

Какую систему симуляции обработки вы применяете?

Yunse Paradise, директор по маркетингу NX CAM (Siemens PLM Software)

©2008. Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. All rights reserved.

Многие промышленные предприятия инвестируют средства в новейшее оборудование для изготовления более сложных и современных деталей, для повышения производительности и получения новых заказов. Высокая сложность этого оборудования делает инструменты для симуляции не просто полезным средством проверки программ, но реальной необходимостью для программиста станков с ЧПУ (технолога-программиста).

Симуляция механической обработки прошла определенный путь развития, и сегодня большинство САМ-систем предлагает некоторые возможности симуляции. Однако не все эти системы работают одинаково. Разница между ними играет важную роль: программист станков с ЧПУ должен быть уверен, что поведение модели станка в цифровом мире достаточно точно отображает его реальное функционирование в цехе. Чтобы выбрать правильные процессы обработки, важно также понимать различия между симуляцией обработки и реальной обработкой на станке.

Верификация траектории инструмента

Простейший вид симуляции, который появился в САМ-системах достаточно давно и применяется до сих пор, называется “Верификация траектории инструмента”. Такая верификация может выполняться и без создания модели самого станка. Модель режущего инструмента перемещается относительно 3D-модели заготовки с целью проверки траектории обработки. Для стандартных токарных и фрезерных операций данный уровень контроля чаще всего более чем достаточен. С учетом скорости работы современных компьютеров и совершенства программного обеспечения, подобный режим верификации с имитацией процесса удаления материала выглядит весьма впечатляюще. При этом проверяется внутрисистемное представление траектории инструмента. Пользователь получает доступ к внутреннему описанию траектории, точно указывающему положение инструмента относительно обрабатываемой поверхности.

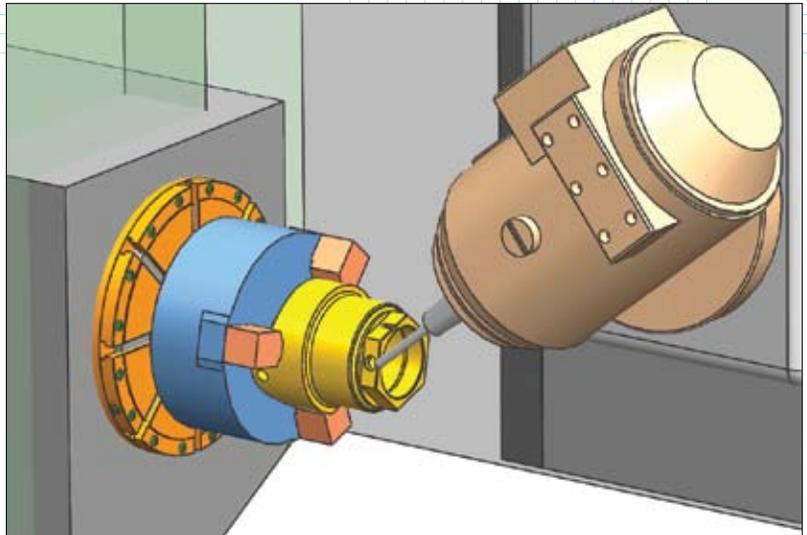


Рис. 1. Несмотря на то, что симуляция обработки на основе внутреннего описания траектории дает довольно хорошее представление о движениях станка, она не способна выявить потенциальные проблемы, которые могут возникнуть в ходе постпроцессирования

Симуляция обработки на основе внутреннего представления траектории

Для более сложных и многофункциональных многоосевых станков требуется иной подход к симуляции. Необходимо понять и отобразить, к чему приведет отработка предлагаемой траектории инструмента при работе станка в целом. Движения станка следует рассматривать комплексно, как единую систему, а не как просто перемещения инструмента относительно заготовки.

Простейший способ действий для поставщика САМ-системы – разработать программное средство, работающее с внутренним представлением траектории, аналогично тому, как это делается при базовой верификации. Далее необходимо привязаться к осям трехмерной модели станка (рис. 1).

Преимущества подобного подхода заключаются в его простоте и относительной универсальности. На рассматриваемом этапе описания движений инструмента не сильно зависят от конкретных моделей станка и контроллера ЧПУ. Реализуя данный подход, большинство поставщиков САМ-систем применяют подключаемые внешние приложения сторонних разработчиков для отображения трехмерной кинематики.

Влияние постпроцессора

Важность постпроцессора, как элемента всей системы ЧПУ, многими недооценивается. В большинстве случаев постпроцессоры передают информацию контроллеру станка в виде кодов *ISO* (известных как *G*- и *M*-коды). *ISO* предлагает универсальный стандартизованный набор кодов, но, как и любой стандарт, он может расширяться и по-своему интерпретироваться разными производителями контроллеров и станков. Чаще всего в контроллер поступают только коды и их числовые значения, поэтому крайне важно выяснить, каким образом они будут интерпретированы.

Первый ключевой фактор в создании системы точной и полной симуляции работы станка – использование в качестве исходной информации результатов работы постпроцессора, то есть данных, которые будут посылаться в контроллер. Для этого требуется гораздо более сложное средство, чем модуль имитации обработки на основе внутреннего представления траектории.

Симуляция обработки на основе кодов *ISO*

Чтобы обеспечить симуляцию обработки на основе результатов работы постпроцессора, система должна уметь интерпретировать управляющие коды *ISO* и другие специфичные для каждого контроллера команды, а также связанные с ними числовые данные. Затем полученная информация преобразуется в перемещения рабочих органов и механизмов станка. Для этого нужны подробные сведения о конкретном станке и контроллере, вплоть до комплектации станка. Фактически речь идет о декодировании результата работы постпроцессора, в идеале выполняемом точно таким образом, как это делает контроллер ЧПУ. Однако итог стоит усилий – мы получаем трехмерную симуляцию обработки, управляемую теми же кодами, которые будут поступать в контроллер станка при изготовлении реальной детали (рис. 2).

Такой подход позволяет отобразить и те факторы, которые отсутствуют на этапе внутреннего представления траектории инструмента, но добавляются в УП в соответствии с логикой работы постпроцессора. Поэтому результат оказывается более реалистичным и обеспечивает наиболее полное моделирование фактической работы станка. Это особенно важно для комплексов сложных станков с плотной компоновкой, особенно при одновременном выполнении нескольких операций.

Как узнать, способна ли *CAM*-система симулировать обработку на основе кодов *ISO*? Проверьте, может ли она прочитать управляющую программу из внешних источников (например, созданную или отредактированную вручную, либо загруженную со станка), представляющую собой последовательность кодов *ISO*, и выполнить симуляцию обработки. Здесь необходима функция раскодирования УП для указанных типов станка и контроллера.

Сторонние приложения для симуляции обработки на основе кодов *ISO*

Существуют неплохие независимые приложения, выполняющие контроль УП в кодах *ISO*, которые могут загружать файлы, являющиеся результатом работы *CAM*-системы, и обрабатывать именно так, как описано выше. Многие производства инвестировали средства в такое программное обеспечение сторонних разработчиков, хотя при этом им пришлось заплатить сверх того, что они уже заплатили при покупке *CAM*-системы.

Симуляция обработки на основе кодов *ISO* в процессе программирования

Использование отдельных приложений для симуляции обработки на основе кодов *ISO*, разработанных независимыми компаниями в виде дополнений к *CAM*-системе, часто вызывает трудности при синхронизации работы отдельных элементов многофункционального станка. Программисту станков с ЧПУ необходимо в любой

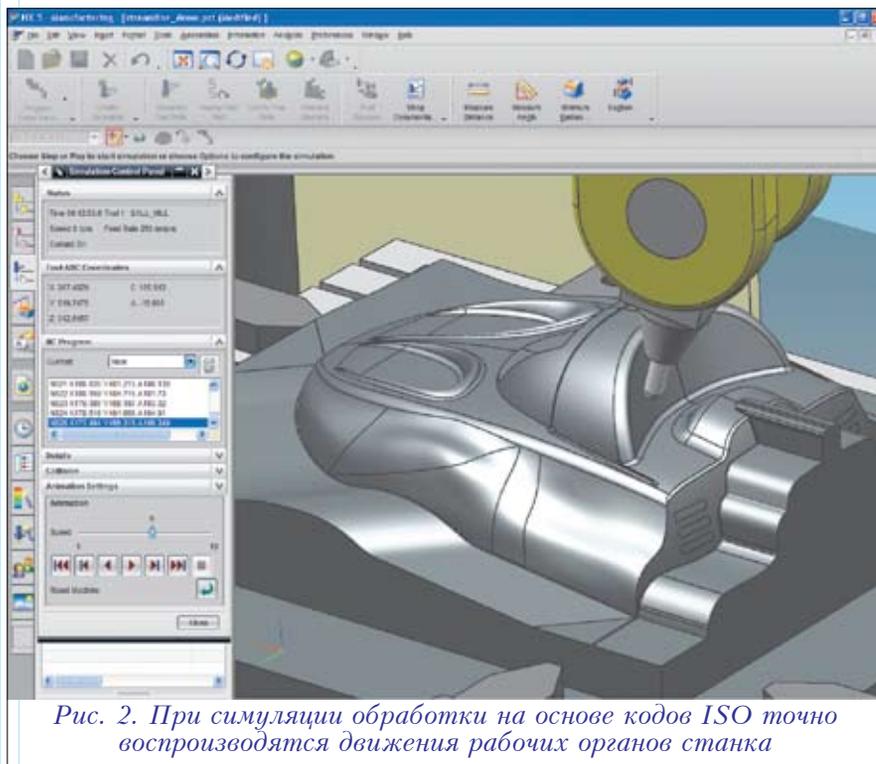


Рис. 2. При симуляции обработки на основе кодов *ISO* точно воспроизводятся движения рабочих органов станка

момент времени знать точные положения рабочих органов станка, державок и инструмента. Особенно это важно при добавлении в УП кодов синхронизации и задержки. Эти коды управляют последовательностями движения рабочих органов станка и являются критичными в аспекте того, чтобы многофункциональные станки не превратились в “многоаварийные”.

Для надежной синхронизации требуется знать время отработки отдельных частей управляющей программы. Чтобы вычислить машинное время, надо иметь точное описание возможностей контроллера и параметры приводов станка по управляемым координатам (ускорение, максимальная скорость перемещения, ограничения динамических нагрузок, точные положения датчиков останова и т.д.). Универсальная система симуляции даст лишь грубое приближение, недостаточное при использовании высокоскоростного оборудования. Задействование всех возможностей станка будет сопряжено с высоким риском столкновения рабочих органов.

Некоторые NC-программисты добавляют коды синхронизации вручную, редактируя результат работы постпроцессора SAM-системы, а затем при помощи программных приложений сторонних разработчиков проверяют готовую УП целиком. Разумеется, при обнаружении ошибок требуется либо ручная корректировка управляющей программы, либо повторный запуск SAM-системы. При этом весь процесс выполняется методом проб и ошибок. В идеале такие средства должны быть встроены в SAM-систему, что позволит NC-программисту сразу синхронизировать технологические операции (рис. 3).

Фактически требуется полная интеграция постпроцессора и встроенной системы симуляции обработки на основе кодов ISO. Добавив функции синхронизации, реализованные в самой SAM-системе, мы получим в рамках одного приложения всё, что нужно программисту станков с ЧПУ.

Следующий шаг: вводим настоящий контроллер

Хотя симуляция обработки на основе кодов ISO – заметный шаг вперед по сравнению с верификацией внутреннего представления траектории инструмента, её успех зависит от точности

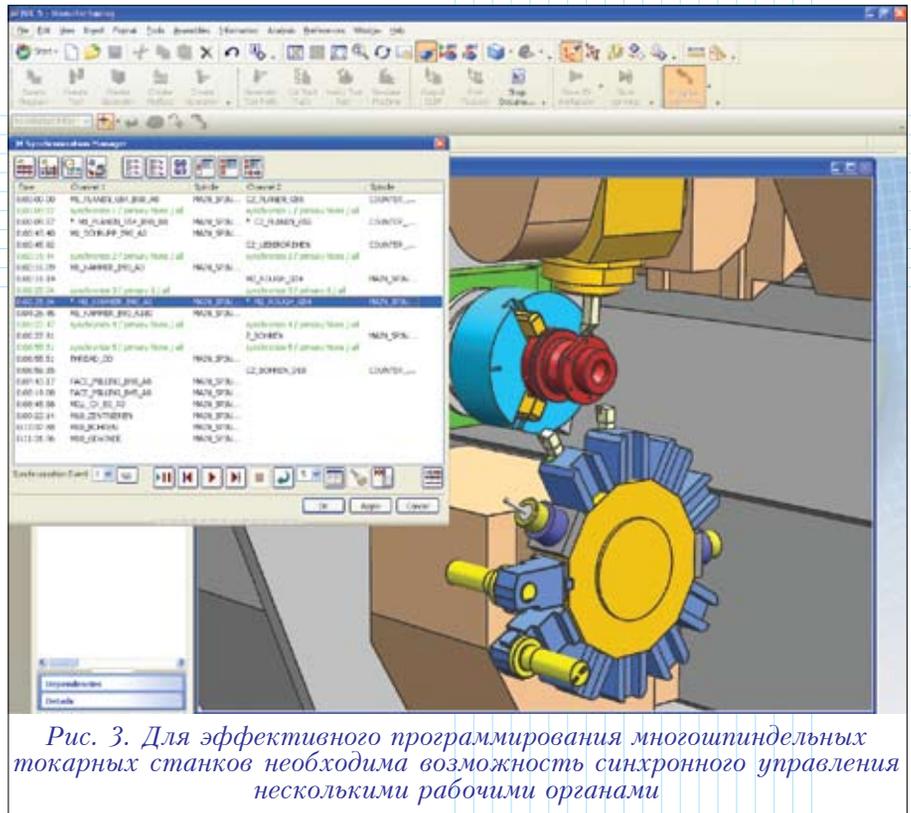


Рис. 3. Для эффективного программирования многостиндельных токарных станков необходима возможность синхронного управления несколькими рабочими органами

интерпретации управляющих кодов, примененных алгоритмов моделирования перемещений, и того, как эти коды воспринимаются реальным контроллером ЧПУ и станком.

Следующий этап повышения реалистичности моделирования обработки – точное копирование действий контроллера по обработке управляющих кодов и их числовых параметров. Любой контроллер ЧПУ имеет встроенное программное обеспечение. В большинстве из них применяются сложные алгоритмы, которые выполняют интерпретацию данных, получаемых на выходе постпроцессора SAM-системы. При этом каждый конкретный контроллер решает данную задачу по-своему. Поэтому при моделировании перемещений рабочих органов станка необходимо точно воспроизвести работу программного обеспечения контроллера по обработке кодов управляющей программы (рис. 4).

Лучший способ сделать это – взять программное обеспечение реального контроллера и встроить его в приложение для симуляции обработки. В этом случае ПО контроллера будет интерпретировать управляющие коды в виртуальной среде SAM-системы. Такой подход известен как “Симуляция обработки с применением контроллера”. Фактически как для SAM-систем, так и для систем, используемых непосредственно наладчиком в цехе, симуляция обработки с применением контроллера выводит весь процесс на новый уровень завершенности и точности.



Рис. 4. Симуляция обработки с применением контроллера имитирует то, как настоящий контроллер ЧПУ интерпретирует коды УП

Лишь небольшое количество производителей контроллеров ЧПУ поддерживает возможность включения программного обеспечения контроллера в систему симуляции обработки. Один из таких производителей – *Siemens*. Компания выпускает контроллер *Sinumerik 840D*, в стандартный комплект поставки которого входит необходимый софт, ориентированный на платформу ПК. *Siemens PLM Software*, подразделение *Siemens Automation and Drives (A&D)*, использовала данное ПО для обеспечения симуляции обработки с применением контроллера в рамках *CAM*-системы *NX*. Кроме того, компания *Siemens PLM Software* тесно сотрудничает с рядом станкостроителей для создания независимых, встроенных в контроллеры систем моделирования обработки, которые поставляются в виде дополнительной опции к уже выпускаемым станкам. При этом воспроизводится даже интерфейс “человек – машина”.

Пакеты поддержки станка в *NX CAM*

Для сложного многофункционального оборудования компания *Siemens PLM Software* разработала концепцию пакета поддержки станка. В такой пакет входит не только постпроцессор, но и твердотельная сборочная *3D*-модель станка, драйвер симуляции на основе кодов, шаблоны типовых технологических операций, образцы деталей и документация. Кроме того, для *Siemens Sinumerik 840D* поддерживается

симуляция обработки с применением контроллера.

Заключение

CAM-система может создавать очень красивые трехмерные анимации процесса обработки с блестящими металлическими поверхностями *3D*-моделей. Но на самом деле важно лишь то, насколько имитационная модель соответствует тому, что будет происходить после нажатия кнопки “Пуск” на настоящем станке.

Для достижения наилучших результатов при эксплуатации современных станков с ЧПУ необходим драйвер управляющих кодов, подключенный к системе симуляции обработки, которая является частью *CAM*-системы. Чтобы повысить отдачу от оборудования с ЧПУ, лучше выполнять симуляцию обработки с применением контроллера. Это относится и к симуляции при решении задач программирования обработки в среде *CAM*-системы, и к независимым системам симуляции, используемым непосредственно в цехе для окончательной проверки УП перед запуском станка. ⚙️

© 2008 *Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.*

Все права защищены. *Siemens* и логотип *Siemens* являются зарегистрированными торговыми марками *Siemens AG*. *NX* и *NX CAM* являются зарегистрированными торговыми марками *Siemens Product Lifecycle Management Software Inc.* или её подразделений в США и других странах. Все прочие зарегистрированные торговые марки или услуги являются собственностью соответствующих владельцев.