

## ВОЗМОЖНОСТИ И ПРЕИМУЩЕСТВА СИСТЕМЫ T-FLEX ЧПУ

С.А. Павлов (Компания «Топ Системы»)

Представлены стандартные возможности и инновационные функции последних версий системы T-FLEX ЧПУ и семейства программ T-FLEX NC Tracer, входящих в состав программного комплекса T-FLEX.

Ключевые слова: ЧПУ, имитация обработки, плунжерное фрезерование, высокоскоростная обработка, 2D и 3D обработка.

Российский программный комплекс T-FLEX компании «Топ Системы» предлагает широкий спектр программ для автоматизации проектирования, подготовки и организации производства. Одной из многочисленных возможностей комплекса T-FLEX является решение задач предприятия по работе со станками с ЧПУ. Компания «Топ Системы» предлагает ряд совместно используемых продуктов:

- семейство программ T-FLEX NC Tracer, предназначенных для редактирования и визуализации готовых управляющих программ обработки деталей со съемом материала. Программа поддерживает различные типы систем управления 2D, 2,5D, 3D и 5D; полностью самодостаточна и может использоваться в связке с любой CAM-системой;
- систему T-FLEX ЧПУ, позволяющую создавать управляющие программы для 2-, 3- и 5-координатного фрезерования, а также точения, сверления, лазерной и электроэрозионной резки, гравировки.

В настоящее время компания «Топ Системы» выпустила уже 14-я версию системы T-FLEX ЧПУ, в которой сохранились возможности, ставшие привычными для пользователей, а также появилась новая функциональность.

### Стандартная функциональность системы T-FLEX ЧПУ

Система T-FLEX ЧПУ встроена в систему автоматизированного проектирования T-FLEX CAD, что обеспечивает прямое взаимодействие модулей CAD/CAM и сквозную параметризацию, осуществляя тем самым идею прямого превращения конструкторской модели в деталь [1].

При внедрении любой CAM-системы важным моментом является адаптация созданных управляющих программ к кон-

кретным условиям производства. В системе T-FLEX ЧПУ имеется возможность настроить постпроцессоры для любых станков и стоек путем программирования или с помощью упрощенного диалогового редактора. Кроме того, с системой поставляется обширная библиотека готовых постпроцессоров.

T-FLEX ЧПУ позволяет автоматизировать проектирование управляющих программ для всех наиболее распространенных в машиностроении видов обработки: электроэрозионной и лазерной (2D-, 2.5D и 4D-резание); 2D-, 2.5D-, 3D- и 5D-фрезерования; точения; 2D- и 5D-сверления, гравировки. Отдельные опции позволяют создавать специализированные программы для обработки кулачков, для газовой или гидроструйной резки.

Благодаря ассоциативной связи между геометрией заготовки и параметрами управляющих программ T-FLEX ЧПУ обеспечивает непротиворечивость информации, заложенной в модели детали и в управляющие программы для ее изготовления. Это создает предпосылки для параллельного выполнения этапов конструкторского и технологического проектирования.

Параметрические возможности системы T-FLEX CAD в области технологического проектирования предоставляют важное преимущество: при изменении исходной модели детали, полученной на этапе конструирования, происходит автоматическое изменение рассчитанной траектории обработки и сформированной по данной траектории управляющей программы. Такой подход позволяет программисту начать работу над программой для ЧПУ еще до того, как окончательно утверждена форма детали. При изменении размеров детали, переделывать программу не придется. Рассчитанные

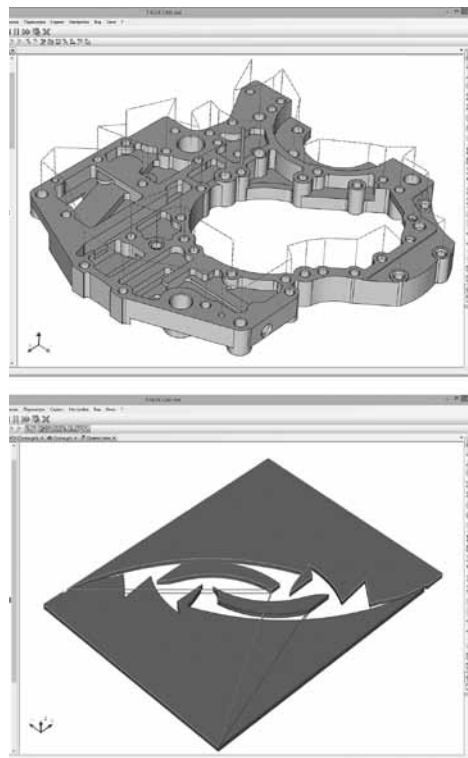


Рис. 1

в программе траектории движения инструмента изменяются автоматически. Таким образом, технолог-программист ЧПУ и проектировщик могут работать одновременно. Кроме того, сокращается трудоемкость внесения изменений в производственную программу, например, если предприятие решило выпустить новую деталь, отличающуюся от выпущенной ранее только габаритами.

Интерфейс команд T-FLEX ЧПУ полностью встроен в область служебных окон T-FLEX CAD. Это позволяет выпол-

нить задание траекторий и подготовку управляющих программ, не выходя из среды проектирования, и автоматически синхронизировать все операции механической обработки в соответствии с изменениями геометрии модели.

Кроме того, технолог-программист получает всю полноту функциональности профессиональной системы проектирования T-FLEX CAD, которая позволяет создавать модели, чертежи, эскизы обрабатываемых деталей, разрабатывать приспособления и инструмент, а также выполнять другие конструкторские работы по мере необходимости.

T-FLEX ЧПУ является гибко настраиваемой системой, построенной по модульному принципу, то есть к базовому модулю можно подключать любой набор методов обработки. Система существует в двух вариантах:

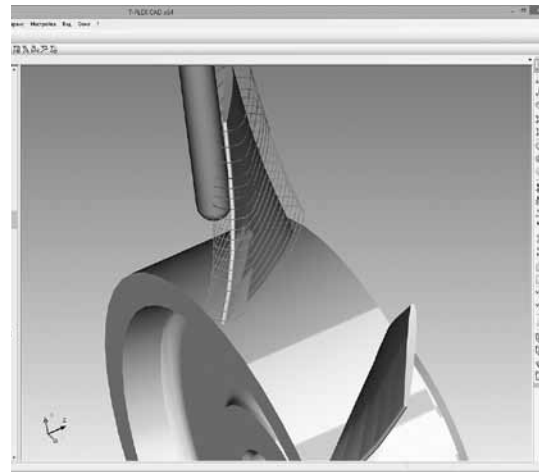


Рис.2

— T-FLEX ЧПУ 2D состоит из базового модуля и дополнительных модулей для программирования: электроэрозионной обработки; токарной обработки; сверления; лазерной обработки; штамповки; 2,5-координатной фрезерной обработки (рис. 1).

— T-FLEX ЧПУ 3D состоит из базового модуля и модулей 3-и 5-координатной фрезерной обработки.

В базовый модуль входят следующие инструменты: математическое ядро; редактор режущего инструмента; редак-

тор пользовательских машинных циклов; редактор постпроцессоров; имитатор обработки, отображающий на экране процесс обработки по сгенерированной управляющей программе без съема материала (рис. 2).

Редактор режущего инструмента значительно упрощает процесс задания инструмента, используемого для обработки конкретной детали, поскольку позволяет создавать различные виды инструментов на базе прототипов и поддерживает ведение инструментальной базы данных. Для определения конструкции инструмента служат геометрические и технологические параметры, задающие положение расчетной точки резания (рис. 3).

Редактор постпроцессоров предназначен для создания и редактирования постпроцессоров для всех видов обработки. Диалоговый метод редактирования позволяет за короткое время создать пользовательский формат кадров и структуру управляющей программы. Кроме того, редактор постпроцессоров поддерживает использование макросов — типовых последовательностей команд. Для более сложных настроек предусмотрены средства прямого программирования постпроцессоров. В составе T-FLEX ЧПУ имеется библиотека, которая содержит несколько сотен постпроцессоров для наиболее распространенных станков с ЧПУ. Редактирование готовых постпроцессоров значительно ускоряет процесс настройки системы под имеющееся оборудование.

Система T-FLEX ЧПУ предлагает большое число заранее созданных машинных циклов токарной обработки, которые позволяют сократить управляющую программу и ускорить процесс ее проектирования. Машинные циклы применяются для обработки типовых элементов конструкции (канавки, карманы, и другие), а также для типовых переходов (сверление, нарезание резьбы, отрезка и другие). С помощью редактора машинных циклов можно дополнить существующий список машинных циклов собственными циклами для конкретного оборудования.

При использовании станков с ЧПУ для сверлильной обработки (сверление, рассверливание, зенкерование,

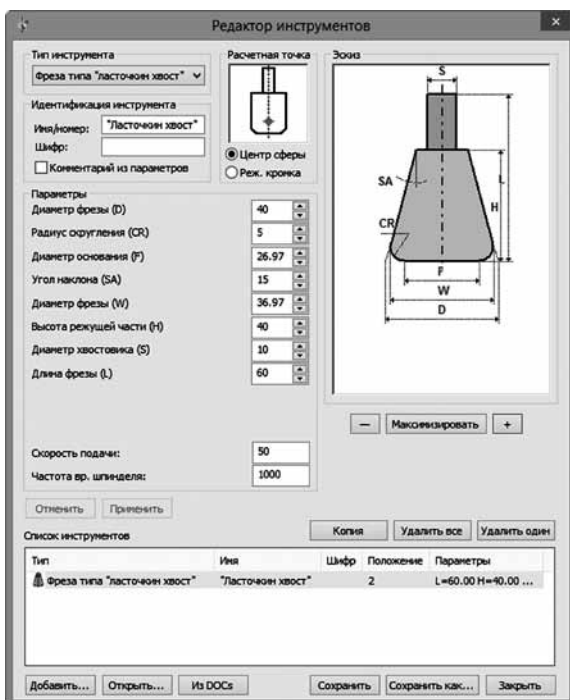


Рис.3

развертывание отверстий, нарезание внутренней резьбы) не требуется предварительная разметка и специальные кондукторы. В системе T-FLEX ЧПУ имеется большой набор специализированных циклов сверлильной обработки, среди которых различные виды глубокого сверления, сверления с отскоком, повторяющегося сверления и т. д.

#### Функционал системы T-FLEX ЧПУ вер. 14

##### 3D Обработка

Появилась новая стратегия обработки — *плунжерное фрезерование*. Эта стратегия применяется для тонкостенных деталей, у которых предполагается большой съем материала по глубине и могут деформироваться стенки вследствие радиальных усилий при резании.

Еще одна новая стратегия — *высокоскоростная обработка* [2], позволяющая снизить нагрузки на инструмент и шпиндель при резкой смене направления движения за счет формирования полуокружностей в узких местах обработки. Благодаря этому допускается фрезерование на более высоких подачах, чем при обычной обработке. При обратном ходе инструмент можно незначительно приподнимать для предотвращения появления следов на детали (рис. 4). Данный метод является одним из вариантов реализации концепции трохойдальной обработки [3].

##### 2D Обработка

- *Точение канавки произвольной формы* — возможность создавать черновые и чистовые проходы на канавки любой формы. Черновые проходы осуществляются по слоям с автоматическим определением общей глубины, ширины каждого прохода и перекрытия инструмента. Как и при точении глубокой канавки можно задать «глубину врезания», «минимальное врезание», «глубинный коэффициент», а также для полустивого прохода номер второго корректора. Полустивой проход автоматически разбивается на два встречных прохода.

- *Гравирование по линиям изображения* — возможность создавать траектории по линиям изображения. После выделения группы линий изображения анализируется геометрия, создаются контура и автоматически определяется последовательность их прохождения. Для получения управляющих программ на цилиндрические поверхности автоматически рассчитывается высота перемещений с учетом введенных в диалог данных: ширина хорды и высота арки.

##### Расширение взаимодействия с системой T-FLEX DOCs

- *На уровне редактора инструментов*. Появилась возможность автоматически создавать весь виртуаль-

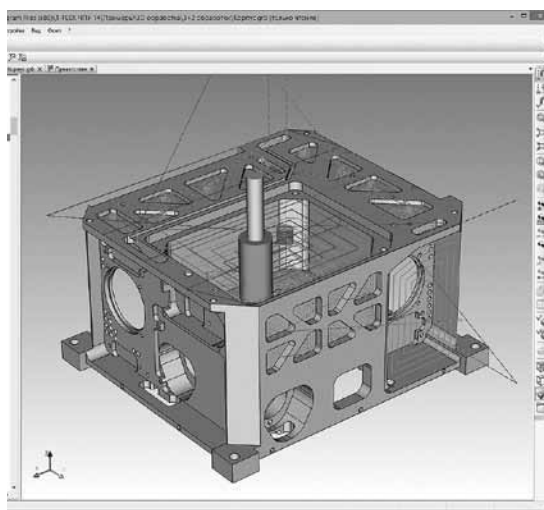


Рис. 4

ный инструмент, подобранный и заданный в операции технологического процесса на деталь. Вся справочная информация, информация о геометрии и режимов резания может автоматически передаваться в модуль ЧПУ и участвовать в расчете траекторий.

- *На уровне оборудования*. Если в технологической операции выбран станок, а с ним связан файл пост-процессора, то путь к файлу автоматически прописывается в окне задания внешне-го постпроцессора.

- *На уровне отчета из системы ЧПУ*. Благодаря новому функционалу «Статистика» можно получать информацию о машинном времени, крайних координатах траекторий, перечню используемого инструмента и передавать ее в T-FLEX DOCs для формирования различных отчетов.

##### Имитация обработки со съемом материала

Для 3-и 5-координатных обработок теперь доступен режим имитации со съемом материала. Пользователь может указать обрабатываемую деталь, заготовку и применяемую оснастку. При имитации, в случае зареза тела детали, эти участки окрашиваются красным цветом, и выдается соответствующее предупреждение.

После имитации обработки система может сформировать обработанное тело и передать его в CAD для измерения. Эту модель также можно использовать в качестве заготовки на последующие операции.

В момент имитации система может отслеживать минимальное допустимое расстояние между режущим инструментом и оснасткой и выдавать предупреждение, если оно нарушится. Предусмотрена возможность регулировать точность и скорость имитации, а также добавлено много других полезных функций.

##### Список литературы

1. Павлов С.А. T-FLEX CAD/CAM: параметрические технологии для подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ // CAD/CAM/CAE Observer. 2013. №6.
2. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Методы и инструментальные средства многоуровневой подготовки специалистов в области цифрового машиностроительного производства // Автоматизация в промышленности. 2015. №5.
3. Евченко К.Г., Маслов Д.А., Пинчук А.В., Таликин С.А. Стратегия Vortex и технология оптимизации MachineDNA от компании Delcam — новые возможности для повышения производительности фрезерной обработки // Автоматизация в промышленности. 2013. №5.

Павлов Сергей Александрович — ведущий специалист отдела внедрения компании «Топ Системы». Контактный телефон (499) 973-20-34. E-mail: SPavlov@TopSystems.ru