

Мы продолжаем серию публикаций, адресованных небольшим производственным компаниям, которые нацелены на развитие имеющегося потенциала и рост благополучия своего персонала. Правильный CAD/CAM-подход, об основных аспектах которого идет речь в этом материале, обеспечит максимальную эффективность вложений в токарно-фрезерное оборудование, спрос и предложение которого уже нельзя не замечать.

## Не надо бояться Mill-Turn! По материалам пользователей Mastercam

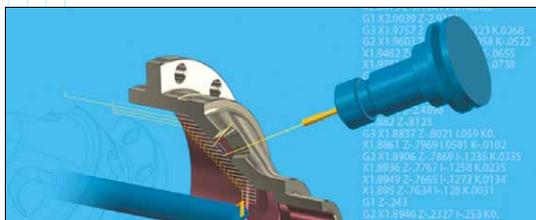
Группа компаний ЦОЛЛА

www.mastercam.ru

### Введение

Токарно-фрезерные станки с ЧПУ, оснащенные несколькими шпинделями и/или револьверными головками, могут существенно повысить производительность обработки и точность изготовления деталей за счет устранения необходимости в переустановках. На рынке такие станки предлагаются уже давно, однако до недавних пор они были столь дорогими, что их могли себе позволить только крупные и продвинутые производители. Теперь же ситуация изменилась. Количество типов и моделей оборудования этой категории выросло, а цены снизились. Даже небольшие мастерские могут обосновать выбор такого оборудования для изготовления сложных деталей, требующих выполнения большого количества операций.

Производители, которые успешно перешли на токарно-фрезерное оборудование, получают преимущества от снижения операционных издержек и сокращения сроков поставки готовых деталей; нередко свои инвестиции они окупают в течение всего лишь нескольких месяцев. Другие предприятия, намеренные оставаться конкурентоспособными и при производстве сложных деталей, серьезно рассматривают возможность использования токарно-фрезерных станков в своих цехах, но оправданно осторожничают, перед тем как сделать этот шаг. Токарно-фрезерное оборудование бывает очень сложным, и оно требует четко продуманного процесса формирования (и проверки!) надежных и эффективных управляющих программ.



Разработчики CAD/CAM-системы Mastercam накопили серьезный опыт сотрудничества с заказчиками и с поставщиками современных станков, что необходимо для разработки надежной и конкурентоспособной программной среды, которая максимизирует преимущества и минимизирует риски токарно-фрезерного производства.

Рассмотрим ключевые моменты в обеспечении правильного подхода к работе со сложным оборудованием с ЧПУ.

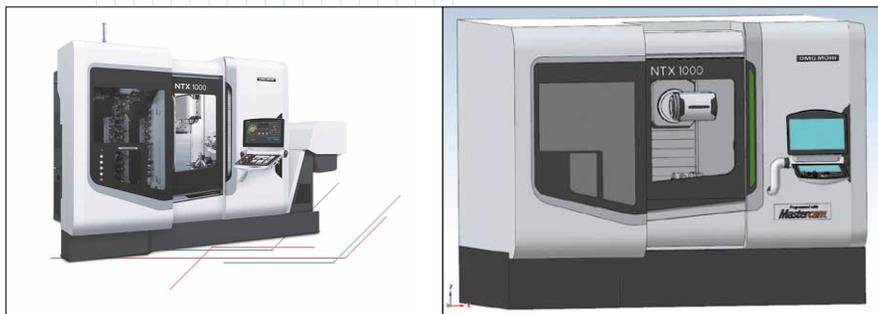
Рассмотрим ключевые моменты в обеспечении правильного подхода к работе со сложным оборудованием с ЧПУ.

### Лучшие практики в процессе создания УП

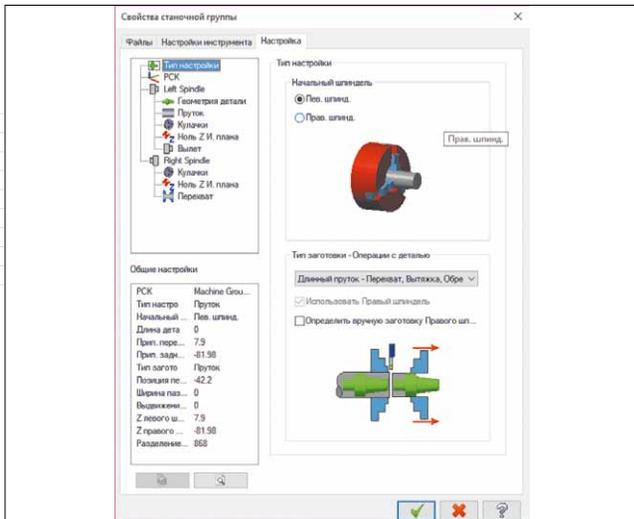
Руководства пользователя по программированию операций Mill-Turn в системе Mastercam написаны на основе методичного изучения ряда лучших практик, что упрощает и ускоряет процесс генерации эффективных и безопасных управляющих программ. Это позволяет технологу-программисту спокойно фокусироваться на определенных этапах процесса и работать по шагам – с чувством, с толком, с расстановкой.

Интеллектуальные настройки для каждого станка в цехе – залог простоты и успеха. Умный выбор рабочего плана облегчает вызов и выбор шпинделя и револьверной головки, которые собираются использовать программист для создания траекторий обработки, опирающихся на проверенные фрезерные и токарные стратегии Mastercam.

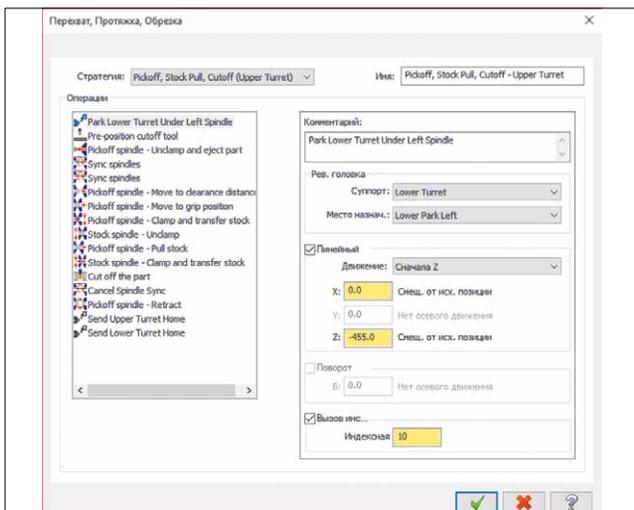
Таким образом, рабочий процесс создания УП получается очень простым. Надо выбрать свой станок из списка, а модуль Mastercam Mill-Turn автоматически будет брать соответствующие инструментальные планы, определения заготовки и настройки, управлять перехватом детали. Далее следует применить к 3D-модели желаемые стратегии обработки, сделать синхронизацию операций, проверить результат с помощью средств симуляции обработки. Остается только постпроцессировать готовые траектории и получить УП в кодах станка. Внесение изменений в ходе



Реальный станок и его цифровой двойник в среде Mastercam



Выбор или заполнение параметров в окне «Настройки работы» позволяет автоматизировать ряд операций



Заполнение большей части параметров происходит автоматически

такого рабочего процесса осуществляются быстро и просто, как это и должно быть.

В среде *Mastercam* основные этапы подготовки УП для токарно-фрезерной обработки весьма рациональны, и процесс выглядит следующим образом.

### 1 Подготовительный этап: настройка работы

Выбирается исходная среда – описание станка. Система *Mastercam* использует эту информацию для автоматизации операций перехвата обрабатываемой детали, создания инструментального плана, определения заготовки и обеспечения многопоточной обработки.

### 2 Инструменты и траектории

Функционал *Mastercam Mill-Turn* сочетает мощные фрезерно-токарные стратегии с автоматизированными инструментальными планами, упрощает выбор стратегий обработки и инструмента (включая поддержку многогнездового и полуиндексного инструмента),

ускоряет определение комбинаций осей. Всё это устраняет многие общие сложности в деле программирования обработки, экономит время и силы.

### 3 Автоматизированный перехват детали

Проверенные предопределенные стратегии *Mastercam* упрощают операции перехвата детали в ходе обработки и гарантируют, что всё получится с первого раза.

### 4 Интерактивное управление синхронизацией

Менеджер синхронизации позволяет быстро синхронизировать операции по нескольким потокам, настроить вывод G-кода. В ходе работы менеджер дает визуальные подсказки, чтобы помочь технологу-программисту оптимизировать последовательность траекторий и отправляемый на станок управляющий код.

### 5 Симуляция работы станка

Обеспечивается компьютерная симуляция спроектированных операций обработки в виртуальной среде станка, проверяется синхронизация потоков, перехватов детали. Выдаются предупреждения обо всех возможных проблемах стыковки операций по времени и о коллизиях.

### 6 Постпроцессирование

Проверенные траектории преобразуются в G-коды, и готовая управляющая программа передается на станок.

Как подтверждают многие пользователи, этот рабочий процесс, во многом обеспечиваемый модулем *Mill-Turn*, не только помогает быстрее разрабатывать УП лучшего качества – он способствует более глубокому освоению ими сложного оборудования, используемого в цехе.

### Работать эффективно и с уверенностью

Уверенность при многопоточной работе на токарно-фрезерном станке с ЧПУ обеспечивает применение в ходе создания УП возможностей *Менеджера синхронизации* в комбинации со средствами симуляции *Mastercam*, позволяющими имитировать на компьютере работу всего станка. Это делает возможным безопасную координацию операций по осям для ведения одновременной многоосевой обработки.

Как сообщают пользователи, за счет одновременной обработки они получают рост производительности на 30÷60% по сравнению с обычной последовательной обработкой на токарных и фрезерных станках с ЧПУ.

### ✓ Менеджер синхронизации

Менеджер синхронизации в модуле *Mill-Turn* предлагает удобный для пользователя способ графической оптимизации циклов обработки по времени и устранения коллизий – задолго до того, как деталь начнет обрабатываться на реальном станке. В его арсенале есть все необходимые для этого инструменты. Неограниченное количество потоков можно координировать в графической среде интуитивно понятным образом при помощи операций перетаскивания и

синхронизации. Менеджер обеспечивает удобную навигацию по временной шкале в стиле диаграммы Ганта и интерфейс в виде вертикально отображаемых потоков (полос) для координации операций обработки между собой и для отслеживания циклов времени.

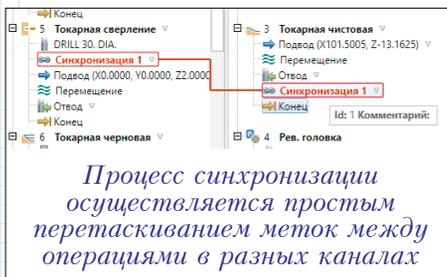
Графическая обратная связь, всплывающие подсказки и кодовая цветовая раскраска различных элементов траектории позволяют лучше информировать пользователя. Программируемые “метки” позволяют настроить представление G-кода в конечном результате согласно требованиям конечного пользователя.

### ✓ Средства симуляции

Компьютерная симуляция обработки предоставляет отличную возможность безопасно проверить свою работу в виртуальной среде конкретного станка до того, как передавать УП в цех. Все компоненты станка, заготовка и ход обработки точно отображаются на экране компьютера, что гарантирует сохранность оборудования в цехе. Пользователь может выявить потенциальные коллизии и исследовать способы оптимизации спроектированных операций. Обеспечивается возможность просматривать все потоки и статистику всего процесса обработки; в любую точку процесса обработки можно перепрыгнуть одним нажатием кнопки.

Полная симуляция в виртуальной среде станка позволяет визуализировать и симулировать всё, что происходит повсюду в соответствии с подготовленной многопоточковой многоосевой УП. “Повсюду” включает в себя инструменты, револьверные головки, крепежные приспособления, заготовки и полную конфигурацию станка.

Средства визуализации позволяют убедиться в безопасности и эффективности траекторий, проверить синхронизацию всех движений, что дает пользователям уверенность, необходимую при программировании многопоточных систем для работы с максимальной



производительностью даже без просмотра оператора.

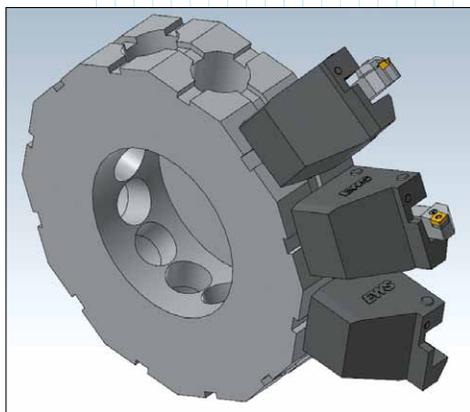
### Постпроцессоры очень важны

Постпроцессоры – это если и не мозговой центр САМ, то, по меньшей мере, высокопрофессиональный переводчик. Поэтому так важно убедиться, что “пост” настроен правильно – в точном

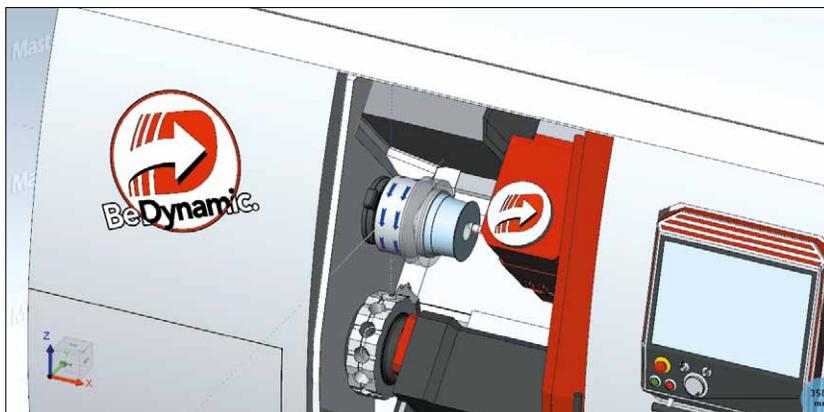
соответствии с вашим конкретным станком и с тем способом, которым вы хотите его использовать. Разработчики *Mastercam* специально инициировали сотрудничество с производителями самых популярных многоосевых станков и систем управления, чтобы гарантировать пользователям, что в системе *Mastercam* постпроцессоры для токарно-фрезерного оборудования управляют им абсолютно правильно.

На сегодняшний день созданы уже многие десятки постов (сред) для конкретных станков, и каждый месяц добавляются новые. Несмотря на это, поспевать за быстрорастущим числом всевозможных моделей токарно-фрезерных станков, которые производители выводят на рынок каждый год, не всегда удается. На этот случай реселлеры умеют хорошо настраивать базовые постпроцессоры, чтобы соответствовать требованиям только что появившегося на рынке токарно-фрезерного оборудования.

В качестве дополнения надо отметить, что разработчики системы *Mastercam* на постоянной основе сотрудничают с производителями станков и поставщиками режущего инструмента в проводимых ими исследованиях, чтобы сопровождать их инновации соответствующей поддержкой со стороны программного обеспечения; такое сотрудничество позволяет непрерывно расширять знания и опыт в сфере самых эффективных токарно-фрезерных стратегий и лучших практик обработки. Эти знания не защищаются патентами, а соответствующим образом включаются в последующие релизы модуля *Mastercam Mill-Turn* и передаются пользователям по мере необходимости. ☺



*Mastercam Mill-Turn позволяет имитировать работу револьверной головки с полным набором установленных инструментов*



*Лучше убедиться в правильности операций на виртуальном станке – его “поломка” не приведет к месячному простоя производства*