

# САМ-СИСТЕМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ОСЬЮ В В ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫХ ОПЕРАЦИЯХ



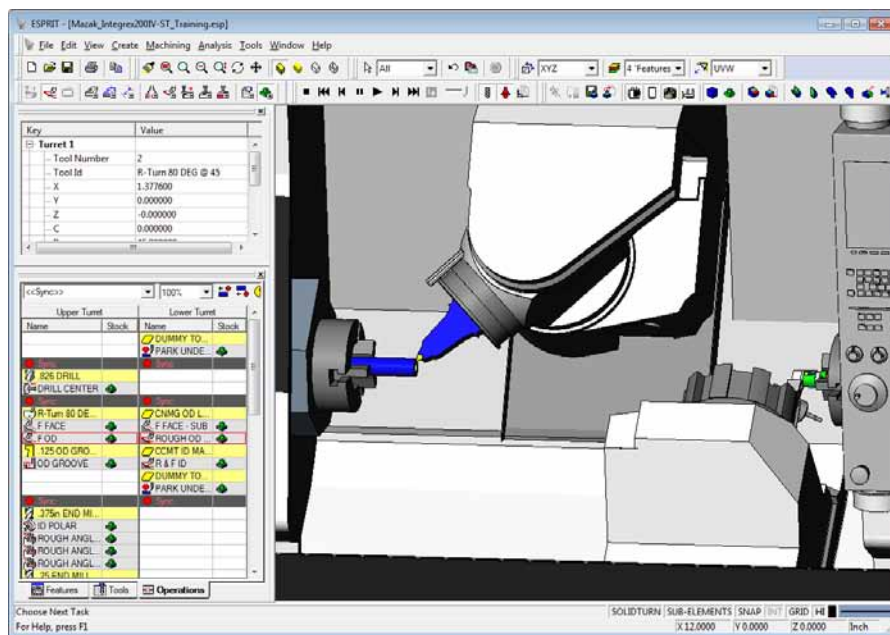
Приобретая токарно-фрезерный обрабатывающий центр, оснащенный осью В и запуская его работу покупатель нередко сталкивается с задачей максимально быстрого и эффективного ввода его в производственный процесс. Ее решение содержится во флагманском продукте американской компании DP Technology с — САМ системе ESPRIT

Пятиосевые стратегии обработки в ESPRIT — это надежные и проверенные в заводских условиях решения для многозадачных станков, разработанные в тесном сотрудничестве с ведущими производителями металлорежущего оборудования. ESPRIT позволяет реализовать все преимущества от использования управляемой оси В в токарно-фрезерной обработке за счет решения широкого спектра задач программирования для станков этого типа (рис.1).

## ■ Полная интеграция оси В с токарнофрезерными функциями

Так же как и традиционные токарно-фрезерные станки, оборудование, снабженное осью В, обеспечивает контроль над осями Z и X при токарной обработке, над осью С при поворотном фрезеровании и осью Y при торцевом фрезеровании с эксцентриситетом. Однако технологические возможности, доступные при задействовании оси В, выделяют такие станки в отдельную группу среди токарно-фрезерного оборудования.

Голова с осью В может быть использована как фрезерный шпиндель или как держатель для токарного или расточного инструмента. Ось В определяется вращением вокруг оси Y, что делает возможной обработку со сложными углами наклона, изменяющимися по отношению к оси вращения. Возможности оси В позволяют станкам такого класса поддерживать обработку сложных поверхностей. Если станок имеет два шпинделя, то использование оси В позволяет про-



↑ Рис.1. Визуализация токарно-фрезерного оборудования в САМ-системе ESPRIT

изводить как фрезерную, так и токарную обработку заготовки с обеих сторон.

## ■ Точение плюс 5-осевое позиционирование

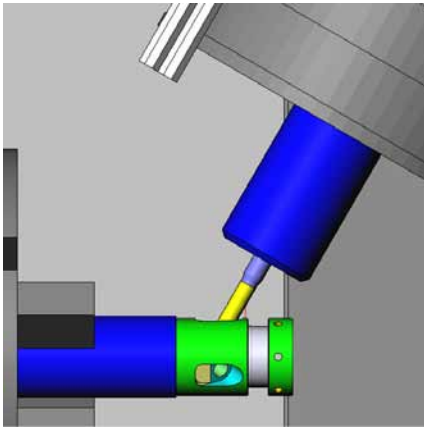
На станках с осью В, как правило, изготавливают детали типа тел вращения, геометрия которых содержит несколько граней и элементов, расположенных под различными углами к оси вращения.

Оборудование такого класса может применяться для изготовления валов с пазами и канавками различного типа (прямыми,

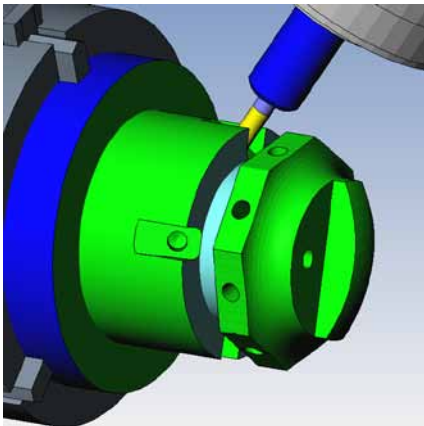
косыми), а также корпусов и державок режущего инструмента.

ESPRIT позволяет программировать неперпендикулярные к поверхности обработки многокоординатные перемещения инструмента, необходимые для обработки труднодоступных зон и углов перехода в медицинских компонентах, деталях сложной формы гидро и газодинамического оборудования, каналов охлаждения режущего инструмента и т.д.

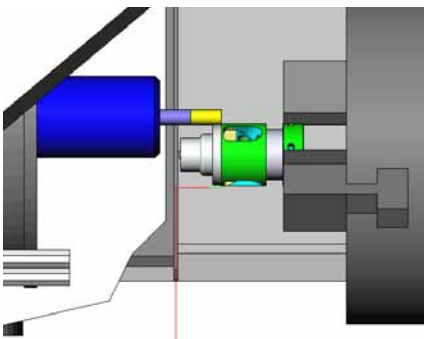
Примеры работы станков с осью В представлены на рис. 2.



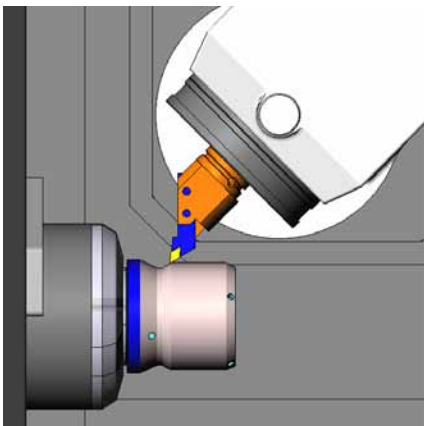
↑ Рис. 2. Наклон оси В для фрезерования и сверления в зонах с углом, изменяющимся по отношению к оси вращения



↑ Рис. 3. Возможность обработки многогранных деталей несколькими способами



↑ Рис. 4. Использование двух шпинделей при обработке передней и задней сторон заготовки



↑ Рис. 5. Универсальность крепления токарного и фрезерного инструмента в голове с осью В

### ■ Точение плюс 5-осевая одновременная обработка

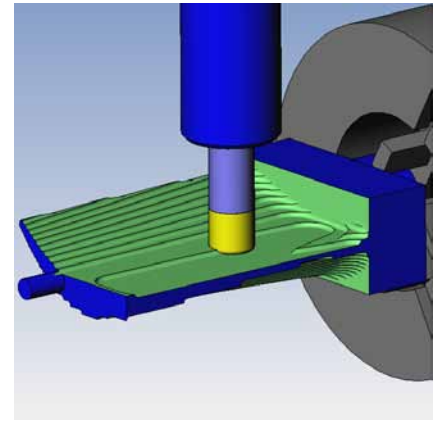
Поначалу работа станка с осью В может выглядеть немного пугающе вследствие сложной конфигурации самого оборудования, а также неперпендикулярного к обрабатываемой поверхности перемещения инструмента с одновременным задействованием нескольких осей координат. ESPRIT обладает полностью интегрированной средой программирования токарно-фрезерных операций, позволяющей упростить процесс подготовки УП и обеспечивающей производственную гибкость, необходимую для эффективного изготовления деталей с заданными параметрами точности.

Для успешного программирования оси В САМ системе необходимо поддерживать набор станочных циклов фрезерной обработки с одновременным использованием от двух до пяти управляемых осей координат, включая 3- и 5-осевую обработку сложных поверхностей, а также поддерживать такие циклы токарной обработки, как торцевание, расточка, обработка канавок и нарезание резьбы. ESPRIT реализует гибкость в использовании токарных и фрезерных циклов в любых комбинациях при обработке одной заготовки за один установ: на главном шпинделе или на субшпинделе с применением верхней головы с управляемой осью В или нижней револьверной головки. Примеры методов обработки представлены на рис. 6

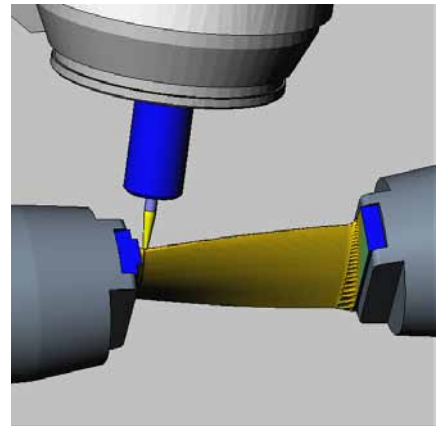
### ■ Рабочие плоскости для позиционирования оси В

Рабочие плоскости — очень важное средство при программировании оси В. ESPRIT использует ориентацию осей UVW для контроля позиционирования поворота заготовки, а также для контроля ориентации оси инструмента. Рабочие плоскости определяют ориентацию осей С и В, что позволяет легко проводить обработку зон с углом, переменным к оси вращения. Как только программист определяет обрабатываемый элемент в ESPRIT, каждая зона элемента автоматически ассоциируется с соответствующей рабочей плоскостью (рис. 10). При многогранном фрезеровании и сверлении автоматическое определение рабочих плоскостей сокращает сроки и упрощает процесс программирования (рис. 11).

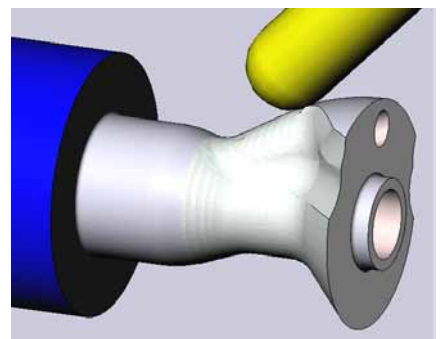
Пример: программист может применять рабочую плоскость определенного угла поворота осей С и В для обработки отверстия. Таким образом, автоматическое вращение системы координат ZX требует от программиста лишь управления осью Z.



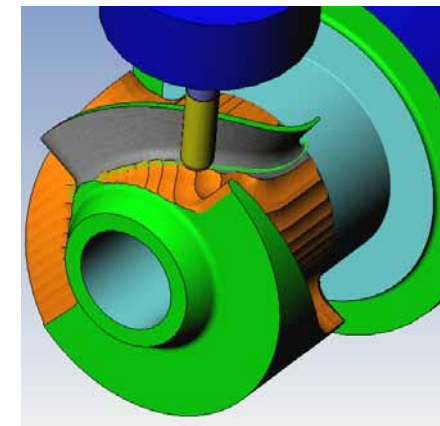
↑ Рис. 6. Стратегии 3-осевой обработки постоянно отслеживают оставшийся материал для более эффективной черновой обдирки



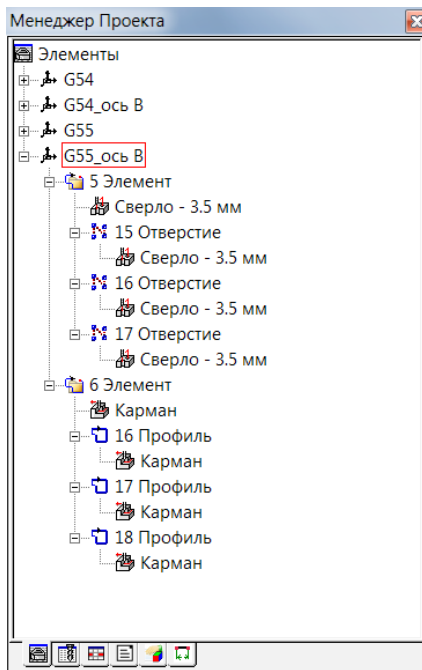
↑ Рис. 7. Поддержка многоосевой ориентации инструмента во время 5-осевой обработки



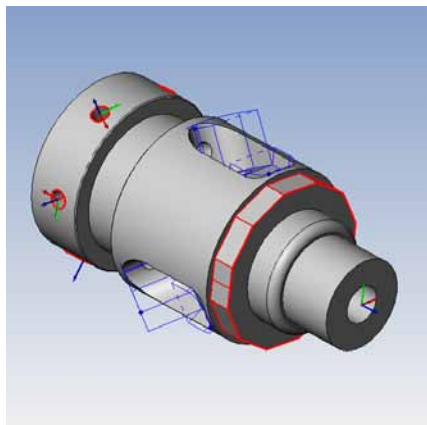
↑ Рис. 8. Комбинирование токарных, фрезерных и 5-осевых операций за один установ



↑ Рис. 9. Помимо стандартных 5-осевых функций ESPRIT поддерживает специальные стратегии обработки колес и лопаток турбин



↑ Рис. 10. Стратегии и элементы обработки автоматически добавляются к активной системе координат сразу после их создания



↑ Рис. 11. Функция распознавания элементов обработки автоматически определяет рабочие плоскости, исходя из особенностей выбранной геометрии

### ■ Непрерывное точение с осью В

Специальные токарные циклы чистой обработки способны производить непрерывную обработку на внутреннем и внешнем диаметрах одним инструментом за один проход, исключая необходимость использования нескольких инструментов с различной геометрией.

Циклы контурной обработки с осью В применяют эффективные перемещения подвода инструмента с помощью непрерывного вращения оси В на протяжении следования режущего инструмента по обрабатываемому контуру. Это позволяет инструменту достичь зон, которые было

бы невозможно обработать из-за геометрии инструмента (рис. 12). Такие циклы обработки уменьшают количество используемого инструмента и сокращают время обработки, в то время как обрабатываемая поверхность удовлетворяет заданным требованиям.

Циклы обработки с применением оси В основаны на технологиях ESPRIT для традиционной токарной обработки. Главным отличием технологий оси В является полный контроль перемещения головы вокруг оси В в течение всего цикла обработки. Кроме того, на этапе расчета траектории исключаются все столкновения между режущим инструментом и заготовкой. Программист не нуждается в создании нескольких программ, построенных по традиционным методикам. Применение одной стратегии контурной обработки с осью В позволит произвести чистовую обработку всего контура без остановов и смены инструмента. Исключение смены инструмента сохраняет драгоценные секунды машинного времени и обеспечивает отсутствие следов смены инструмента на детали в виде рисок.

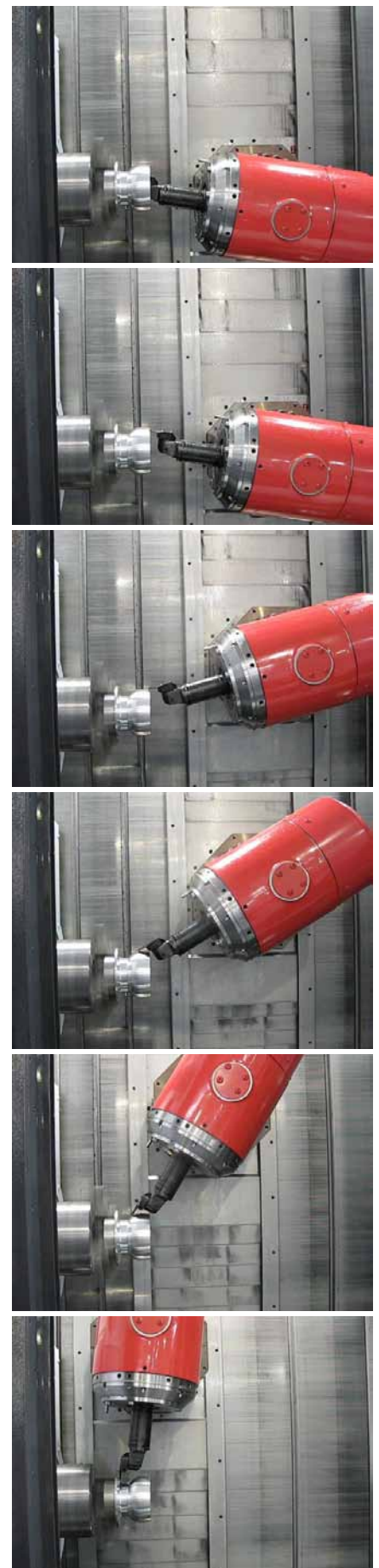
### ■ Методы ориентации оси В

Пользователи могут использовать две стратегии ориентации инструмента при выполнении операции.

Первой стратегией является поддержка постоянного угла опережения между инструментом и обрабатываемой поверхностью. С помощью этой стратегии инструмент всегда сохраняет первоначальный угол опережения по отношению к обрабатываемому профилю. В дополнение к возможности ESPRIT автоматически отслеживать столкновения детали с инструментом, пользователь может ограничить наклон инструмента, задав определенный диапазон возможных углов. Подобный метод реализует оптимальные условия обработки за счет применения оптимального угла наклона между инструментом и обрабатываемой поверхностью.

Вторая стратегия ориентации оси В минимизирует количество поворотов инструмента за счет поворота головы только в тех случаях, когда это действительно необходимо. Данная стратегия сохраняет первоначальное положение инструмента до тех пор, пока он не достигнет поверхности, которая не может быть обработана с его текущим положением.

Только после этого инструмент поворачивается на необходимый угол, учитывая определенный пользователем диапазон углов наклона инструмента вокруг оси В. Данная стратегия ограничивает поворот вокруг оси В только на тех участках поверхности, которые не могут быть



↑ Рис. 12. Непрерывная финишная обработка с использованием оси В без смены инструмента



обработаны под заданным углом наклона инструмента.

Каждая стратегия поддерживает визуальную верификацию. Пользователь может отобразить на экране вектор инструмента, чтобы выбрать оптимальную стратегию обработки на данном участке геометрии детали.

### ■ Твердотельная верификация обработки

Настройки станка в ESPRIT включают интерфейс, позволяющий определять все необходимые параметры револьверных головок и шпинделей оборудования для гарантированного обеспечения точной верификации обработки (рис. 13). Настройки станка позволяют импортировать твердотельные модели любых компонентов станка в формате STL. Каждому компоненту может быть назначен вид движения (линейный или вращательный) для достоверной динамической симуляции операций обработки.

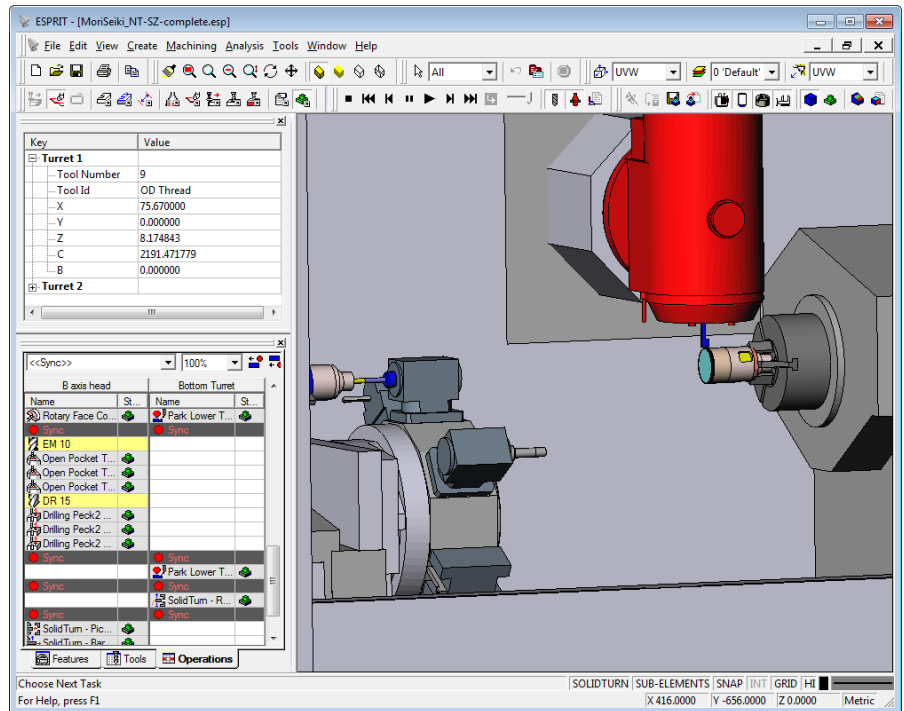
После того как стратегия обработки создана и проверена в симуляторе, постпроцессор генерирует Gкод для всех фрезерных и токарных операций. Это дает преимущества перед САМ системами, где пользователь вынужден генерировать управляющие программы для фрезерных и токарных операций отдельно, а потом объединять их в одну программу для отправки на стойку ЧПУ.

### ■ Увеличение эффективности за счет применения средств автоматизации

Известно, что ключевым фактором повышения эффективности работы является использование средств автоматизации. Автоматизированная САМсистема может быть настроена либо так, чтобы выбор оптимального решения для обработки осуществлял программист, либо чтобы выбор наилучшего решения выполняла сама система. Уровень автоматизации должен быть всегда настраиваемым (гибким).

Для облегчения процесса автоматизации программирования ESPRIT реализует механическую обработку, основанную на базе знаний ESPRIT (KBM). KBM позволяет задействовать заранее определенные методики обработки, которые автоматически применяются и адаптируются на распознанной геометрии детали. С помощью технологии KBM система ESPRIT предлагает необходимый инструмент и процессы обработки, основанные на заранее определенных методиках.

ESPRIT способна, проанализировав твердотельную модель, создать элемент обработки из геометрии. Далее программист может сам назначить операции обработки на этот элемент или позволить базе знаний



ESPRIT назначить подходящую технологию, выбранную из уже отработанных на производстве. С течением времени программист увеличивает и оптимизирует «базу знаний» механической обработки, основанную на обратной связи с производством. Технологический опыт производства закладывается в программу и включает только лучшие решения, реализованные на производстве. Чем более автоматизирован процесс программирования, тем больше времени и внимания программист может уделить оптимизации программы и повышению эффективности обработки.

### ■ Партнерство для успеха

DP Technology имеет крепкие партнерские отношения с производителями токарно-фрезерного оборудования для решения любых вопросов пользователей. Данное сотрудничество между компаниями — производителями станков и компанией-разработчиком программного обеспечения позволяет предприятиям, закупающим сложное оборудование, сократить время запуска станков в производство и начать незамедлительно применять весь доступный функционал станков.

Например, заказчик всегда будет уверен в работоспособности поставленного постпроцессора, так как он был разработан при поддержке сотрудников компании — изготовителя оборудования и протестирован на реальном образце в цехе того же производителя. Кроме того, конфигурации моделей станков, уже вышедших на рынок,

↑ Рис. 13. ESPRIT показывает заготовку на экране совместно с исполнительными органами станка (шпиндели, револьверные головки, головы с осью В, инструментальные магазины), чтобы исключить потенциальные столкновения во время синхронной обработки (при использовании двух каналов) или при передаче заготовки с главного шпинделя на субшпиндель

определены в настройках ESPRIT и доступны для оперативного использования.

Потенциал многозадачных станков с осью В — это веская причина для любого современного предприятия инвестировать деньги в приобретение токарно-фрезерного оборудования.

По вопросам приобретения и технической поддержки САМ системы ESPRIT обращайтесь к ее официальному дистрибьютору в Украине — ООО «ТВИСТ ИНЖИНИРИНГ» (<http://twist.dp.ua>).

