

## VERICUT – средство виртуального контроля УП для станков с ЧПУ

За последние пять лет металлобрабатывающее оборудование претерпело множество изменений. Кинематические схемы станков стали более сложными, стойки ЧПУ оснащаются новыми функциями, оснастка становится все более универсальной, способной перенастраиваться в соответствии с программой. Такие изменения являются лишь следствием, они продиктованы новыми технологиями по производству деталей, а также более жесткими требованиями, предъявляемыми к конечному продукту. Основными параметрами при изготовлении детали являются время на ее изготовление и межоперационные интервалы, соблюдение заданной точности обработки. Таким образом, производители оборудования, учитывая данные аспекты, стараются сделать его более универсальным (для уменьшения количества переустановок детали) и более производительным (для сокращения общего машинного времени путем применения линейных приводов, использования обработки по нескольким каналам одновременно). Но всегда ли соответствует возросшим возможностям современных станков с ЧПУ их управляющее программное обеспечение?

### Цена ошибки

На больших предприятиях путь данных от конструкторского бюро до “металла” может пролегать через различные CAD/CAM-системы и различных специалистов – от конструкторов до наладчиков станков с ЧПУ. На этом пути данные (геометрия детали, траектория инструмента и т. п.) могут быть подвержены различным преобразованиям трансляторами и постпроцес-

сорами. Если за простые детали при обработке на 2,5 – 3-координатных станках волноваться приходится меньше, то при обработке деталей на современных многокоординатных станках, где нередко за одну установку обрабатываются сложнейшие поверхности и комбинируются токарные, фрезерные и сверлильные операции, ситуация совсем другая.

Прежде чем со станка сойдет первая деталь, рабочая часть станка под управляющей программой (УП) по нескольку раз прогоняется по воздуху или на имитаторе (заготовке из более мягкого и дешевого материала). Цена ошибки при обработке деталей на современном производстве возрастает многократно, грозя порчей заготовок, выходом из строя инструмента, узлов станка, длительным простоем оборудования. Как избежать ошибок и еще на этапе проектирования обработки убедиться в том, что деталь будет изготовлена по всем требованиям конструкторской документации, не дожидаясь безжалостного вердикта ОТК или первых проблем на станке? Для решения этих вопросов существуют специальные средства контроля управляющих программ. Одно из них – система контроля и оптимизации УП Vericut (разработана компанией CGTech, США).

### Сколько нужно симуляторов?

Нередко можно слышать такое мнение: “Зачем нам еще один симулятор? В нашей CAM-системе есть такой модуль, и программисты не жалуются”. Да, сегодня в состав каждой CAM-системы входит модуль симуляции движения режущего инструмента, но действительно ли это то, что необходимо?

Проверка траектории движения инструмента внутренним симулятором CAM-системы – это часть процесса программирования, и она не может устранить необходимость симуляции УП в кодах станка. Симуляция траекторий инструмента в нейтральном формате (называемом CLDATA) может резко отличаться от того, что реально будет происходить на станке. Одной из причин ограничения функциональности внутренних симуляторов является также тот факт, что CAD/CAM-системы часто используют симуляторы стороннего производителя, и разработчики основной системы не могут в полной мере влиять на разработку подсистемы-симулятора. Даже если разработка собственная, на развитие функций контроля затрачивается мало времени, так как основные ресурсы разработки сфокусированы на собственных проблемах CAD/CAM. Таким образом, внутренний симулятор работает по принципу “сам создал и сам себя проверил”, и мы можем не обнаружить ошибку, которая стала следствием просчета CAD/CAM-системы.

Еще одним аргументом в пользу Vericut является возможность использовать одну систему для контроля траекторий, полученных в различных CAM-системах, а также программ в G-кодах, написанных вручную. На многих производствах уже давно существует практика организации отдельных рабочих мест для контроля всего потока УП, направляемых в цех. Это позволяет максимально использовать вашу CAM-систему, основным предназначением которой является проектирование траектории движения инструмента. Даже если Vericut установлен на рабочем месте программиста,

его работа не блокирует САМ-систему. Во время проверки УП программист может создавать или редактировать траектории в САМ-системе, не боясь пропустить ошибку – Vericut по завершении работы выдаст полный отчет. Кроме того, система обладает рядом дополнительных функций, существенно расширяющих область ее применения.

## Производственный комплекс на рабочем столе

Vericut представляет собой не просто визуализатор движения режущего инструмента, это целый производственный комплекс на вашем рабочем столе. С его помощью становится возможным контроль и оптимизация УП для любых типов станков с ЧПУ: фрезерных, сверлильных, токарных, токарно-фрезерных, шлифовальных, заточных, электроэрозионных, протяжных.

Vericut выполняет шесть основных функций:

- ▶ **симуляция** визуализирует процесс съема материала с заготовки по готовым управляющим программам;
- ▶ **верификация** позволяет контролировать процесс обработки, принимая во внимание движение и взаимное расположение рабочих органов станка, используемого технологического оборудования и инструмента;
- ▶ **анализ** дает возможность оценить качество обработки путем сравнения обработанной заготовки с моделью детали и провести измерение геометрических параметров;
- ▶ **экспорт** помогает при отработке новой детали на технологичность, замыкая цепь “конструктор – технолог-программист ЧПУ”, при этом 3D-модель обработанной детали из Vericut переносится в CAD-систему в формате CATPart, STEP, IGS или STL;
- ▶ **оптимизация** осуществляет корректировку подач для ускорения обработки, повышения ее качества и более эффективного использования оборудования;

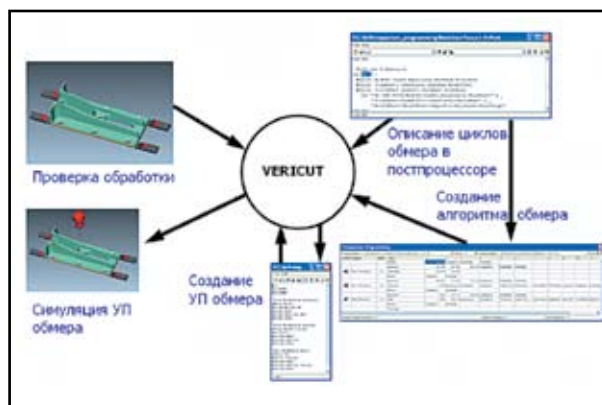


Рис. 1. Схема создания и проверки циклов измерения

▶ **разработка управляющих программ** для проведения вспомогательных измерительных операций на станке с использованием измерительных головок (рис. 1).

С помощью этих функций контроль всего процесса обработки детали осуществляется легко и с высокой точностью. Вы можете использовать все функции системы независимо от формата УП – будь то нейтральный формат CLDATA или G-коды, но действительно правильный результат, соответствующий реальной обработке детали в цехе, вы можете получить только при работе с программой в формате G-кодов станка.

Во время симуляции обработки текущее состояние заготовки постоянно обновляется во внутренней базе данных системы, поэтому пользователь может в любой момент остановить работу УП, переместить, повернуть модель заготовки для более наглядного представления или выполнить другие действия по анализу, а затем возобновить обработку с текущего кадра. Не всякая система позволяет манипулировать моделью во время обработки. В среде же Vericut можно не только вращать модель детали и измерять расстояния и высоту гребешка, но и контролировать деталь на зарезы и недорезы (рис. 2). Таким образом, вы получаете полное и своевременное представление о текущем состоянии заготовки. С помощью

вышеупомянутой базы данных в Vericut решена проблема обработки детали за несколько установов. На любом этапе обработки модель заготовки можно сохранить, а затем использовать для последующих операций. Процесс симуляции легко управляется пользователем как

интерактивно, так и по заданным условиям. Например, обработка может продолжаться до ошибки, до смены инструмента, до заданного текста в УП, на определенное количество кадров и т.п. Во время симуляции на экран можно вывести любую информацию о ходе обработки. В особенно важных или “подозрительных” местах траектория инструмента может быть выведена на экран в виде линий с одновременным отображением текста УП и отчета о допущенных ошибках. Указав на экране обработанную область, система автоматически подсветит соответствующий кадр УП и сообщение об ошибке, если таковая имеется.

## Потренируемся на виртуальном станке

При обработке деталей на сложных многокоординатных станках направление оси инструмента постоянно меняется, вследствие чего опасность столкновения различных узлов станка с обрабатываемой деталью или между собой повышается во много раз. Столкновение при обработке может стоить тысячи долларов, привести к выходу из строя всего станка и к

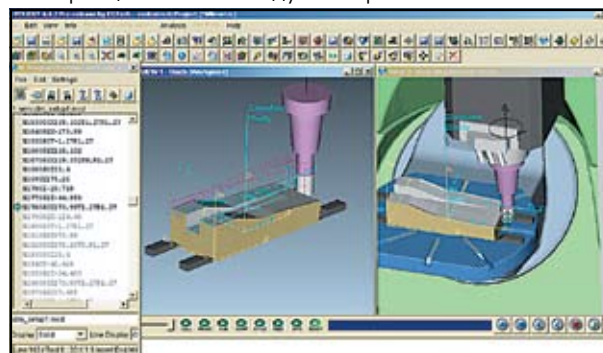


Рис. 2. Отображение траектории, УП и отчета об ошибках

задержке выполнения производственного плана. Vericut предоставляет средства для построения виртуальных моделей станков и стоек ЧПУ, позволяющих имитировать движения рабочих органов станка при обработке и осуществлять непрерывный контроль столкновений. Гораздо безопаснее и дешевле тренироваться на виртуальном станке без отрыва от производственного процесса и без риска поломки настоящего станка. К тому же на виртуальном станке можно проверить все возможности и ограничения нового станка перед его приобретением. В стандартную установку Vericut уже включена библиотека моделей станков и стоек ЧПУ различных производителей, вот некоторые из них.

**Станки:** DMG, HAAS, Chiron, Ingersoll, Charmilles, Hermle, Cincinnati, Makino, Dixi, Mazak, Fadal, SNK.

**Стойки ЧПУ:** Haidenhain, Mazatrol, Bosch, NumeriPath, Cincinnati Milacron, Okuma, Fadal, Phillips, Fanuc, Siemens, General Electric, Yasnac.

## С новой версией – новые возможности

Новые версии (а сегодня компания CGTech уже выпустила релиз VERICUT 6.1.2) включают в себя множество нововведений, направленных на повышение возможностей инженеров-технологов в области моделирования, анализа и оптимизации всего процесса обработки деталей на станках с ЧПУ.

Для определения формы узлов станка, заготовки и технологической оснастки Vericut поддерживает простейшие функции моделирования: построение цилиндров, конусов, блоков, тел вращения и вытяжки (путем задания плоского контура и оси). Для использования моделей более сложной формы есть возможность импорта из CAD-системы в формате CATPart, STEP, IGS или STL. Для точного позиционирования моделей относительно друг друга пользователю предоставляются средства переноса и вращения моделей в пространстве и задания систем координат.

Геометрические параметры режущего инструмента, применяемого в текущей УП, могут задаваться различными способами. Геометрия инструмента может быть задана в тексте самой программы стандартной командой CUTTER (как при отработке программ в формате CLDATA) или вызовом соответствующего инструмента из библиотеки по его уникальному номеру. С помощью менеджера инструмента в Vericut можно задать любую форму фрезы или резца. Для стандартного инструмента режущая часть задается введением значений параметров, для нестандартного – построением плоского контура поперечного сечения во встроенном эскизнике или импортом из формата DXF. Для каждого инструмента можно определить форму хвостовика и державки для контроля столкновений с заготовкой и отдельными частями станка. Vericut способен контролировать работу фрез, для которых невозможно применять резку центром, например, фрезы со сменными пластинами.

Знание системы о текущем состоянии заготовки позволяет осуществлять оптимизацию УП по режимам резания для ускорения процесса обработки, повышения эффективности использования оборудования и улучшения качества обрабатываемых поверхностей. В процессе симуляции УП траектория инструмента делится на элементарные участки с заданным шагом. Сравнивая объем материала, снимаемого на каждом участке, с заданными рекомендуемыми условиями резания, система назначает

оптимальную подачу инструмента на каждом участке. Vericut учитывает такие факторы обработки, как производительность станка (мощность, тип шпинделя, скорость быстрого позиционирования и т.п.), тип режущего инструмента (форма, число зубьев, вылет, интенсивность износа и т.п.), глубина, ширина, угол резания (рис. 3). На выходе пользователь получает новую УП, траектория которой идентична исходной, но с оптимизированными величинами подач. Хотя система и рассчитывает оптимальные значения подач автоматически, исходные параметры для определенных условий резания задает технолог-программист ЧПУ, исходя из собственного опыта или в соответствии с таблицами режимов резания, предоставляемыми поставщиком режущего инструмента.

## Универсальный инструмент виртуального контроля

Немаловажным аспектом при выборе системы контроля является ее совместимость с CAM-системами, работающими на предприятии. Vericut обеспечивает прямой доступ из некоторых популярных CAD/CAM-систем: Pro/E, Unigraphics, CATIA, WorkNC, Mastercam, Delcam, OPEN MIND. Все необходимые данные для проверки УП – траектория для выбранной операции, описание параметров инструмента, расположение моделей заготовки и приспособлений – автоматически переносятся из CAM-среды в Vericut. Также, пока траектории проверяются в среде Vericut, пользователь может продолжать работу в CAD/CAM-системе.

Обладая большой функциональностью для широкого круга пользователей, Vericut не становится неповоротливым “монстром”. Начиная с версии 6, Vericut полностью адаптирован для 32- и 64-разрядных платформ Windows, тем самым исключив ошибки, связанные с использованием памяти и самопроизвольным завершением работы. Модульная структура позволяет системе гибко настраивать

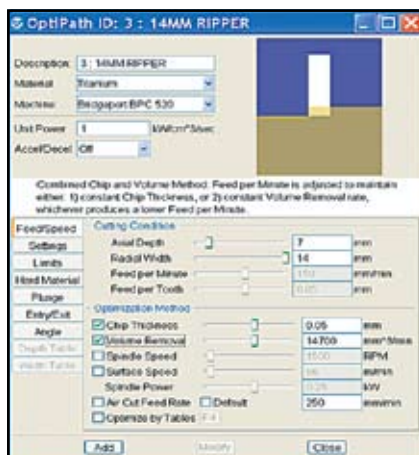


Рис. 3. Окно настроек параметров оптимизации



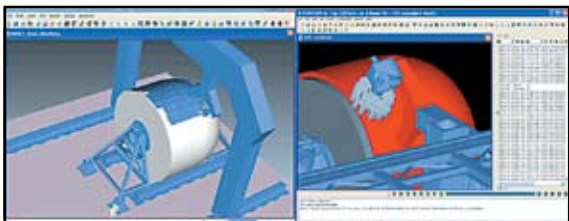


Рис. 4. Симуляция и создание траектории для изготовления деталей из композиционных материалов

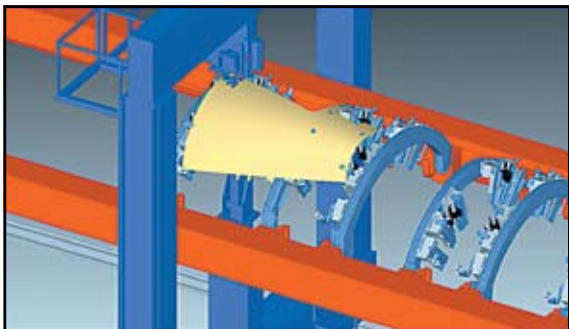


Рис. 5. Модель клепального автомата, созданного в Vericut

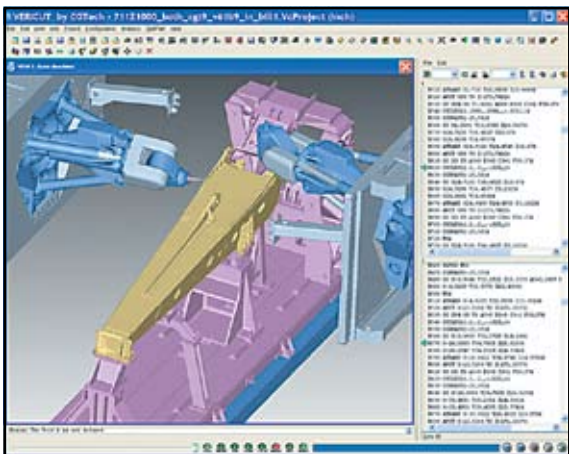


Рис. 6. Модель фрезерного обрабатывающего центра с головами типа Tricert

ся под конкретного пользователя и его производственные задачи. Каждый модуль спроектирован так, чтобы обеспечить максимальное удобство и функциональность при работе в отдельно взятой области производственного процесса. А независимость от САМ-систем позволяет использовать Vericut как единое средство контроля УП для всего парка станков, имеющих на предприятии.

### CGTech: идеология без догматов

Компания CGTech активно расширяет стандартный набор функций и создает собственные решения и разработки для потребностей конечного пользователя.

Например, создано приложение Vericut для формирования геомет-

рии и проверки траектории обработки при производстве деталей из композиционных материалов. Оно было разработано по заказу компании Kawasaki Heavy Industries (Япония) под проект Boeing – Dreamliner и успешно внедрено. В приложении реализована идеология симуляции, кардинально отличная от привычной для Vericut, так как материал в данном случае не удаляется, а наоборот – добавляется. Одновременно приходится учитывать технологические особенности, свойственные данному процессу изготовления деталей: натяжение, плотность раскладываемых слоев, их взаимное пересечение, обрезка контура детали и ленты и прочее (рис. 4).

Быстрое развитие технологий приводит к появлению на рынке уникального оборудования, способного полностью автоматизировать производственные процессы целого цеха или производственного участка,

что практически полностью исключает влияние человеческого фактора. В качестве образцов могут служить автоматы для склепывания деталей отсеков фюзеляжа, частей крыла, автоматизированные линии по производству деталей. Существуют проекты, выполненные компанией CGTech для оснащенных аналогичным образом предприятий отрасли в Европе (Boeing, Airbus, SAAB, Bombardier) с использованием оборудования от компаний Broetje Automation (Германия), Electroimpact (США) (рис. 5, 6).

Компания “Би Питрон” (Санкт-Петербург), являясь официальным сертифицированным представителем компании CGTech, осуществляет распространение, обучение и техническую поддержку системы Vericut в России и странах СНГ.

**Е. В. Разин, СП ЗАО “Би Питрон”**

Компания «Би Питрон»:

системы, технологии, обучение, консалтинг, инжиниринг для различных отраслей промышленности

Работает с 1993 года

Бизнес-партнер  
**IBM/Dassault Systemes;**

Эксклюзивный провайдер компании **Cimatron;**

Партнер компаний **MSC Software, CGTech, IMS** и др.

Акция!

Каждый новый пользователь **CATIA V5** или **DELMIA V5** бесплатно получает

устройство 3D навигации **3Dconnexion SpacePilot!**

WWW.BEE-PITRON.COM

Санкт-Петербург, Главный офис  
 тел.: (812) 272-1666, 273-3004,  
 факс: (812) 272-3869,  
 e-mail: all@bee-pitron.com

Москва  
 тел.: (495) 601-9373, факс: (495) 601-9372  
 e-mail: info@bee-pitron.msk.ru

Информацию о других региональных центрах можно получить в Главном офисе