



## ЛЕНЬ – ДВИГАТЕЛЬ ПРОГРЕССА, ИЛИ СЪЕСТ ЛИ ВОЛК ПОРОСЯТ

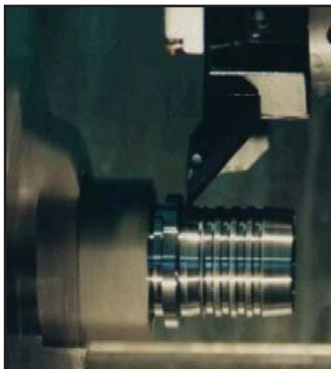
**Уважаемые технологи-программисты и все, кто связан с подготовкой управляющих программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ), — эта статья для вас. Очень надеюсь, что она поможет сделать еще один шаг в оценке программного обеспечения для подготовки процесса механообработки и получения готовых изделий или сопутствующей оснастки на станках с ЧПУ.**

**С**обственный опыт подсказывает мне, что повторяющихся ежедневно, а то и ежечасно действий при подготовке управляющих программ очень много. Мне всегда хотелось иметь для подобных технологий обработки некий шаблон, куда можно было бы внести соответствующие изменения по геометрии, инструменту и т.д., а дальше чтобы программа сама производила полный расчет черновых, получистовых и чистовых переходов, обрабатывала "остаток" меньшим инструментом, выполняла необходимые циклы сверления... Не правда ли, было бы здорово? Мой опыт работы в различных техноло-

гических программах (Manufacturing Expert, Duct, Peps, Euclid), а также опыт технологической поддержки Pro/NC, EdgeCAM и некоторых других показывает, что у всех ком-

паний-разработчиков замыслы, касающиеся автоматизации повторного использования технологий обработки, либо существуют, либо находятся в стадии оформления.

Конечно, мои познания в упомянутых программах относятся ко времени собственной работы с ними. Многие из этих программ изменились, некоторые исчезли совсем или уже почти не используются на предприятиях. А потому, оставив в стороне сопоставление САМ-систем, поговорим об известной программе SolidCAM — включая ее возможности в области автоматизации рутинной работы при подготовке управляющих программ для обра-



ботки на станках с ЧПУ. (В некоторых случаях не лишним будет ее сравнение с системой EdgeCAM.)

Начнем, пожалуй, издалека, чтобы плавно подойти к главной теме. Для чего нужны станки с ЧПУ? На мой взгляд, главным ответом будет: для получения экономической выгоды.

А за счет чего она достигается?

Во-первых, за счет экономии времени и средств при изготовлении детали. Единожды оплаченная технология обработки может многократно применяться в дальнейшем. Одним оператором обслуживается несколько станков с ЧПУ (в то время как "один "универсальщик" — один станок"). Сложность геометрии и рассчитанная траектория для ее получения никак не связаны с количеством оснастки для изготовления шаблонов, по которым работает "универсальщик"; нет необходимости в подготовке специального инструмента и т.п.

Во-вторых, экономические выгоды достигаются за счет качества обработки и уменьшения сроков изготовления. Гидравлические и механические приводы станков надежнее, чем "человеческий" привод, обеспечат движения инструмента. Пошаговая дистанция (количество перемещений) не так важна, как при ручной обработке; скорость перемещения в десятки и сотни раз выше — а всё это составляющие качества. В настоящее время использование станков, поддерживающих высокоскоростную обработку (High Speed Machining), позволяет отказаться от проведения последующих работ — например, шлифования. Кроме того станки с ЧПУ, как правило, имеют инструментальный магазин с автоматической сменой инструмента, что позволяет выполнять обработку в круглосуточном режиме.

Третий источник экономических преимуществ — увеличение пакета заказов: качество и сроки работ на этих станках впечатляют даже самых капризных заказчиков.

Конечно, чтобы получить экономическую выгоду, необходимо не только приобрести станок с ЧПУ, но и оснастить технологов-программистов соответствующим программным обеспечением. Большое разнообразие технологических программ позволяет выбрать решение на любой вкус, под любые задачи и финансовые возможности. Как правило, при равенстве функциональных возможностей конкурирующие программы почти не отличаются друг от друга и по цене. Важно сопоставить и оценить их вспомогательные инструменты...

Итак, приглядимся к SolidCAM, помня заявленное в самом начале статьи пожелание: "больше результатов при меньших усилиях".

Программа SolidCAM представляет собой мощный инструмент быстрого и легкого создания управляющих программ для токарной, фрезерной, токарно-фрезерной и электроэрозионной обработки. При этом используются данные двумерных чертежей или трехмерных моделей, содержащих поверхностную, твердотельную или гибридную геометрию.

Программа поставляется как с собственным графическим редактором, обеспечивающим каркасное, поверхностное, твердотельное и гибридное проектирование, так и в виде интегрированного приложения к конструкторским программам, таким как AutoCAD, Mechanical Desktop, MicroStation и SolidWorks (решение для SolidWorks 2003 получило сертификацию "Gold Product").



Предлагается широкий набор различных типов обработки, переходов и стратегий их выполнения.

## НОВОСТИ

### Библиотека гидropневмоэлементов: состав и ГОСТы

В нашем журнале (CADMaster, № 4/2002) уже сообщалось о создании библиотеки гостированных гидropневмоэлементов трубопроводных систем для работы в специализированных модулях системы Unigraphics.

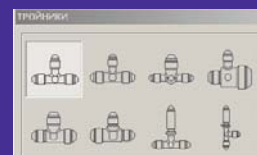
Библиотека состоит из разделов "Крестовины", "Угольники", "Проходники", "Тройники", "Ниппель", "Гайки" и "Трубы".

Перечислим ГОСТы входящих в эти разделы элементов.

Крестовины: ГОСТ 13967-74, ГОСТ 13968-74 (в том числе исполнения 1, 2 и 3).



Угольники: ГОСТ 13962-74, ГОСТ 13963-74 (исполнения 1 и 2), ГОСТ 13970-74.



Проходники: ГОСТ 13959-74, ГОСТ 13960-74, ГОСТ 13961-74, ГОСТ 13969-74.



Тройники: ГОСТ 13964-74, ГОСТ 13965-74 (все пять исполнений), ГОСТ 13966-74 (исполнения 1 и 2).



Ниппель: ГОСТ 13956-74.  
Гайки: ГОСТ 13957-74, ГОСТ 13958-74.



Все элементы библиотеки снабжены порт-объектами с характеристиками диаметра и материала.





## TIPS & TRICKS

### Использование параметров модели в спецификациях Autodesk Inventor 6

Для включения параметра модели в спецификацию необходимо:

1. В файле детали (IPT) в диалоге *Параметры (Parameter)* выбрать требуемый параметр (например, длина).
2. Пометить переключатель *Экспорт параметра (Export parameter)*. В результате данный параметр будет добавлен в перечень пользовательских свойств детали *iProperties*.

При создании спецификаций с участием этой детали пользовательские свойства могут быть использованы для создания новых колонок.

**Примечание.** Изменение параметра в оригинальной детали не приведет к автоматическому обновлению спецификации в файле сборочного чертежа. Необходимость обновления спецификации будет отображаться изменением пиктограммы спецификации в браузере - она станет красного цвета.

### Изменение материала По умолчанию при вставке детали iPart (типоразмера семейства деталей) в сборку

При вставке конкретного типоразмера детали iPart в сборку материал и цвет детали остается одинаковым для разных типоразмеров. Для того чтобы иметь возможность менять его при вставке, необходимо:

1. Открыть редактор параметров детали (iPart Author).
2. Добавить обычные параметры модели для определения типоразмеров детали.
3. На закладке *Другие* добавить новый параметр с именем "Материал". Создастся новая колонка вариантов.
4. Щелкнуть правой кнопкой мыши на столбце *Материал* и из контекстного меню выбрать переключатель *Колонка материала (Material Column)*.

В столбце материалов необходимо ввести наименования материала, соответствующие материалам, перечисленным в диалоге *Материалы (Materials)*.

Теперь при вставке варианта детали можно будет указывать материал детали.

### Фрезерная обработка

- **Переход 3D-модель**  
Черновые стратегии: растровая, контурная, врезанием.  
Получистовые и чистовые стратегии: линейная, эквидистантная, спиральная, проекционная, по ватерлиниям, карандашная.
- **Переход контурной обработки**
- **Переход обработки карманов**  
Стратегии: растровая, контурная, смешанная, с перекрытием контура, врезанием.
- **Переход обработки паза**  
с постоянной глубиной;  
по продольному сечению.
- **Переход обработки поверхности протягивания**  
поверхность;  
гравирование.
- **Переход гравирования**  
получистовое;  
чистовое.

### Обработка отверстий

- Цикл сверление.
- Цикл сверление с выдержкой по времени.
- Цикл сверление с выходом.
- Цикл нарезания резьбы.
- Цикл расточки.
- Цикл расточки с выдержкой по времени.
- Цикл расточки с выходом на рабочей подаче.

Требует ли такое разнообразие долгого изучения? В других программах, может, и требует - но не в SolidCAM!

Главные особенности интерфейса программы - удобство и компактность. Во многих технологических программах, имеющих не диалоговый режим работы, а режим ниспадающих меню, переходы и стратегии обработки выбираются "жестко", а редактирование и отладка ведутся на уровне параметров, а не "идеологии" обработки (примером таких программ может служить EdgeCAM). В программе SolidCAM все типы и стратегии задания или отладки перехода до-



### Токарная обработка

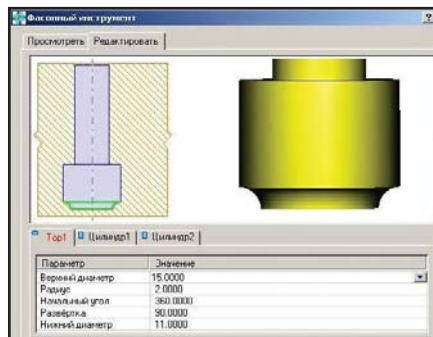
- **Переход точение**  
продольное: наружное, внутреннее;  
торцевое: сзади, спереди;  
получистовое и чистовое.  
Стратегии: черновая, копирование, контур.
- **Переход нарезания резьбы**  
продольная: наружная, внутренняя;  
торцевая.  
Стратегии: за один проход, многопроходная.
- **Переход точения канавки**  
продольное: наружное, внутреннее;  
торцевое;  
получистовое и чистовое.  
Стратегии: черновая, контур, отрезка.

### Электроэрозионная обработка

- **Переход контурной обработки**
- **Переход 4-осевой обработки**
- **Переход наклонной обработки**  
постоянный угол;  
переменный угол.  
Стратегии:  
основная: с остановкой только на первом проходе, с остановкой на всех проходах, с перемычкой;  
черновая: за один проход, карман, в одном направлении (вперед), в двух направлениях (вперед-назад);  
чистовая.

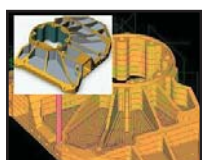
ступны из одного общего окна одним щелчком мыши. Возможны просчет и визуализация выбранной "идеологии" обработки.

Большое разнообразие типов и стратегий обработки, разумеется, должно обеспечиваться соответствующим режущим инструментом. В отличие от большинства своих "собратьев", SolidCAM, помимо стандартного режущего инструмента, располагает библиотекой и воз-



возможностями поддержки фасонного инструмента. Попробуйте, скажем, в том же EdgeCAM или другой подобной программе задать инструмент с "обратным" радиусом или Т-образный инструмент, не говоря уж об инструменте с произвольной фасонной геометрией...

В разговоре о преимуществах использования станков с ЧПУ я забыл упомянуть еще один "экономический аспект". Заключается он в том, что весь процесс обработки можно увидеть и проконтролировать на виртуальной модели, то есть на экране монитора. Не занимая время оператора, не расходуя дорогой материал заготовки и инструмент, вы можете проверить правильность выбранных переходов и стратегий обработки, оценить выбор режущего инструмента и заданных параметров. Возможна и проверка на предмет разного рода "коллизий": врезание в материал на скорости холостых перемещений, касание материала нерабочей частью инструмента, столкновение инструмента с заготовкой и крепежной оснасткой и многое другое. Все эти возможности дают существенные экономические преимущества перед "универсальным" способом изготовления, когда все перечисленное отлаживается непосредственно на станке.



предлагает на выбор множество различных возможностей визуализации и контроля траектории обработки: от каркасного представления до имитации удаления "лишнего" материала с просмотром остатка материала на предыдущих проходах.

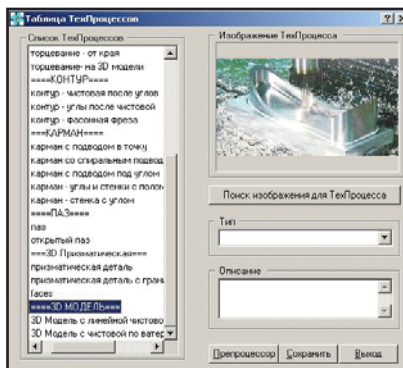
И наконец несколько слов о вспомогательных возможностях SolidCAM, решающих задачу автоматизации рутинных работ. Одним из инструментов программы SolidCAM является *ТехПроцесс* (сразу оговорюсь, что это не система технологической подготовки производства в части создания и выпуска технологической документации — это комплект групп технологических переходов для различных случаев обработки).

В поставку программы входят около тридцати готовых комплектов

технологических процессов для обработки деталей различного класса. В состав каждого комплекта включены стандартные переходы SolidCAM с оптимальными стратегиями обработки, заданными технологическими параметрами и инструментом в виде величин, изменяющихся в зависимости от обрабатываемой геометрии. Набор таких комплектов, их состав и другие составляющие пользователь определяет для себя сам (используя как уже готовые, так и вновь задаваемые). Остается только классифицировать выданную для обработки геометрию — а это может быть и сложная трехмерная поверхностная модель, и призматическая деталь с полостями для обработки, и плита с набором отверстий. Далее пользователь выбирает оптимальный, на его взгляд, технологический процесс — и все переходы, связанные с обработкой этой детали, добавляются автоматически. SolidCAM не ограничивает контроль рассчитанной траектории и внесение соответствующих изменений. А готовую управляющую программу можно сформировать как единую для всех или для группы переходов либо как отдельную программу для каждого перехода — это вы решаете сами.

Как уже сказано, шаги в том же направлении предпринимают многие компании-разработчики технологического программного обеспечения. Но их достижения — это, на мой взгляд, лишь малая часть того, что уже сделано компанией SOLIDCAM Ltd. (к примеру, в системе EdgeCAM есть модуль Strategy Manager — попробуйте его в деле, и вы всё поймете сами).

А так ли важны дополнительные возможности SolidCAM, если, скажем, с выпуском управляющих программ нет особой спешки? Что они дают, кроме экономии времени?



Посмотрим на проблему с другой стороны. Как правило, на предприятии работает группа технологических программистов. У каждого — свой почерк и стиль создания управляющих программ. Если по тем или иным причинам вам доводилось разбираться в чужой управляющей программе, а потом ее еще и редактировать, вы знаете, насколько это неблагодарный труд. Функциональные возможности программ типа *ТехПроцесса* в SolidCAM позволяют создать банк готовых, отлаженных технологий обработки. Использование таких технологий приводит к "стандартизации" стиля управляющих программ на предприятии, повышению надежности разработок, гарантированному использованию только оптимальных технологий обработки и независимости производства от человеческого фактора.

Компания SOLIDCAM занимается разработкой технологического программного обеспечения уже более 18 лет. Опыт специалистов, накопленный за это время, позволяет утверждать, что по своему интерфейсу, основным и вспомогательным функциональным возможностям программа SolidCAM превосходит многие аналогичные разработки других компаний. Дополнительное тому подтверждение — количество рабочих мест в различных отраслях промышленности: более семи тысяч. Программа SolidCAM может поставляться отдельными модулями, а значит к переоснащению и перевооружению производства можно подходить поэтапно и гибко.

Вот так — пусть не во всем, но во многом — сбылась моя мечта времен работы технологом-программистом. Теперь есть программы, в которых можно ввести необходимые данные, а все остальное получить автоматически...

Всем, кто заинтересовался программой SolidCAM и хочет познакомиться с ней подробнее, предлагаем посетить сайт [www.solidcam.com](http://www.solidcam.com), связаться со специалистами нашей компании по телефону или e-mail и получить диск с демонстрационной версией.

Андрей Благодаров  
Consistent Software  
Тел.: (095) 913-2222  
E-mail: [blag@csoft.ru](mailto:blag@csoft.ru)