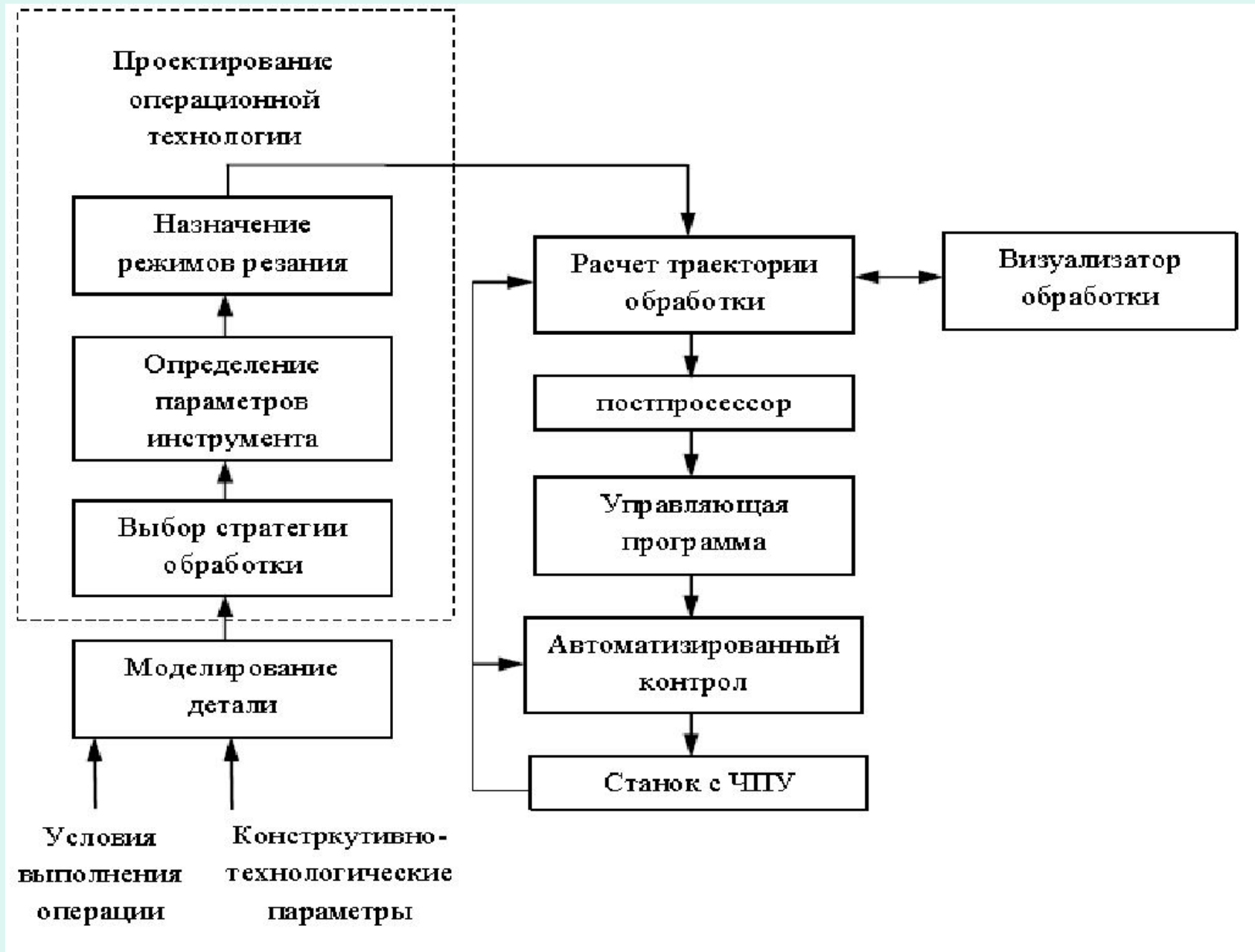


## ***Лекция 20***

***Виды и технологические возможности CAD/CAM/CAE систем.***

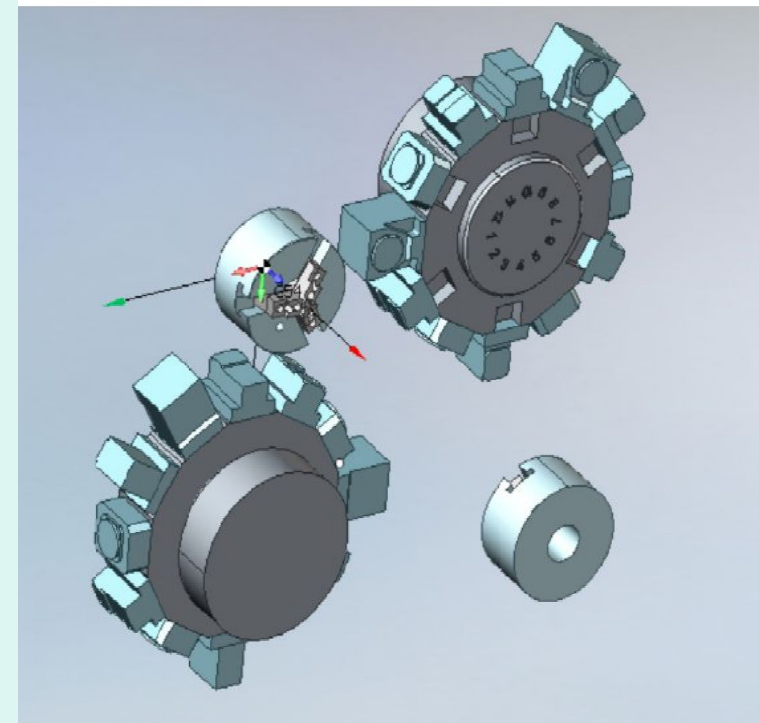


**Блок-схема подготовки УП для станков с ЧПУ с использованием САМ систем**

# CAD/CAM/CAE-системы для программирования обработки на станках с ЧПУ.

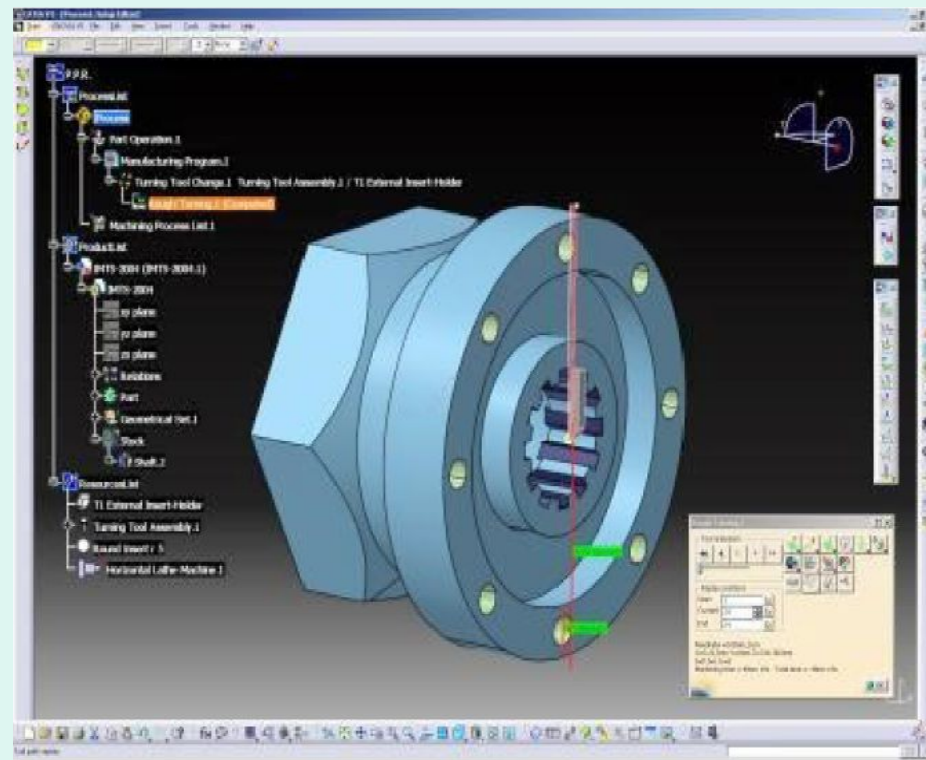
Система **SprutCAM**. предназначена для генерации УП с целью изготовления деталей любой сложности на электроэрозионных, токарных, фрезерных и токарно-фрезерных **2.5, 3, 4, 5** координатных станках с любым типом устройства ЧПУ. Система обеспечивает предварительную виртуальную обработку с контролем кинематики по 3D-схеме станка и всех его узлов, что позволяет наглядно программировать сложное многокоординатное оборудование. В версии SprutCAM 7.1.0 добавлена новая схема токарного станка с двумя револьверными головками.

Большинство технологических операций системы не требует составления УП команда за командой, кадр за кадром, а **требует только указания что и как обработать**. Технолог должен задать модель детали и общие требования к процессу обработки (высота гребешка, максимальный угол врезания, способы подхода к обрабатываемой поверхности и т.п.). По введенной информации система автоматически определяет оптимальную траекторию и режимы резания с учетом заданных ограничений.



Система **CATIA**.- одна из самых распространенных САПР высокого уровня. Имеет модульную структуру, при которой набор программных модулей формируется вокруг базового ядра. Модуль **NC Manufacturing** позволяет выполнять расчет УП для **многошпиндельных токарно-фрезерных станков с несколькими револьверными головками**. Модуль предоставляет в распоряжение технолога интеллектуальные инструменты для быстрого создания набора переходов для каждой револьверной головки токарного станка. При этом оптимизация и синхронизация операций обеспечивает максимальную производительность. Для этого пользователю доступны визуальные инструменты, например диаграмма Ганта. Они наглядно представляют все программы обработки в виде временных функций.

В результате технолог может выбрать самый производительный вариант. При проектировании многоинструментальной обработки технолог может выявить потенциальные столкновения между инструментами или другие несоответствия в УП. После компьютерной проверки УП первая деталь может быть изготовлена с минимальными затратами на ее отладку

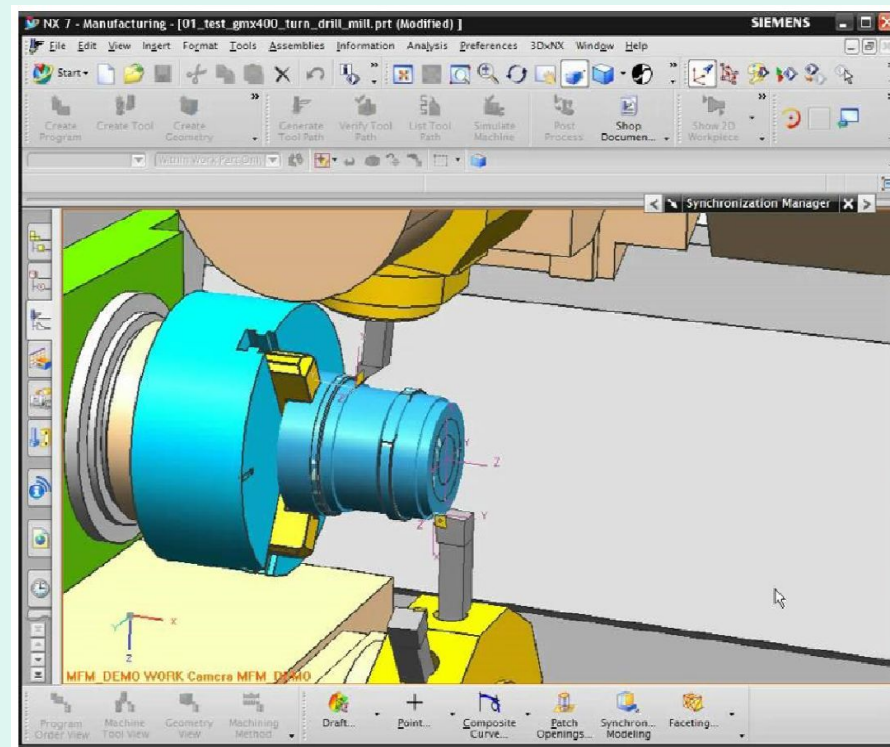


Система **Unigraphics NX** - одна из лучших систем твердотельного трехмерного моделирования. Она базируется на ядре **PARASOLID** и включает в себя весь комплекс конструкторско-технологических модулей. Модуль **CAMUnigraphics NX** позволяет пользователю разрабатывать управляющие программы для изготовления деталей любой сложности, в том числе программы для токарной обработки двумя суппортами (рисунок). При этом пользователь имеет все преимущества, которые присущи объектно-ориентированному языку программирования (наследование, переопределение, шаблоны и т.д.).

Фактически модуль **CAMUnigraphics NX** – это не отдельное приложение, а полностью интегрированная в систему технология, которая позволяет

пользователю активно использовать все преимущества гибридного и параметрического моделирования, например, такие как мастер-модель.

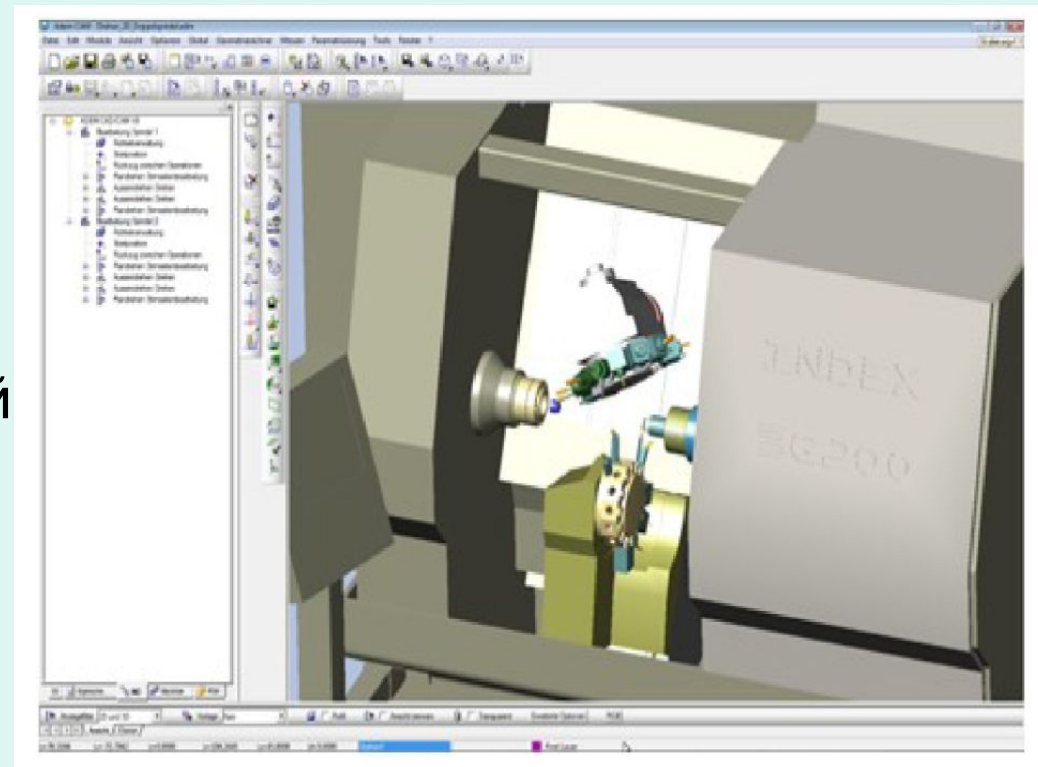
При этом обеспечивается полная ассоциативная связь между обрабатываемой моделью и управляющими программами, что позволяет при изменении модели автоматически изменять управляющие программы для станков с ЧПУ.





Система **ADEM** - предназначена для автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства. Имея модульную структуру, ADEM может быть использована как для решения частных задач проектирования, так и для сквозной подготовки производства. В состав системы входят модули: ADEM CAD; ADEM CAPP/CAM; ADEM GPP; ADEM Vault. Для поддержки современных станков в модуль ADEM CAPP/CAM введена обработка с функцией синхронизации работы инструментальных головок.

Моделирование последовательной токарной обработки двумя головками в программе ADEM



Система **Pro/ENGINEER**. Модуль Pro/MANUFACTURING этой системы рассчитывает требуемую траекторию движения инструмента и моделирует результаты выполнения технологической операции над заготовкой. Далее эта информация обрабатывается с целью создания управляющих программ для станков с ЧПУ. Фактически Pro/MANUFACTURING параметрически связывает конструкторскую модель Pro/ENGINEER и модель заготовки. Изменения, внесенные в любую модель, вызывают автоматическое обновление траекторий движения инструмента и технологического процесса. Подобная связь между разработкой технологического процесса и технологией ее изготовления облегчает внесение изменений на поздних стадиях проектирования.

Система **Mastercam** является наиболее широко используемым CAD/CAM программным обеспечением и остается лидером при выборе технологами-программистами среди других систем подготовки программ для управления станками с ЧПУ. Модуль **Mastercam X4 Lathe** обеспечивает процесс программирования токарной и токарно-фрезерной обработки с поддержкой современных технологий

Система **CimatronE NC** содержит модуль токарной и токарно-фрезерной обработки, который обеспечивает: программирование 2-координатной токарной обработки с 4-координатным фрезерованием: возможность автоматического выявления конструктивных элементов и задания технологии их обработки в соответствии с правилами, определяемыми пользователем; программирование токарных станков с противошпинделями и возможностью одновременной обработки несколькими инструментами.

Компания **Delcam** предлагает следующие программные продукты для автоматизированного программирования станков с ЧПУ: **Delcam PowerMILL; Delcam Feature CAM; Delcam Part Maker.**

**Delcam PowerMILL** предназначена для программирования фрезерной обработки изделий со сложной геометрией.

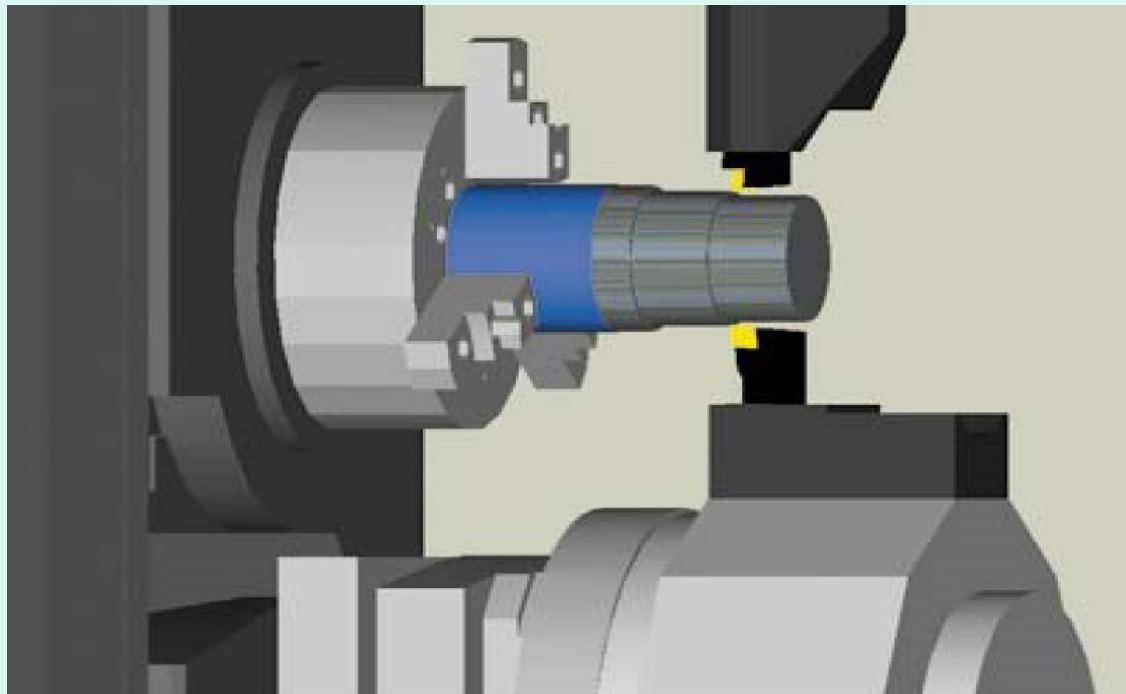
**Delcam FeatureCAM** – система подготовки управляющих программ, основанная на базе знаний и обладающая высокой степенью автоматизации принятия решений, что позволяет минимизировать время подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. В базе знаний этой системы заложены типовые технологии обработки разных элементов с рекомендуемым инструментом и режимами резания.



Фактически **FeatureCAM** позволяет автоматически идентифицировать элементы в твердотельной модели и по указанию технологом-программистом элементов заготовки, которые следует обработать, готовит УП. Если решение по какому-то элементу не удовлетворяет проектировщика, он может вмешаться в процесс проектирования в режиме диалога.

**Модуль FeatureCAM TURN/MILL** позволяет создавать УП для изготовления деталей на современных токарно-фрезерных и многошпиндельных токарных станках с ЧПУ. С использованием этого модуля отпадает необходимость создавать две или более УП в разных модулях САМ-системы. Программирование токарной и фрезерной обработки всех элементов заготовки осуществляется в рамках единого проекта, а на выходе система выдает одну управляющую программу, что позволяет сократить время для расчета и вывода УП. Возможность запрограммировать синхронную обработку заготовки с двух револьверных головок, перехват детали, а также одновременную обработку в главном и противоположном шпинделе, позволяет существенно снизить время изготовления детали на станке. Для реализации этой возможности на станке в составе системы **FeatureCAM** используется дополнительный модуль, повышающий производительность при обработке больших партий точных деталей за счет сокращения цикла синхронизации токарной обработки несколькими револьверными головками (рисунок). Модуль позволяет «в ручном режиме» синхронизировать работу нескольких револьверных головок на токарных станках.

Обработка двумя  
револьверными  
головками в программе  
FeatureCAM



Система **EdgeCAM** разрабатывает стратегии обработки, которые оптимизируют траектории работы инструмента, исключают «холостые» проходы, продлевают срок его службы, сокращают время программирования и повышают производительность в целом. Система поддерживает 4-осевую токарную обработку (4-Axis Turning).

**EdgeCAM** обеспечивает легкое программирование станков с двумя револьверными головками, добиваясь при этом синхронизации их работы. Применение односторонних и зеркальных циклов работы режущего инструмента позволяет использовать все возможности обработки материалов, доступные на станках с несколькими револьверными головками.

Индивидуальный контроль работы каждой револьверной головки и их синхронизация обеспечивают максимальную эффективность обработки. Отдельные инструкции на каждую револьверную головку позволяют легко редактировать точки синхронизации и указания по обработке. Визуализатор **EdgeCAM Simulator** обеспечивает полное **4-осевое** представление перемещений револьверных головок (верхней и нижней), гарантируя таким образом проверку надежности процесса обработки еще до его начала.

Для станков с двумя револьверными головками возможность одновременного просмотра инструкций представляет собой идеальную среду для программирования. Револьверные головки синхронизируются, а для предотвращения конфликтов при программировании кодов шпинделей четко указывается приоритетная револьверная головка. При этом позиции синхронизации могут быть выбраны таким образом, чтобы сократить время работы оборудования за счет минимизации холостых ходов. А отображение временной шкалы с информационными подсказками относительно взаимодействия револьверных головок и шпинделей полезно при проверке программы.

Система **InventorCAM** представляет широкий спектр стратегий токарной обработки, таких как радиальное и торцовое точение, обработка канавок, обработка осевых отверстий и резьбонарезание.

**InventorCAM** автоматически производит расчет остаточного материала после каждого рабочего хода, что позволяет оптимизировать траекторию движения инструмента и сократить протяженность холостых перемещений. **InventorCAM** поддерживает все циклы токарной обработки.

Программный комплекс **PartMaker**, наряду с подготовкой УП для традиционной группы металлообрабатывающих станков (токарных, фрезерных и электроэрозионных), позволяет разрабатывать программы для станков автоматов продольного точения (Swiss Type) и многоцелевых токарно-фрезерных станков. Модуль **SwissCAM**, входящий в состав комплекса, предназначен для станков-автоматов продольного точения и выполняет функцию программирования специализированных кодов синхронизации и ожидания.

**Модуль GibbsCAM** позволяет создать программы фрезерной, токарной, токарно-фрезерной обработки, включая программы для станков с многоканальным управлением. При программировании токарно-фрезерной обработки на станках с многоканальным управлением имеется возможность выполнения ряда сервисных функций. Основными из них являются: синхронизация выполняемых одновременно переходов по их началу или концу с возможностью ожидания инструментами друг друга возле заготовки или с отводом от нее; синхронизация выполняемых одновременно токарных переходов с явным указанием величины взаимного сдвига инструмента вдоль оси заготовки; автоматическая проверка разного рода ошибок синхронизации, таких как попытка одновременного выполнения токарных и фрезерных переходов или использование одного инструмента для обработки двух разных заготовок одновременно; автоматическая коррекция режимов резания выполняемых одновременно токарных переходов



Представленный выше обзор САМ-систем показывает, что большинство из них обладают приблизительно одинаковыми возможностями. Отличие состоит лишь в интерфейсе и в некоторых узких специализированных функциях, которые включаются в опционные модули и поставляются за дополнительную оплату. К таким модулям, например, относится модуль, предназначенный для программирования 4-осевых токарных станков с ЧПУ. Многие из рассмотренных выше САМ-систем позволяют разрабатывать УП для токарных станков с ЧПУ с последующим постпроцессированием для конкретных станков. Однако технолог-программист должен сам присвоить каждой NC последовательности номер суппорта.

## **Вопросы для самоконтроля.**

1. Назовите виды CAD/CAM/CAE систем рассмотренных выше.
2. Какие другие виды подобных систем вы знаете?
3. Какие критерии, по вашему мнению, лежат в основе выбора той или иной CAD/CAM/CAE системы?

