

"Начало работы с FeatureCAM 2006"

Учебный курс

Delcam USA

Установка программы

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 - 2005 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 2005

Двенадцатая редакция

Delcam USA

275 Ист Саус Темпл, Сьют 305

Солт Лэйк Сити, UT 84111

Факс: 801-575-5017

Содержание

	стр.
1. Установка программы	3
2. Порядок создания проекта	9
3. Обзор интерфейса	21
4. Создание 2.5D - детали	33
5. Элементы из кривых	41
6. Токарная обработка. Введение	47
7. Токарная обработка. Продолжение	55
8. Токарно-фрезерная обработка	61
9. Распознавание элементов в 3D - моделях	65
10. 3D - моделирование и основы обработки	71
11. 3D - обработка	75
12. Твердотельное моделирование	79
13. Основы электроэрозионной обработки	85
14. Новые возможности FeatureCAM 2006	91

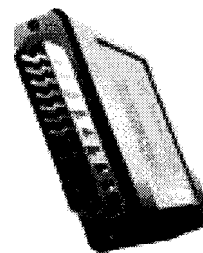
Установка программы

Линейка продуктов FeatureCAM

Описание модулей:

- **FeatureMILL2.5D** - 2.5D моделирование и создание траекторий для 2 и 3-осевого фрезерования.
- **FeatureMILL3D** - 3D поверхностное моделирование и создание траекторий для 3-осевого фрезерования.
- **Solid Modelling** - твердотельное моделирование и инструментарий для создания формообразующих по твердым моделям.
- **FeatureRECOGNITION** - импорт 3D поверхностей и тел, распознавание 2.5D - элементов в твердотельных моделях. Ускоряет создание 2.5D и токарных деталей по имеющимся твердотельным моделям.
- **FeatureTURN** - двухмерное моделирование и создание траекторий для 2-осевых токарных станков.
- **FeatureTURN/MILL** - поддержка токарных станков с возможностью фрезерной обработки.
- **FeatureWIRE** - 2 и 4-осевая электроэрозионная обработка.
- **5-axis Positioning** - возможность 5-осевого позиционирования 2.5D элементов.
- **Tombstone** - многопозиционная обработка.
- **Machine Simulation** - моделирование и анимация движений узлов станка.
- **Multi-turret Turning** - токарная обработка на станках с несколькими револьверными головками.
- **Network** - сетевая лицензия позволяет гибко управлять лицензиями на отдельные модули при работе нескольких пользователей в локальной сети.
- **Native Import Modules** - импорт файлов Catia, Unigraphics, Pro/E и STEP.

Установка ключа защиты



Ключ аппаратной защиты FeatureCAM обеспечивает защиту от копирования. Он подключается к параллельному или USB порту компьютера. FeatureCAM проверяет наличие ключа защиты при создании NC - кода и при сохранении файла. Ключ защиты должен быть подключен во время всего сеанса работы с FeatureCAM.

Если вы загрузили копию FeatureCAM через Интернет, или коробка промаркирована как *Evaluation Copy (Демо-версия)*, ключа защиты у вас нет. Это значит, что будет доступно только моделирование, а создание NC - кода, сохранение и экспорт любых файлов недоступны.

Если на ключе написано *Upgrade (Обновление)*, он предназначен для установки обновления FeatureCAM и должен использоваться с ключом основной версии, приобретенной ранее.

Установите ключ, вставив его в параллельный порт (или в порт USB, если используется ключ USB) и закрепите винтами. Ключ защиты программируется на определенный первоначальный период (см. *Регистрация* ниже). После приобретения лицензии и регистрации предоставляется код для снятия ограничения на период использования данной копии.

Если к параллельному порту подключено несколько ключей защиты, ключ FeatureCAM должен быть первым в наборе. Нельзя подключать несколько ключей FeatureCAM к одному параллельному порту.

Ключ должен пропускать сигналы, идущие к другим устройствам, например, к принтеру или к другим ключам. Если после установки ключа нарушилась работа других устройств, попробуйте изменить последовательность установки ключей.

Порядок инсталляции

Ниже приведена информация о порядке установки программы и ключа аппаратной защиты.

Подробные инструкции по установке содержатся также в файлах README.WRI и RELNOTES.WRI на установочном диске FeatureCAM. Во время установки эти файлы копируются в папку EZFM.

При обновлении старой версии FeatureCAM, произведите установку новой версии в ту же папку. При этом файлы моделей и личные настройки сохраняются и могут использоваться в новой версии FeatureCAM.

Если требуется сохранить предыдущую версию, установите новую версию в другую папку. Имейте в виду, что в старой версии программы могут не читаться модели, созданные в новой версии.

1. Присоедините ключ аппаратной защиты.
2. Вставьте установочный CD в дисковод.

3. Программа инсталляции запускается автоматически.
4. Если установка не началась автоматически, выберите *Выполнить* в меню *Пуск*. Наберите "*d:\setup*", где d - метка CD - дискового.
5. Следуйте инструкциям по установке.

Ввод временного кода (кода демо - версии)

При покупке обновления существующей копии FeatureCAM, с пакетом обновления поставляется код временной активации ключа. Он позволяет работать с программой определенное время до регистрации. Если к пакету обновления прилагается ключ аппаратной защиты, выполнять эти действия не требуется.

1. Запустите FeatureCAM.
2. После открытия Мастера создания нового проекта нажмите *Отмена*.
3. Закройте все открытые окна в FeatureCAM.
4. В меню *Файл* выберите опцию *Демо-версия*.
5. Нажмите *Далее*.
6. Выберите *Ввести код демо-версии* и нажмите *Далее*.
7. Введите код и нажмите *Готово*.

Формат кода демо-версии

1. Код представляет собой набор цифр от 0 до 9 и букв от A до F.
2. В коде нет букв "O", могут быть только цифры «ноль».
3. Регистр символов не имеет значения. Пробелы игнорируются.

Регистрация

Новая копия FeatureCAM должна быть зарегистрирована, даже если это обновление существующей версии. На коробке с обновлением должна быть отмечена опция *Upgrade*.

1. Запустите FeatureCAM.
2. При запуске новой копии появится диалоговое окно *Регистрация*.
3. Если вы обновляете существующую копию, закройте все окна внутри FeatureCAM и выберите опцию *Демо-версия* в меню *Файл*.
4. Если вы не приобрели обновление, в колонке *Состояние* напротив соответствующих компонентов будет надпись *Зарегистрировать*. Ключ будет работать ограниченное время. Чтобы снять это ограничение, требуется регистрация.

5. Если вы приобрели обновление, в колонке демо-версии напротив компонентов с лицензией предыдущих версий будет *Да*. Те компоненты, которые уже зарегистрированы на устанавливаемую версию, имеют статус *Fully enabled*. Для них регистрация не требуется.
6. Нажмите *Далее*.

Заполнение регистрационной формы

Пожалуйста, заполните регистрационную форму, которая поставляется в коробке с продуктами FeatureCAM. Если у вас нет копии формы, сделайте запрос по телефону: 1-888-393-6455, добавочный 10, 1-801-575-6021, добавочный 10 (звонок бесплатный); или по электронной почте: admin@featurecam.com.

После получения кода

1. Запустите FeatureCAM.
2. Нажмите *Далее* в диалоговом окне *Регистрация*.
3. Нажмите *Ввести регистрационный код*.
4. Выберите модули, для которых получили коды. Нажмите *Далее*.
5. Введите код(ы).
6. Нажмите *ОК*.
7. Появится сообщение «*Спасибо за регистрацию FeatureCAM*».

Продукт зарегистрирован и готов к работе.

Пакеты обновления FeatureCAM

Для зарегистрированных пользователей предлагаются бесплатные пакеты обновления. Пакетом обновления считается любая версия продукта с той же первой цифрой, которую имеет лицензированная копия.

Наличие обновлений FeatureCAM можно проверить следующим способом:

1. Убедитесь, что есть подключение к Интернет. В меню *Справка* выберите опцию *Проверка обновлений*.
2. Если доступна более новая версия FeatureCAM, вам будет предложено обновить текущую версию.

При первом запуске пакета обновления, может появиться диалоговое окно *Регистрация*. В этом случае:

1. Нажмите *Далее*.
2. Нажмите *Готово*.

Тестирование продуктов в режиме демо-версии.

Установив какие-то из продуктов FeatureCAM, вы можете оценить возможности других компонентов в режиме демо-версии.

1. Запустите FeatureCAM.
2. После открытия *Мастера создания нового проекта* нажмите *Отмена*.
3. В меню *Файл* выберите опцию *Демо-версия*.
4. Отметьте флажками требуемые компоненты.
5. Нажмите *ОК*.

FeatureCAM запущен в режиме демо-версии. Этот режим не позволяет сохранять проекты и построивать. Доступно только создание моделей и траекторий. О том, что FeatureCAM работает в режиме демо-версии, говорит надпись (*демо-версия*) в заголовке окна программы.



FeatureCAM (Фрезерный) (демо-версия) - [FM1 *]

При следующем запуске FeatureCAM появится диалоговое окно *Регистрация*. Для отключения режима демо-версии:

1. Запустите FeatureCAM и нажмите *Далее*.
2. Выберите *Запустить программу* и нажмите *Готово*.
3. После открытия Мастера создания нового проекта нажмите *Отмена*.
4. В меню *Файл* выберите опцию *Демо-версия*.
5. Снимите флажки *Демо-версии*.
6. Нажмите *ОК*.

Сайт в Интернете

На странице <http://www.featurecam.com> содержится следующая информация:

1. Объявления о выходе новых продуктов.
2. Полезные сведения для работы с продуктами FeatureCAM.
3. Пакеты обновления.
4. Демо-версии новых продуктов.

Установка программы

5. Информация о дилерах.
6. Информация о выставках с участием разработчиков FeatureCAM.

Сетевая лицензия

Сетевая лицензия позволяет работать с продуктами FeatureCAM нескольким пользователям в сети. Более подробная информация о сетевой лицензии содержится в файле READMEN.htm в папке D:\netlic на установочном CD.

Глава 2

Порядок создания проекта

Последовательность создания детали отражена в панели инструментов Шаги. Выполняя поочередно каждый из шагов пользователь в конечном итоге получает программу для обработки детали.



Начало работы: Диалоговое окно "Новый проект"

При запуске FeatureCAM появляется *Мастер создания проекта*. В этом диалоговом окне пользователю предлагается создать новый проект или открыть существующий.



Шаг 1: Заготовка

Заготовкой является исходный материал для обработки. Заготовка может иметь прямоугольную, круглую или многоугольную в сечении форму. Форма заготовки принимается во внимание при анимации траекторий и расчете элементов, например, высоты бобышек при фрезерной обработке. FeatureCAM содержит таблицы подач/скоростей для многих материалов, что позволяет автоматически рассчитать режимы резания для заданного материала заготовки. Мастер создания заготовки обеспечивает пошаговые инструкции для задания всех параметров заготовок: формы, размеров, начала систем координат и др. Пользователю требуется ввести необходимые данные на каждой странице Мастера и нажать *кнопку Далее* для перехода на следующую.

После того, как заготовка задана, можно перейти сразу к созданию элементов (Шаг 4): отверстий, прямоугольных карманов, пазов, круглых карманов и резьбы.



Шаг 2: Геометрия

Если у вас нет готового чертежа детали или эскиза, то для его создания можно использовать инструментарий FeatureCAM. Инструменты создания геометрии включают различные методы создания точек, линий, дуг и окружностей, а также методы обрезки. Если требуется создать несколько объектов, включите опцию *Создать несколько* внизу диалогового окна перед тем, как выбрать тип объекта.

Когда выбран тип объекта, в панели *Подсказок* внизу экрана появляются соответствующие инструкции. Введите необходимые числовые данные. Для перемещения по полям используйте клавишу *TAB*. Чтобы ввести координаты точки, можно задать отдельно X, Y и Z или щелкнуть курсором в нужном месте *Графического окна*. При перемещении курсора в графическом окне он привязывается к характерным точкам, таким как центры окружностей, конечные точки линий и т.д. Параметры привязки можно изменить в диалоговом окне *Режимы привязки*, которое описано в Главе 3.



Шаг 3: Кривые

Автоматическая группировка дуг и линий в контур для создания плавной траектории. Для создания элемента из нескольких линий, дуг или окружностей, их сначала требуется соединить в контур.



Замкнутый контур

Создание замкнутых контуров (петель) щелчком по одному из составляющих элементов. Программа пытается создать замкнутый контур, следуя плавной траектории. Если результат не устраивает, нажмите кнопку *Очистить* внизу экрана и воспользуйтесь командой создания незамкнутого контура.



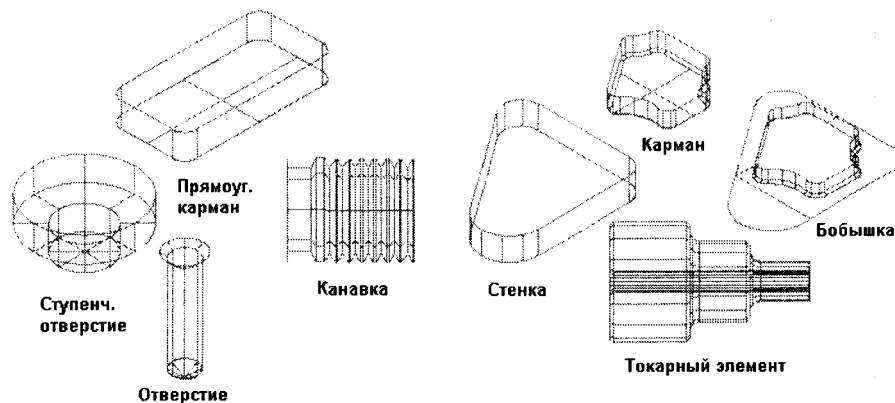
Незамкнутый контур

Создание контура путем последовательного выбора сегментов. Чтобы создать незамкнутый контур, щелкните по начальному и затем по конечному отрезку. Если результат не устраивает, выберите несколько промежуточных участков, чтобы сформировать нужную траекторию. Это относится и к методу создания замкнутых кривых.



Шаг 4: Элементы

Траектории рассчитываются по элементам. Например, если требуется просверлить отверстие в детали, создайте элемент Отверстие. Если нужен карман, выберите элемент Карман. Мастер создания элементов помогает пользователю пройти все этапы создания элемента. К одной категории относятся элементы, которые можно создать по размерам. Например: отверстия, прямоугольные карманы, резьба, круглые карманы (зенковка).



К другой категории относятся элементы, для описания формы которых используются кривые. Они находятся в разделе *По кривой*. Этот раздел содержит: карманы, бобышки, канавки, фаски, скругления, вертикальные стенки и горизонтальные плоскости.

Порядок создания проекта

Чтобы создать массив элементов, включите опцию *Создать массив* в нижней части диалогового окна. Нажмите *Далее* для перехода к следующей странице.

Этапы работы Мастера:

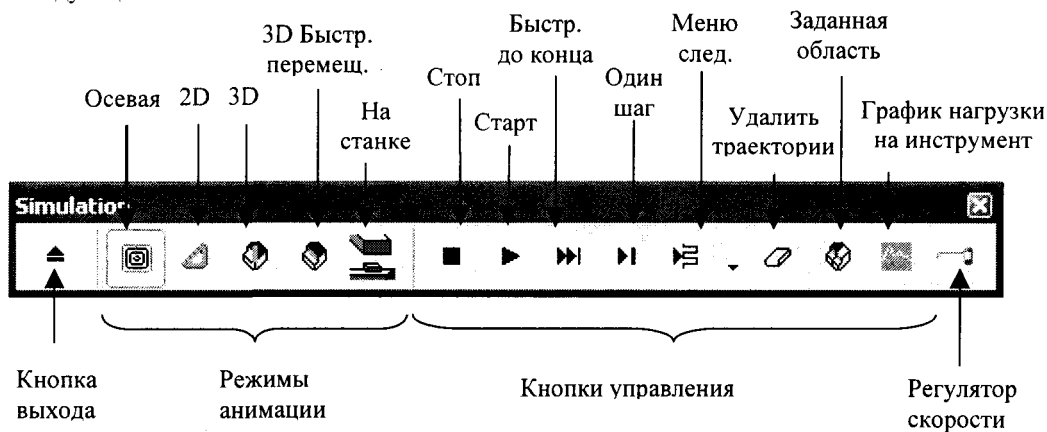
- Выбор типа элемента
- Ввод размеров массива (опция)
- Позиционирование элемента
- Выбор стратегии обработки
- Обзор автоматически подобранных инструментов
- Обзор автоматически рассчитанных значений подач и скоростей
- Корректировка инструмента и значений подач/скоростей
- Изменение атрибутов обработки

Для изменения элемента щелкните по нему двойным щелчком или выберите его и нажмите кнопку *Свойства*. Откроется диалоговое окно *Свойства элемента*. Оно содержит все необходимые параметры элемента.

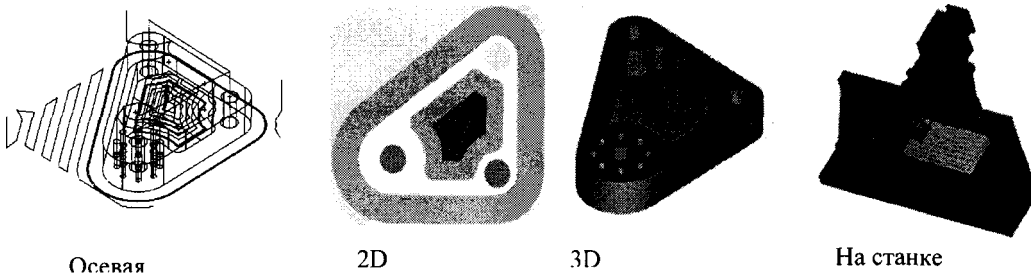


Шаг 5: Траектории

При выборе пункта траектории появляется панель инструментов *Анимация*. Она имеет два раздела: режимы анимации и управление анимацией. Выберите требуемый режим анимации из следующих:

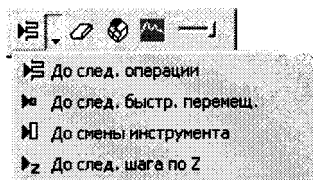


- *Осевая* - траектория движения оси инструмента.
- *2D* - цветовая анимация на виде сверху. Каждая операция отображается своим цветом.
- *3D* - трехмерная твердотельная анимация.
- *Быстрые перемещения* - отображает конечный результат без анимации инструмента (только FeatureMILL3D)
- *На станке* - анимация движений узлов станка.



После выбора режима анимации, используйте кнопки управления анимацией. Нажмите *Старт*, чтобы запустить анимацию (повторное нажатие включает паузу). Кнопка *Один шаг* показывает траектории в пошаговом режиме. Кнопка *Быстро до конца* запускает все траектории без анимации результатов. Потом, чтобы увидеть результат каждой операции отдельно, нажмите кнопку *Удалить* и щелкните по операции в операционном листе.

Кнопка *До след. операции* показывает одну операцию полностью. При ее нажатии появляется выпадающее меню:



- *До след. быстр. перемещ.* - проиграть траекторию до следующего быстрого перемещения.
- *До смены инструмента* - анимация траектории до следующей смены инструмента.
- *До след. шага по Z* - показывает следующий слой по Z.

Для удаления траекторий с экрана используйте кнопку *Удалить*. Опция *Заданная область*

Порядок создания проекта

определяет область детали для анимации. *Нагрузка на инструмент* – график нагрузки на инструмент. Кнопка *Выход* закрывает панель анимации. Изменять скорость анимации можно с помощью бегунка справа.



Шаг 6: NC - код

Этот шаг генерирует NC - код.



Оптимизировать подачи

Выравнивание нагрузки на инструмент изменением подачи в каждом блоке NC - кода.



Показать NC - код в окне результатов

Отображение NC - кода в окне результатов. Чтобы отобразить списки инструментов или операционные листы, щелкните внизу окна по закладкам Оп. лист и Подробно соответственно.



Сохранить NC - код

Сохранение NC - кода в выбранном месте на компьютере. Также можно сохранить дополнительную информацию: списки инструментов, операционные листы и базы данных деталей.



Карта наладки инструмента

Данная опция позволяет изменить расположение выбранных инструментов в устройстве смены инструмента.



Настройки

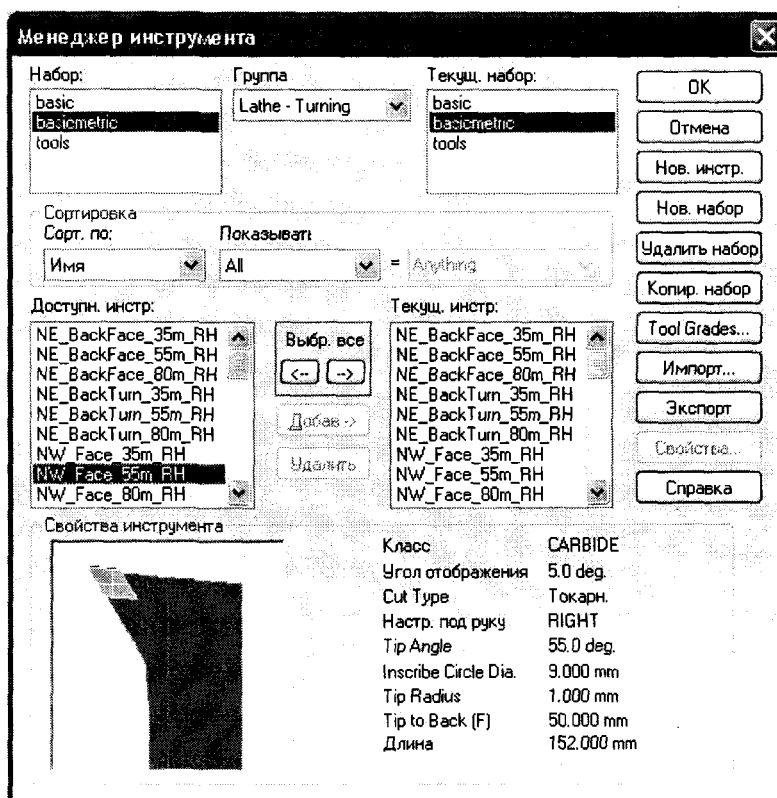
Этот шаг позволяет настроить базы данных инструмента, подачи/скорости и системные

параметры по умолчанию. Т.о. можно произвести тонкую настройку параметров FeatureCAM под задачи пользователя.



Менеджер инструмента

FeatureCAM поддерживает все основные типы инструмента: сверла, метчики, развертки, концевые фрезы, расточные оправки, торцевые фрезы и др. Каждый тип инструмента описывается серией размеров.



Инструменты объединены в наборы (Tool Cribs). FeatureCAM содержит обширную базу данных инструмента, а также возможность создавать новые инструменты в дюймовой и метрической системах измерения. При расчете траектории программа выбирает инструмент из активного набора. Для конкретной детали или станка может быть назначен свой набор инструмента. Можно создавать пользовательские наборы инструмента, отражающие наличие реального инструмента в цехе или установленного в данный момент на станке.



Режимы резания

FeatureCAM содержит стандартную библиотеку материалов. Для каждого материала в таблице заданы подачи и скорости для различных типов операций. Эти таблицы можно редактировать, а также создавать свои для новых материалов.



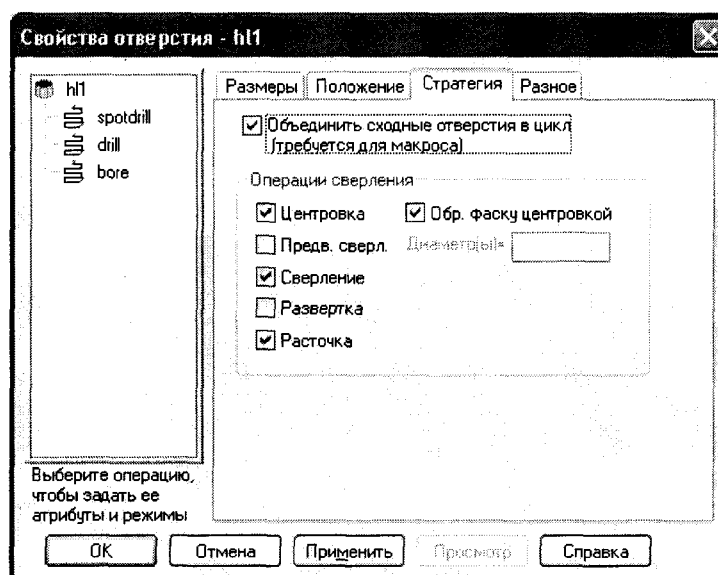
Атрибуты обработки

Параметры обработки или *атрибуты* управляют обработкой элементов. FeatureCAM имеет два разных типа атрибутов: *default* (используемые по умолчанию) и *feature* (принадлежащие конкретным элементам). Атрибуты по умолчанию задают параметры новых элементов. Они доступны в пункте *Настройки... -> Атрибуты обработки*.

Атрибуты элементов задаются пользователем для конкретных элементов, чтобы иметь приоритет над атрибутами по умолчанию. Чтобы задать атрибуты элемента, выберите элемент в



графическом окне, нажмите кнопку *Свойства* внизу экрана.





Постпроцессор

Данная опция содержит опции для работы с постпроцессорами.

Дополнительные шаги



Поверхности

Инструментарий поверхностного моделирования. Доступен в FeatureMILL3D.



Тела

Инструменты твердотельного моделирования доступны при наличии опции Solid Modeling. Мастер создания тел позволяет в интерактивном режиме моделировать твердотельные объекты.



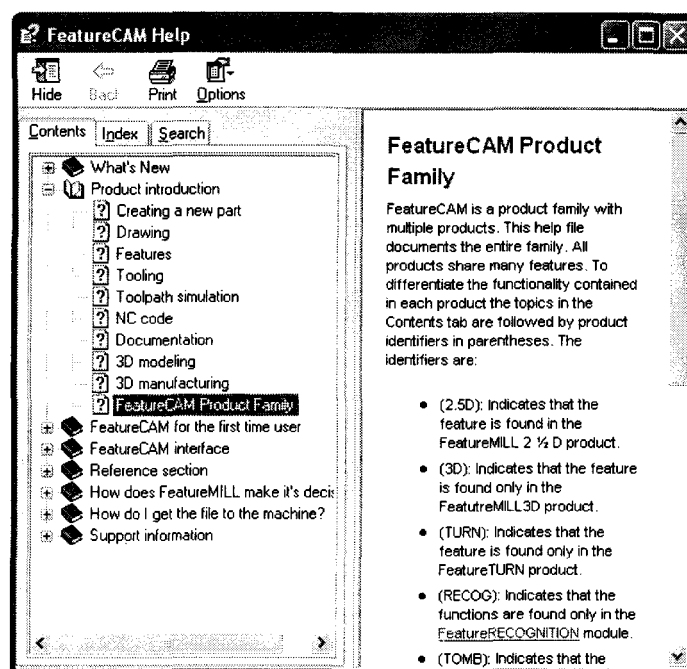
Распознавание

Функция распознавания доступна при наличии опции FeatureRECOGNITION. Данный модуль предназначен для автоматического распознавания элементов в твердотельных моделях.

Справочная система

FeatureCAM имеет мощную справочную систему, которая содержит всю документацию по FeatureCAM за исключением данного курса. Эта документация содержит описания и справочные руководства по всем продуктам FeatureCAM.

Порядок создания проекта



Выберите пункт *Справка по FeatureCAM* в меню Справка.

Оно содержит три закладки.

- **Содержание** - список документов справки. Для открытия нужного раздела, щелкните по нему двойным щелчком мыши.
- **Указатель** - алфавитный указатель тем. Для поиска нужной темы введите её заголовок и нажмите *Показать*.
- **Поиск** - поиск по всем страницам справочной системы. Введите требуемое слово, нажмите Enter, а затем выберите из списка нужную тему.

Справочный раздел

Справочный раздел содержит подробное техническое описание продуктов FeatureCAM. Каждая глава посвящена определенной теме или продукту. Например, глава *Черчение (Drawing)* содержит описание всех чертежных инструментов FeatureCAM; глава *Создание элементов*

(*Making features*) содержит описание функционала создания элементов применительно к каждому продукту FeatureCAM.

Раздел "Новые возможности"

Информация о новых возможностях последней версии FeatureCAM.

Контекстно -зависимая помощь

Чтобы получить справочные сведения о функции FeatureCAM, с которой вы работаете в данный момент:

- Нажмите F1, или
- Кнопку *Справка* в соответствующем диалоговом окне, или
- Кнопкой  щелкните по интересующему элементу.

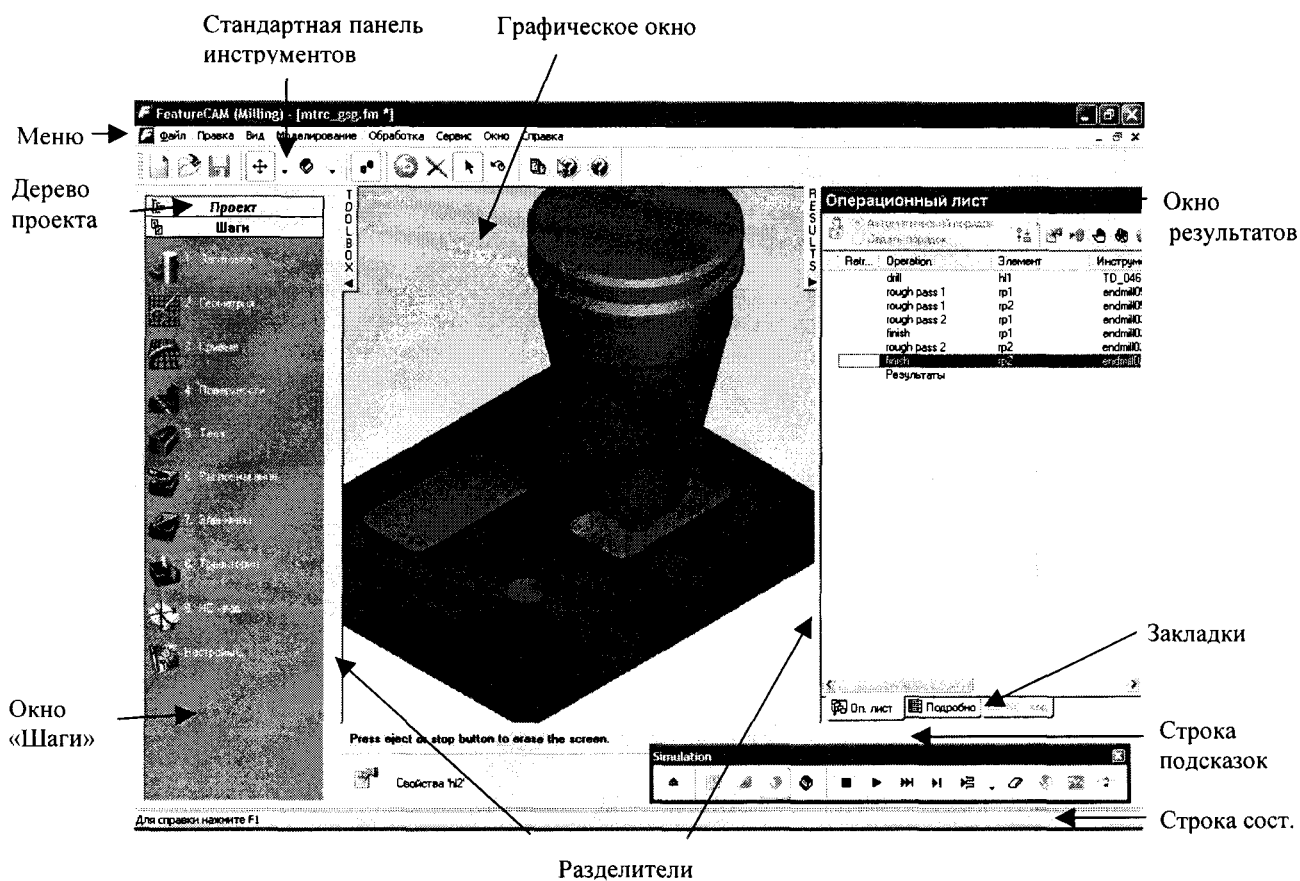
Печатная документация

Руководства пользователя в формате PDF доступны в меню *Справка*. Этот формат можно использовать для вывода на печать.

Глава 3

Обзор интерфейса

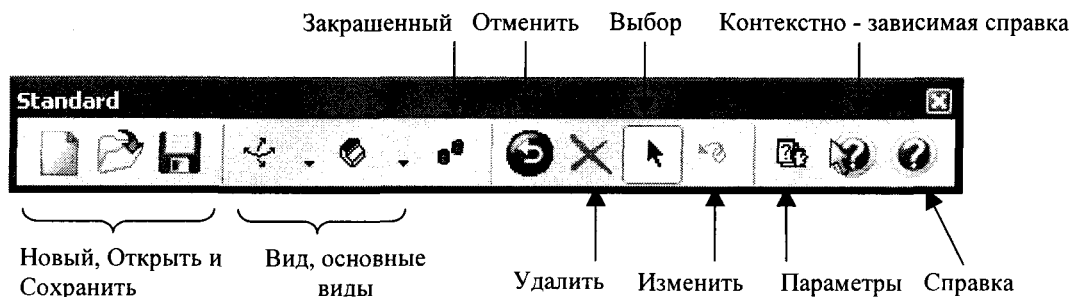
Компоненты интерфейса FeatureCAM



При первом запуске FeatureCAM интерфейс содержит минимум панелей инструментов для легкости освоения. Чтобы включить дополнительные панели инструментов, выберите опцию *Панели инструментов* в меню *Вид*. Размер графического окна можно отрегулировать с помощью *разделителей*.

Панель инструментов *Стандартная*

Данное руководство содержит краткий обзор интерфейса. Кроме того, каждая кнопка интерфейса содержит подсказку. Для отображения подсказки наведите курсор на кнопку. Подсказка содержит описание функции, выполняемой кнопкой. Программа также имеет строку подсказок, которая содержит инструкции по выполнению команд. Более подробная информация содержится в справочной системе.



Файловые функции управляются первой группой из трёх кнопок: *создать новый, открыть существующий и сохранить текущий*.

Вид позволяет в интерактивном режиме менять текущее представление детали. При выборе опции в выпадающем меню, курсор принимает вид выбранной опции. Далее с помощью мыши можно вращать, перемещать и масштабировать вид. Изменение вида недоступно в режимах анимации, выбора и редактирования. Смотрите ниже раздел *Всплывающие панели инструментов*.

Основные виды - семь стандартных основных видов. Смотрите ниже раздел *Всплывающие панели инструментов*.

Закрашенный позволяет моделировать тела в закрашенном виде.

Отменить - аннулирует эффект предыдущей команды. FeatureCAM запоминает большой список выполненных команд, поэтому команда *Отмена* может применяться несколько раз.

Удалить - удаляет выбранный объект.

Выбор - включает режим выбора объектов. При этом курсор в графическом окне принимает вид обычной стрелки. Для выбора объекта щелкните по нему курсором.

Изменить - сдвиг или создание копии выбранного объекта в соответствии с заданными параметрами.

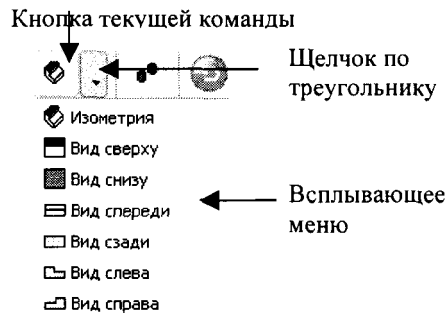
Контекстно - зависимая справка - нажмите кнопку и выберите курсором интересующий объект.

Параметры - открывает диалоговое окно «Параметры FeatureCAM».

Справка - вызов справки.

Всплывающие меню

Если рядом с кнопкой в нижнем правом углу есть треугольник, это значит она имеет всплывающие меню. Чтобы открыть их, щелкните по этому треугольнику. Нажмите снова для выбора опции. Последняя выбранная опция становится текущей командой, а её иконка отображается в панели инструментов. Чтобы снова выбрать эту опцию, щелкните по её иконке.



Строка меню

Строка меню содержит все меню системы. Эти меню содержат все команды доступные в FeatureCAM.

Окно "Шаги"

Окно *Шаги* содержит последовательный список этапов создания программы для обработки детали. Каждый шаг открывает мастер, который представляет собой набор диалоговых окон, позволяющий задать необходимые параметры для каждого процесса. Список соответствует порядку использования инструментов.

Графическое окно

Графическое окно отображает графическое представление детали и анимации траекторий.

Окно результатов

Справа от графического окна находится окно результатов. Оно содержит данные, генерируемые автоматически: списки инструментов, карты наладки и NC - код. Переключения между ними

осуществляется с помощью закладок внизу окна.

Диалоговая панель "Геометрия"

Диалоговая панель "Геометрия" расположена под графическим окном и окном результатов. Она служит для ввода параметров при построении элементов геометрии.

Строка подсказок

Строка подсказок содержит пошаговые инструкции для текущей команды.

Строка состояния

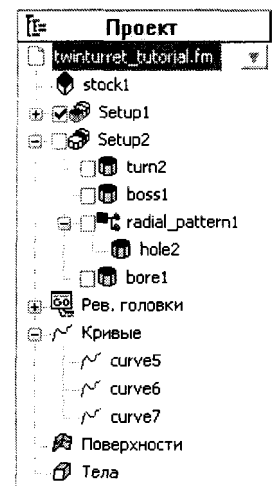
Строка состояния отображает текущие единицы измерения, набор инструмента и постпроцессор, а также состояние клавиатуры и информацию об анимации при её запуске.

Строка состояния имеет фиксированное положение внизу окна программы. Она также содержит подсказки к выполняемым командам. Отключить отображение строки состояния можно в диалоговом окне *Панели инструментов* (меню Вид).

Окно "Проект"

Окно "Проект" представляет иерархический вид проекта. Здесь представлен список *СК Деталей (Setups)* с элементами. В данном окне можно выбирать, отображать, скрывать или изменять элементы. Для навигации по "дереву проекта":

1. Если объект имеет "+" слева, щелкните по нему, чтобы отобразить дочерние компоненты. Щелчок по "-" свертывает подкомпоненты. Это аналогично двойному щелчку по названию объекта.
2. Чтобы выбрать объект в графическом окне, достаточно щелкнуть по нему в дереве проекта. Этот метод выбора особенно эффективен при накладывающихся в графическом окне объектах. При этом убедитесь, что вы не щелкнули ошибочно по флажку слева. См. пункт 4 ниже.
3. При щелчке по объекту появляется кнопка . Нажатием на нее открывается меню со списком команд, которые можно применить для данного объекта. Этот список зависит от типа выбранного объекта. Меню с командами можно отобразить также, щелкнув по объекту правой кнопкой мыши.
4. Флажки элементов. Если снять флажок у элемента, он будет исключен из обработки при расчете траектории.



5. Порядок элементов и СК детали можно менять перетаскиванием мышью.
6. Двойной щелчок мыши по элементу открывает диалоговое окно с его свойствами.

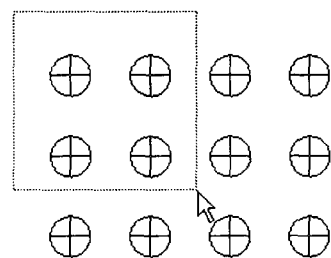
В дереве проекта представлены все объекты за исключением геометрии. Обозначения иконок:

-  - представляет весь проект. Рядом с ней отображается имя проекта.
-  - заготовка.
-  - СК детали. Элементы каждой СК детали перечислены снизу. При щелчке по СК детали она становится текущей.
-  - элемент. Это может быть 2.5D, 3D или токарный элемент. Флажок рядом обеспечивает возможность его исключения при расчете траектории. При этом элемент не удаляется, он просто игнорируется при расчете.
-  - кривая.
-  - поверхность. Элементы обработки поверхности классифицируются как элементы, а не поверхности.
-  - твердотельный объект. Индивидуальные элементы моделирования перечисляются снизу.
-  - револьверная головка станка. Выбор определенной револьверной головки отображает NC • код для неё.

Выбор графических объектов

Для выполнения большинства команд требуется выбор объекта. Способы выбора объектов:

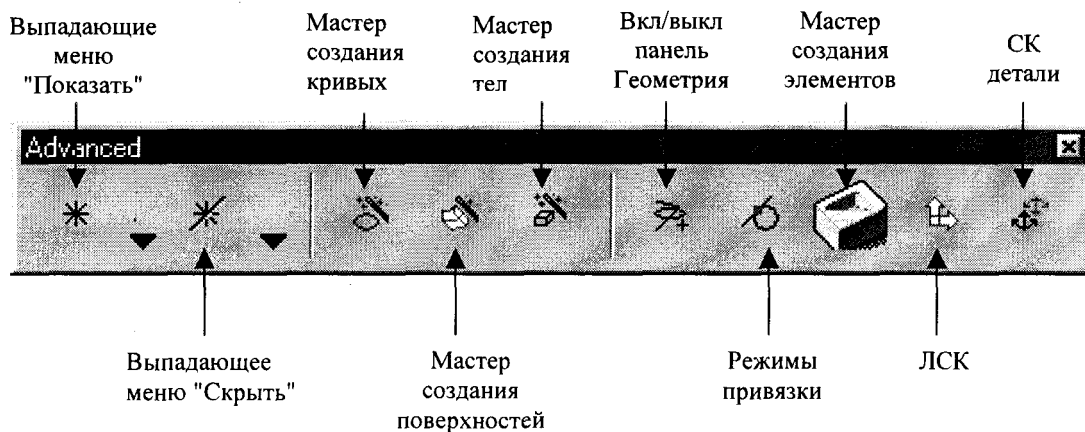
1. Щелчок левой кнопкой мыши по объекту. Объект становится выбранным (окрашивается в красный цвет). При этом отменяется выбор любых других объектов.
2. Щелчок левой кнопкой мыши с нажатой клавишей SHIFT добавляет объект к группе выбранных. Этот метод позволяет выбрать несколько объектов.
3. Нажмите левую кнопку мыши и потяните курсор. Этот метод называется *выбор рамкой*. По мере передвижения курсора в графическом окне отображается рамка. Все объекты, которые целиком попадают в рамку, становятся выбранными. Если удерживать клавишу SHIFT, объекты добавляются к ранее выбранным.



Замечание: для работы описанных выше функций должен быть активен режим *Выбора объектов* (кнопка *Выбор*).

Другие панели инструментов

Несмотря на то, что окно "Шаги" совместно со стандартной панелью инструментов обеспечивают доступ ко всем командам FeatureCAM, для удобства работы можно открыть другие панели инструментов. Для этого в меню *Вид* выберите опцию *Панели инструментов*.



Панель инструментов "Дополнительная"

Выпадающие меню "Показать" - служит для отображения различных категорий объектов.

Выпадающее меню "Скрыть" - служит для скрытия различных категорий объектов. Чтобы снова включить отображение скрытых объектов, воспользуйтесь меню "Показать".

Мастер создания кривых содержит централизованный интерфейс команд создания кривых. Команды *Мастера* доступны также в панелях инструментов "Кривые" и "Поверхности".

Мастер создания поверхностей содержит пошаговые инструкции для моделирования 3D - поверхностей. Команды *Мастера* доступны также в панелях инструментов "Кривые" и "Поверхности".

Мастер создания тел содержит команды твердотельного моделирования.

Вкл/выкл панель "Геометрия" - включает/выключает отображение панели "Геометрия". Эта панель инструментов содержит выпадающие меню создания точек, линий, дуг, скруглений и размеров.

Режимы привязки - отображение диалога режимов привязки, который определяет, к каким точкам производится привязка.

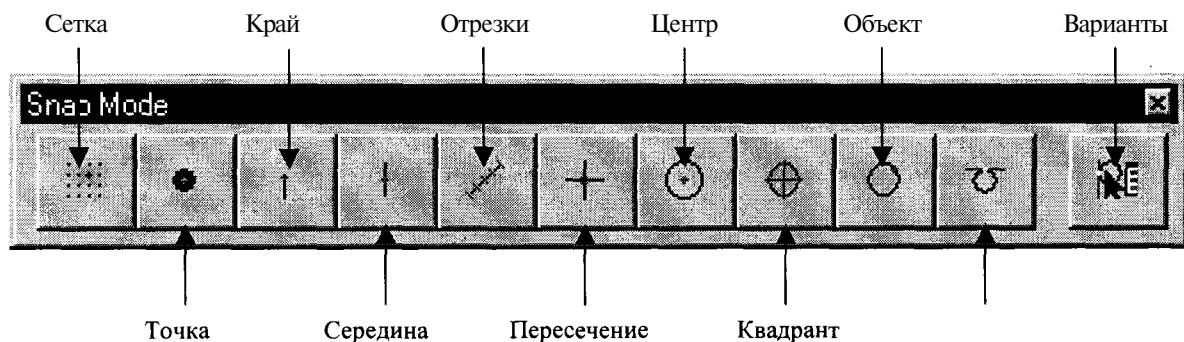
Мастер создания элементов - обеспечивает интерактивный процесс создания элементов.

ЛСК - открывает диалоговое окно "Локальная система координат" для создания или изменения локальных систем координат.

СК детали - открывает диалоговое окно "СК детали" для создания или изменения системы координат детали.

Панель инструментов и диалоговое окно режимов привязки

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 восполняет *привязка*. Привязка помогает позиционировать линии, точки или формы по заданным ключевым точкам. Управление режимами привязки курсора осуществляется с помощью диалогового окна или панели инструментов привязки. В строке состояния отображается информация о том, к какому объекту осуществляется привязка.



Точка - привязка к точечному объекту.

Конечная точка и **Середина** - привязка к соответствующим точкам линий и дуг. Конечная точка также применяется к углам заготовки.

Отрезки - привязка к точкам, разбивающим линию на равные отрезки. Количество отрезков задается параметром *Отрезков* в диалоговом окне "Сетка привязки".

Пересечение - привязка к точкам пересечения линий, дуг и окружностей.

Центр - привязка к центрам окружностей. Этот параметр также определяет отображение центров окружностей и дуг.

Квadrant - привязка к четырем точкам на окружностях: 0° , 90° , 180° и 270° .

Касание - привязка нового объекта по касательной к существующему.

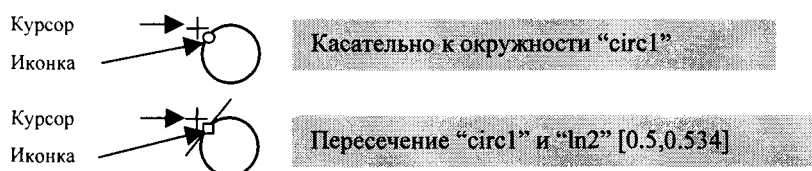
Объект - привязка к точке другого объекта. Этот метод удобен для привязки объектов к образующим поверхностям.

Выбор вариантов - открывает диалоговое окно выбора альтернативных вариантов привязки,

если такие существуют.

Индикация привязки

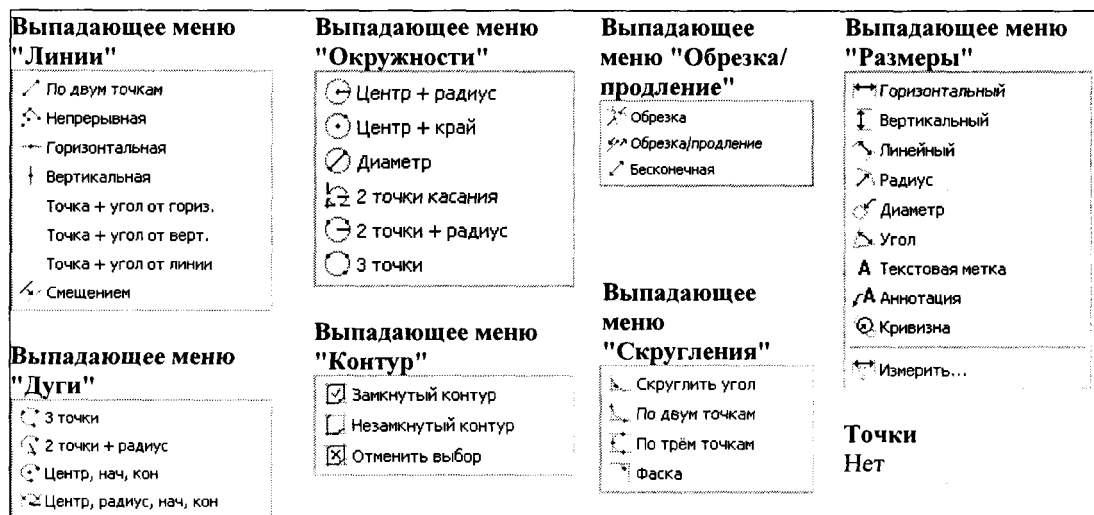
В момент привязки курсор изменяет форму. Иконка заменяет курсор во время перемещения в графическом окне. Курсор перемещается "скачками" по точкам привязки. Он также меняет форму в зависимости от объекта привязки. Если объектом привязки является центр окружности, крайняя точка, средняя точка, квадрант или отрезок, иконка имеет форму маленького квадрата. Если привязка осуществляется к центру окружности или дуги, иконка превращается в маленькую окружность, которая перемещается вдоль дуги или окружности, сохраняя касательность. В случае привязки к сетке иконка принимает вид перекрестия, к объекту - крупной точки. На рисунке ниже показан вид курсора и иконки в графическом окне, а также соответствующие сообщения, выводимые в строке состояния.



Одновременно можно задействовать несколько режимов привязки. Это позволяет облегчить создание касательных объектов, обеспечить точный выбор центров окружностей и т.д.

Панель инструментов "Геометрия"

Панель инструментов "Геометрия" содержит следующие выпадающие меню:



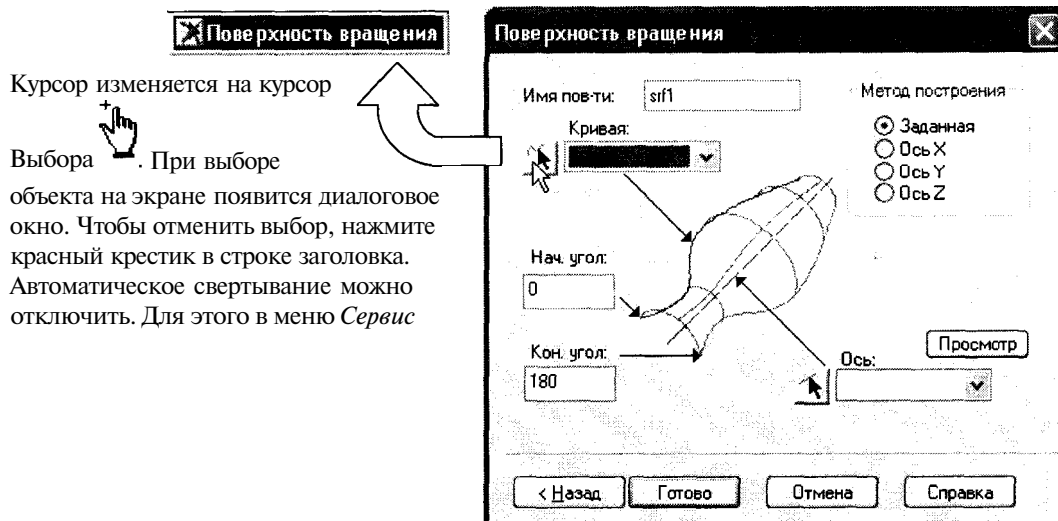
Панель инструментов "Шаги"



Окно "Шаги" может быть также представлено в виде панели инструментов. Это позволяет скрыть окно и тем самым увеличить размер графического окна. Описание отдельных функций смотрите в главе 2.

Сворачивающиеся диалоговые окна

При выборе графических объектов, некоторые диалоговые окна автоматически сворачиваются, чтобы не закрывать графическое окно. Если, например, нажать кнопку выбора кривой , диалоговое окно свернётся в размер строки заголовка, как показано на рисунке.



отмените выбор опции *Сворачивать диалоги*.

Настройка панелей инструментов

Вид и содержание панелей инструментов можно изменять с помощью диалогового окна *Настройка панелей инструментов* (опция *Панели инструментов* в меню *Вид*).

Закладка "Панели инструментов"

Это диалоговое окно имеет три основные функции:

Отображение/скрытие - управление осуществляется флажками напротив названий.

Изменение вида - внешний вид панелей инструментов может быть плоским или трехмерным. Размер - большим или малым. Крупные кнопки удобны при высоких разрешениях или при использовании сенсорных экранов.

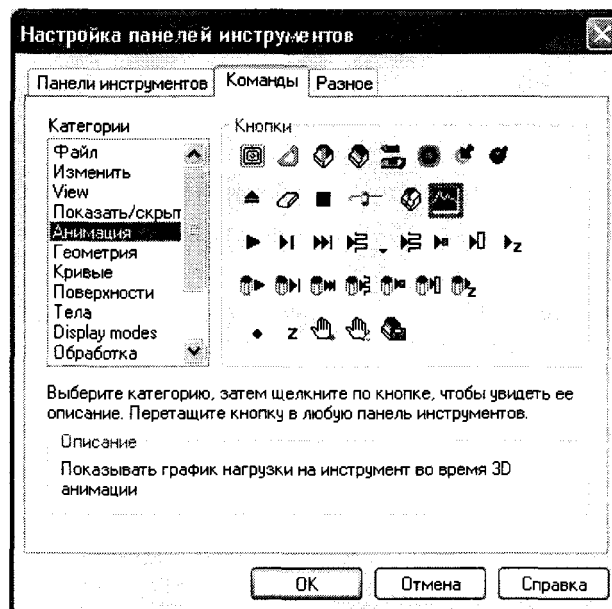
Создание/удаление - кнопка *Новая* создает новую панель инструментов. Кнопка *Удалить* удаляет выбранную панель инструментов. Удалять можно только пользовательские панели инструментов. Кнопка *Сброс выбр.* возвращает выбранную панель инструментов к первоначальному состоянию. Кнопка *По умолчанию* возвращает все панели инструментов к их первоначальному состоянию и удаляет все пользовательские панели.

Закладки "Команды" и "Разное"

Закладка "Команды" позволяет переупорядочить кнопки интерфейса. Их можно перетаскивать из одной панели инструментов в другую или в графическое окно FeatureCAM (при этом кнопки удаляются из исходной панели).

При выборе одной из категорий, её кнопки отображаются в соседнем окне. Щелчок по кнопке отображает описание её функции. Кнопки можно перетаскивать в любые панели инструментов.

Закладка "Разное" содержит элементы управления внешним видом окна "Шаги", а также отображением строки состояния и строки подсказок.



Режимы отображения и закраски

По умолчанию, все объекты в графическом окне FeatureCAM отображаются в каркасном виде. Кроме этого, объекты могут отображаться в 2D поперечном сечении, 3D - закрашенном или 3D режиме скрытых линий. В таблице ниже приведена более подробная информация о видах отображения и методах их активации.

Каркасный	Точки, геометрия, размеры, кривые, фрезерные элементы, токарные элементы, поверхности, тела, заготовка. Используется по умолчанию.
2D - вид	Применяется при использовании токарной системы координат и токарных элементов. Включается/выключается кнопкой "2D Токарный профиль"  на панели инструментов "Режимы отображения".
Закрашенный	- Применяется к фрезерным и токарным элементам, а также к поверхностям и телам. Существует несколько способов включения и выключения режима закраски.  - кнопка переключения между каркасным видом и закрашенным (Стандартная панель инструментов).  - закрашка выбранных объектов (панель режимов отображения). Это единственный способ закраски элементов.  - вернуть выбранный объект в каркасный вид  - все объекты в каркасный вид (панель режимов отображения).
УСЛ (Удаление скрытых линий)	Режим удаления скрытых линий применяется только к телам, поэтому лучше сначала скрыть другие объекты, а потом отображать в данном режиме только тела.  - Кнопка включения/выключения отображения скрытых линий твердотельных объектов (панель режимов отображения).

На рисунке ниже твердотельный объект показан в каркасном виде, режиме удаления скрытых линий и закрашенным.



Панель режимов отображения

Кнопки данной панели управляют текущим режимом отображения.



Закрасить выбранные - закрашивает выбранные объекты.



Отключить закрашку выбранных - снимает закрашку с выбранных объектов.



Отключить закрашку всех - снимает закрашку всех объектов.



Закрашенный каркас - вкл/выкл отображение каркасного вида в режиме закрашки.



Удаление скрытых линий - отображает тела без скрытых линий. Имейте ввиду, что не отображаются только те линии, которые принадлежать твердотельным объектам. Перед применением данного режима лучше скрыть все объекты, кроме твердотельных.



Показать нормали - отобразить нормали выбранных поверхностей.



Скрыть нормали - скрыть нормали выбранных поверхностей.

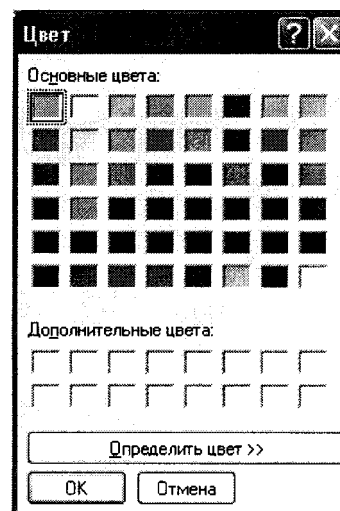


2D Токарный вкл/выкл двухмерный вид для токарных моделей.

Цвета

Для закрашки объектов различного типа используются разные цвета. Например, выбранные объекты выделяются красным цветом. Цвета, используемые по умолчанию для разных типов объектов, можно изменить с помощью опции *Закраска - > Цвета по умолчанию* в меню *Сервис*. Откроется диалоговое окно *Цвет*. Выберите новый цвет и нажмите *ОК*.

Чтобы изменить цвет любого объекта независимо от его типа, выберите опцию *Закраска - > Изменить выбранные* в меню *Сервис*.



Глава 4

Создание 2.5D детали

Замечание: для выполнения данной главы требуется лицензия FeatureMILL2.5D.

Данная глава представляет собой пошаговое учебное пособие по построению простой детали. Далее будут рассмотрены следующие темы:

- Создание элементов
- 3D - виды
- Расчет траекторий
- 3D - анимация траекторий
- Автоматический подбор инструмента, режимы резания
- Документация проекта

Заготовка

Предполагается, что заготовка уже подготовлена. Если нет, вы можете использовать элементы Торцовка (Face) для обработки торца или Стенка (Side) с линейным профилем для обработки кромки.

Запуск программы

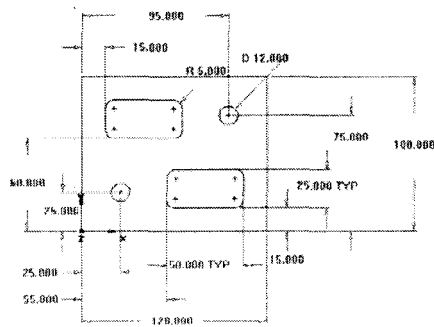
1. Запустите FeatureCAM, выбрав *FeatureCAM* в меню *Пуск*.

При первом запуске программы инициализируется база данных инструмента. Программа задает несколько вопросов относительно настроек инструмента, затем информация заносится в базу данных.

Создание проекта

1. Если открылся *Мастер создания нового проекта*, выберите опцию *Новый файл* и нажмите *Далее*. Выберите *Фрезерный* тип проекта и задайте единицу измерения *Миллиметр*. Нажмите *Готово*.
2. Если *Мастер создания нового проекта* не открылся, нажмите кнопку *Новый проект*. Выберите *Фрезерный* тип и задайте единицу измерения *Миллиметр*. Нажмите *ОК*.
3. Во вкладке *Размеры* введите размеры заготовки: ширина 32мм, толщина 100мм, длина 120мм. Нажмите *Готово*. Программа запоминает последние заданные размеры. В следующий раз при использовании FeatureMILL размеры будут введены автоматически. Нажмите *ОК* внизу диалогового окна *Свойства заготовки*.

Смотрите ниже чертеж детали.



4. В разделе "Шаги" выберите пункт *Элементы* .
5. Выберите элемент *Отверстие* и нажмите *Далее*.
6. Задайте диаметр отверстия 12мм и нажмите *Далее*.
7. Введите координаты центра отверстия: $X=25\text{мм}$ и $Y=25\text{мм}$. Нажмите *Далее*.

Откроется страница *Стратегии*. Она управляет типами операций, используемых для обработки элемента. По умолчанию заданы центровка и сверление. Если бы отверстие имело фаску, по умолчанию сначала обрабатывалась бы фаска.

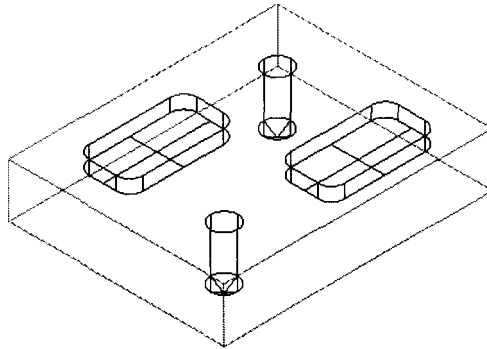
8. Нажмите *Далее*, приняв значения по умолчанию.

Страница *Операции* содержит сводку операций, которые будут созданы для обработки данного элемента. Здесь отображаются автоматически выбранные инструменты, а также режимы резания.

9. Щелкните по треугольнику рядом с кнопкой *Готово* и выберите опцию *Готово*.

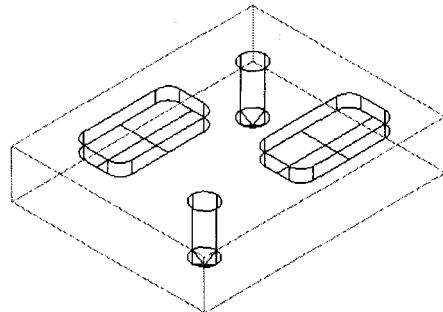
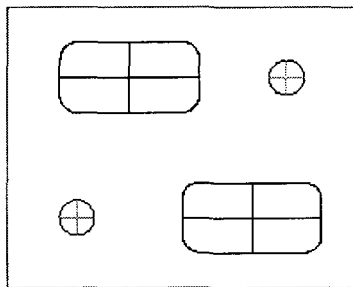
10. Создадим прямоугольный карман. В разделе "Шаги" выберите опцию *Элементы* .
11. Выберите элемент - *Прямоугольный карман* и нажмите *Далее*.

12. Нажмите Далее, приняв значения по умолчанию.
13. Введите X : 15мм, Y : 60мм и 0 для Z составляющей. Нажмите Далее.
14. Страница *Стратегии* содержит список операций черновой и чистовой обработки. Нажмите Готово.
15. Выберите пункт *Элементы*  и создайте второе отверстие диаметром 12мм в точке $X=95\text{мм}$ и $Y=75\text{мм}$.
16. Выберите пункт *Элементы*  и создайте второй карман аналогично первому, с координатами: $X=55\text{мм}$, $Y=15\text{мм}$.

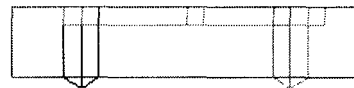


Виды

1. До сих пор использовался вид сверху. Нажмите кнопку *Изометрия*  (Стандартная панель инструментов), чтобы получить трехмерный вид.



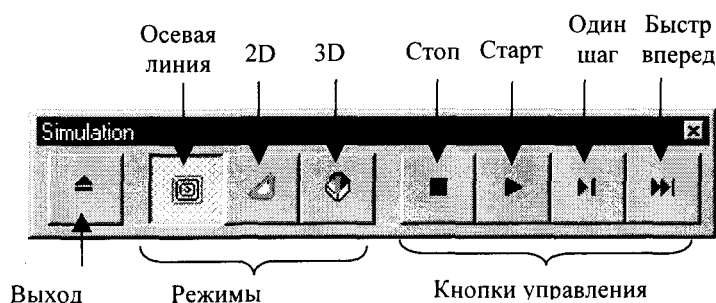
- Щелкните по треугольнику рядом с кнопкой Изометрии. Откроется выпадающее меню. Выберите опцию *Спереди*, чтобы получить вид спереди. Выберите *Изометрия*, чтобы вернуться к изометрическому виду. Более подробно о меню смотрите в *Главе 3*.



Модель готова. Теперь можно перейти к анимации обработки элементов.

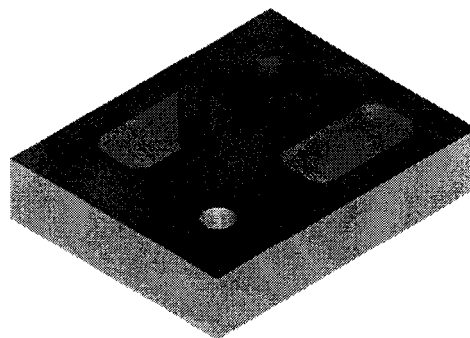
Траектории

- Выберите шаг *Траектории* . Откроется панель инструментов *Анимация*.



Она подробно описана в *Главе 3*.

- Выберите режим *3D* и нажмите кнопку *Старт* для запуска анимации. Если откроется диалог порядка обработки, нажмите *ОК*. Эти опции будут описаны ниже.
- На экране появляется 3D - анимация процесса резания.



ВНИМАНИЕ! Анимация FeatureMILL работает в режиме 256 цветов или выше. В зависимости от настроек видеокарты, может появиться соответствующее предупреждение. Для данного учебного курса его можно проигнорировать

- Нажмите кнопку *До след. операции* . Будет показана операция центровки. Нажимайте эту кнопку для просмотра каждой операции пока не будет обработана вся деталь.
- Нажмите *Выход*. Панель инструментов анимации закроется.

Порядок операций

Справа от графического окна в окне результатов есть закладка "Операционный лист". Она содержит все операции обработки элементов. Если напротив операции есть желтый значок предупреждения , это означает наличие проблемы. Пока эти предупреждения можно игнорировать.

Ниже приведена последовательность управления порядком операций в FeatureMILL.

1. Обратите внимание, что в верхней части закладки "Операционный лист" выбрана опция *Автоматический порядок*. Нажмите кнопку *Правила чередования операций* .
 2. Убедитесь, что отмечена только одна опция - *Сократить смены инструмента*, нажмите *ОК*.
 3. В окне *Шаги* выберите опцию *Траектории* . Выберите 3D режим анимации и нажмите *Старт*. Если откроется диалог порядка обработки, нажмите *ОК*. Во время анимации вы заметите, что сначала выполняются все операции центровки, затем сверления, и далее черновой и чистовой обработки карманов.
 4. По завершению анимации нажмите кнопку *Стоп* , чтобы выйти из режима анимации.
 5. Нажмите кнопку *Правила чередования операций*. Отметьте опцию *Чистовые последними (Do finish cuts last)*, выключите все остальные опции и нажмите *ОК*. Обратите внимание, что порядок операций изменился.
 6. Нажмите снова кнопку *Старт*. Из анимации видно, что чистовые проходы обработки карманов выполняются последними.
 7. Нажмите *Стоп* .
 8. Нажмите кнопку *Правила чередования операций*. Отключите все опции и нажмите *ОК*. Теперь операции расположены в том же порядке, что и элементы в дереве проекта.
 9. Щелкните по закладке *Проект*, расположенной над окном *Шаги*. Окно проекта содержит список всех созданных систем координат и элементов. Подробное описание дерева проекта смотрите в *Главе 3*.
 10. Выберите элемент *rect_rock2*, последний в списке, и перетащите его вверх так, чтобы он был над *hole2*.
 11. Нажмите снова кнопку *Старт*. Второй карман теперь будет обработан третьим.
 12. Нажмите *Стоп* .
- До сих пор порядок операций определялся автоматически на основе заданных правил. Его можно также задать и вручную.
13. Выберите *Задать порядок* (под опцией *Автоматический порядок*). Появится диалоговое окно "Заданный порядок операций". Нажмите *ОК*.

Создание 2.5D детали

14. Выберите операцию из списка и переместите её вверх или вниз.
15. Нажмите снова кнопку *Старт*. В режиме анимации обратите внимание, что операции выполняются в заданной очередности.
16. Нажмите кнопку *Стоп* , когда анимация завершена.
17. Включите *Автоматический порядок* и нажмите ОК.
18. Нажмите кнопку *Выход* для выхода из режима анимации.

Документация проекта

Документация содержит полный список инструмента и операционный лист. Выбор инструмента производится из активного набора. Для удобства работы оператора документация может быть выведена на печать.

1. Щелкните по закладке *Подробно* в окне *Результаты*. Операционный лист выглядит примерно так:

Op: 1 hole1 (spotdrill)
Op: 2 hole1 (drill)
Op: 3 rect_pock1 (rough1)
Op: 4 rect_pock1 (rough2)
Op: 5 rect_pock1 (finish)
Op: 6 rect_pock2 (rough1)
Op: 7 rect_pock2 (rough2)
Op: 8 rect_pock2 (finish)
Op: 9 hole2 (spotdrill)
Op: 10 hole2 (drill)

Этот список можно просматривать, используя полосу прокрутки, или вывести на печать с помощью опции *Печать* в меню *Файл*. Отметьте флажками то, что требуется распечатать и нажмите *ОК*

2. Чтобы отобразить список инструмента, включите переключатель *Список инструмента* в верхней части закладки *Подробно*. Список инструмента содержит все инструменты, используемые для обработки детали, из выбранного набора. Список инструмента выглядит примерно так:

Crib: basic
Summary:
Slot 1: center_5 D 0.1875 in.
Slot 2: TD_05000_1 |2:J D 0.5000 in.
Slot 3: endmill0500:reg D 0.5000 in.
Slot 4: endmill0375:reg D 0.3750 in.

Редактирование свойств элемента

1. Откройте дерево проекта и выберите элемент *hole1*. Щелкните по кнопке *Свойства*  внизу экрана.
2. Выберите закладку *Стратегия*.
3. Выключите опцию Центровка (Spot Drill) и нажмите ОК.
4. Выберите шаг *Траектории* . Выберите режим *3D*  и нажмите кнопку Старт. Как вы заметили, операции центровки для данного отверстия теперь нет. Если посмотреть на список операций, то он теперь содержит только одну операцию центровки. FeatureMILL может автоматизировать процесс обработки детали, но сделать этот процесс оптимальным и эффективным может только пользователь.
5. Нажмите *Выход*.

NC - код

Результатом работы FeatureMILL является создание NC - кода для обработки детали на станке с ЧПУ. Только после анимации обработки, программа может генерировать NC - код. Анимация необходима для расчета траекторий инструмента. Если вы еще не запускали анимацию, сделайте это сейчас.

3. Выберите шаг *NC - код*  в окне *Шаги*.
4. Выберите *Показать NC - код в окне результатов*  в появившемся диалоговом окне.

Замечание: если вы работаете с FeatureMILL в режиме демо-версии, то вы не сможете генерировать NC - код, сохранять или экспортировать файлы. Для этого нужен ключ, который поставляется с лицензионной копией FeatureMILL.

Карта наладки инструмента

1. Нажмите кнопку *NC - код*  в окне *Шаги*. Нажмите кнопку *Карта наладки инструмента*  (*Re-map the tools*)  в диалоговом окне. Откроется диалоговое окно с порядком инструмента:

TD_0500_1 2:J	1
Endmill0500:reg	2
Endmill0375375:reg	3
Center 5	4

2. Это диалоговое окно позволяет изменять положение инструмента в устройстве смены.

Создание 2.5D детали

Чтобы переместить центровочное сверло на 5-ую позицию в устройстве смены, выделите щелчком мыши в таблице *Center 5*.

3. В поле *Номер инструмента (Tool number)* замените значение 4 на 5, и нажмите кнопку *Задать (Set)*.

Обратите внимание, что нельзя изменять номер прямо в таблице.

4. Нажмите *ОК*.

Замена постпроцессора

1. В меню *Обработка* выберите опцию *Постпроцессор*.
2. Нажмите кнопку *Обзор*, чтобы отыскать нужный файл.
3. Папка по умолчанию с метрическими постпроцессорами: c:\Program Files\FeatureCAM\M-lbry\Metric. Дюймовые находятся в папке M-lbry\Inch.
4. Выберите постпроцессор и нажмите *Открыть*. Нажмите *ОК* внизу диалогового окна. Постпроцессор выбран. Запустите анимацию для создания NC - кода.

Замечание: при нажатии кнопки *Заккрыть* постпроцессор не изменится.

Сохранение NC - кода

1. Нажмите кнопку *NC - код*  в окне *Шаги*. Нажмите кнопку *Сохранить NC - код*  в диалоговом окне.
2. Примите имя файла и папку по умолчанию и нажмите *ОК*.

Деталь готова к обработке.

Сохранение проекта FeatureMILL

Нажмите кнопку *Сохранить*  в Стандартной панели инструментов.

2. Выберите папку и задайте имя проекта.

Следующий шаг

Пройденная глава была посвящена основным функциям FeatureMILL. Следующая глава содержит инструкции по созданию элементов на основе кривых.

Глава 5

Элементы из кривых

Замечание: для выполнения данного курса требуется лицензия FeatureMILL.
Перед началом данного курса рекомендуется пройти Главу 4.

Эта глава дополняет предыдущую. В ней будут рассмотрены следующие темы:

1. Создание геометрических объектов (линии, дуги, скругления и т.д.)
2. Создание элементов неправильной формы.
3. Контурная обработка и настройка точки врезания.
4. Откройте проект, полученный в предыдущей главе (для пропустивших - файл `mtnc_gsg.fm` file). При инсталляции по умолчанию он находится в папке C:\Program Files\FeatureCAM\Examples\Tutorials\Features from Curves.

Настройка режима привязки

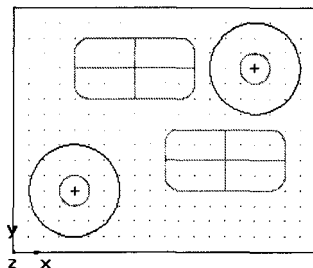
1. Выберите опцию *Режимы привязки* в меню *Сервис*.
2. Нажмите следующие кнопки (выключите остальные): *Точки сетки*, *Конечн. точки*, *Пересечения*, *Центры окружностей*, *По касательной*. При включении кнопки выделяются белым квадратом.
3. Нажмите *ОК*.

Построение окружностей

1. Кнопка *Основные виды*  содержит выпадающее меню. Щелкните по треугольнику рядом с кнопкой и выберите в выпадающем меню опцию *Сверху*. Обычно для построения геометрии используется этот вид. (Более подробную информацию о выпадающих меню и панелях инструментов смотрите в Главе 3).
2. Выберите опцию *Геометрия*  в панели инструментов "*Шаги*". Включите опцию *Создать несколько* внизу диалогового окна и нажмите кнопку *Центр + радиус*  Не

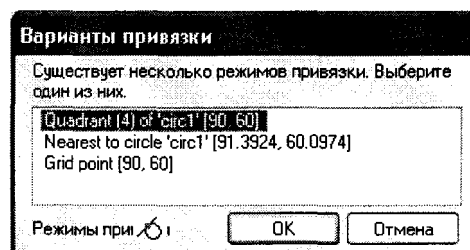
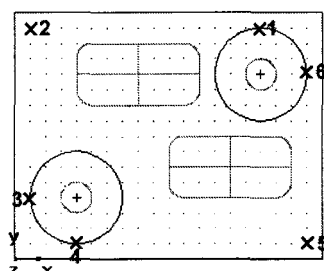
забывайте, что иконки имеют динамические подсказки, которые отображаются при наведении курсора.

3. В диалоговой панели (снизу от графического окна) задайте $R = 20\text{мм}$.
4. Щелкните рядом с центром отверстия. Курсор автоматически привязывается к центру отверстия. Если точка привязки была выбрана ошибочно, нажмите *Отмена* (или выберите опцию *Отмена* в меню *Правка*) и попробуйте снова.
5. Повторите это действие для другого отверстия. Деталь должна выглядеть примерно так:

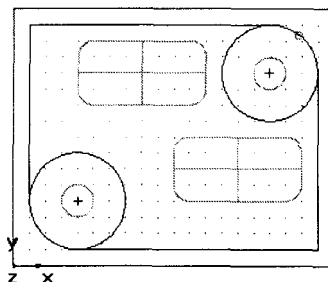


Построение линий

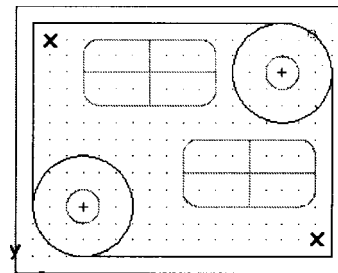
1. Выберите опцию *Геометрия*  в панели инструментов "*Шаги*". Включите опцию *Создать несколько* внизу диалогового окна и нажмите кнопку "*Линия по двум точкам*" .
2. Для точки 1 на рисунке ниже выберите верхнюю точку правой окружности. При появлении окна выбора вариантов, выберите *Касательно к окружности* и нажмите *ОК*.



3. Для второй точки выберите левую верхнюю точку сетки, точку 2, как показано на рисунке (x2).
4. Продолжайте построение линий от точки 2 к точке 3, от точки 4 к точке 5 и от 5 к 6. В итоге линии должны выглядеть так:

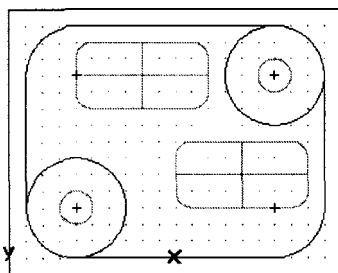


5. Выберите опцию *Геометрия*  в панели инструментов "*Шаги*". Включите опцию *Создать несколько внизу* диалогового окна и нажмите кнопку *Угловое округление* .
6. Задайте радиус: $R = 20\text{мм}$.
7. Выберите точку в левом верхнем углу. (См. рис. справа). Угловое скругление создается автоматически, обрезая линии.
8. Выберите точку в нижнем правом углу. Угловое скругление создается автоматически.



Создание контура

1. Выберите опцию *Кривые*  в панели инструментов "*Шаги*".
2. Выберите опцию *Создать замкнутый контур*  и щелкните по нижней линии (см. рис. ниже).



FeatureMILL автоматически создает замкнутый контур, выбирая гладкую траекторию. Таким образом, отпадает необходимость выбирать все кривые вручную.

Создание элемента

1. Убедившись, что кривая выбрана, нажмите кнопку *Элементы*  в панели инструментов "*Шаги*".
2. Выберите элемент *Выступ* и нажмите *Далее*.
3. Выбранная ранее кривая уже занесена в диалоговое окно. Нажимайте *Далее*, пока не появится диалоговое окно "*Размеры*".
4. Задайте *Высоту* 25мм.

Элементы из кривых

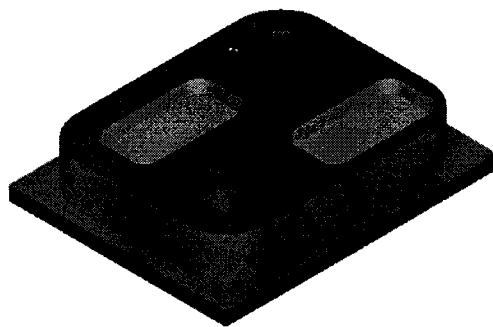
5. Нажмите *Готово*.

Анимация

Выполните анимацию обработки детали:

Выберите *Изометрию*  в меню основных видов.

5. Выберите шаг *Траектории*  в панели инструментов "*Шаги*" и нажмите кнопку *3D* , а затем *Старт*.
6. Нажмите *ОК* в диалоговом окне *Порядок операций (Ordering)*.
7. Нажмите кнопку *Выход*.



Изменение элемента выступа для контурной обработки.

Если вы внимательно следили за анимацией обработки, то заметили черновую и чистовую операции обработки выступа. Для простой контурной обработки внешней границы детали нам нужно избавиться от черновой операции. Исходные операции, созданные для обработки элемента, приведены на странице *Стратегии* Мастера создания элементов. Стратегии для существующих элементов можно изменять.

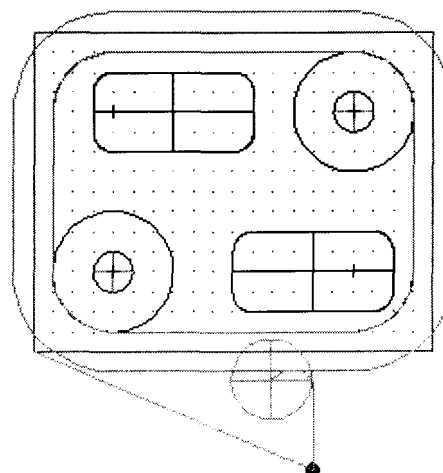
1. Выберите элемент *Выступ* и нажмите кнопку *Свойства* внизу экрана.
2. Откроется диалоговое окно *Свойства*. Оно содержит страницы *Мастера создания элементов* в виде отдельных закладок.
3. Выберите закладку *Стратегия*. Обратите внимание, что опции *Черн.* и *Чист.* включены. Выключите опцию *Чер.* и нажмите *ОК*.
4. Снова проведите анимацию траекторий с помощью опции *Траектории* .

Изменение точки врезания

В нашем случае инструмент врезается в заготовку. Чтобы изменить точку врезания для данной операции:

1. Щелкните по треугольнику рядом с кнопкой *основных видов*  и выберите опцию в выпадающем меню опцию *Сверху*.
2. Выберите элемент *Выступ* и нажмите кнопку *Свойства* внизу экрана.
3. Левая часть диалогового окна имеет вид дерева. Она отображает элемент с операциями снизу. Выбрав операцию, её можно изменить.
4. Выберите операцию *Чистовой обработки*. Содержание закладок диалогового окна зависит от выбранной операции. Выберите закладку *Фрезерн..* Она содержит параметры, влияющие на расчет траекторий для данной операции.
5. Выберите атрибут *Точка врезания*.
6. ~~Нажмите~~ кнопку *Выбор XYZ положения*  внизу диалогового окна.
7. Выберите точку ниже детали.

Заметьте, что если выбрать точку слишком близкую к детали, точка врезания игнорируется, а траектории не меняются.
8. Нажмите *ОК*.
9. Выберите шаг *Траектории* , включите кнопку осевой анимации  и затем кнопку *Старт*. Проследите изменения в траектории.



Следующий шаг

Вы завершили это учебное пособие.

Глава 6

Токарная обработка.

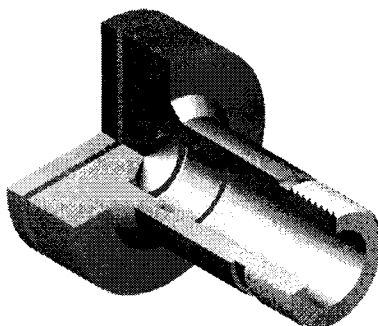
Введение.

Замечание: для выполнения данного учебного пособия требуется лицензия FeatureTURN или FeatureTURN/MILL.

Для использования FeatureTURN в режиме демо-версии:

1. Запустите *FeatureCAM* из меню *Пуск*.
2. В меню *Файл* выберите *Демо-версия* и убедитесь, что выбрана *Токарная обработка*.
3. Нажмите *ОК*.

Примером в данном пособии является простая токарная деталь. Цель пособия - показать работу основных инструментов моделирования и обработки в FeatureTURN.



Запуск программы

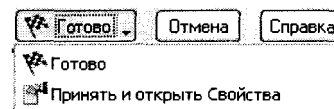
1. Запустите *FeatureCAM* из меню *Пуск*.

При первом запуске программы инициализируется база данных инструмента и режимов резания. Программа задает несколько вопросов относительно настроек инструмента, затем информация заносится в базу данных.

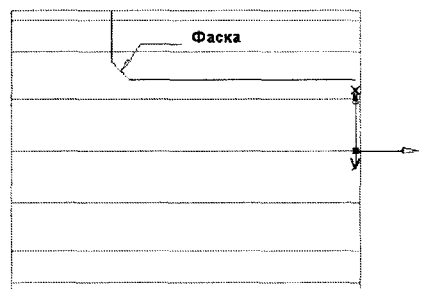
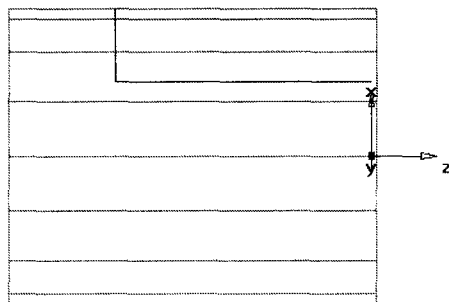
Создание проекта

1. Если открылся *Мастер создания нового проекта*, выберите опцию *Новый файл* и нажмите *Далее*. Выберите *Токарный* тип проекта и задайте единицу измерения *Миллиметр*. Нажмите *Готово*.
2. Если Мастер создания нового проекта не запустился автоматически, нажмите кнопку *Новый проект*. Выберите *Токарную обработку* и единицы измерения *Миллиметры*. Нажмите *ОК*.
3. По умолчанию используется круглая заготовка. В свойствах заготовки задайте её размеры: *Внешн. D = 100мм, Длина - 125мм, а Внутр. D = 0*.

Щелкните по треугольнику рядом с кнопкой *Готово* и выберите опцию *"Принять и открыть Свойства"* и задайте $Z = 1.5\text{мм}$, нажмите *ОК*.

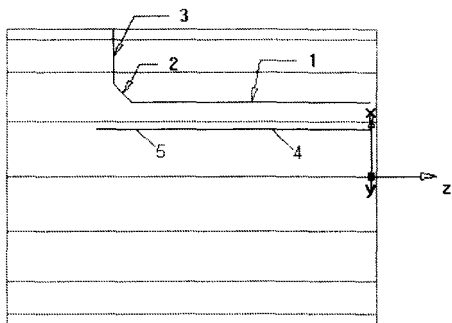


5. Выберите опцию *Режим ввода для токарн. обр.* в меню *Сервис*. Убедитесь, что выбран *3D* режим.
6. В меню *Обработка* выберите *Задать набор инструмента*. Выберите *Tools* и нажмите *ОК*.
7. Щелкните по треугольнику выпадающего меню *Вид*  на Стандартной панели инструментов и выберите *В центр все*, чтобы вставить в вид все объекты.
8. Выберите опцию *Геометрия*  в панели инструментов *"Шаги"*. Включите опцию *Создать несколько* внизу диалогового окна и нажмите кнопку *"Линия по двум точкам"* . Внизу экрана введите координаты точек для линий: $(X=50\text{мм}, Y=0, Z=-88\text{мм})$, $(X=25\text{мм}, Y=0, Z=-88\text{мм})$. Нажмите ENTER. В графическом окне появится линия. Создайте вторую линию: $(X=25\text{мм}, Y=0, Z=-88\text{мм})$, $(X=25\text{мм}, Y=0, Z=0)$ и нажмите ENTER.

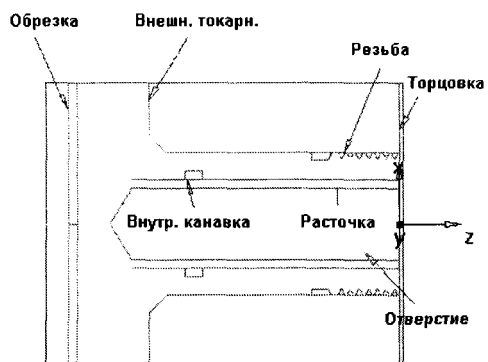


9. Выберите опцию *Геометрия*  в панели инструментов "Шаги" и выберите *Фаска*  из списка команд *Скругление*. Введите *ширину 6мм* и *длину 6мм* и щелкните в месте расположения фаски, как показано на рисунке. Щелкните мышью, чтобы разместить фаску на рисунке. Заметьте, что фаска автоматически обрезает линии.
10. Выберите опцию *Геометрия*  в панели инструментов "Шаги" и нажмите кнопку *"Линия по двум точкам"* . Введите координаты: $(X=16, Y=0, Z=0)$, $(X=16, Y=0, Z=-94)$. Нажмите ENTER.
11. Выберите опцию *Кривые*  в панели инструментов "Шаги". Нажмите кнопку *Создать незамкнутый контур* . Щелкните в точках 1,2,3, как показано на рисунке ниже. При выборе каждого сегмента он выделяется цветом. Задайте имя кривой "Turn" и нажмите ENTER.
12. Выберите опцию *Кривые*  в панели инструментов "Шаги". Нажмите кнопку *Создать незамкнутый контур* . Щелкните по точкам 4 и 5. Задайте имя кривой "Bore", нажмите ENTER. Эскиз должен выглядеть, как показано на рис. ниже.

Создание элементов



Кнопка *2D - токарный профиль*  находится на панели инструментов режимов отображения. Нажмите её, чтобы упростить вид экрана. На рисунке ниже показаны 7 элементов, составляющих обработку детали.

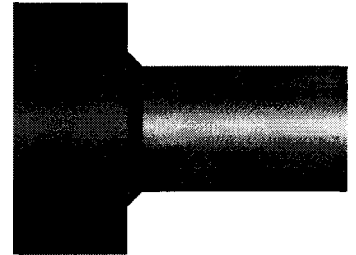


Токарная обработка. Введение.

1. Нажмите кнопку *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
2. Выберите *Токари*, и нажмите *Далее*.
3. Выберите кривую. Нажмите кнопку *Выбор кривой* . Диалоговое окно при этом свернется. Выберите кривую "Turn". Так как выбранный объект может быть кривой или линией, возможно появление диалогового окна выбора нужного варианта. В этом случае выберите в списке "Turn" и нажмите *ОК*, затем *Далее* в диалоговом окне *Новый элемент Кривая*.
4. Нажмите *Готово*, приняв значения по умолчанию.
5. Создайте элемент *Торец* с помощью опции *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
6. Выберите *Торец* и нажмите *Далее*.
7. Задайте *Внешний диаметр 100мм*, *Внутренний диаметр 0*, *Толщину 1.5мм*. Нажмите *ОК*. Заметьте, что элемент торцовки автоматически "знает" значения *внешнего* и *внутреннего диаметра* из свойств заготовки. Нажмите *Готово*, приняв остальные значения по умолчанию.

Выберите шаг *Траектории*  в панели инструментов "Шаги". Откроется панель инструментов *Анимация*.

Выберите *3D* режим анимации и нажмите *Старт*. При появлении диалогового окна порядка операций нажмите *ОК*. После анимации деталь выглядит, как показано на рисунке справа. Нажмите кнопку *Выход* для возврата в режим моделирования.



10. Выберите опцию *Элементы*  в панели инструментов "Шаги", чтобы создать отверстие. На странице *Размеры* задайте *Диаметр 24мм*, *Глубину 94мм*. Нажмите *Далее* и задайте $Z=0$, затем нажмите *Готово*.
11. Аналогично созданию токарного элемента создайте элемент расточки, используя кривую "Boге".
12. Нажмите в меню *Основные виды* кнопку *Изометрия*.
13. Выберите шаг *Траектории*  в панели инструментов "Шаги" и выбрав *3D* анимацию нажмите кнопку *Старт*. Нажмите кнопку *Выход*.
14. Чтобы вернуться к исходному виду, в меню *Основные виды* выберите вид *Сверху*.
15. В диалоговом окне *Элементы*  выберите элемент *Канавка* в разделе *По размерам*. На странице *Размеры* задайте: *Location to ID*, *Orientation to X-axis*, *Диаметр 31мм*, *Глубину*

Змм, Ширину 3мм, остальные значения оставьте 0. Нажмите Далее и задайте Z = -75мм. Нажмите Готово.

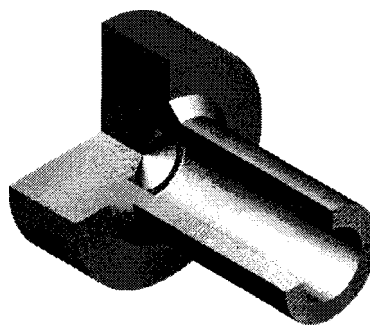
16. Выберите опцию *Элементы*  и элемент *Резьба* в разделе *По размерам*. На странице размеров включите *Стандартные размеры*, щелкните *OD* и выберите резьбу *M50-15*. Нажмите *Далее*.

17. На странице *Размеры* задайте *Резьба Правая, Длина 24мм*. Нажмите *Готово*.

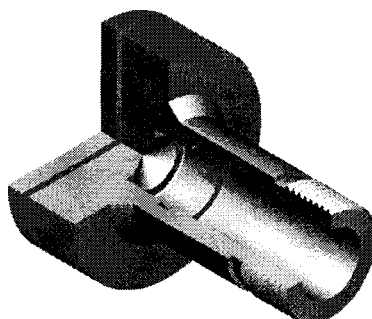
18. Выберите шаг *Траектории*  в панели инструментов "Шаги" и, выбрав *2D* анимацию нажмите кнопку *Старт*. Нажмите кнопку *Выход*.

19. Выберите опцию *Элементы*,  чтобы создать элемент *Обрезка*. На странице размеры задайте: *Диаметр 100мм, Внутренний диаметр 0, Ширина 3мм*. Нажмите *Далее* и задайте *Z= -112мм*. Нажмите *Готово*.

Модель готова. Оцените окончательный результат в режиме 2D и 3D анимации.



Порядок операций

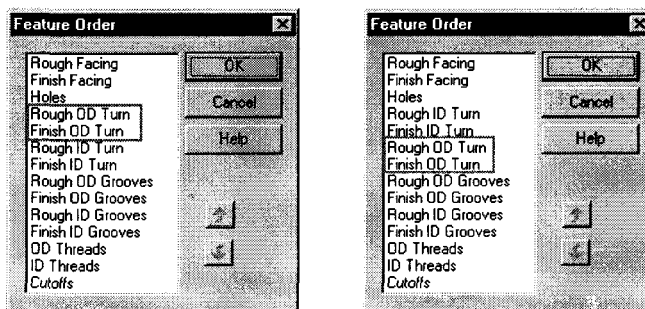


Управлять порядком операций можно с помощью *Шаблона токарных операций*. Этот шаблон содержит порядок операций различных токарных элементов.

1. Нажмите кнопку *Порядок операций*  в закладке *Оп. лист* в окне результатов.
2. Откроется окно *Автоматический порядок операций*. Включите опцию *Исп. шаблон* и нажмите кнопку *Изменить шаблон*.

Токарная обработка. Введение.

3. Слева показан порядок по умолчанию. Выберите *Rough OD Turn* и нажимайте стрелку вниз пока она не окажется под операцией *Finish ID Turn*. Выберите *Finish OD TURN* и переместите её под *Finish ID Turn*. Дважды нажмите *OK*.



4. Во время анимации траекторий обратите внимание, что черновая и чистовая обработка внешнего диаметра (OD roughing and finishing) следует **после** сверления отверстия.

Документация проекта

FeatureTURN автоматически создает операционный лист и список инструмента. По умолчанию в окне результатов отображается операционный лист. Он содержит такую информацию как: время обработки, выбранный инструмент и режимы резания для различных операций. Список инструмента содержит подробную спецификацию инструментов, используемых для обработки детали.

1. Выберите закладку *Подробно* в нижней части окна результатов. Здесь приведен список операций в порядке их выполнения.
2. Включите опцию *Список инструмента* в верхней части закладки *Подробно*. Теперь в окне результатов отображается список инструмента. Данный документ содержит подробную информацию по всем инструментам, которые требуются для обработки детали.

Чтобы вывести его на печать, используйте опцию *Печать* в меню *Файл*.

NC - код

После анимации обработки детали можно генерировать NC - код. FeatureTURN содержит множество постпроцессоров; кроме того, имеется возможность настраивать пользовательские.

Анимация необходима для расчета траекторий инструмента. Если вы еще не запускали анимацию, сделайте это сейчас.

1. Выберите опцию *NC - код*  в окне Шаги.
2. Выберите опцию *Показать NC - код*  в появившемся диалоговом окне.

Замечание: если вы работаете с FeatureTURN в режиме демо-версии, то вы не можете генерировать NC - код, сохранять или экспортировать файлы. Для этого нужен ключ аппаратной защиты. Он поставляется с лицензионной копией FeatureTURN.

Замена постпроцессора и сохранение NC - кода

1. В FeatureTURN по умолчанию используется постпроцессор для станка Bridgeport. Заменим этот постпроцессор и сохраним NC - код.
2. В меню *Обработка* выберите опцию *Постпроцессор*.
3. Нажмите *Обзор*.
4. По умолчанию метрические постпроцессоры находятся в папке: c:\Program Files\FeatureCAM\T-lbry\Metric.
5. Выберите постпроцессор и нажмите *Открыть*. Нажмите *ОК* в появившемся диалоговом окне. Постпроцессор выбран. Запустите анимацию для создания NC - кода.

Замечание: при нажатии *Закрыть* постпроцессор не изменится.

6. Выберите шаг *NC - код*  в окне Шаги. Нажмите кнопку *Сохранить NC - код*  в диалоговом окне.
 7. Примите имя файла и папку по умолчанию и нажмите *ОК*.
- Деталь готова к обработке.

Сохранение проекта FeatureTURN

1. Нажмите кнопку *Сохранить*  на Стандартной панели инструментов.
2. Выберите папку, введите имя проекта и нажмите *ОК*.

Глава 7

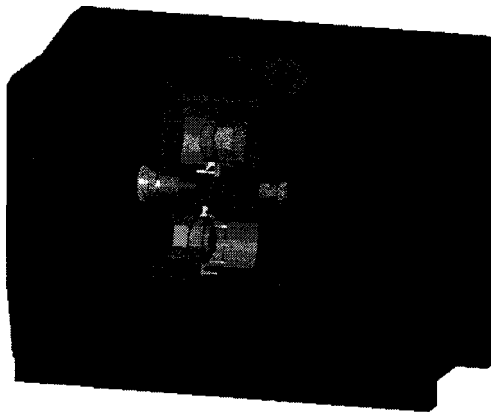
Токарная обработка.

Продолжение.

Замечание: для выполнения данного курса необходимы модули: FeatureTURN, Multi-turret Turning и Machine Simulation.

Эта глава посвящена следующим вопросам:

- Добавление второго шпинделя
- Анимация движений узлов станка
- Настройка второй револьверной головки
- Синхронизация операций



Откройте файл c:\Program Files\FeatureCAM\Examples\Tutorials\Multi-turret Turning\twinturret_tutorial.fm.
(Папка по умолчанию.)

Настройка анимации станка

1. Выберите опцию *Панели инструментов* в меню *Вид*. Убедитесь, что панель инструментов *Дополнительная (Advanced)* включена и нажмите *ОК*. Нажмите кнопку *СК детали (Setups)*
2. В выпадающем списке выберите *Setup1* и нажмите кнопку *Изменить...* Нажимайте Далее пока не откроется страница *СК детали - Параметры анимации*.
3. Нажмите кнопку *Обзор*  и найдите файл *c:\Program Files\FeatureCAM\Examples\Tutorials\Multi-turretTurning\TURNING_INDEX_G200.md*.
4. Выберите файл и нажмите *Открыть*.
5. Нажмите *Готово*, затем *Заккрыть* в диалоговом окне СК детали.
6. В меню *Обработка* выберите опцию *Постпроцессор*.
7. Нажмите *Обзор*.
8. Откройте папку *c:\Program Files\FeatureCAM\Examples\Tutorials\Multi-turret Turning*.
9. Выберите постпроцессор *Moriseiki with Mitsubishi Mill-turn upper and lower example. CNC* и нажмите *Открыть*.
10. Введите *Координаты смены инструмента X = 15 и Z = 5* Нажмите *ОК*. Теперь назначен постпроцессор и координаты смены инструмента.
11. Выберите пункт *"Траектории"*  в окне *"Шаги"*. Появится панель инструментов анимации.
12. Нажмите кнопку *Анимация станка*  затем кнопку *Один шаг* . Если откроется диалоговое окно порядка операций, нажмите *ОК*. На экране отображается модель станка.
13. Щелкните правой кнопкой мыши в графическом окне и выберите подходящий вид.
14. Нажмите кнопку *Старт*. Проследите за движениями узлов станка.
Чтобы изменить вид, нажмите *Паузу* и воспользуйтесь опциями меню *Вид*.
15. Нажмите кнопку *Выход*.

Добавление второго шпинделя

До сих пор мы рассматривали обработку с одним шпинделем. Теперь добавим второй шпиндель.

1. Откройте окно дерева проекта.
2. Обратите внимание, что уже созданы несколько элементов шпинделя:


```
main_off
sub_off
sub_open_and_drop
sub_pos_in
sub_close
main_on_sync
sub_on_sync
```
3. Выберите *Setup1*.
4. Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
5. Если откроется окно выбора типа элемента, выберите *Токарный* и нажмите *Далее*.
6. Выберите *Доп. шпиндель* и нажмите *Далее*.
7. Выберите опции *Доп. шпиндель* и *Задать положение* и нажмите *Далее*.
8. Введите 0 для координаты Z и нажмите *Готово*. Если откроется диалог Свойства доп. шпинделя, нажмите *ОК*.
9. Откройте окно проекта и обратите внимание, что в конце списка Setup1 появился новый элемент - второй шпиндель.

Подача пруткового материала

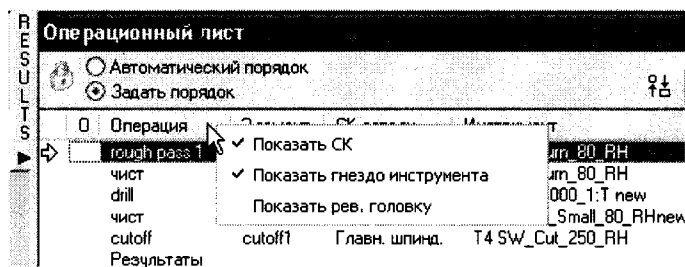
1. В дереве проекта выберите *Setup1*, затем выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
2. Если откроется окно выбора типа элемента, выберите *Токарный* и нажмите *Далее*.
3. Выберите опцию *Подача прутка* и нажмите *Далее*.
4. Задайте 3.0 для *Диаметра* и 4.2 для *Подачи*. Щелкните по треугольнику рядом с кнопкой *Готово* и выберите опцию *Принять и изменить Свойства*.
5. Введите -4,2 для координаты Z и нажмите *Готово*.

Анимация второго шпинделя

1. Включите все опции в окне дерева проекта.
2. Щелкните по закладке *Оп. лист* в окне *Результаты*.

Токарная обработка. Продолжение.

- Щелкните правой кнопкой мыши над заголовком колонки Операции. Появится выпадающее меню.



- Выберите опцию *Показать СК*. В операционном листе появится колонка *СК детали*. Она показывает, какой шпиндель используется для операции.

Обратите внимание, что все элементы под *Setup1* в дереве проекта имеют отметку *Главн. шпиндель (Main spindle)* в операционном листе. Это означает, что данные элементы будут обработаны на основном шпинделе станка. Элементы под *Setup2* будут обрабатываться на втором шпинделе.

- Удерживая CTRL, выберите в операционном листе две последние операции. Перетащите их вверх так, чтобы они были под операцией *обрезка (cutoff)*.

- Выберите пункт *Траектории*  в панели инструментов "Шаги". Нажмите кнопку *Анимация станка*  и нажмите *Старт*. Понаблюдайте за движениями станка при обработке детали на двух шпинделях.

Обратите внимание, что операции выполняются дважды. Это сделано намеренно, далее вы поймете, зачем.

- Нажмите кнопку *Выход*.

Настройка второй револьверной головки

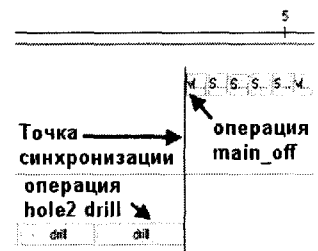
- Щелкните по закладке *Оп. лист* в окне Результаты.
- Щелкните правой кнопкой мыши над заголовком колонки Операции. Выберите опцию *Рев. головка*. Слева от имени инструмента будет отображаться номер головки.
- Удерживая CTRL выберите все операции в операционном листе, которые выполняются на втором шпинделе.
- Щелкните правой кнопкой мыши и выберите опцию *Перенести на нижнюю головку*. Обратите внимание, что теперь номер головки для этих операций изменился с 77 на 72. Это значит, что операции теперь будут выполняться с помощью второй (нижней) револьверной головки.

СК детали	Инструмент
Главн. шпинд.	T1 SW_Turn_80_RH
Главн. шпинд.	T1 SW_Turn_80_RH
Главн. шпинд.	* T2 TD_10000_1:T new
Главн. шпинд.	* T3 WN_B_Small_80_RHnew
Главн. шпинд.	T4 SW_Cut_250_RH

- Щелкните по закладке *Рев. головки* в окне *Результаты*. Теперь видны шпиндель и револьверная головка, с которыми ассоциирована каждая операция, а также общее время обработки детали.
- Щелкните по временной шкале в верхней части окна закладки *Рев. головки* и переместите её вправо или влево, выбрав подходящий масштаб.

Синхронизация операций

- Выберите операцию *сверление (drill)* в разделе дополнительного шпинделя (возможно, понадобится изменить масштаб шкалы).
- Удерживая CTRL, выберите в разделе главного шпинделя операционный блок *main_off* (Чтобы увидеть название операции, поместите курсор мыши над соответствующим блоком).
- Щелкните правой кнопкой мыши и выберите опцию *Set sync for 'radial_pattern1.hole2.drill' before 'main_off.Main spindle off'*.
- Заметьте, что операции сдвинулись с образованием новой точки синхронизации. Операция *main_off* теперь находится после операции *drill*.
- Выберите операцию *bore2 finish* в разделе основного шпинделя.
- Удерживая CTRL, выберите операцию *bore1 rough pass 1* в разделе второго шпинделя.
- Щелкните правой кнопкой мыши и выберите опцию *Set sync for 'bore2.finish' before 'bore1.rough pass 1'*.



Синхронизация завершена.

Анимация синхронной обработки

- Выберите пункт "Траектории"  в панели инструментов "Шаги". Нажмите кнопку *Анимация станка*  затем *Старт*.
- Обратите внимание, что обе револьверные головки теперь работают синхронно в заданных точках синхронизации.
- Нажмите кнопку *Выход*.

Глава 8

Токарно-фрезерная обработка

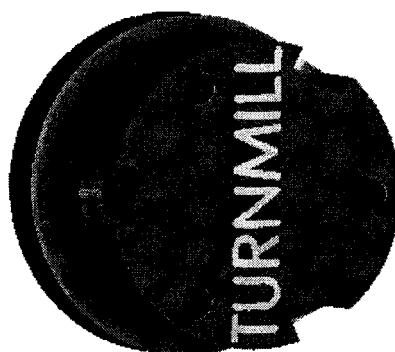
Замечание: для выполнения данного руководства требуется лицензия Turn/Mill.

Единицами измерения данного учебного пособия являются дюймы.

По завершении курса вы научитесь:

- Создавать детали для обработки на Токарно-фрезерных станках
- Комбинировать токарные и фрезерные элементы
- Создавать фрезерные элементы на внешнем диаметре и торце детали
- Производить анимацию Токарно-фрезерных операций

В итоге мы получим следующую деталь:

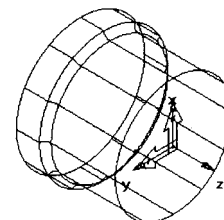
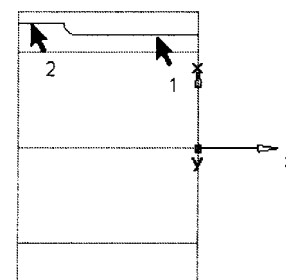
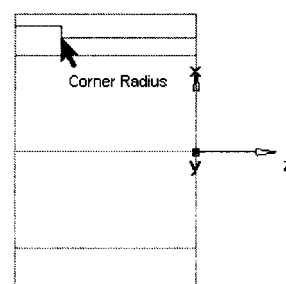


Начало работы

1. Запустите FeatureCAM.
2. Нажмите кнопку *Создания нового проекта*.
3. Выберите *Ток/Фрез*, единицы измерения - *Дюймы* и нажмите *ОК*.
4. В диалоговом окне заготовки задайте: *Внешний диаметр (OD)=3*, *Длина=2* и *Внутренний диаметр (ID)=0* и нажмите *Готово*. (Если это диалоговое окно не появилось автоматически, выберите пункт "*Заготовка*" в панели инструментов "*Шаги*"). Нажмите *ОК* в диалоговом окне *Свойства заготовки*.
5. В меню *Сервис* выберите *Режим ввода для ток. обр. - > Диаметр*.

Создание токарного элемента

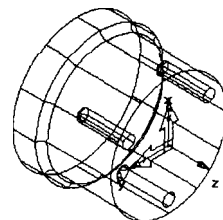
1. Выберите опцию *Геометрия*  в панели инструментов "*Шаги*" и нажмите кнопку *Непрерывная* .
2. Внизу экрана введите координаты точек для линий, определяющих внешний диаметр: (*D1=2.5, Z1 = 0*), (*D2=2.5, Z= -1.5*). Нажмите ENTER. Введите значения (*D2=2.75, Z= -1.5*). Нажмите ENTER. Введите (*D2=2.75, Z=-2.0*) и нажмите ENTER.
3. Выберите опцию *Геометрия*  в панели инструментов "*Шаги*" и нажмите кнопку *Угловое округление* .
4. Внизу экрана задайте радиус *0.125* и щелкните в месте, обозначенном на рисунке *Угловой радиус*.
5. Выберите пункт *Кривые*  в панели инструментов "*Шаги*". Нажмите кнопку *Создать незамкнутый контур* . Щелкните в местах, отмеченных 1 и 2 на рисунке. Нажмите ENTER.
6. Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "*Шаги*".
7. Выберите тип элемента *Токарн.* и нажмите *Далее*.



8. Выберите опцию *Токари.* и нажмите *Готово.*
9. Выберите *Изометрию*  в меню основных видов.
10. Нажмите кнопку токарного профиля  на панели режимов отображения, чтобы активизировать 3D каркасный вид. Подробнее о видах смотрите в Главе 3.

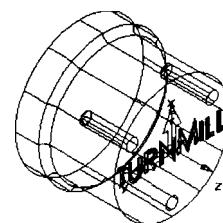
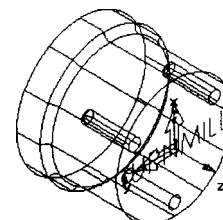
Создание радиального массива отверстий на торце

1. Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
2. Выберите *Токарн/Фрез* и нажмите *Далее.*
3. Выберите опцию *Отверстие* и *Создать массив.* Нажмите *Далее.*
4. Введите размеры: *1.0* - Глубина, *0.0* - Фаска и *0.25* -Диаметр. Нажмите *Далее.*
5. Задайте вид массива - *Радиальный* и нажмите *Далее.*
6. Введите параметры массива: *3.0* - Количество, *2.0* -Диаметр, *120* - Угловой интервал, *60* - Угол и выберите *Осевую Ориентацию элемента.* Нажмите *Готово.*



Гравировка на торце

1. Выберите пункт *Кривые*  в панели инструментов "Шаги" и нажмите кнопку запуска Мастера создания кривых .
2. Выберите *Другие методы*, затем *Текст* и нажмите *Далее.*
3. Введите текст *TURNMILL* и выберите *Линейный Тип.* Введите *0.0*, *-0.045*, *0.0* для *X*, *Y* и *Z*. Задайте Угол: *-90*. Задайте *Выравнивание по центру*, введите *0.4* и *0.4* для *X* и *Y Масштабир.* и нажмите *Готово.*
4. Выберите текст в графическом окне и нажмите кнопку *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
5. Выберите *Токарн/Фрез* и нажмите *Далее.*
6. Выберите опцию *Канавка* и нажимайте *Далее* до страницы *Размеры.*
7. На странице *Размеры* введите *Ширину=0,0625*, выберите *Простой* и *Торец*,



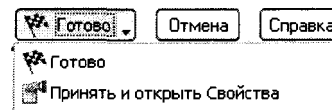
Токарно-фрезерная обработка

и задайте *Глубину*=0.02.

8. Нажмите *Готово*.

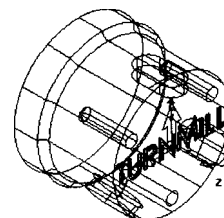
Создание массива

1. Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "Шаги"
2. Выберите *Токарн/Фрез* и нажмите *Далее*.
3. Выберите опцию *Паз* и *Создать массив*. Нажмите *Далее*.
4. Задайте размеры: *Длина* =1.0, *Ширина* =0.5, *Глубина* =0.25. Нажмите *Далее*.
5. Задайте вид массива - *Радиальный* и нажмите *Далее*.
6. Задайте *Количество* =3, *Диаметр* =2.5, *Угловой интервал* =120, *Угол* =120, ориентация *Радиальная*. Нажмите *Далее*.
7. Задайте *Z* = 0.25.
8. Нажмите треугольник рядом с кнопкой *Готово* и выберите опцию *Принять и открыть Свойства*. Откроется диалоговое окно свойств массива.
9. Включите опцию *Обернуть элемент вокруг оси Z* (Wrap feature around Z axis) и нажмите ОК.



Анимация Токарно-фрезерной обработки детали

1. Выберите шаг *Траектории*  в панели инструментов "Шаги". Откроется панель инструментов *Анимация*.
2. Нажмите кнопку *3D*, затем *Старт*. Обратите внимание на анимацию траекторий и вращение детали.
3. По окончании анимации нажмите *Выход*.



Если хотите посмотреть другие токарно-фрезерные детали, они находятся в папке examples/turmill.

Глава 9

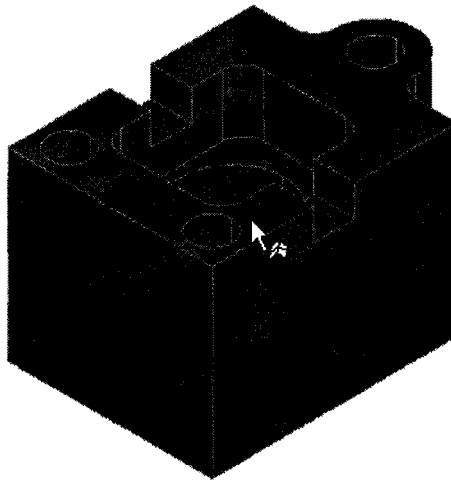
Распознавание элементов в 3D - моделях

Замечание: для выполнения данного курса требуется лицензия FeatureMILL с опцией FeatureRECOGNITION или FeatureMILL3D.

В данном курсе используются метрические единицы измерения. Деталь будет распознаваться дважды: первый раз с помощью Мастера автоматического распознавания и второй раз другими методами распознавания.

По завершении курса вы научитесь:

- Импортировать 3D - модели
- Динамически закрашивать 3D - модели
- Создавать элементы по 3D твердотельным моделям, используя различные методы распознавания.



Наборы инструментов

Для выполнения данного курса требуется загрузить метрический набор инструментов. Если у вас в базе данных нет метрического инструмента:

1. Закройте FeatureCAM, выбрав опцию *Выход* в меню *Файл*.
2. В меню *Пуск* выберите *Программы* (или *Все программы*). Далее выберите *InitDB* в группе программ FeatureCAM. Или запустите файл *Initdb.exe* из папки установки FeatureCAM.
3. Выберите опцию *На моем компьютере* и нажмите *Далее*.
4. Выберите *Оба* и нажмите *Далее*.
5. Ответьте на вопросы *Мастера* и нажмите *Готово*.

Импорт CAD - модели

1. Запустите FeatureCAM.
2. Нажмите кнопку *Создания нового проекта* .
3. Выберите *Фрезерн.*, *Миллиметры* и нажмите *ОК*.
4. В диалоговом окне *Размеры* нажмите *Готово*. Нажмите *ОК*, если появится диалоговое окно *Свойства заготовки*.
5. Выберите пункт *Настройки обмена данными* в меню *Файл*. Отметьте *Импорт SAT, SLDPRТ, ХМТ как тел.* Включите опцию *Центрировать заготовку* и нажмите *ОК*.
6. В меню *Файл* выберите опцию *Импорт* и откройте папку: C:\Program Files\FeatureCAM\Examples\Tutorials\3D models.
7. Выберите тип файлов *ACIS* и файл *Tutor9.sat* и нажмите *Открыть*.
8. Выберите опцию *Использовать Мастер* в диалоговом окне *Результаты импорта* и нажимайте *Далее*, пока не откроется страница *Свойства заготовки*.
9. Выберите опцию *По размеру детали* и нажмите *Готово*. Размер заготовки изменится.
10. Откройте вид проекта. Щелкните по значку "+" напротив категории *Тела*. Заметьте, что в списке появилось тело *solid1*. Откройте панель инструментов *Шаги*.
11. Выберите *Изометрию*  в меню основных видов. Заметьте, что размер заготовки изменился, но СК детали расположена в центре заготовки.
12. Нажмите кнопку *СК детали (Setups)* на панели инструментов *Дополнительная*.

13. Выберите *Изменить* и нажмите *Далее*.
14. Выберите опцию *Выровнять с торцем заготовки* и нажмите *Далее*.
15. В диалоговом окне нажмите кнопку  в нижнем левом углу.
16. Нажмите *Готово*, затем *Заккрыть*. Заготовка выровнена с торцем.
17. В меню *Обработка* выберите *Задать набор инструмента*. Выберите набор *Tools* и нажмите *ОК*. Обратите внимание, что внизу окна в строке состояния текущий набор изменился на *tools*.

Закраска детали

1. Нажмите кнопку закраски .
2. В закрашенном режиме легче визуально оценивать сложные трехмерные модели. Имейте ввиду, что на данном этапе модель содержит только поверхности.
3. Для отключения закраски нажмите снова кнопку режима закраски.

Автоматическое распознавание элементов

С помощью *Мастера распознавания элементов* можно автоматически распознать всю деталь.

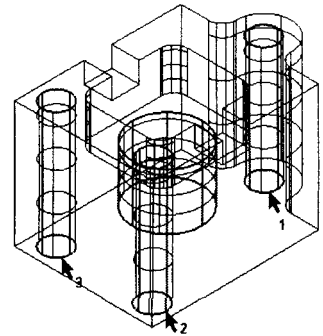
1. Выберите пункт *Распознавание*  в панели инструментов "*Шаги*".
2. Нажмите дважды кнопку *Далее*.
3. Откроется список распознанных элементов. Нажмите кнопку *Готово*.
4. Выберите пункт *Траектории*  в панели инструментов "*Шаги*". Откроется панель инструментов *Анимация*.
5. Выберите *3D-режим*, затем нажмите *Старт*. Если откроется диалог порядка обработки, нажмите *ОК*.
6. Нажмите кнопку *Выход*.

Обратите внимание, что все элементы модели были распознаны автоматически, и деталь готова к обработке. В частных случаях или при распознавании сложных деталей рекомендуется использовать специализированные методы распознавания. В целях демонстрации удалим созданные элементы и распознаем их снова, используя другие методы.

Нажмите кнопку отмены , чтобы удалить созданные элементы.

Распознавание отверстий

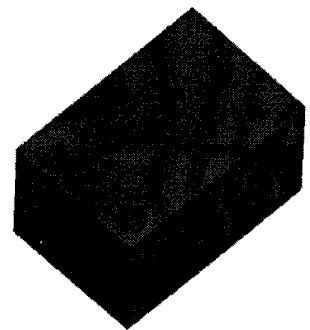
1. Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
2. Выберите *Отверстие* и *Извлечь распознаванием* и нажмите *Далее*.
3. Выберите *Распознать группу отверстий* и нажмите *Далее*.
4. Отверстия, распознанные автоматически, отображаются на экране: три отверстия и круглый карман в центре. Игнорируя центральный карман, выберите три отверстия и нажмите *Готово*.
5. Если откроется диалоговое окно *Свойства массива*, нажмите *ОК*. Три отверстия распознаны.



В закладке *Оп.лист* нажмите кнопку *Правила автопорядка* .

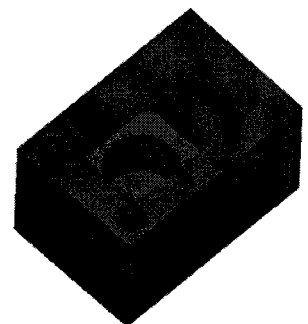
Включите опции *Верхние операции первыми* (*Cut higher operations first*), *Сократить смены инструмента* (*Minimize tool changes*) и *Сокр. расст. быстр. перемещ.* (*Minimize rapid distance*). Нажмите *ОК*.

8. Выберите пункт *Траектории*  в панели инструментов "Шаги". Откроется панель инструментов *Анимация*.
9. Выберите режим *3D*, затем нажмите кнопку *Старт*.
10. Нажмите кнопку *Выход*.



Автоматическое распознавание карманов

1. Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
2. Выберите *Карман* и *Извлечь распознаванием*. Нажмите *Далее*.
3. Выберите *Автоматически* и нажмите *Далее*.
4. Щелкните *Выбрать все* и нажмите *Готово*.
5. Выберите пункт *Траектории*  в панели инструментов "Шаги".

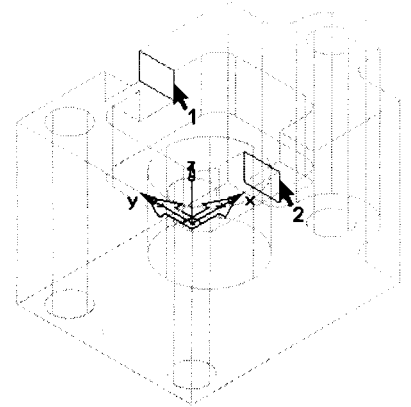


Откроется панель инструментов Анимация.

6. Нажмите кнопку *3D*, затем *Старт*.
7. Нажмите кнопку *Выход*.

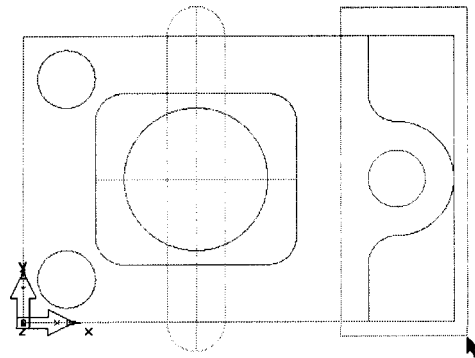
Создание паза

1. Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
2. Выберите *Паз* и *Извлечь распознаванием*.
3. Нажмите *Далее*.
4. Нажмите кнопку *Выбор поверхности* и щелкните в точке 1. Если откроется диалоговое окно *Выбор*, выберите имя поверхности, соответствующей точке 1 и нажмите *ОК*. (По мере выбора поверхности подсвечиваются в графическом окне).
5. Нажмите кнопку *Выбрать поверхность* и щелкните в точке 2. В диалоговом окне *Выбор* выберите поверхность и нажмите *ОК*.
6. Нажмите *Далее* и проверьте размеры пазы. Нажмите *Готово*.



Создание элемента Стенки

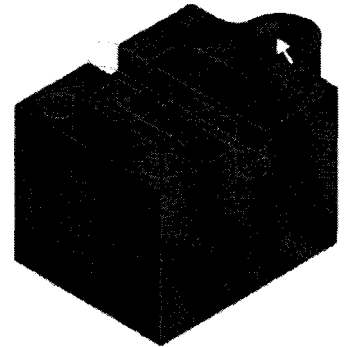
1. В меню основных видов выберите вид *Сверху*.
2. Выделите область, показанную ниже.



3. Выберите вид *Изометрия*.

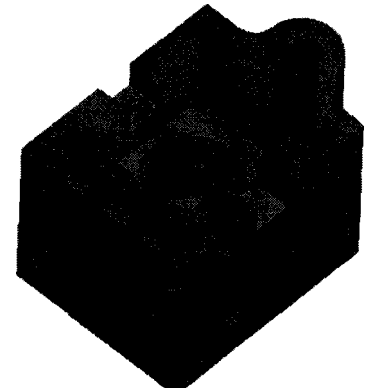
Распознавание элементов в 3D - моделях

4. Нажмите кнопку закрашки . В режиме закрашки проще выбирать грани поверхностей.
5. Удерживая нажатой клавишу SHIFT, щелкните по стенке отверстия, как показано на рисунке справа. Это действие удалит отверстие из выбранной группы.
6. Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
7. Выберите *Стенка* и *Извлечь с помощью Feature RECOGNITION* и нажмите *Далее*.
8. Щелкните *Выбрать поверхности стенки* и нажмите *Далее*.
9. Нажмите *Далее*.
10. Если синяя F указывает внутрь детали, нажмите кнопку *Развернуть*.
11. Нажмите *Готово*.



Анимация

1. Выберите *Траектории*  в панели инструментов "Шаги". Откроется панель инструментов *Анимация*.
2. Выберите режим *3D*, затем нажмите кнопку *Старт*.
3. По окончании анимации нажмите *Выход*.



По твердотельной модели мы создали элементы для всей детали.

Глава 10

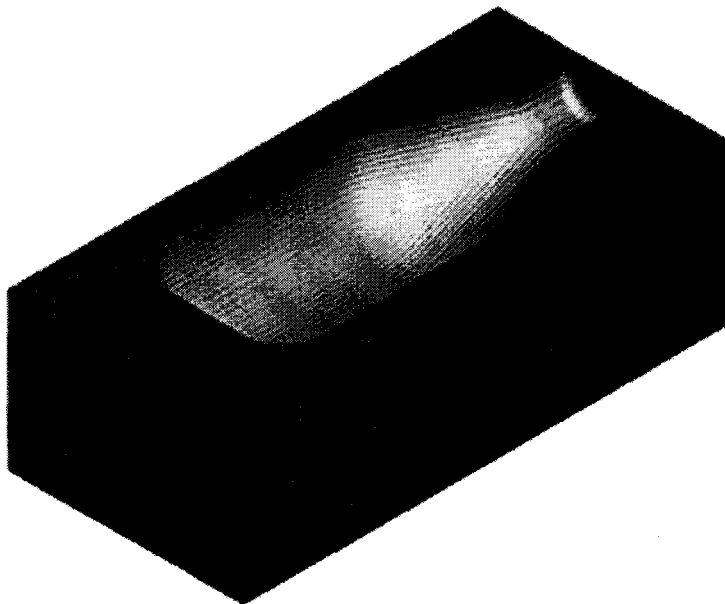
3D - моделирование и основы обработки

Замечание: для выполнения данной главы курса необходима лицензия FeatureMILL3D.
Используемые единицы измерения - дюймы. Набор инструментов - *basic*.

На данном примере мы рассмотрим:

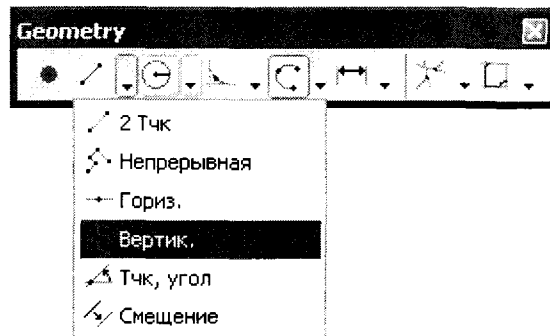
- Моделирование 3D - поверхностей
- Обработка поверхностей с использованием фрезерных элементов
- Операции фрезерной обработки
- Выбор инструмента
- Атрибуты 3D - обработки

Далее смоделируем элементы и создадим траектории для обработки следующей детали.

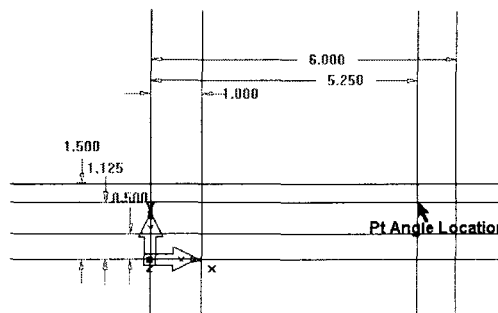


3D - моделирование. Введение.

1. Запустите FeatureCAM.
2. Нажмите кнопку *Создания нового проекта* .
3. Выберите *Фрезерн., Дюймы* и нажмите *ОК*.
4. В диалоговом окне *Размеры* выберите *Блок* и задайте *Ширина=3, Длина=6.25* и *Толщина=2.0*.
5. Нажмите *Готово*.
6. Выберите опцию *Панели инструментов* в меню *Вид*. В закладке *Панели инструментов* выберите *Геометрия* и *Дополнительно* и нажмите *ОК*.
7. В меню построения линий выберите опцию *Вертикальная*.

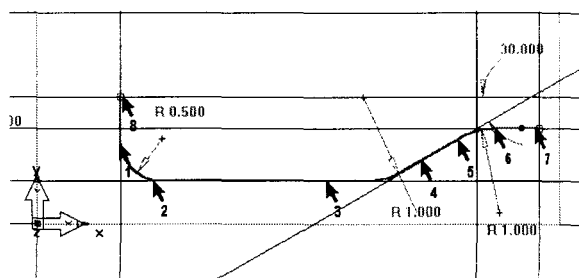


8. Внизу экрана задайте размеры: $X = 1.0$, $Z = 0.0$ и нажмите ENTER.
9. Создайте две линии: $X = 5.25$ и $X = 6.0$.



10. В меню построения линий выберите опцию *Горизонтальная*. Создайте линии: $Y = 0.5$, 1.125 и 1.5 .
11. В меню построения линий выберите опцию *Точка + угол от линии*. Введите величину угла 30 градусов и щелкните по точке, помеченной на рисунке как *Pt Angle Location*.

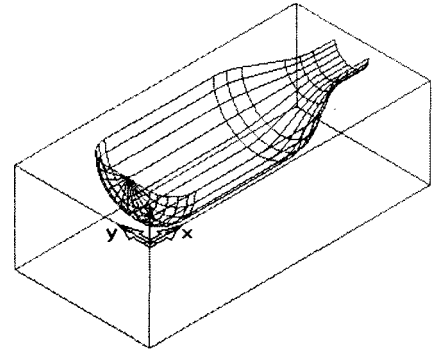
12. В меню построения дуг выберите опцию *2 точки + радиус*. Задайте радиус 0.5 и выберите точки 1 и 2.
13. Создайте вторую дугу с радиусом 1.0 и щелкните в точках 3 и 4. Создайте третью дугу с радиусом 1.0 в точках 5 и 6.



14. Выберите пункт *Кривые*  в панели инструментов "Шаги". Выберите команду *Создать незамкнутый контур* и щелкните по точкам 7 и 8.

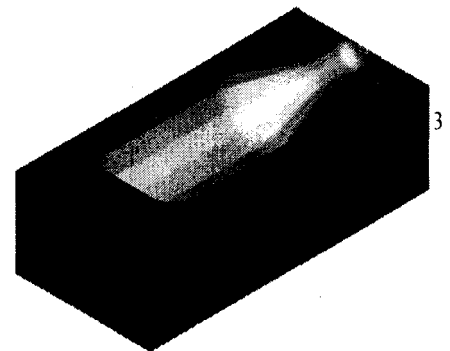
Создание поверхности бутылки

1. Выберите пункт *Поверхности*  в панели инструментов "Шаги".
2. Выберите опцию *Поверхность вращения* и нажмите *Далее*.
3. Выберите только что созданный контур.
4. Задайте *Нач. угол* = 0.0, а *Кон. угол* = 180.
5. Выберите верхнюю горизонтальную линию ($Y=1.5$).
6. Нажмите *Готово*.
7. Выберите *Изометрию*  в меню основных видов. Для изменения режима отображения воспользуйтесь опциями диалогового окна *Параметры отображения*.
8. В меню *Сервис* выберите *Виды*.
9. Выключите опцию *Только границы поверхностей* (*Show surface boundaries only*) и нажмите *Принять*. You should now see your part drawn with lines in the interior of the surface. Этот режим достаточно ресурсоемкий, поэтому может снизить общую производительность графической системы.
10. Введите в поле *Wireframe* 20 и нажмите *Применить*. Теперь для Отрисовки поверхности будет использоваться больше линий. Уменьшение значения *Surface fineness* улучшит качество отображения.
11. Выберите опцию *Скрыть всю геометрию* в выпадающем меню *Скрыть*.



3D - обработка

1. Нажмите кнопку *Выбор*.
2. Выберите поверхность.
3. Выберите пункт *Элементы* .
4. Выберите опцию *Обработка поверхности*.
5. Нажмите дважды кнопку *Далее*. Откроется страница *Новая стратегия*.
6. Выберите опцию *Выбрать черновую, получистовую и чистовую ...* и нажмите *Далее*.
7. Выберите *Послойная черновая* (*Z level rough*) и нажмите *Далее*.
8. Выберите *Нет* и нажмите *Далее*.



3D - моделирование и основы обработки

9. Выберите *Isoline* и нажмите *Готово*.

Анимация обработки

1. Выберите *Траектории*  в окне "Шаги". Откроется панель инструментов Анимация.
2. Выберите *3D* -режим и нажмите кнопку *Старт*.
3. По окончании анимации нажмите *Выход*.

Следующий шаг

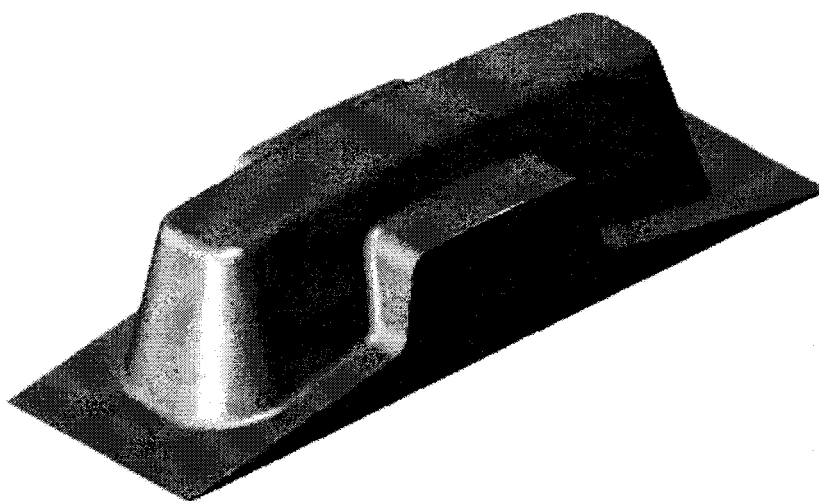
Мы закончили данную главу и теперь готовы переходить к следующей, где рассматриваются более сложные методы 3D - обработки.

Глава 11

3D-обработка

Замечание: для выполнения данного курса требуется лицензия FeatureMILL3D.

В данном примере мы импортируем трехмерную поверхностную модель формата IGES и создадим 6 различных типов траекторий для обработки детали.



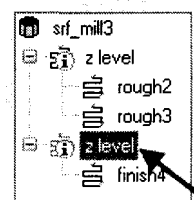
Импорт модели

1. Создайте новый проект, нажав кнопку .
2. Выберите *Фрезерн., Дюйм* и нажмите *ОК*.
3. В диалоговом окне *Размеры* нажмите *Готово*. Если откроется диалоговое окно "Свойства заготовки", нажмите *ОК*.
4. Выберите пункт *Настройки обмена данными* в меню *Файл*.
5. Включите опцию *Центрировать заготовку автоматически* и нажмите *ОК*.
6. В меню *Файл* выберите опцию *Импорт*.

7. В списке форматов выберите *IGES*.
8. Выберите *phone.igs* в папке: c:\Program Files\FeatureCAM\examples\3D и нажмите *Открыть*.
9. В появившемся окне нажмите *Нет*.
10. Выберите опцию *Использовать Мастер* в диалоговом окне *Результаты импорта* и нажимайте Далее, пока не откроется страница Размеры заготовки.
11. Выберите опцию *По размеру детали* и нажмите *Готово*.

Создание 3D - стратегии

1. Выберите *Изометрию*  в меню основных видов.
2. В меню *Правка* выберите опцию *Выбрать все*.
3. Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "Шаги".
4. Выберите опцию *Обработка поверхности* и дважды нажмите кнопку *Далее*.
5. Выберите опцию *Выбрать черновую, получистовую и чистовую ...* и нажмите *Далее*.
6. Выберите *Послойная черновая (Z level rough)* и *3D - бобышка*.
7. Включите *Поддержку плоских участков* и нажмите *Далее*.
8. Выберите *Z Получист.* и нажмите *Далее*.
9. Щелкните по треугольнику рядом с кнопкой *Готово* и выберите опцию *Принять и открыть Свойства*.
10. Выберите вторую послойную (z-level) операцию в списке.
11. Включите опцию *Исп. новую технологию*.
12. Включите опцию *Interleave spiral paths* и нажмите *OK*.

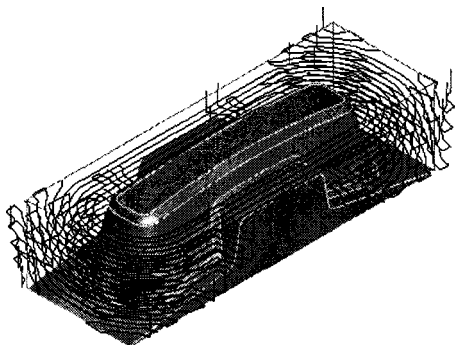


Анимация траекторий

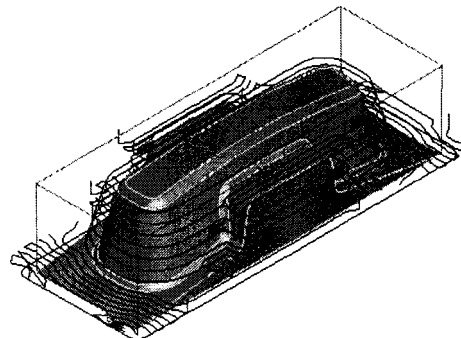
1. Выберите шаг *Траектории*  в панели инструментов "Шаги". Откроется панель инструментов *Анимация*.
2. Включите кнопку *Осевой анимации*  и нажмите *Старт*.
3. Нажмите кнопку *Стереть* , чтобы временно очистить экран.

4. Щелкните по закладке *Op. лист* в окне результатов.
5. Выберите первую операцию в операционном листе и нажмите кнопку *Просмотр траекторий* (*Preview toolpaths*) .
6. Нажмите кнопку *Запустить выбранные*  в панели инструментов анимации, чтобы увидеть траекторию для данной операции.

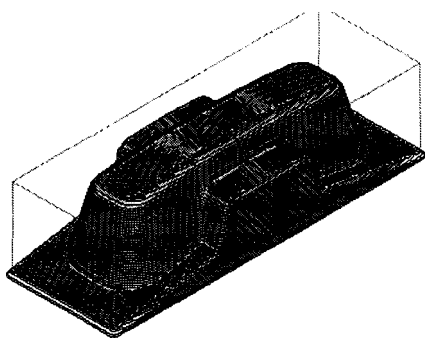
Выберите разные операции и, нажимая кнопку *Запустить выбранные*, просмотрите их траектории.



Черновая



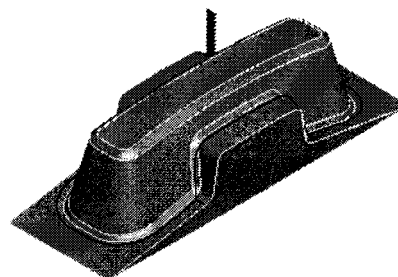
Получистовая



Оптимизация обработки пологих участков
(Z Level Interleave)

Доработка скруглений

1. Откройте окно проекта. Выберите *srf_mill* и нажмите кнопку *Свойства*  внизу экрана. Выберите закладку *Стратегия*.
2. Нажмите кнопку *Добавить новую операцию* . Выберите *Карандашная (Pencil)* и нажмите *Далее*.
3. Выберите опцию *Чистовая* и нажмите кнопку *Готово* внизу диалогового окна.
4. Нажмите кнопку *Просмотр траекторий*  в закладке *Оп.лист* окна результатов. Диалоговое окно свернется.
5. Нажмите кнопку *Запустить выбранные*  . Вдоль скругления создается одиночная траектория. Учтите, что расчет операций займет некоторое время.
6. Нажмите кнопку *Стоп* .



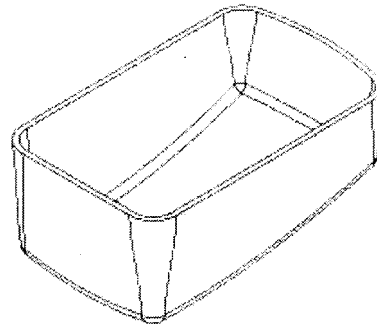
Глава 12

Твердотельное моделирование

Замечание: Для выполнения заданий этой главы требуется опция **Solid Modeling**.

В данной главе на примере создания модели корпуса компьютерной колонки иллюстрируются возможности FeatureCAM в области твердотельного моделирования. В данном курсе используются метрические единицы измерения. Далее будут рассмотрены следующие темы:

- Элементы вытягивания
- Скрытые линии
- Построение поверхности из набора кривых
- Создание твердотельных скруглений
- Разделение на матрицу/пуансон
- Создание элементов для обработки



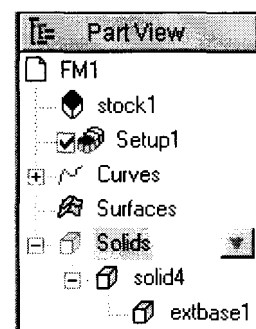
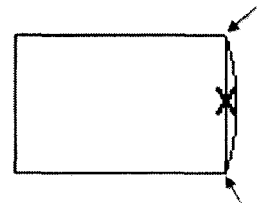
Начало работы

1. Нажмите кнопку *Создания нового проекта* .
2. Выберите *Фрезерн., Миллиметры* и нажмите *ОК*.
3. В диалоговом окне *Размеры* нажмите *Готово*.
4. Если откроется диалоговое окно *Заготовка*, нажмите *ОК*.
5. Включите необходимые панели инструментов с помощью опции *Панели инструментов* в меню *Вид*. Отметьте *Шаги*, *Режимы отображения* и *Твердотельное моделирование* в закладке *Панели инструментов* и нажмите *ОК*.

Создание исходного тела

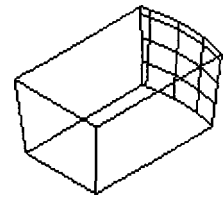
Выберите пункт Кривые в панели инструментов "Шаги" и нажмите кнопку *Мастер создания кривых* .

2. Выберите опцию *Другие методы* и инструмент построения *Прямоугольник*. Нажмите *Далее*.
3. Включите опцию *Угол, ширина и высота* и задайте 0.0 и 0.0 для X и Y координат угловой точки.
4. Задайте *Ширину 100мм* и *Высоту 65мм*. Отметьте *Создать как дуги и линии* и нажмите *Готово*.
5. Щелкните по вертикальной линии справа и нажмите *Удалить* .
6. Выберите опцию *Режимы привязки* в меню *Сервис*. Убедитесь, что нажата кнопка *Конечные точки* и нажмите *ОК*. (Нажатая кнопка имеет светлый квадрат по периметру).
7. Выберите опцию *Геометрия*  в панели инструментов "Шаги".
Нажмите кнопку *Дуга по радиусу и двум точкам* .
8. Задайте *Радиус 105* и щелкните по двум конечным точкам в местах соединения с удаленной линией.
9. Выберите пункт *Кривые*  в панели инструментов "Шаги".
10. Выберите опцию *Создать замкнутый контур*  и щелкните по только что созданной дуге. Внизу экрана нажмите кнопку *Создать*.
11. Нажмите кнопку *Мастер создания тел*  в панели инструментов *Дополнительная*.
12. Выберите опцию *Задать форму...* и нажмите *Далее*.
13. Выберите метод *По кривым* и инструмент *Вытягивание* и нажмите *Далее*.
14. Задайте координату *Вектор Z = -50* и *Угол уклона = -5* и нажмите *Готово*.
15. Откройте *вид проекта*. Категория *Тела* содержит иконку "+". Щелкните по "+", чтобы открыть тело *solid4*. Это тело, которое мы создаем. Имейте ввиду, что цифра, следующая за словом *solid* в вашем случае может отличаться.
16. Щелкните по значку "+" рядом с *solid4*. Откроется список элементов построения данного тела. Пока здесь присутствует только один элемент *extbase1*. Базовый элемент является исходным для тела.

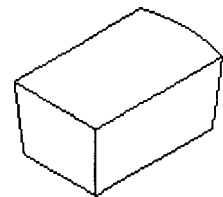


Режим удаления скрытых линий (УСЛ)

В режиме твердотельного моделирования доступны некоторые дополнительные графические опции. По умолчанию используется каркасный режим отображения. Но при работе с телами может использоваться режим удаления скрытых линий.



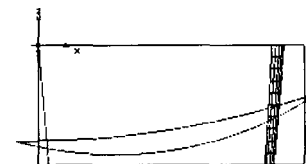
1. В меню основных видов выберите опцию *Изометрия*.
2. В меню «Скрыть» (панель инструментов "Дополнительная") выберите *Скрыть заготовку*.
3. На рис. сверху показан режим отображения твердотельной модели, используемый по умолчанию. Глядя на этот рисунок, невозможно определить, какая грань является верхней.
4. Нажмите кнопку *Удаление скрытых линий* . Она расположена на панели инструментов "Режимы отображения". Тело принимает вид, показанный на рисунке ниже. По данному рисунку ясно видно, какая грань является верхней.
5. Режим удаления скрытых линий более требователен к системным ресурсам, чем обычный каркасный режим. Для отключения этого режима нажмите снова кнопку *Удаление скрытых линий* .



Имейте в виду, что данный режим доступен только для твердотельных объектов.

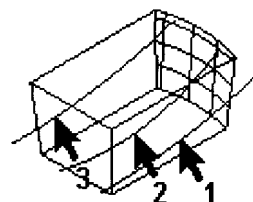
Создание криволинейной поверхности

1. Выберите опцию *Показать заготовку* в меню "Показать".
2. Щелкните двойным щелчком по заготовке и нажмите кнопку *Изменить размер....*
3. Выберите опцию *По размеру детали* и нажмите *Далее*. Выберите *Сдвинуть заготовку (Move stock)* и нажмите *Готово*.
4. Выберите вид *Спереди*  в меню *основных видов*.
5. Выберите опцию *Геометрия*  в панели инструментов "Шаги". Нажмите кнопку *Дуга по радиусу и двум точкам* .
6. Задайте *Радиус = 400*. Задайте $X1 = 120$, $Y1 = 0$ и $Z1 = -20$. Задайте $X2 = -10$, $Y2 = 0$ и $Z2 = -40$, нажмите кнопку *Создать*.
7. Создайте вторую дугу с радиусом 160 и выберите правую и левую конечные точки первой дуги. Если выпуклость дуги направлена не в ту сторону, нажмите кнопку *Свойства* внизу экрана.



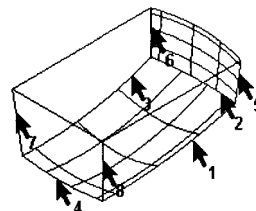
ЗАМЕЧАНИЕ: Если курсор все еще находится в режиме создания дуг, нажмите кнопку **Выбор**  в панели инструментов **Стандартная**, чтобы переключиться в режим выбора.

8. Выберите верхнюю дугу (созданную первой) и нажмите кнопку **Изменить** .
9. Выберите опции **Переместить** и **Копировать**. Задайте $Y = 70$ в поле **XYZ Расстояние** и нажмите **ОК**.
10. Выберите нижнюю дугу и нажмите кнопку **Изменить** .
11. Выберите опции **Переместить** и **Сдвиг** и переместите дугу на 35мм вдоль оси Y, нажмите **ОК**.
12. Выберите **Изометрию**  в меню основных видов.
13. Нажмите кнопку **Мастер создания тел**  в панели инструментов **Дополнительно**.
14. Выберите метод **По кривым** и инструмент **Из ряда кривых** и нажмите **Далее**.
15. Т.к. мы хотим использовать этот элемент для удаления материала, выберите опцию **Как вырез (As Cut)**, затем нажмите кнопку выбора кривой .
16. Выберите дуги в порядке, показанном на рисунке. Если выбранные дуги в списке находятся не в нужном порядке, воспользуйтесь стрелками для их перемещения. Нажмите **Готово**.
17. Кривые служат для создания поверхности, которая будет использоваться для обработки тела. Обратите внимание, что в дереве проекта появился элемент *loftcut1*.



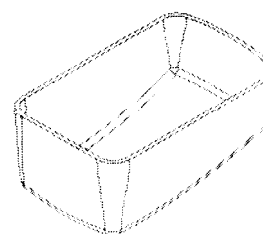
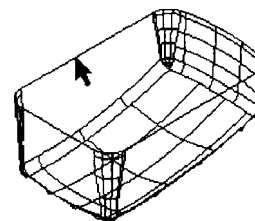
Создание скруглений с постоянным и переменным радиусом

1. Нажмите кнопку **Мастер создания тел**  в панели инструментов **Дополнительная**.
2. Выберите метод **Изм. форму** и инструмент **Скругление**. Нажмите **Далее**. Задайте **Радиус = 5**. Нажмите кнопку **Выбор кривой**  и выберите кромки 1-4, показанные на рисунке.
3. Выберите опцию **Переменный** и задайте **Нач. радиус = 5** и **Кон. радиус = 10** и выберите кромки 5-8, показанные на рисунке. По кромкам будет создано скругление переменного радиуса. При выборе кромок их направление указывается стрелкой. Первый радиус будет применен к хвосту стрелки, последний - к началу.
4. Нажмите **Готово**. Заметьте, что выбранные кромки скруглены с обрезкой смежных поверхностей. Углы в местах пересечения кромок скругляются автоматически.



Придание толщины

1. Нажмите кнопку *Мастер создания тел*  в панели инструментов *Дополнительно*.
2. Выберите метод *Изм. формы* и инструмент *Придать толщину*. Нажмите *Далее*.
3. Задайте *Смещение* = -2 и нажмите кнопку *Выбор поверхности* .
4. Щелкните по верхней поверхности, как показано на рисунке. Эта поверхность смещаться не будет. При появлении диалогового окна *Выбор*, выберите название верхней поверхности. (По мере выбора поверхности подсвечиваются в графическом окне.)
5. Нажмите *Готово*.
6. Все грани тела, за исключением верхней поверхности теперь смещены на 2 мм для обеспечения требуемой толщины. Включите режим удаления скрытых линий, чтобы получить вид, изображенный на рисунке справа.



Твердотельная модель готова.

Создание матрицы

Создадим по имеющейся твердотельной модели формообразующую поверхность матрицы. Для автоматического создания формообразующих используется инструмент Матрица/Пуансон.

1. Нажмите кнопку *Мастер создания тел*  в панели инструментов *Дополнительно*.
2. Выберите метод *Обработка* и инструмент *Матрица/Пуансон*. Нажмите *Далее*.
3. Выберите опцию *Матрица*.
4. Нажмите *Тело по результату*. Будет создано новое тело, которое содержит поверхность матрицы.
5. Нажмите *Готово*. Заметьте, что в дереве проекта появилось новое тело с названием *sheet1*.

Глава 13

Основы электроэрозионной обработки

ЗАМЕЧАНИЕ: Для выполнения данного курса требуется лицензия на модуль FeatureWIRE.

Данный курс поможет освоить основные навыки создания траекторий электроэрозионной обработки с помощью модуля FeatureWIRE. В данном учебном пособии в качестве единиц измерения используются дюймы. По завершении этой главы вы научитесь:

- Задавать материал и толщину проволоки.
- Создавать EDM - элементы.
- Назначать EDM - стратегии обработки.
- Выполнять анимацию EDM - траекторий.

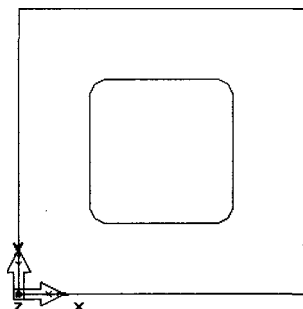
Начало работы

1. Запустите FeatureCAM, выбрав FeatureCAM в меню *Пуск*.
2. Нажмите кнопку *Создания нового проекта*.
3. Выберите *Электроэрозия, Дюйм* и нажмите *ОК*.
4. Задайте размеры заготовки: *Ширина* и *Длина 4.0*, *Толщина 0.5* и нажмите *Готово*.
5. Если откроется диалоговое окно "Свойства заготовки", нажмите *ОК*.

Создание профиля

1. Выберите шаг *Кривые*  в панели инструментов "*Шаги*".
2. Нажмите кнопку *Мастер создания кривых* .

3. Выберите *Другие методы*, *Прямоугольник* и нажмите *Далее*
4. Выберите опцию *Угол*, *ширина и высота*.
5. Задайте координаты угловой точки: *1,1,0*.
6. Задайте *Радиус скругления 0.5*, а *Ширину и Высоту 2.0*. Нажмите *Готово*.

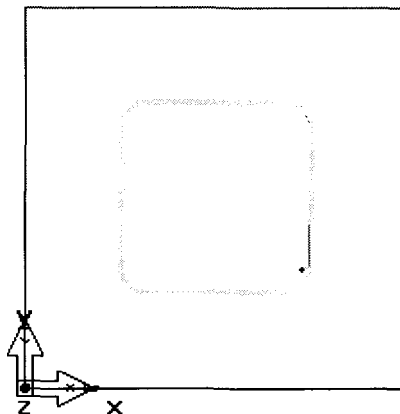


Создание Wire EDM - элемента

- Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов *"Шаги"*.
2. Выберите опцию *Матрица (Die)* в разделе *2 - осевая* и нажмите *Далее*.
 3. выберите только что созданный контур. Нажимайте *Далее*, пока не откроется страница *"Размеры"*.
 4. *Задайте Толщину 0.5* и нажмите *Далее* дважды, чтобы открыть страницу *Стратегии*.
 5. Выберите операцию *Отвод* и включите опции *Обрезку (Cutoff)* и *По контуру*.
 6. Нажмите *Готово*. Если откроется страница свойств, нажмите *ОК*.

Анимация траектории

1. Выберите пункт *Траектории* . Откроется панель инструментов *Анимация*.
2. Задайте режим *2D* , и уменьшите скорость с помощью бегунка
3. Нажмите кнопку *До след. операции* . Заметьте, что операция отвода делает два прохода. Для уменьшения скорости анимации сдвиньте бегунок *Скорость анимации* влево



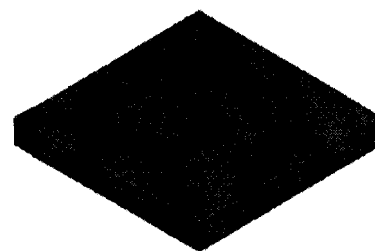
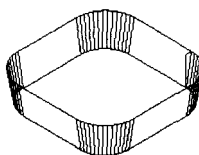
4. Нажмите кнопку *До след. Операции*  снова. Операция обрезки делает два прохода. (Уменьшите скорость, если потребуется).
5. Нажмите кнопку *До след. Операции*  еще раз. Выполняется контурная операция.
6. Нажмите кнопку *Выход*.

Создание NC - кода

1. Выберите шаг *NC - код*  в окне Шаги.
2. Выберите опцию *Показать NC - код в окне результатов*  в появившемся диалоговом окне.

Создание уклона

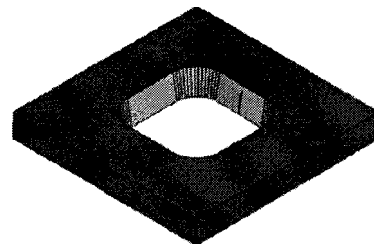
1. Откройте дерево проекта. Выберите элемент *d1el* и нажмите кнопку *Свойства*  внизу экрана.
2. Выберите опцию *Постоянный*, тип - *Левый* и задайте значение угла наклона *10* в поле *град.*. Нажмите кнопку *Применить*.
3. Нажмите кнопку *Изометрия* , чтобы получить трехмерный вид.
4. Выберите тип уклона - *Правый* и нажмите *Применить*. Оцените получившуюся форму в *Изометрии*.
5. Замените тип уклона обратно на *Левый* и нажмите *ОК*.



6. Выберите пункт *Траектории* . Выберите *3D* режим анимации и нажмите *Старт*.

Так как данный элемент - матрица, предполагается, что область внутри кривой будет выброшена.

7. Нажмите кнопку *Выбор* на Стандартной панели инструментов.
8. Щелкните по заготовке внутри кривой. FeatureCAM удалит вырезанную часть заготовки.
9. Нажмите кнопку *Выход*.
10. Откройте дерево проекта и щелкните правой кнопкой мыши по элементу *diel*. В выпадающем меню выберите опцию *Скрыть выбранные*. Элемент будет скрыт с экрана.

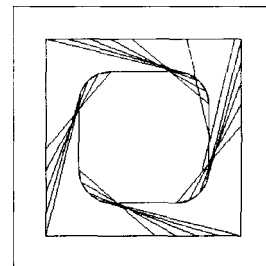


Создание второго профиля

1. Выберите шаг *Кривые*  в панели инструментов "*Шаги*".
2. Нажмите кнопку *Мастер создания кривых* .
3. Выберите *Другие методы*, *Прямоугольник* и нажмите *Далее*.
4. Выберите опцию *Угол, ширина и высота* и задайте координаты угловой точки: *0.5, 0.5, 0.0*
5. Задайте *Ширину* и *Высоту* *3.0*. Нажмите *Готово*.

Создание 4 - осевого эрроз. элемента

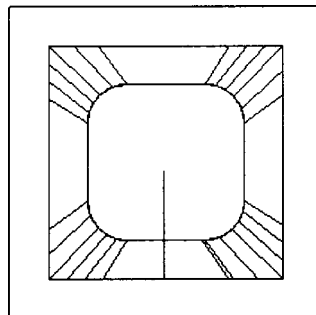
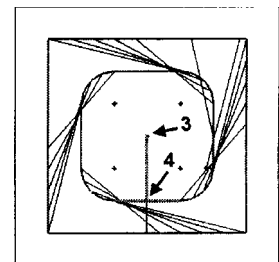
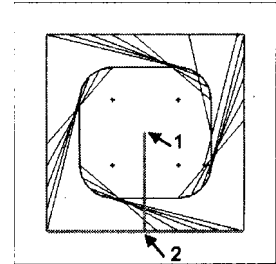
1. Выберите вид *Сверху*  в меню основных видов.
2. Выберите пункт *Элементы*  в панели инструментов "*Шаги*".
3. Выберите опцию *Матрица (Die)* в разделе *4 - осевая* и нажмите *Далее*.
4. Нажмите кнопку *Выбор кривой* и выберите только что созданный контур. Нажмите *Далее*.
5. Выберите первую кривую. Нажимайте *Далее* пока не откроется страница *Размеры*.
6. Введите *Толщину* *0.5* и нажмите *Готово*. Если откроется страница свойств, нажмите *ОК*.



Получившийся элемент искажен, т.к. не были заданы начальные точки.

Изменение начальной точки

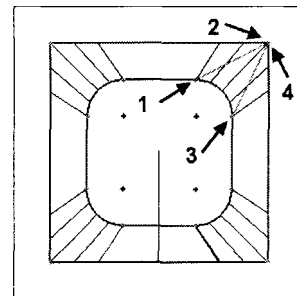
1. Откройте окно проекта. Выберите элемент *die4* и нажмите кнопку *Свойства* .
2. Выберите закладку *Старт*.
3. Нажмите кнопку *Выбор точки* , чтобы выбрать *Нач/Кон точку* верхнего профиля.
4. В графическом окне щелкните по точке в середине заготовки.
5. Щелкните по нижнему горизонтальному участку *внешней* кривой. Заметьте, что между точкой и кривой появилась зеленая линия.
6. Нажмите кнопку *Выбор точки* , чтобы выбрать *Нач/Кон точку* нижнего профиля.
7. Щелкните в центре заготовки и по нижней горизонтальной линии *внутренней* кривой.
8. Нажмите *ОК*. Элемент принял требуемое положение.



Выравнивание кривых

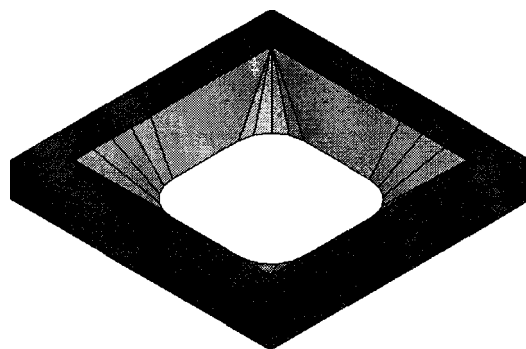
1. Откройте дерево проекта. Выберите элемент *die4* и нажмите кнопку *Свойства* .
2. В закладке *размеры* нажмите кнопку *Выровнять кривые...*

3. Нажмите кнопку *Выбор точки нижней кривой* .
4. Выберите точку 1 на нижней кривой, затем точку 2 на верхней кривой. Между точками появится зеленая линия.
5. Выберите точку 3 на нижней кривой, затем снова выберите угловую точку 4. Таким образом, мы сопоставили обе точки на нижней кривой одной точке на верхней кривой.
6. Нажмите *Применить* и *ОК* в окне выравнивания кривых.
7. Нажмите *ОК* внизу диалогового окна *Свойства заготовки*.



Анимация

1. Откройте *Дерево проекта* и снимите галочку напротив элемента *drel*. Элемент будет исключен в режиме анимации.
2. Нажмите кнопку *Изометрия*  (Стандартная панель инструментов).
3. Выберите пункт *Траектории* . Задайте *3D* режим анимации и нажмите *Старт*.
4. Нажмите кнопку *Выбор* на Стандартной панели инструментов.
5. Щелкните по области внутри кривой на элементе.
6. Нажмите кнопку *Выход*.



Глава 14

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ FeatureCAM 2006

Основные новые возможности

Многоосевая токарная обработка на станках с несколькими револьверными головками.

Полная анимация движений узлов станка.

Сетевая база данных инструментов и режимов резания.

Общие улучшения FeatureCAM

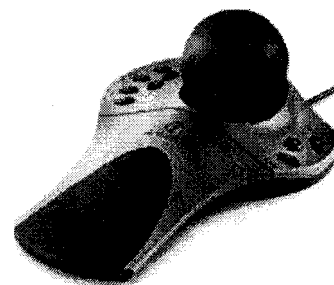
Поддержка манипуляторов 3Dconnexion: SpaceBall, SpaceMouse и SpaceTravele

Поддержка сетевой базы данных инструментов и режимов резания.

Скрытие материалов в базе данных режимов резания.

Градиентный фон графического окна FeatureCAM.

Масштабирование колесом прокрутки мыши: возможность настройки работы колеса мыши аналогично SolidWorks.



Импорт

Прямой импорт Unigraphics UG NX2

Pro/E Wildfire 2

Поддержка конфигураций SolidWorks

Поддержка SolidEdge V17

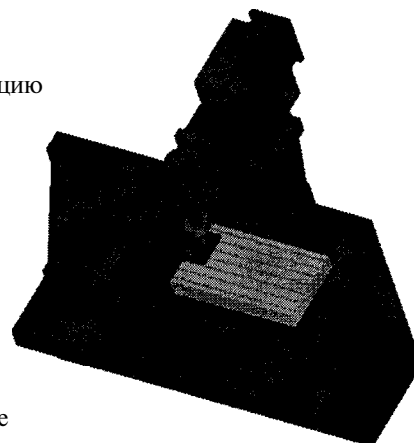
Импорт сборок SolidWorks БЕЗ установки SolidWorks на компьютере

Анимация

Полная анимация станка. Включает графическую анимацию дополнительных шпинделей и прутковых съемников.

Отрисовка металлических оттенков.

Динамическое вращение без нажатия кнопки паузы. Во время 3D анимации, вид можно изменять в реальном времени, без включения паузы.



FeatureMILL

Коррекция инструмента в 2.5-осевой черновой обработке

Плоскость ускоренных перемещений для каждого элемента

Элемент торцовки теперь поддерживает разные диаметры черновой и чистовой обработки

Возможность установки припуска для получистовой 2.5D - обработки

Опция z-плоскость быстрых перемещений доступна в списке атрибутов

Возможность задания нескольких зон заготовки

Токарная обработка

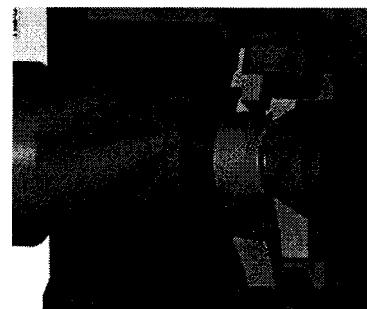
Токарная обработка с несколькими револьверными головками. Возможность использования стандартного инструмента для нарезания резьбы.

FeatureTURN поддерживает правый инструмент

Элементы обработки внешнего диаметра могут быть перемещены на второй шпиндель перетаскиванием в дереве проекта.

Параметр *Максимальная глубина резания* теперь является свойством инструмента.

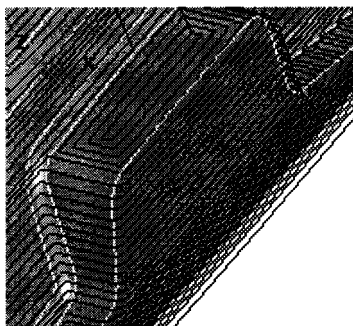
Начальная и конечная точки обработки могут быть заданы линейной кривой.



FeatureMILL3D

Улучшение производительности при работе с большими файлами.

Увеличена производительность расчета траекторий растровой и послойной обработки



Назначение чистовой подачи для обработки нескольких зон.
Раньше применялось только к первому контуру.

Послойная обработка пологих участков и послойная чистовая обработка:

- минимизировано количество отводов
 - спиральная обработка пологих участков
 - дуговая аппроксимация траекторий обработки пологих участков
 - учет гребешков
- чистовая обработка с защитой кромок и меньшим количеством отводов

Распознавание элементов

Улучшенное распознавание элементов стенок

Распознавание торца по заготовке из кривой

FeatureWire

Унификация файлов построителей в XBUILD

Поддержка EDM, UDF и UDO

Возможность создавать элементы с помощью API

5-осевое позиционирование

Полная анимация станка позволяет точно воспроизвести обработку 5-осевых деталей.