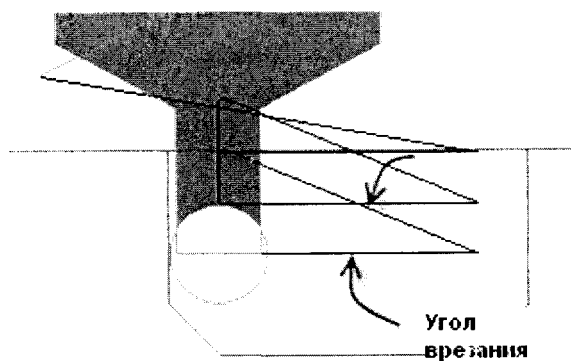
Этот параметр управляет расстоянием подачи инструмента после окончания резьбы (в рельефную канавку) перед выполнением отвода от поверхности детали.

Угол врезания

Этот параметр управляет врезанием для элементов точения и фрезерования. Угол врезания измеряется в направлении от детали. При угле 90 градусов выполняется врезание перпендикулярно к траектории.

Угол врезания

Для чернового прохода при скругленных траекториях ввод инструмента в деталь определяется атрибутом точения *Угол врезания*.



Допуск

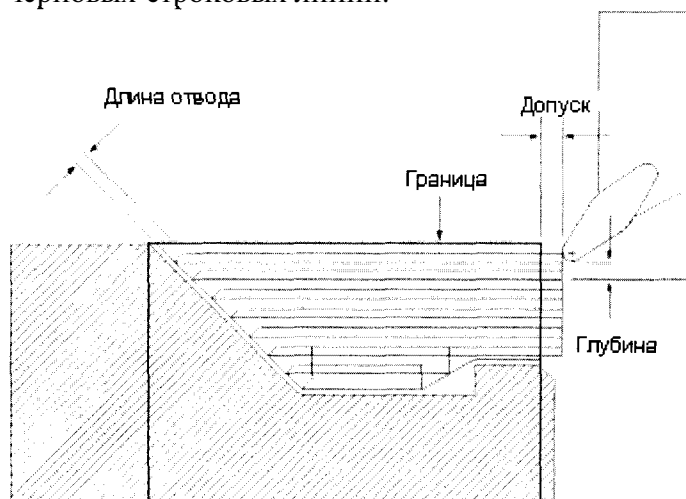
в начале операции инструмент выполняет быстрое перемещение к точке, которая находится на некотором расстоянии от начала траектории. Это расстояние называется *Допуск*. Допуск также используется для расчета перемещения при завершении операции.

Расположение точек определяют параметры Угол врезания, Угол отвода.

При использовании *Коррекции на радиус инструмента* вместо допуска используется *Длина подвода*.

Угол отвода

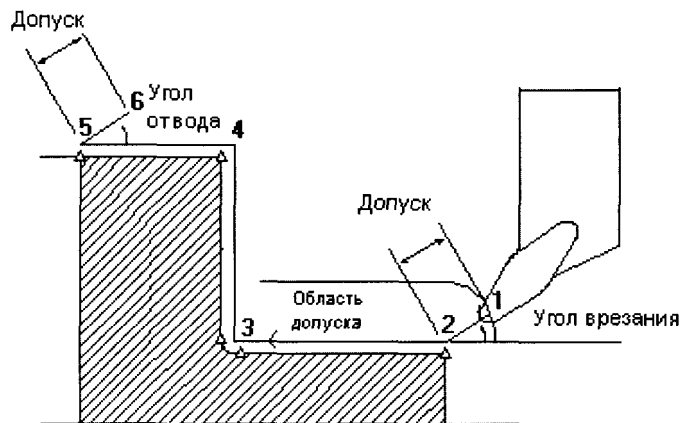
Этот параметр указывает угол между перекрестным перемещением подачи и перемещением отвода. Для черновых и чистовых проходов этот угол измеряется от черновых строковых линий.



При угле 90 градусов выполняется отвод перпендикулярно черновому проходу, при угле 45 градусов - отвод от детали и от патрона. **Начиная с 9 версии системы, угол отвода для чистового прохода не зависит от формы кривой элемента.** Даже если черновой проход не создан, угол отвода измеряется от черновых строковых линий.

Углы врезания и отвода (рисунок)

Углы Врезания и Отвода определяются по траектории (или продлению траектории), относительно стенки траектории, на которой находится инструмент, и направления движения инструмента. На рисунке ниже Точкой 1 обозначена расчетная точка врезания, а Точкой 6 - расчетная точка отвода.



Направление подачи

Определяет направление подачи инструмента. Подача происходит в направлении *Отриц. Z* ($-Z$ направление) или *Положит. Z* ($+Z$ направление).

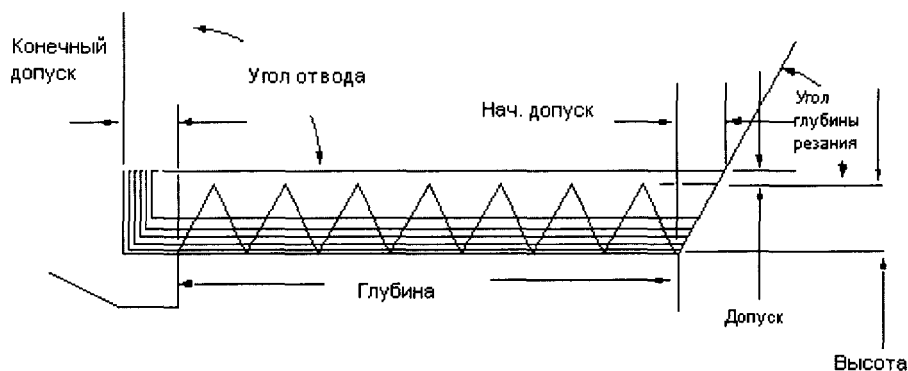
Подача из начальной точки

Этот параметр применяется к черновому и чистовому точению и расточке. При использовании **Начальной точки** в качестве перемещения от начальной точки до начала траектории будет выполнено перемещение подачи.

Угол глубины резания

Глубина резания задает беззнаковое, увеличивающееся значение от положительной оси Z .

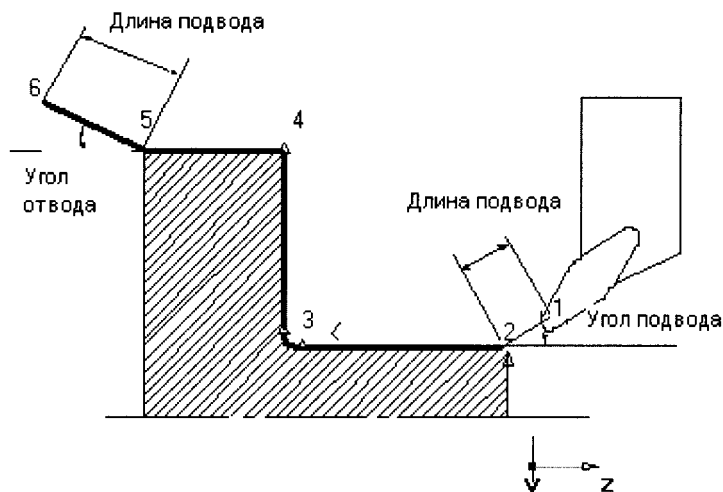
Параметры резбонарезания



Угол подвода

Этот параметр применим только при использовании коррекции на радиус инструмента. Это угол перемещения подвода при получистовом и чистовом точении и расточке. Угол подвода измеряется от детали. При значении угла 0 градусов будет совершен подвод вдоль траектории. При значении угла 90 градусов будет совершен подвод перпендикулярно траектории.

Параметры коррекции на радиус инструмента



Чистовые проходы

Значение параметра *Чистовые проходы* обычно равно 1, при этом создается единичный проход со смещением вершины инструмента. Если значение параметра больше 1, область чистовой обработки делится на равные части и обрабатывается при последовательных проходах. При получистовом проходе область обработки определяется параметрами *Получистовой припуск по X* и *Получистовой припуск по Z*, при чистовом проходе - параметрами *Чистовой припуск по X* и *Чистовой припуск по Z*.

Длина подвода

Этот параметр применяется только для коррекции на радиус инструмента. Длина подвода - расстояние для перемещений подвода и отвода. См. также *Коррекция на радиус инструмента*

Угол отвода

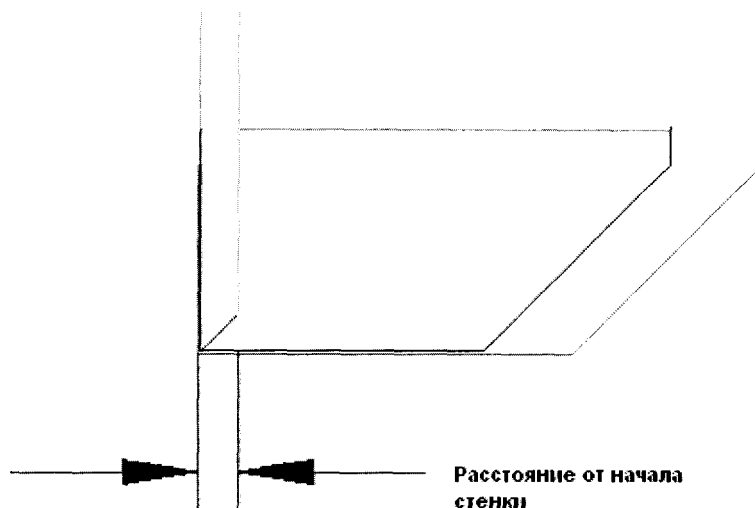
Этот параметр применяется только для коррекции на радиус инструмента. Это угол перемещения отвода при получистовом и чистовом точении и расточке. Угол отвода измеряется от детали по часовой стрелке. При значении угла 0 градусов будет совершен отвод вдоль траектории. При значении угла 90 градусов будет совершен отвод перпендикулярно траектории. См. также *Коррекция на радиус инструмента*

Расстояние от начала стенки

Этот параметр задает расстояние перемещения инструмента при завершении погружения. Перемещение происходит в направлении обратном направлению резания. Этот параметр используется для избежания касания инструмента к необработанному материалу во время совершения быстрого перемещения отвода. Расстояние от начала стенки не применяется для перемещения отвода при завершении первого погружения. Перемещение выполняется со значением подачи при врезании. Параметр не используется для канавки со скругленным дном.

Расстояние от начала стенки

Этот параметр применяется для чистовых проходов канавки. Он определяет расстояние отвода от стенки канавки перед выполнением быстрого перемещения от канавки.



Минимальная глубина резания

Этот параметр применяется только для *Циклов резьбонарезания* в том случае, если *Количество шагов* задано как *Расчетное*. Этот параметр определяет минимальное расстояние глубины резания для каждого прохода после второго шага, пока не будет достигнуто минимальное значение глубины резания (или полная глубина).

Number of passes

Этот параметр задает количество шагов для достижения дна резьбы. Параметр принимает значения *рассчитанный*, *заданный*. При заданном числе проходов необходимо ввести общее количество проходов для операции резьбонарезания в поле Проходы. При выборе рассчитанного количества система автоматически выполняет необходимые подсчеты. Также при выборе расчетного количества необходимо задать значения для параметров Шаг1, Шаг 2, Минимальная глубина резания.

Уловитель

Параметр находится на странице Стратегия, используется для параметра обрезка. При использовании параметра после операции обрезки выводом является код уловителя. Код для активации уловителя должен быть приведен в .cnc файле. См. Постпроцессоры в FeatureTURN для более детальной информации.

Сначала обработать центр

При включенной опции *Сначала обработать центр* сначала обрабатывается прямой участок канавки (обозначен красным цветом), а затем выполняется черновая обработка наклонных областей (обозначены желтым цветом).

Врезание черновой фаски

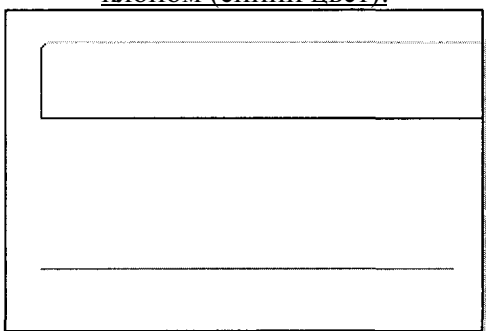
Если обрезка имеет фаску, и на странице Стратегия задан параметр Врезание черновой фаски, то:

1. Выполняется погружение для Обрезки канавки до глубины фаски.
2. Выполняется врезание черновой фаски.

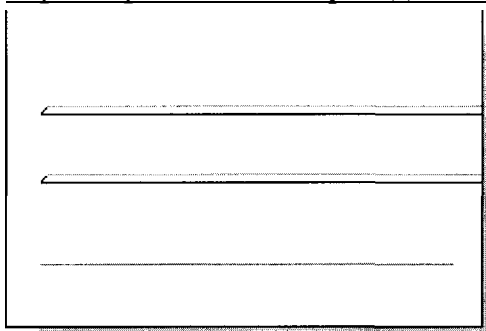
Отменить проход стенки

Этот параметр применим к черновым проходам точения и расточки. При обычном черновом проходе, инструмент выполняет следующие шаги:

1. Прямое перемещение поперек детали. Обозначено черным цветом на рисунке.
2. Перемещение вверх по стенке для удаления гребешков, обозначено синим цветом.
3. Отвод от детали под углом, обозначено малым перемещением под клоном (синий цвет).



При включенном параметре **Отменить проход стенки** перемещение, обозначенное синим цветом, не выполняется. Этот параметр рекомендуется использовать, если инструмент выполняет некачественное резание при перемещении вверх. На рисунке ниже показаны траектории при включенном параметре **Отменить проход стенки**.



Чистовые проходы

Чистовые проходы- аналог чистовых проходов резьбонарезания. Это количество проходов при завершении обработки резьбы.

Начальный допуск

Значение начального допуска - это позиция, на которую перемещается инструмент перед врезанием

Начало резьбы

При значении параметра 1 создается однозаходная резьба. Если установлено 2 или 3, то создается многозаходная резьба. Количество витков резьбы на дюйм или на мм для каждой резьбы делится на количество заходов. Например, при создании резьбы с 10 витками на дюйм двухзаходной резьбы, резьба включает 5 витков, отстоящих друг от друга на 180 градусов.

Шаг 1

Этот параметр используется для указания увеличивающегося шага для первого прохода поперек резьбы.

Шаг 2

Этот параметр определяет второй проход и используется для определения последующих шагов по резьбе с уменьшением глубины, пока не будет достигнуто минимальное значение глубины резания

Шаг %

Этот параметр выражен в процентном отношении ширины инструмента. Это расстояние, на которое смещается инструмент для следующего погружения. Это значение определяет максимальное расстояние шага. Это значение используется, если глубина элемента делится на него без остатка. При поверхностном чистовом проходе ширина резания согласовывается с шириной при черновых проходах. Например, если ширина отверстия 0.5 дюймов, а ширина резания составляет 0.4 (указанная как *Шаг* - 80 % инструмента с шириной 0.5 дюймов), черновая обработка элемента будет выполнена за два равных прохода шириной 0.25 дюймов, а не за один проход шириной в 0.4 дюйма и следующий 0.1 дюйм.

Угол конуса

Угол конуса - угол, который измеряется горизонтально по часовой стрелке для резьбы.



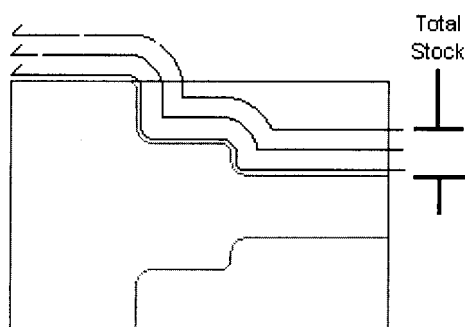
Координаты смены инструмента

Координаты смены инструмента - точка, куда перемещается основание инструмента перед сменой инструмента. Этот параметр может быть задан в диалоговом окне *Опции постпроцессора* или на вкладках *Точение* для отдельных операций.

Смещение от заготовки

Смещение от заготовки изменяет стратегию черновой обработки элемента. Вместо выполнения черновой обработки в пределах границ заготовки, область черновой обработки определяется путем смещения кривой элемента на значение

параметра *Смещение от заготовки*. Траектории генерируются параллельно кривой элемента.



К патрону

При включенном параметре резбонарезание будет выполнено в направлении к патрону.

Переменные постпроцессора

Для каждого элемента FeatureCAM на вкладке *Точение*, *Фрезерование* или *Режимы резания* существует кнопка *Переменные постпроцессора*. При нажатии этой кнопки появляется диалоговое окно *Переменные постпроцессора*, которое содержит 9 отдельных переменных, которые напрямую передаются постпроцессору. Эти переменные можно использовать для передачи строк напрямую в постпроцессор.

Для более детальной информации см. *Постпроцессор* для FeatureTURN или FeatureMILL. См. примеры логических выражений для проверки задания переменной постпроцессора.

Использовать чистовой инструмент

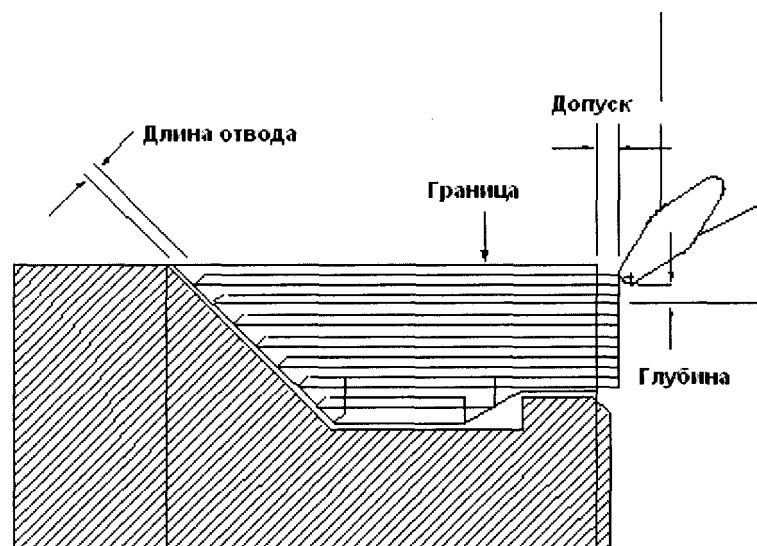
При отключенном параметре *использовать чистовой инструмент* для чистовых и черновых проходов выбирается один и тот же инструмент. При активации этого параметра FeatureCAM создает новый инструмент для чистовой обработки, который идентичен инструменту при черновой обработке. К имени чернового инструмента добавляется "-чист". Например, если имя чернового инструмента "конц.фреза1.0", чистовой инструмент будет назван "конц.фреза1.0-чист". Этот инструмент временно добавляется в набор инструмента. Он используется только для обработки данной детали. Использование параметра *Использовать чистовой инструмент* предполагает использование отдельного инструмента для чистовой обработки, но при этом он идентичен инструменту для черновой обработки.

Для использования различных видов инструмента для черновой и чистовой обработки, например, имеющих разную длину или разное количество канавок, рекомендуется отключить опцию *Использовать чистовой инструмент* и изменить инструмент для чистовой обработки. См. Выбор инструмента для более детальной информации.

Длина отвода

Этот параметр задает расстояние вдоль угла отвода по линии, по которой будет совершен отвод перед следующим шагом.

Длина отвода(рисунок)



Получистовой припуск по X

Это количество материала, которое остается по направлению X после выполнения получистового прохода.

Чистовой припуск по X

Этот параметр позволяет указать отдельный чистовой припуск по направлению оси X.

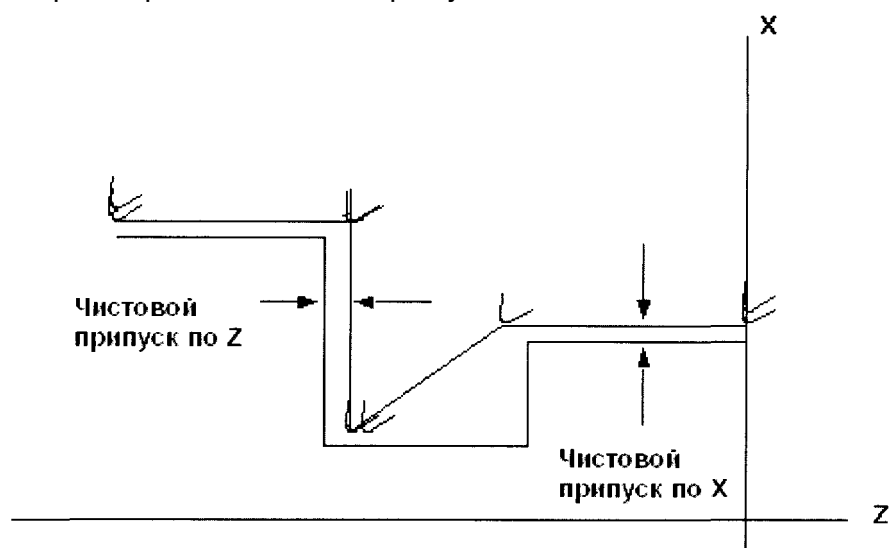
Чистовой припуск по Z

Этот параметр позволяет указать отдельный чистовой припуск по направлению оси Z. Это количество материала, которое остается по направлению Z после выполнения чернового прохода.

Получистовой припуск по Z

Это количество материала, которое остается по направлению Z после выполнения получистового прохода.

Параметры чистового припуска по Z и X



Глава 6 Создание/Анимация траекторий

Анимация деталей

FeatureCAM предлагает несколько видов анимации:

1. **Осевая анимация.** Отображение линий центра основания инструмента. Быстрые перемещения (GO) показаны зеленым цветом, а линии и дуги (G1, G2, G3) показаны черным цветом. При необходимости цвета можно поменять. Этот метод анимации обычно является самым быстрым.
2. **2D анимация.** При точении отображается поперечное сечение детали. При фрезеровании показана плоскость детали (вид сверху), каждый инструмент показан своим цветом.
3. **3D твердотельная анимация** (иногда называется Visicut). В этом случае показано трехмерное закрашенное изображение исходное заготовки и удаление материала в 3D-модели. При необходимости можно отобразить патрон. Зарезы, которые могут возникнуть при обработке, показаны розовом цветом. При анимации точения можно использовать вид 3/4 для отображения внутреннего резания.
4. **3D Скоростное резание.** Отображение быстрой анимации трехосевого фрезерования. Может также использоваться для 2.5-осевого фрезерования, но рекомендуется для 3-осевого фрезерования.
5. **Полная анимация станка.** Позволяет пользователю наблюдать работу всего станка.

Для всех методов анимации используется VCR-управление для паузы, остановки и пошагового продвижения по траектории, что позволяет пользователю управлять обработкой.

Взаимодействие между отображением и анимацией

 **Показать осевую:** отображение траекторий поверх текущего вида. Если используется опция отображения траекторий с изменением вида, можно наблюдать динамическое изменение изображения и траектории. При отключенной опции траектории удаляются при изменении изображения.

 **2D анимация:** во время анимации используется вид сверху, а остальное изображение на экране временно стирается до завершения анимации. Вид невозможно изменить во время анимации. После завершения анимации вид можно изменить, но при этом траектории будут удалены.

 **3D анимация:** анимация выполняется в текущем виде. Анимацию можно интерактивно просмотреть после ее завершения или после нажатия *Паузы*. Анимация не рассчитывается повторно, поэтому изображение меняется мгновенно. После изменения изображения можно продолжить анимацию после нажатия кнопки *Пуск*.

 **Скоростная анимация:** анимация имеет динамический вид. При масштабировании изображение должно быть повторно рассчитано, но время

расчета очень короткое. При вращении изображение также не рассчитывается повторно, но в более ранних версиях отображается меньшее разрешение при перемещении детали. Это позволяет более интерактивно изменять вид.

Создание траекторий



При анимации траектории выполняется три шага:

1. Отобразить панель инструментов *Анимация* путем выбора *Траекторий*  из панели инструментов *Шаги*.
2. Выбрать тип анимации.
3. Нажать кнопку *Пуск*.

Использование VCR управления при анимации

При создании траекторий в графическом окне отображается управление выбранной технологией (осевая, 2D, и.т.д.). Для управления анимацией также можно использовать кнопки управления VCR.

 Кнопка **Скрыть** отменяет отображение панели инструментов *Анимация* на экране и удаляет анимацию из графического окна.

 Кнопка **Стоп** отменяет анимацию.

 Кнопка **Пуск** возобновляет остановленную анимацию.

 Кнопка **Пауза** останавливает анимацию. Кнопка *Пуск* после нажатия превращается в кнопку *Пауза*. При нажатии кнопки *Пауза* во время анимации останавливается графическое изображение.

 Кнопка **Пошагово** выполняет пошаговую анимацию движений инструмента. Можно также использовать сочетание клавиш *ALT+F3*.

 Кнопка **Следующая операция** продолжает выполнение анимации до следующей операции. Эта кнопка представляет собой выпадающее меню. При нажатии на треугольник в правом нижнем углу диалогового окна становятся доступными следующие дополнительные опции:

 Кнопка **Следующее быстрое перемещение** продолжает выполнение анимации до следующего быстрого перемещения.

 Кнопка **Следующая смена инструмента** продолжает выполнение анимации до следующей смены инструмента.

 Кнопка **След. Слой Z** продолжает выполнение анимации до следующего Z-слоя траектории. Для других траекторий будет выполнена полностью следующая операция.

 Кнопка **Удалить** удаляет осевые траектории с экрана.

 Кнопка **Заданная область** ограничивает область анимации детали..



Кнопка **Нагрузка на инструмент** управляет отображением диаграммы нагрузки на инструмент для следующей 3D анимации.

Для согласования скорости осевой, 2D или 3D анимации нужно использовать бегунок, расположенный справа от клавиш управления. Вправо- увеличение скорости, влево - уменьшение. Бегунок также влияет на отображение быстрой анимации. При использовании правого бегунка отображается только результат конечной анимации. Для немедленного просмотра результатов необходимо перемещать бегунок влево.

Остановка анимации траектории

Остановку анимации траектории можно выполнить одним из следующих способов:

1. Используя кнопку *Пауза*  на панели инструментов *Анимация*.
2. Задав точку остановки.
3. Используя кнопки *Пошагово* , *Следующая операция* , *Быстрое перемещение*  или *Следующая смена инструмента*  на панели инструментов *Анимация*.

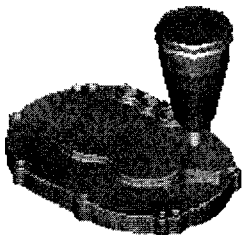
Заданная область

Кнопка *Заданная область*  позволяет ограничить область анимации обрабатываемой детали во время 3D твердотельной анимации  или скоростного резания . Этому способствуют следующие причины:

1. Так как остальная область детали не используется, анимация заданной области выполняется быстрее.
2. При использовании скоростного резания происходит более качественная анимация области.

Существует три типа областей:

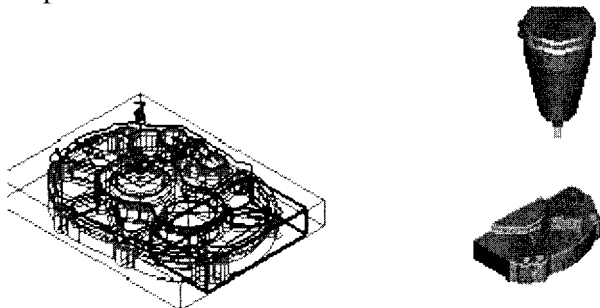
Заготовка: при анимации используется вся заготовка.



Элемент: необходимо выбрать имя элемента из списка и в качестве заданной области будет выбрана область вокруг элемента.



XYZ положение: область определяется при перетаскивании прямоугольника или путем ввода координат двух точек. Примечание: стороны прямоугольника выровнены по осям X и Y.

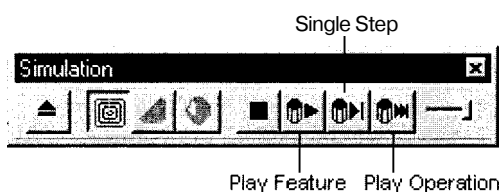


См. также Тип анимации, Использование VCR управления для анимации или Создание/анимация траекторий.

Предварительный просмотр анимации

анимация обычно выполняется для всех элементов на СК. Для анимации отдельного элемента или операции необходимо:

1. Щелкнуть дважды на элементе.
2. Отобразится диалоговое окно *Свойства элемента*.
3. Выбрать элемент или операцию в дереве видов.
4. Нажать кнопку *Просмотр*. Будет отображена специальная версия панели инструментов *Анимация*.



5. Нажать кнопку *Пуск*. См. использование VCR управления для более детальной информации.
6. Нажать кнопку *Скрыть*. Диалоговое окно *Свойства* будет скрыто.

Сравнение детали

Сравнение детали - элемент анимации скоростного резания, который позволяет сравнить результаты анимации траектории с фактической моделью детали. Зеленым цветом показаны хорошо обработанные области. Участки с остатками

материала показаны светло или темно синим. Участки с зарезами показаны желтым или красным цветом.

Чтобы сравнить детали, необходимо:

1. Задать желаемые критерии сравнения > допуск.
2. Запустить анимацию скоростного резания.
3. Выбрать *Анимация* из меню *Вид*, а затем выбрать *Сравнение детали*.

Для просмотра фактической модели детали, с которой сравниваются результаты анимации, необходимо:

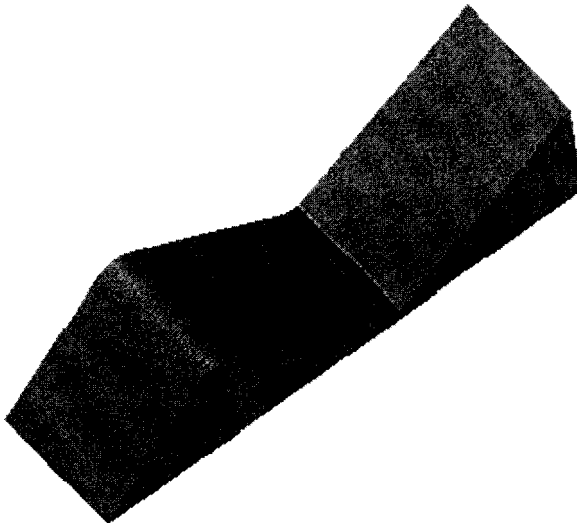
1. Выбрать *Анимация* из меню *Вид*, а затем выбрать *Показать контрольную деталь*.

Для согласования вида после сравнения детали автоматически выполняется новая анимация быстрого резания, для которой требуется запустить уже другое сравнение детали.

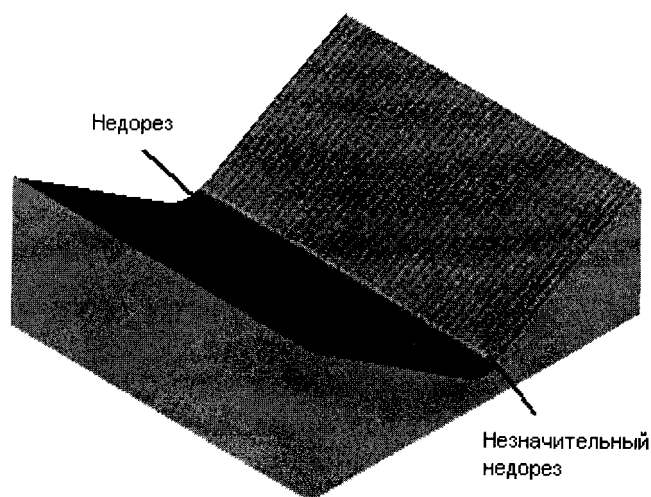
Сравнение детали также применимо к заданной области.

Пример сравнения детали

В примере можно увидеть, что впадина не дорезана.



Рассматривая впадину более близко можно увидеть большой недорез на дне впадины, обозначенной синим цветом. Светло-голубые области означают незначительный недорез.



Смотри также сравнение деталей.

Опции анимации

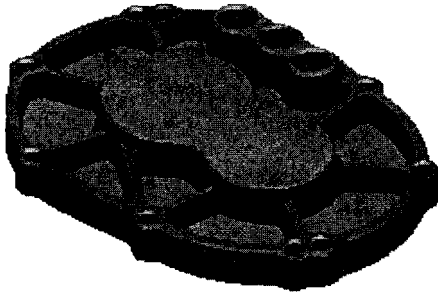
Опции анимации

Управление разными видами анимаций возможно при использовании настроек в диалоговом окне *Опции анимации*, расположенном в меню *Опции*. Это диалоговое окно можно открыть во время анимации и задать более качественную или более грубую анимацию. При открытии *Опций анимации* во время анимации производится временная ее остановка до закрытия диалогового окна. Если во время 3D анимации используется меньше, чем 256 цветов, на экран выводится сообщение об ошибке. В этом случае анимация будет выполнена менее качественно.

Общие опции анимации

Цвета инструмента

Эта опция анимации использует разные цвета инструмента при анимации. Это позволяет отображать в графическом окне какой инструмент обрабатывает какие участки детали. После запуска анимации можно включать/отключать эту опцию без необходимости остановки анимации. На рисунке ниже показан пример с использованием разных цветов.



При использовании этой опции для осевой анимации каждый инструмент будет иметь свой цвет.

Показать патрон

Показать патрон управляет отображением патрона во время осевой и 3D анимации.

Показать шпиндель

Показать шпиндель управляет отображением шпинделя во время осевой и 3D анимации. Примечание: необходимо задать опцию *Показать патрон* для отображения шпинделя.

Скорость анимации

Скоростью анимации можно управлять с помощью бегунка. Бегунок определяет скорость для 2D и 3D анимации.

Опции состояния

Раздел *Состояние* диалогового окна *Опции анимации* содержит информацию, которая отображается во время анимации. С помощью переключателей можно задать необходимые параметры.

Время - отображение времени обработки.

Подача отображает значение подачи во время анимации текущей операции.

Скорость отображает значение скорости шпинделя во время анимации текущей операции.

Операция отображает имя операции, для которой выполняется анимация.

Инструмент отображает имя инструмента, который выполняет операцию.

Положение отображает положение координат инструмента X, Y и Z на экране. При использовании позиционирования также отображается угол вращения по оси. Примечание: использование этой опции замедляет анимацию.

Опции 2D/3D анимации

Разрешение

Разрешение управляет качеством изображения и влияет на скорость анимации. Параметр должен иметь положительное значение. По умолчанию имеет значение 1. При задании значения 2 инструмент зачастую отнимается из блока на половину.

При уменьшении значения инструмент зачастую отнимается из блока. Если анимация слишком кусочная, необходимо уменьшить *Разрешение* на половину. Если качество анимации допустимое, но скорость слишком мала, необходимо увеличить значение *Разрешения* в 2 раза.

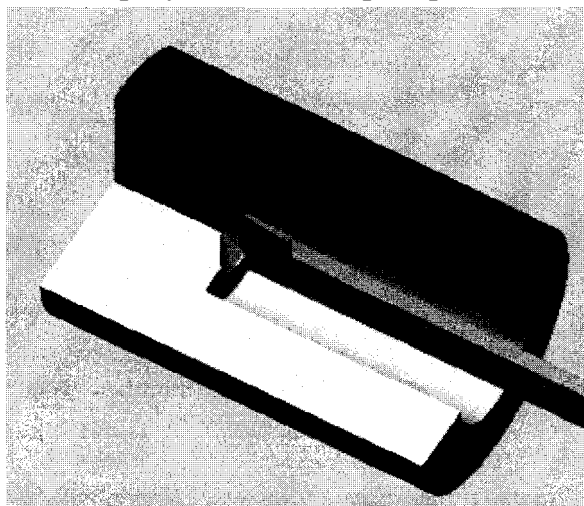
Силовая диаграмма sample/мин

Диаграмма нагрузки на инструмент определяется измерением нагрузки на инструмент определенным числом в минуту. Силовая диаграмма sample/мин - количество образцов за минуту анимации.

См. Нагрузка на инструмент

Вид 3/4 с внутренним резцом

Эта опция позволяет использовать 3/4 вида с внутренним резцом для токарных СК. На этом рисунке показан пример:



Прозрачная деталь

Эта опция используется для прозрачного отображения заготовки при 3D твердотельной анимации.

Прозрачный инструмент

Эта опция используется для прозрачного отображения инструмента при 3D твердотельной анимации.

Пауза при зарезе

Пауза при зарезе управляет остановкой 3D анимации при обнаружении зареза. См. Обнаружение зареза для более детальной информации.

Показать диалоговое окно Пауза при зарезе

Эта опция отображает диалоговое окно с предупреждением о зарезе. Если опция отключена, анимация останавливается при обнаружении зареза.

Допуск инструмента резания

Этот допуск влияет на качество 3D анимации. При большом значении параметра анимация будет более грубой. Чем меньше значение допуска, тем глаже анимация.

Допуск визуализации инструмента

Этот допуск влияет на вид инструмента. При увеличении допуска инструмент отображается кусочно. При уменьшении допуска инструмент будет более скругленным и гладким, но для анимации потребуется больше памяти, что может снизить скорость.

Обеспечение вращения вида

Этот параметр применим для деталей 4^x или 5^u осевого позиционирования при фрезеровании/точении. При использовании параметра во время анимации будет происходить вращение детали по оси А или В при фрезеровании или по оси С при фрезеровании/точении. Эти повороты способствуют более точной анимации, но при этом замедляется скорость, особенно при одновременных перемещениях по оси Х и С при фрезеровании/точении. Для увеличения скорости необходимо отключить параметр, деталь будет зафиксирована, инструмент будет вращаться вокруг детали.

Для использования параметра *Вращать вид при повороте* необходимо отключить параметр *Вид 3/4 с внутренним резцом*.

Независимый вид

Этот параметр обычно включен. В этом случае можно остановить 3D анимацию и изменить вид в любое время. Этот способ анимации использует твердотельные модели и может быть применим ко всем 3D анимациям кроме *анимации с использованием сферического инструмента*. Для такого вида анимации не рекомендуется использовать параметр *Независимый вид*. Модель не будет вращаться, но скорость анимации значительно увеличится.

Сохранять результат в файлы при Скоростном резании

Эта опция должна быть включена для просмотра вспомогательных закрашенных анимаций в режиме скоростного резания. Рекомендуется использовать эту опцию для быстрого доступа к изображению детали при завершении каждой операции. Эта опция требует много памяти и замедляет процесс анимации, поэтому ее рекомендуется использовать в случае необходимости изучения результатов каждой операции.

Шаг в % от нормали

Шаг в % от нормали - это значение от 0 до 200, которое изменяет размер шага анимации при 2D анимации. Для уменьшения шага необходимо задать значение меньше 100, для увеличения - больше 100.

Опции осевой анимации

Показать осевую анимацию перед 2D/3D анимацией

Для использования 2D или 3D анимации без предварительной осевой анимации необходимо сгенерировать траектории. При использовании параметра *Показать осевую анимацию перед 2D/3D анимацией* во время создания траекторий отображается осевая анимация, а затем выполняется 2D или 3D анимация. При отключенном параметре начальные траектории не отображаются при создании, затем происходит выполнение 2D или 3D.

Отображать траектории при изменении вида

Отображать траектории при изменении вида оставляет отображение траекторий на экране во время изменения вида детали. При отключенном параметре происходит удаление траекторий при изменении вида. Примечание: сохранение отображения траекторий требует дополнительной памяти.

См. также *Опции анимации* и *Опции осевой анимации*.

Показать анимацию инструмента

Для просмотра инструмента в качестве линии, рисующей осевые траектории, необходимо использовать параметр *Показать анимацию инструмента*. Также параметр должен быть включен для просмотра уменьшения траекторий. При отключенном параметре все траектории отображаются одновременно при завершении расчетов.

См. также *Опции анимации* и *Опции осевой анимации*.

Гладкая анимация

Гладкая анимация управляет отображением инструмента во время осевой анимации. При включенном параметре инструмент во время анимации будет показан без мигания. При отключенном параметре требуется меньше памяти, но во время анимации будет наблюдаться некоторое мигание.

См. также *Опции анимации* и *Опции осевой анимации*.

При макс. скорости анимации обновлять экран каждые

Эта опция управляет отображением осевой траектории во время ее вычисления. Значение определяет, как часто отображается траектория. Значение указывается в минутах. Например, если значение подачи 100 дюймов в минуту, значение параметра *Обновлять экран каждые* равно 0.5 минут, тогда экран обновляется каждый раз после перемещения инструмента на 50 дюймов. При значении 0 экран обновляется после каждого блока NC кода. Если значение бегунка скорости не установлено на максимум, значение *Обновлять экран каждые* игнорируется. В предыдущих версиях FeatureCAM этот параметр назывался *Обновление траектории*.

См. также *Опции анимации* и *Опции осевой анимации*.

Допуск конверсии быстрого резания

При смешанной твердотельной 3D анимации и анимациями скоростного резания изображения конвертируются с помощью FeatureCAM из одного типа в другой. Для увеличения качества детали необходимо уменьшить допуск.

Опции сравнения детали

Допуски расположены на вкладке *Сравнение детали* в диалоговом окне *Опции анимации*.

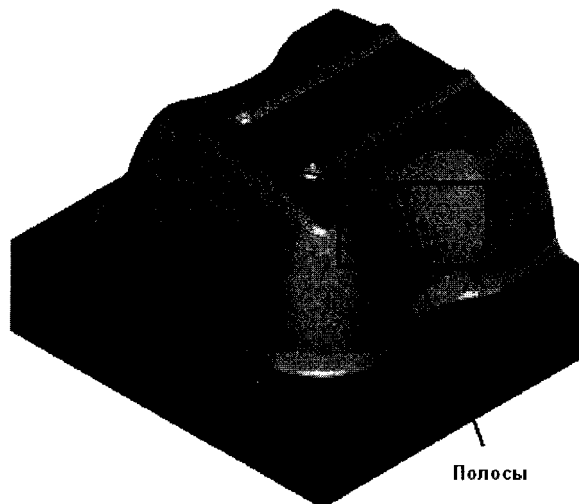
Области с остатком материала больше, чем значение параметра *Показать остаток материала*, закрашены синим. Чем больше остаток материала, тем более насыщенный синий цвет. Области, зарезы, в которых больше значения параметра *Показать зарезы*, показаны желтым. Большие зарезы показаны красным.

Области с остатком материала меньше, чем значение параметра *Показать остаток материала*, или зарезы, количество которых меньше, чем значение параметра *Показать зарезы*, показаны зеленым цветом. Эти области считаются правильно обработанными.

Примечание: если значение параметра *Показать остаток материала* или *Показать зарезы* слишком мало, результат сравнения детали будет трудно интерпретировать.

Допуск контрольной детали

Скоростное резание производит сравнение детали, обработанной по траекториям, с фактическими поверхностями детали, называемой контрольной деталью. Для сравнения производится аппроксимация контрольной детали треугольниками. Если допуск грубый, сравнение детали покажет наличие остатка материала и зарезов, которых на самом деле нет, модель будет иметь полосы. Для удаления таких полос нужно уменьшить значение допуска.



Опции анимации электроэрозии

Визуальный диаметр проволоки

Проволоки, которые используются для электроэрозии, обычно довольно тонкие и не видны во время 3D анимации траектории. Для просмотра необходимо задать большое значение для параметра *Визуальный диаметр проволоки*. Примечание: изменение значения не влияет на ширину фактического резания. Анимация происходит с использованием фактического диаметра проволоки, указанного в диалоговом окне.

Допуск инструмента резания

Этот допуск влияет на качество 3D анимации. При большом значении параметра анимация будет более грубой. Чем меньше значение допуска, тем глаже анимация.

Допуск визуализации инструмента

Этот допуск влияет на вид инструмента. При увеличении допуска инструмент отображается кусочно. При уменьшении допуска инструмент будет более скругленным и гладким, но для анимации потребуется больше памяти, что может снизить скорость.

Анимация 3D траекторий

Из-за большого количества перемещений по траекториям для типичной трехмерной детали 3D анимация всей траектории обычно занимает много времени. Вместо этого предлагаются следующие технологии:

1. Совмещение 3D твердотельной анимации и анимации скоростного резания.
2. Использование осевой анимации с периодическими остановками и удалением отображенных траекторий для очистки экрана.
3. Использование анимации скоростного резания и опции *Следующая операция*  для быстрого просмотра результатов каждой операции.
4. Использование быстрого резания с замедлением скорости для просмотра промежуточных результатов.
5. Совместное использование заданной области и 3D анимации или быстрого резания.

Совместное использование 3D анимации и быстрого резания

Можно переключиться на 3D анимацию или анимацию скоростного резания в любой момент после остановки анимации.

Для переключения между этими двумя режимами необходимо:

1. Начать анимацию.
2. Остановить анимацию.
3. Поменять тип анимации на 3D  или *Скоростное резание* .

4. Нажать кнопку **Пуск**  для возобновления анимации.

При использовании этой технологии можно выполнить анимацию скоростного резания до определенной точки, а затем 3D анимацию для более глубокого изучения набора траекторий.

Обнаружение зарезов



Используя 3D анимацию, можно визуально обнаружить зарезы полученные инструментом (во время быстрых перемещений), патроном или шпинделем. Любой зарез отображен розовым цветом. Для остановки анимации при обнаружении зареза необходимо задать опцию *Пауза при зарезе*. Если эта опция установлена, анимация будет автоматически остановлена при обнаружении зареза. Для продолжения анимации нужно нажать кнопку *Пуск* на панели инструментов *Анимация*. См. Опции анимации для ознакомления с дополнительными опциями.

Обнаружение столкновений идентификаторов и зажимов

Обычно во время 3D анимации отображается только модель детали. При задании опции *Пауза при зарезе* анимация будет остановлена, если инструмент выполняет быстрое перемещение. В FeatureMILL3D 3D анимация может помочь обнаружить коллизии зажимов модели или идентификаторов, которые созданы как твердотельные модели. Для обнаружения коллизий необходимо:

1. Создать твердотельную модель идентификатора. Модель может иметь любую сложность.
2. Сделать правый щелчок на модели в графическом окне. Выбрать параметр *Использовать тело как зажим* из всплывающего меню.
3. Чтобы получать предупреждения о зарезах во время анимации, нужно выбрать *Анимация* из меню *Опции*. Нажать на вкладке 2D/3D анимация и выбрать опцию *Пауза при зарезах*.
4. Запустить 3D анимацию. Во время анимации будут отображены деталь и зажим. Из-за отображения зажимов для начала анимации может потребоваться некоторое время.

FeatureCAM не поставляется с библиотекой моделей зажимов, но возможности 3D моделирования FeatureMILL3D позволяют создать эти модели с нуля. Можно также импортировать модели зажимов из других систем моделирования. Если зажим определен в .fm файле, этот зажим будет отображен во время 3D анимации в файле многопозиционной обработки.

Анимация с несколькими СК

Для многих деталей требуется более одной СК. Для анимации детали с несколькими СК нужно выполнить следующие шаги:

1. Организовать вид детали таким образом, чтобы были видны все шаги обработки. После начала анимации вид уже нельзя изменить.
2. Выбрать шаг *Траектории* для отображения панели инструментов *Анимация*.
3. Нажать кнопку *Проект*, расположенную внизу панели инструментов.
4. Выбрать первую СК в проекте.
5. Выбрать *3D анимация* и нажать *Пуск*.
6. Выбрать вторую СК в проекте.
7. Снова нажать *Пуск*.
8. Повторять шаги 6 и 7, пока не будет выполнена анимация всей детали.

Ошибки обработки

Ошибки обработки возникают в случае, если FeatureMILL не может завершить создание траектории для детали. При возникновении ошибки пользователь не может запустить анимацию или сохранить NC код. Ошибки со знаком (*) перечисляются в операционном листе после названия операции. Ошибки также отображаются на вкладке *Операционный лист с иконкой !*. Предупреждения обозначены иконкой .

Если ошибка возникает во время создания траектории, отображается диалоговое окно *Ошибка генерации кода*.

При нажатии кнопки *Да* в этом диалоговом окне, в операционном листе будет высвечена первая ошибка. При нажатии кнопки *Нет* ошибки все равно будут отображены в операционном листе, их можно будет выборочно просмотреть при нажатии *Следующая ошибка*.

При возникновении ошибки во время создания траектории в левом углу окна появляются три кнопки в виде отдельной панели инструментов, которая предназначена для просмотра и устранения ошибок. Кнопки выполняют следующие функции:



выбор следующей ошибки в операционном листе.



выбор предыдущей ошибки в операционном листе.



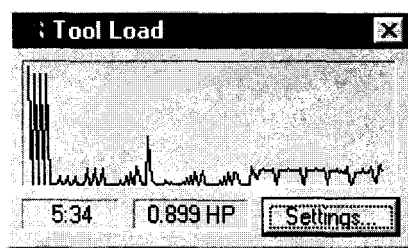
обеспечивает опции для исправления выбранной ошибки.

При выборе опции *Совет* в *Операционном листе обработки* появляется набор диалоговых окон для устранения ошибки.

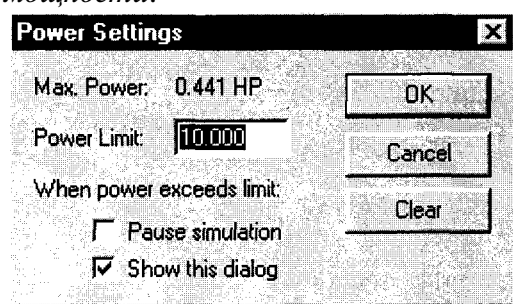
См. также Диалоговое окно *Советы при ошибках*

Нагрузка на инструмент

3D анимация траектории может быть использована для оценивания и отображения в виде диаграммы требований к мощности. Эти оценки используются для настраивания программы на максимальную производительность. При нажатии на кнопку *Показать нагрузку на инструмент*  во время 3D анимации появляется диалоговое окно *Нагрузка на инструмент*, в котором представлена диаграмма требований к мощности, а также отображается текущее время анимации и мгновенная мощность.



При нажатии на кнопку *Настройки* появляется диалоговое окно *Настройки мощности*.



Предел мощности задает наибольшее значение мощности, которое отображается в диалоговом окне *Нагрузка на инструмент*.

Максимальная мощность отображает максимальное значение лошадиных сил, которое потребовалось программе на данный момент. При отображении этого диалогового окна в конце анимации можно узнать максимальную мощность для всей программы.

Остановка анимации - выполнение остановки анимации при превышении предела мощности.

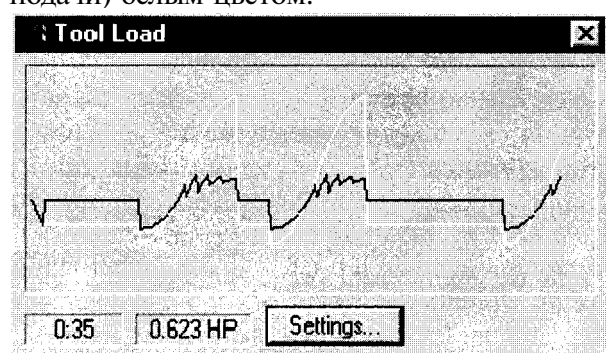
Показывать это диалоговое окно - отображение диалогового окна *Настройки мощности* при превышении предела мощности.

Очистить - очистит диаграмму при возобновлении анимации

Примечание: значения лошадиных сил вычисляются. Для согласования мощности с мощностью станка, возможно, требуется уменьшить значение подачи или уменьшить ширину или глубину резания.

Опция анимации *Диаграмма мощности сэмплы/мин* управляет точностью диаграммы.

При запуске оптимизации подачи диаграмма *Нагрузка на инструмент* показывает текущую нагрузку черным цветом и предыдущую (при отключенной оптимизации подачи) белым цветом.



Силовая диаграмма sample/мин

Диаграмма нагрузки на инструмент определяется измерением нагрузки на инструмент определенным числом в минуту. Силовая диаграмма sample/мин - количество образцов за минуту анимации.

См. главу «Нагрузка на инструмент».

Документация проекта

Отчеты по обработке

Отчеты

После создания траектории для отдельной детали результат можно получить в печатном виде после нажатия на вкладке *Детали*, расположенной внизу окна *Результаты обработки*.



Вверху окна находятся две кнопки:

- Операционный лист отображает детальный отчет по каждой операции обработки.
- Список инструмента отображает отчет об автоматически выбранном инструменте.

Для просмотра NC кода для детали необходимо щелкнуть на вкладке NC код. При этом также будут показаны M & G-коды. Это не отчет, а информация для тех, кто понимает NC код. NC код также будет отображен при нажатии на



кнопке NC код на вкладке *Шаги*.

Примечание: при удерживании клавиши SHIFT и нажатии на вкладке NC код будет показан основной ACL код в окне обработки.

Если ключ не установлен, использование вкладки NC код становится невозможным. При нажатии на одну из кнопок будет показана документация, но ее нельзя сохранить на диске. Для сохранения документация необходимо выбрать *Сохранить NC код* из меню *Файл*.

Вкладка *Револьверные головки* используется для синхронизации револьверных головок.

Операционный лист обработки

Операционный лист обработки содержит информацию для каждого шага обработки о типе резания, глубине резания и центральной точке, особенностях инструмента, скорости/приоритете, подаче/приоритете и расчете времени обработки. Это отображается при выборе вкладки *Операционный лист*, расположенной внизу окна результатов обработки.

Список инструмента

При анимации детали автоматически отображается Список инструмента, который обеспечивает детальную информацию по следующим трем пунктам:

- **Имя инструмента** отображает имя инструмента.
- **Номер паза инструмента** отображает паз инструмента (или карман), который содержит инструмент.
- **Номер смещения инструмента** отображает регистр смещения коррекции на радиус инструмента. Если регистр смещения имеет то же имя, что и *Номер паза инструмента*, оно не отображается.

Изменение шрифтов для отчетов в Окне результатов обработки

В окне результатов обработки имеется 3 вида шрифта. Для изменения шрифта необходимо:

1. Сделать правый щелчок мышкой в окне.
2. Выбрать *Малый*, *Средний* или *Крупный* шрифт.

Вкладка Операционный лист

Выбор Операционного листа в окне результатов обработки отображает таблицу операций.



Каждая колонка представляет операцию, элемент, для которого выполняется операция, и инструмент для обработки элемента.

Если имеются символы или , операция содержит ошибку или предупреждение.

Эта вкладка выполняет три функции:

Управление анимацией

Переупорядочивание

Редактирование операций

Управление анимацией на вкладке Операционный лист

При анимации траекторий текущая операция обозначена желтой стрелкой. Также во время анимации можно задавать точки прерывания. Точка прерывания остановит анимацию во время выполнения отдельной операции. Далее для управления анимацией можно использовать VCR управление.

Точки прерывания на вкладке Операционный лист

Чтобы задать точку прерывания необходимо:

1. Выбрать операцию, для которой нужно задать точку прерывания.
2. Нажать кнопку *Точка прерывания* . Слева появится точка темно-бордового цвета. Анимация остановится, как только достигнет заданной операции.

Для удаления точки прерывания:

1. Нажать на операции с заданной точкой прерывания. (слева обозначена темно-бордовым цветом)
2. Нажать кнопку *Удалить точку прерывания* .

Для выполнения осевой анимации, содержащей одну операцию, необходимо:

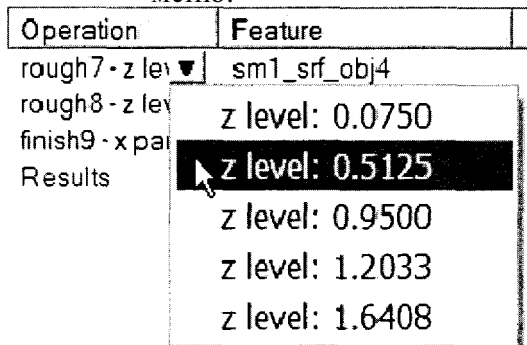
1. Выбрать операцию, для которой будет выполнена анимация.
2. Нажать кнопку *Просмотр траекторий* . Отображается панель инструментов анимации.

Показать один Z-слой

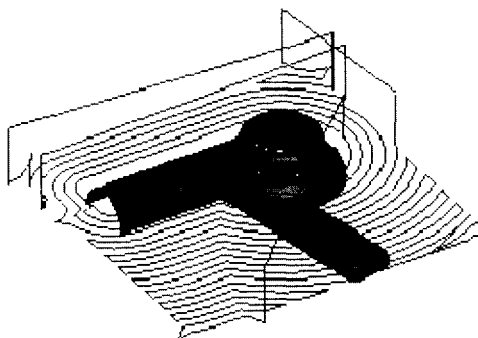
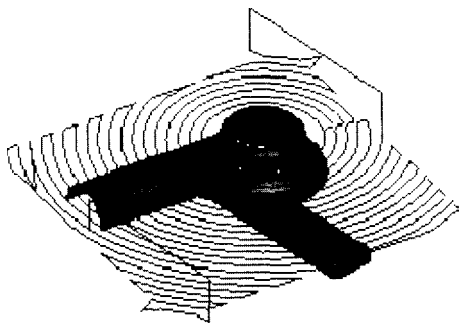
Для отображения одного Z-слоя черновой или чистовой операции по Z необходимо:

1. Нажать кнопку осевая анимация и кнопку *Пуск* для выполнения анимации всех траекторий детали.
2. Нажать кнопку *Удалить* .

3. На вкладке *Операционный лист* щелкнуть на Z-слое операции. Будут отображены все траектории операции и всплывающее меню.



1. Будет показано всплывающее меню Z -слоя и траектории, соответствующие слою.



Просмотр осевых линий во время анимации

Для просмотра всех осевых траекторий для операции необходимо:

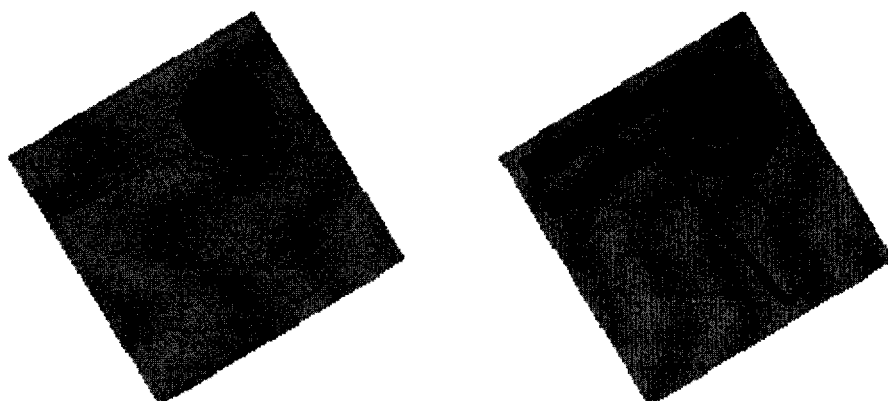
1. Нажать кнопку *Осевая анимация* , а затем кнопку *Пуск* .
2. Нажать кнопку *Удалить* .
3. Выбрать операцию на вкладке *Операционный лист*.

Просмотр вспомогательных закрасенных анимаций

Для просмотра вспомогательных закрасенных анимаций необходимо:

1. Нажать кнопку *3D закрасенная анимация*  или анимация скоростного резания  и нажать кнопку *Пуск* .

2. Щелкнуть на операции для отображения обрабатываемой модели до определенной точки обработки.
3. Внизу на операционном листе необходимо щелкнуть на кнопке *Результат* для отображения конечного изображения анимации детали.



Примечание: необходимо включить опцию *Сохранять результат в файлы* при 2D/3D закрашенной анимации для использования при анимации быстрого резания.

Порядок операций при точении

Опция *Порядок операций при точении* из меню *Обработка* отображает общую схему упорядочивания операций точения, если установлен параметр *Использовать шаблон операции*. Появляющееся диалоговое окно содержит список операций для токарной детали общего характера. Порядок списка определяет порядок операций обработки элемента. Если для детали пользователя не требуется отдельная операция, эта операция пропускается.

Порядок обработки операций можно изменить, выбрав операцию и используя стрелки. После изменения порядка нажать ОК. Порядок будет сохранен для всех деталей.

Редактирование элементов и операций с использованием Операционного листа

Вкладка *Операционный лист* также обеспечивает удобное редактирование элементов и операций. Двойной щелчок на колонке приводит к появлению следующих диалоговых окон:

Колонка	Диалоговое окно
Операция	Вкладка <i>Фрезерование</i> или <i>Сверление</i> для операции. Обеспечение удобной модификации параметров обработки.
Элемент	Вкладка <i>Размеры</i> для элемента. Можно изменить размеры элемента или нажать на вкладке <i>Стратегия</i> для изменения типов операций обработка элемента.
Инструмент	Вкладка <i>Инструмент</i> для операции. Просмотр детальной информации об инструменте или изменение инструмента для операции.
Подача	Вкладка <i>Подачи/Скорости</i> для операции.
Скорость	Вкладка <i>Подачи/Скорости</i> для операции.
Отвод	Сделайте один щелчок на этой колонке для изменения плоскости отвода для элементов сверления. См. Объединить сходные отверстия

в цикл для более детальной информации.

При возникновении ошибки обработки, препятствующей созданию траекторий, слева от колонки появится знак остановки в виде иконки . Для исправления ошибки необходимо нажать на иконку.

Примечание: при правом щелчке на колонке будет отображено меню вкладок для элемента. Для перехода на вкладку необходимо выбрать ее имя. См. Также Приоритет инструмента, подачи или скорости для нескольких операций одновременно.

Приоритет инструмента, подачи или скорости для нескольких операций одновременно

1. Выбрать первую операцию в *Операционном листе* в окне результатов обработки.
2. Удерживая клавишу SHIFT, выбрать последнюю операцию. Таким образом, будет выделен блок операций.
3. На выбранной группе сделать правый щелчок мышкой. Отобразится всплывающее меню, содержащее три иконки, которые начинаются со слова *приоритет*. Нужно выбрать требуемую иконку для задания приоритета инструмента, подачи или скорости для всех операций, которые идентичны первой выбранной операции.

Вывод на печать

Печать

Для печати списка инструмента, операционных листов, NC программ и чертежей детали нужно использовать *Печать* из меню *Файл*. Также можно сделать предварительный осмотр документов, используя *Просмотр печати*. Если траектории не были сгенерированы и, следовательно, не созданы списки и некоторые графические опции, некоторые опции в меню могут быть выделены серым. Все файлы являются ASCII файлами и печатаются в виде текстового документа.

1. Выбрать объект печати из области печати.
2. Для печати отображаемой траектории нужно выбрать *Печать траектории*.
3. Для печати документа без изменения единиц измерения нужно выбрать *Без масштаба*. Это означает, что участок линии в 1 дюйм на после печати также будет занимать 1 дюйм. Если деталь имеет больший размер, чем лист бумаги, будет распечатана только часть детали. При отключении опции *Без масштаба* чертеж будет масштабирован для печати на листе бумаги.
4. Задать разрешение. Особые опции зависят от принтера пользователя.
5. Задать количество опций печати.
6. Нажать ОК.

Установка открывает стандартное окно Windows с конфигурациями печати.

Просмотр (меню Файл)

Эта команда используется для просмотра документа в том виде, который он будет иметь на бумаге. При выборе этой команды основное окно будет замещено окном просмотра, содержащим несколько страниц в печатном формате. Панель инструментов просмотра печати предлагает опции для

просмотра нескольких страниц одновременно, перемещения назад и вперед по документу, уменьшения/увеличения страницы, начала печати.

Настройка печати (меню Файл)

Эта команда используется для выбора принтера и соединения принтера. При выборе этой команды загружается диалоговое окно *Настройка печати*.

Создание NC кода

Постпроцессор

После запуска анимации становится доступной кнопка *NC код*. NC программа появится в *Окне результатов обработки*.

Примечание: для использования опций постпроцессора должен быть подключен ключ аппаратной защиты.

Также необходимо отметить, что не все конфигурации постпроцессоров используют программу Xbuild. Документация по Xbuild, постпроцессору FeatureCAM стает доступной в электронном виде при выборе **Руководства по постпроцессору** в меню **Справка**. Также эту информацию можно просмотреть, выбрав **Использование Xbuild** из меню **Справка**.

Описание Xbuild и все зарезервированные команды содержатся в отдельной документации.

Опции постпроцессора

Опции постпроцессора для фрезерования

Для выбора постпроцессора нужно нажать кнопку *Обзор*.

Изменить - запуск постпроцессора для фрезерования MBUILD или постпроцессора для точения TBUILD в текущем CNC файле.

Опции постпроцессора, находящиеся в меню Опции, управляют типом CNC станка, который использует FeatureMILL для NC вывода.

Диалоговое окно содержит вспомогательные параметры, которые используются для постпроцессора.

CNC файл - имя файла для типа станка. Это или стандартный файл, поставляемый с FeatureMILL, или файл, созданный программой Mbuild. Для выбора CNC файла пользователя из списка доступных файлов нужно выбрать *Обзор*. Обзор представляет собой список на диске. Стандартные файлы, которые поставляются с FeatureMILL, находятся в папке *M-LBRY*, которая, в свою очередь, находится в папке *EZFM*. Другие файлы могут быть расположены в любом месте на диске. Например, FeatureMILL установлен по адресу "*c:\ezfmr*" предварительные CNC файлы будут находиться в одной из следующих папок:

- . *c:\ezfm\m-lbry\inch*
- . *c:\ezfm\m-lbry\metric*

Выберите имя файла и нажмите *OK*.

Умолчания задает все опции постпроцессора по умолчанию.

Макс. скорость - максимальная скорость шпинделя станка пользователя.

Мин. дуга определяет ограничение для любой дуги, радиус которой передается в CNC станок в виде линии. Дуги, которые больше ограничения, передаются как дуги.

Макс.дуга определяет максимальный радиус дуги. Дуги, радиус которых больше максимального, передаются как линии.

Начальный блок задает начальное число строк для CNC программы пользователя.

Увеличение блока задает увеличение числа строк для CNC программы пользователя. **Использовать коррекцию на инструмент** отключает коррекцию на инструмент для всей детали.

Отменить макрос отключает создание макроса для NC кода. Эта опция доступна не для всех постпроцессоров. См. Макрос отверстия для более детальной информации о настройке макроса.

Координаты смены инструмента точка, к которой перемещается основание инструмента перед сменой инструмента.

ОК принимает все изменения.

Cancel отменяет изменения.

Приоритет уменьшения контроля - это опциональная настройка для установки приоритета автоматического уменьшения управления для G-кода.

Опции постпроцессора для точения

Опции постпроцессора, находящиеся в меню *Опции*, управляют типом CNC станка, который использует FeatureTURN для NC вывода.

Диалоговое окно содержит вспомогательные параметры, которые используются для постпроцессора.

CNC файл - имя файла для типа станка. Это или стандартный файл, поставляемый с FeatureTURN, или файл, созданный программой Tbuild. Для выбора CNC файла пользователя из списка доступных файлов нужно выбрать *Обзор*. Обзор представляет собой список на диске. Стандартные файлы, которые поставляются с FeatureMILL, находятся в папке *T-LBRY*, которая, в свою очередь, находится в папке *EZFM*. Другие файлы могут быть расположены в любом месте на диске. Например, FeatureMILL установлен по адресу "*c:\ezfm*," предварительные CNC файлы будут находиться в одной из следующих папок:

. *c:\ezfm\t-lbry\inch*

. *c:\ezfm\t-lbry\metric*

Выберите имя файла и нажмите *ОК*.

Макс. скорость - максимальная скорость шпинделя станка пользователя.

Мин. дуга определяет ограничение для любой дуги, радиус которой передается в CNC станок в виде линии. Дуги, которые больше ограничения, передаются как дуги.

Макс. дуга определяет максимальный радиус дуги. Дуги, радиус которых больше максимального, передаются как линии.

Начальный блок задает начальное число строк для CNC программы пользователя.

Увеличение блока задает увеличение число строк для CNC программы пользователя

В нижней части диалогового окна приведены системные элементы. Эти настройки позволяют устанавливать опции индивидуально для элементов. Примечание: настройки должны быть установлены для активного элемента. При отключении настроек опции также отключаются для всей системы. Эти опции включают:

Замкнутый цикл для отверстий активирует замкнутые циклы для сверления. Эта настройка является глобальной и не применяется для индивидуальных отверстий. Примечание: постпроцессор должен поддерживать замкнутые циклы.

Замкнутый цикл для канавок активирует замкнутые циклы для канавок. Эта настройка является глобальной и не применяется для индивидуальных канавок. Примечание: постпроцессор должен поддерживать замкнутые циклы.

Замкнутый цикл точения активирует замкнутые циклы для точения расточки. Также эта опция должна быть включена для отдельных элементов.

Координаты смены инструмента точка, к которой перемещается основание инструмента перед сменой инструмента.

Опции постпроцессора для электроэрозии

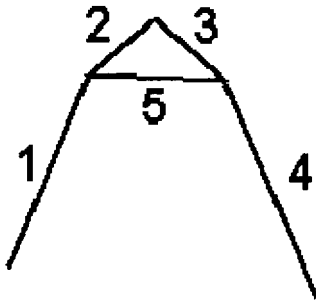
Начальный блок задает начальное число строк для CNC программы пользователя.

Увеличение блока задает увеличение число строк для CNC программы пользователя.

Максимальный блок максимальное число блоков CNC программы пользователя.

Управление Agie должно быть активировано при использовании постпроцессора с управлением Agie. При включенной опции строки NC кода, соответствующие коррекции инструмента, выводятся в другой последовательности.

Пропустить движения меньше чем x% диаметра проволоки. Этот параметр предотвращает передачу слишком малых перемещений в EDM управление. Перемещение не выводится, если оно является слишком малым. Если программа передает проволоку в точку, значение которой больше предела, перемещение выводится в эту точку. Например, если перемещение 2, как показано на рисунке, является слишком малым, оно не выводится. Если расстояние от перемещения 1 до перемещения 3 слишком большое, между перемещениями 1 и 4 вставляется перемещение 5.



Сохранение NC программы на диск

Создайте NC код и сохраните его на диск. Для выполнения следующих действий требуется ключ аппаратной защиты.

1. Открыть файл.
2. Создать траектории, нажав *Показать осевую*.
3. Оптимизировать настройки в диалоговом окне *План обработки*.
4. Нажать ОК в диалоговом окне *План обработки*.
5. Выбрать вкладку *NC* в окне обработки.

В Окне результатов обработки появится NC программа, которая еще не сохранена на диск.

Для сохранения NC программы и документации обработки на диск необходимо:

1. Выбрать *Сохранить NC* из меню *Файл*.
2. При необходимости изменить путь.
3. Для того, чтобы имя файла с NC кодом отличалось от имени детали, нужно ввести другое имя для файла с NC кодом. Если опустить расширение файла, по умолчанию будет .txt.
4. Для сохранения NC кода только для текущей СК выбрать *Текущая СК*. Для сохранения отдельной NC программы для каждой СК нужно выбрать *Все СК*.
5. Выбрать объект сохранения на диск из следующих: *Операционный лист, Список инструмента, NC код, Информация об инструменте, Информация о подаче/скорости*.
6. Нажать *Создать подпапку* для создания дополнительной папки в папке *NC вывод*. Эта папка будет иметь то же имя, что и имя детали.
7. Для перезаписи всех существующих папок с одинаковыми именами нужно выбрать *Перезаписать существующие файлы*. В противном случае необходимо будет подтвердить перезапись любого файла.
8. Нажать ОК.
9. Подтвердить сохранение.

Опции сохранения

В FeatureCAM имеется опция сохранения нескольких версий детали во время работы программы. Для активации этого элемента необходимо:

1. Выбрать *Параметры сохранения* в меню *Файл*.
2. Нажать *Создать резервные копии*.
3. Ввести *Количество резервных копий*.

После этого предыдущие версии будут сохранены на диск под именем, начинающимся со слова "Резерв". Последняя версия детали будет сохранена под именем детали FeatureCAM.

Сохранять траекторию

Для некоторых деталей создание траекторий может занимать много времени, поэтому иногда требуется сохранять траектории для продолжения работы над ними при следующем запуске системы. Настройка *Сохранять траекторию* управляет процессом сохранения траектории. Выберите *Никогда не сохранять, Всегда сохранять* или *Спрашивать* каждый раз при сохранении детали. Примечание: это сохранение отличается от сохранения текстового файла NC кода. В этом случае производится сохранение траектории во внутреннем представлении FeatureCAM.

Сжимать файл

При использовании этой опции размер файлов FeatureCAM будет уменьшен на диске. Примечание: сжатые файлы не считываются в ранних версиях FeatureCAM.

Сохранять картинку

Эта опция используется для сохранения изображения детали в файл. При сохранении изображения оно отображается в диалоговом окне *Открыть файл*.

Макросы фрезерования

Макрос можно создать в NC коде для нескольких слоев Z фрезеруемого элемента. Для создания макроса постпроцессор должен поддерживать макросы, и должна быть активирована функция создания.

1. Открыть диалоговое окно *Опции постпроцессора*, выбрав *Постпроцессор* из меню *Опции*.
2. Выбрать постпроцессор.
3. Выбрать параметр *Использовать макрос*.
4. Нажать ОК.
5. Выбрать *Умолчания* из меню *Опции*.
6. Выбрать *Минимизировать смену инструмента*.

Эту опцию также можно задать в диалоговом окне *Переупорядочивание*.

Использование параметров по умолчанию включает макрос для всех создаваемых деталей.

7. Отключить опцию *Минимизировать расстояние быстрых перемещений*.
8. Нажать ОК.

При создании NC кода будет получен макрос для элементов фрезерования, которые обрабатываются при использовании различной глубины по Z.

Программирование в приращениях и локальные системы координат

Эти опции относятся к фрезерованию макроса (называются подпрограммами) и могут быть активированы путем выбора параметра **Использовать вызов макроса для каждого образца в шаблоне** на вкладке *Стратегия шаблона*.

Программирование в приращениях означает, что перемещения в подпрограммах не абсолютные, а относительные. Вместо совершения перемещения к конкретному абсолютному положению, перемещения совершаются относительно текущей позиции, например «перемещение на два дополнительных дюйма по X." Примером g-будет Fanuc G91 для относительного программирования.

При использовании локальных систем координат системы координат постоянно переопределяются вне макроса, перемещения вне макроса являются абсолютными. Примеры этой концепции: Fanuc G92, Heidenhai Datum Shift и Siemens G58.

Создаваемый для отдельного массива G-code зависит от опций программирования макроса, которые поддерживаются постпроцессором.

Опции программирования макроса

Тип кода макроса, создаваемый для отдельного постпроцессора, зависит от того, поддерживает ли постпроцессор программирование в приращениях, локальные системы координат или оба параметра.

Приращение	Локальная координата	Тип файла	Созданный код
Нет	Нет	.fm	Экземпляры шаблона обрабатываются с использованием абсолютных координат относительно текущей СК
		.mf с несколькими идентификаторами	Каждая FM деталь обрабатывается с использованием абсолютных координат относительно глобального идентификатора. Экземпляры шаблона каждой FM детали обрабатываются с использованием абсолютных координат относительно глобального идентификатора.

		.mf с глобальным идентификатором	Каждая FM деталь обрабатываются с использованием абсолютных координат относительно локального идентификатора (G54). Экземпляры шаблона каждой FM детали обрабатываются с использованием абсолютных координат относительно ее локального идентификатора(G54).
Да	Нет	.fm	Каждый экземпляр шаблона вызывает макрос с приращениями координат относительно положения экземпляра шаблона.
		.mf с несколькими идентификаторами	Каждая FM деталь обрабатываются с использованием абсолютных координат относительно глобального идентификатора. Экземпляры шаблона каждой FM детали обрабатываются с использованием приращения координат относительно положения экземпляра шаблона, основанного на глобальном идентификаторе.
		.mf с глобальным идентификатором	Каждая FM деталь обрабатываются с использованием абсолютных координат относительно локального идентификатора (G54). Экземпляры шаблона каждой FM детали обрабатываются с использованием приращения координат относительно положения экземпляра шаблона, основанного на глобальном идентификаторе (G54).
Нет	Да	.fm	Локальная система координат создается для каждого примера шаблона. Макрос вызывается с использованием абсолютных координат относительно положения экземпляра шаблона.
		.mf с несколькими идентификаторами	Локальная система координат создается для каждой FM детали. Локальная система координат создается для каждого примера шаблона. Макрос вызывается с использованием абсолютных координат относительно положения экземпляра шаблона, основанного на глобальном идентификаторе.
		.mf с глобальным идентификатором	Каждая FM деталь обрабатываются с использованием абсолютных координат относительно локального идентификатора (G54). Локальная система координат создается для каждого примера шаблона. Макрос вызывается с использованием абсолютных координат относительно положения экземпляра шаблона, основанного на глобальном идентификаторе. (G54).
Yes	Yes	.fm	Локальные координаты не используются.
		.mf с несколькими	Локальная система координат создается для каждой FM детали. Экземпляры шаблона

ими идентифи каторами	каждой FM детали обрабатываются с использованием приращения координат относительно положения экземпляра шаблона, основанного на локальной системе координат детали.
.mf с глобальн ым идентифи катором	Локальные координаты не используются.

Замкнутые циклы точения

Замкнутые циклы могут быть сгенерированы в NC коде практически для каждого элемента точения. Постпроцессор должен поддерживать опцию создания макроса и эта опция должна быть активирована, для некоторых элементов также нужно активировать замкнутые циклы на уровне элемента.

Отверстия

При отключенной опции *Использовать замкнутые циклы сверления* в диалоговом окне *Опции постпроцессора* все операции сверления будут рассчитаны в постпроцессоре. Это включает центровку, сверление, расточку, развертку и операции резбонарезания. При включенной опции *Использовать замкнутые циклы сверления* в диалоговом окне *Опции постпроцессора* замкнутые циклы будут выводом, если используемый постпроцессор имеет G-коды, определенные для замкнутых циклов отверстий. Если в постпроцессоре не определены эти G-коды, операции с отверстиями будут все равно вычислены. См. Замкнутые циклы отверстий в Xbuild или Вычисленные циклы резбонарезания для более детальной информации. Возможность управлять выводом замкнутых циклов на уровне индивидуального элемента отсутствует.

Элементы точения/расточки

Замкнутые циклы для точения и расточки становятся доступными при выборе опции *Использовать замкнутые циклы* для точения в диалоговом окне *Опции постпроцессора*. Затем нужно перейти к диалоговому окну *Свойства* для каждого элемента точения/расточки, выбрать вкладку *Стратегия* и включить опцию *Использовать замкнутый цикл*. Для однократного создания геометрии траектории для черновой и чистовой обработки нужно использовать опцию *Повторно использовать траекторию в замкнутом цикле*. Эти значения также можно задать для параметров по умолчанию, но эти значения будут применимы только к элементам, созданным после внесения изменений.

Канавки

Замкнутые циклы для канавок становятся доступными при выборе опции *Использовать замкнутые циклы* в диалоговом окне *Опции постпроцессора*. Затем включить замкнутые циклы для каждой канавки, открыв диалоговое окно *Свойства*, выбрать вкладку *Стратегия* и включить опцию *Использовать замкнутый цикл*. Этот параметр также можно задать по умолчанию, но он будет применим только к элементам, созданным после внесения изменений.

Резьбы

Для резьбы используется только замкнутый цикл.