

# SolidCAM

## для Autodesk Inventor

(ЗАОЧНЫЙ МАСТЕР-КЛАСС, ЗАНЯТИЕ 3)

Уважаемые читатели, мы продолжаем наше обучение в заочном мастер-классе.

Как быстро летит время! На прошлом занятии я поздравлял вас с 2007 годом, а сегодня уже можно готовиться праздновать новый – 2008. Причины столь долгой паузы, надеюсь, вы признаете уважительными. Дело в том, что, к моему огромному удовольствию, за это время ряды пользователей SolidCAM значительно выросли, но самое главное – существенно увеличилось число желающих использовать программу для решения своих производственных задач. Настали горячие деньки: оказание технической поддержки, выполнение тестовых пилотных проектов для потенциальных клиентов, обучение специалистов работе с программой... Времени на написание этого материала практически не оставалось. И между тем я очень рад, что все-таки удалось выкроить свободную минутку, чтобы снова встретиться с вами.

Прежде всего, спешу сообщить вам об основных событиях 2007 года, непосредственно касающихся нашей тематики. За этот период компания Solidcam Ltd. выпустила 3 (!) версии своей программы (представьте, как повезло пользователям, имеющим годовую подписку!). Вышла новая версия "русского" Autodesk Inventor Suite 2008, в состав которого входит Autodesk Inventor 2008. И уже в июне под эту версию было сертифицировано программное обеспечение SolidCAM. Кроме того, пользователи получили возможность оперативно получать новейшую информацию о SolidCAM на недавно открытом Internet-ресурсе [www.inventorcam.com](http://www.inventorcam.com).

Напоминаю, что по сложившейся традиции обо всех новых функциональных возможностях и улучшениях в программе SolidCAM будет тезисно рассказано в конце статьи. А теперь приступим к занятиям.

Кратко напомним о том, что мы уже прошли. На первом занятии мы подис-

кутировали об ответственности конструкторских и технологических служб предприятий за своевременное выполнение производственного плана и подготовили проект токарно-фрезерной обработки SolidCAM с использованием графических данных двумерного DWG-чертежа (рис. 1) (CADmaster, №4/2006). На втором занятии познакомились с функциональными возможностями токарно-фрезерной обработки SolidCAM и создали два токарных перехода обработки (рис. 2) (CADmaster, №1/2007). А сегодня мы продолжим процесс обработки детали.

Прежде чем приступить к созданию фрезерных переходов, хочу обратить ваше внимание, что токарно-фрезерную обработку можно выполнять на станках различного класса и с разными кинематическими схемами. Как уже отмечалось на втором занятии, SolidCAM поддерживает станки со схемами осей XZC, XYZC и XYZCB. Разнообразие функциональных возможностей программы позволяет выполнить обработку одних и тех же эле-

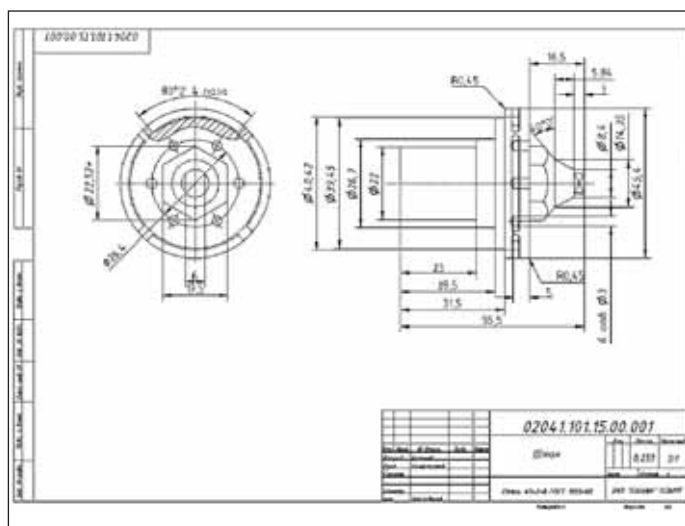


Рис. 1

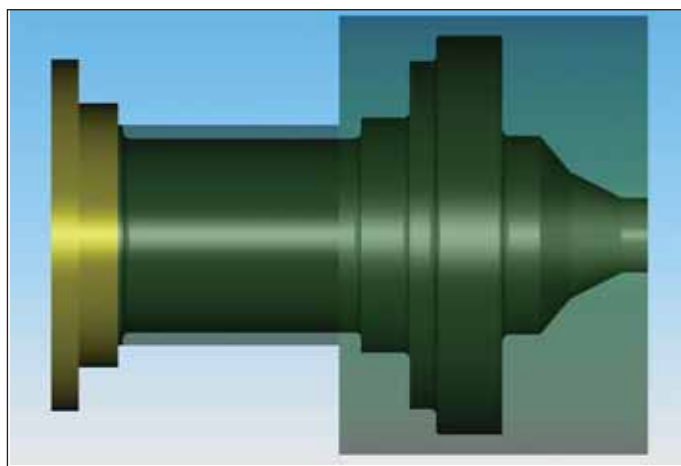


Рис. 2

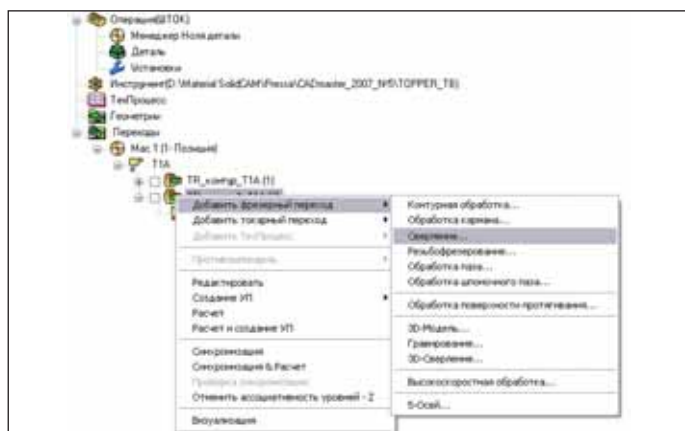


Рис. 3

ментов по-разному. Следовательно, при получении УП, созданной с помощью соответствующим образом настроенного постпроцессора, возможности кинематики оборудования будут учитываться выводом необходимых управляющих команд.

Итак, приступим к выполнению первого фрезерного перехода обработки. Напоминаю, что на предыдущих занятиях были введены следующие условные обозначения: ПрКМ — правая клавиша мыши, ЛКМ — левая клавиша мыши, SCM — SolidCAM Manager, а для разъяснения некоторых функциональных возможностей даются ссылки на содержание файла помощи SolidCAM.

**Шаг 1.** Для создания фрезерного перехода *Сверление* в SCM выбирается ПрКМ поле *Переходы* → *Добавить фрезерный...* → *Сверление* (рис. 3).

На экране отобразится диалоговое окно *Переход сверления*, в котором для определения обрабатываемой геометрии (центров отверстий или дуг) выбирается ЛКМ команда *Выбрать* в рабочей зоне *Геометрия*.

**Шаг 2.** Для определения геометрии используется диалоговое окно, предоставляющее большое разнообразие режимов выбора.

### Из файла помощи SolidCAM

В переходах сверления следует задать координаты точек, в которых SolidCAM будет выполнять циклы сверления.

#### Режимы выбора

- **Указать позицию** — вы можете последовательно выбирать позиции сверления, используя CAD-опции выбора точек. Кроме того, можно ввести координаты (X, Y, Z) в панели редактирования и подтвердить их нажатием кнопки *Ввод*.
- **3 точки на окружности** — обычно все кривые и дуги импортированной модели конвертируются в сплайны экспортирующей CAD-системой. Из-за свойств сплайновых кривых или гра-

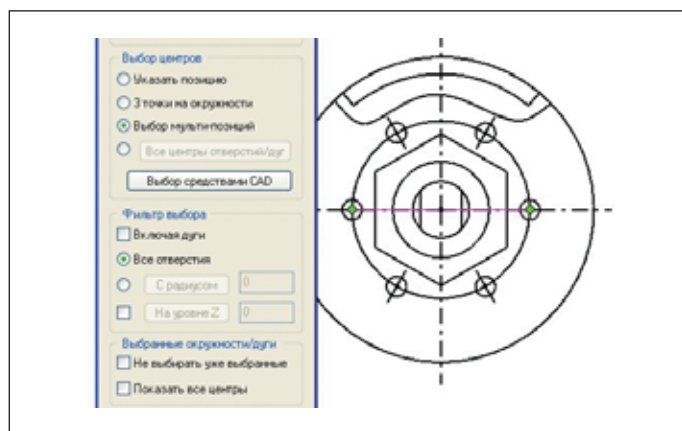


Рис. 4

ниц поверхности вы не можете указать позицию центра так же, как на окружности или дуге. SolidCAM рассчитывает позицию центра на дуге, заданной тремя точками, расположенными на гранях сплайна.

- **Выбор мультипозиций** — с помощью этой опции вы сможете выбрать грань модели. SolidCAM автоматически распознает все дуги/окружности, расположенные на указанной поверхности, и определит центральные точки в качестве позиций сверления. Кроме того, можно выделить мышью область модели. SolidCAM автоматически распознает все дуги внутри этой области и выберет центральные точки в качестве позиций сверления.

#### Фильтр выбора

- **Включая дуги** — если опция активна, SolidCAM будет включать в поиск позиций сверления также и центры дуг. Это позволяет решить проблему импортированных 2D-эскизов с наполовину обрезанными элементами окружностей, а также размещать точки сверления на скругленных углах.
- **Все отверстия** — программа ищет окружности модели. В результаты поиска не будут включены дуги и неполные окружности.
- **С радиусом** — позволяет сузить круг поиска, задав величину радиуса. Будут выбраны только дуги и окружности с указанным радиусом, и только их центральные точки будут добавлены к геометрии сверления.

**Шаг 3.** В конкретном переходе можно выбрать все центры отверстий, однако давайте вспомним о кинематике нашего оборудования. В большинстве токарных станков с приводным инструментом ось Y не предусмотрена, а для

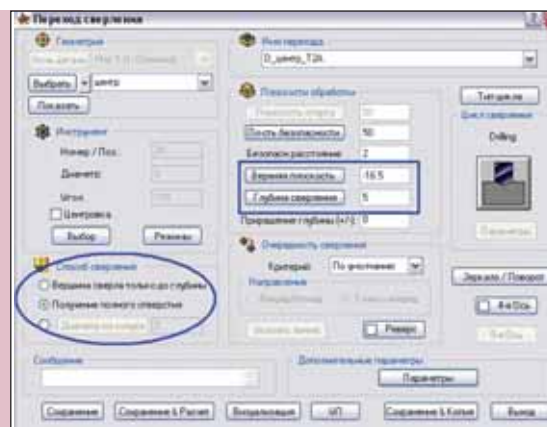


Рис. 5

обработки элементов на торцевых гранях используется осевая приводная головка, в которой инструмент может перемещаться по осям XZ. Учитывая эти ограничения, выбираем ЛКМ центры отверстий, лежащих на оси (рис. 4).

**Шаг 4.** Для определения обрабатываемого инструмента выбирается ЛКМ команда *Выбор рабочей зоны Инструмент*. В появившемся диалоговом окне *Выбор инструментов в переход* задается необходимый инструмент. Можно, выполнив команду *Добавить фрезерный*, определить тип и геометрические параметры инструмента или же при помощи команды *Импорт* выбрать инструмент из таблицы. Для определения режимов резания выбирается ЛКМ команда *Режимы* в рабочей зоне *Инструмент*.

**Шаг 5.** Задание глубины сверления определяется значениями параметров *Верхняя плоскость* и *Глубина сверления*. Для задания этих значений можно использовать динамический способ, выбирая геометрический элемент (вершину, ребро, грань) непосредственно на модели детали. Однако, как вы понимаете, такие возможности доступны только при обработке 3D-модели! В нашем же случае приходится использовать либо данные с чертежа, либо сервисные возможности Autodesk Inventor для расчета необходимых значений (рис. 5).



Рис. 6

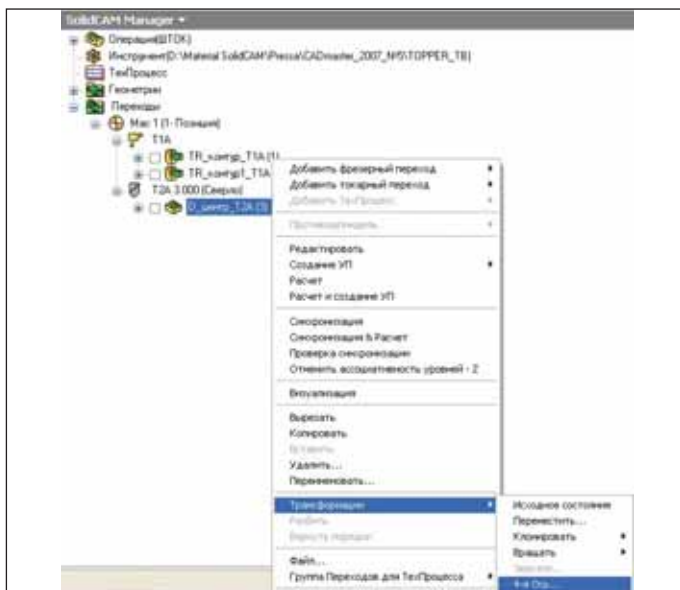


Рис. 7

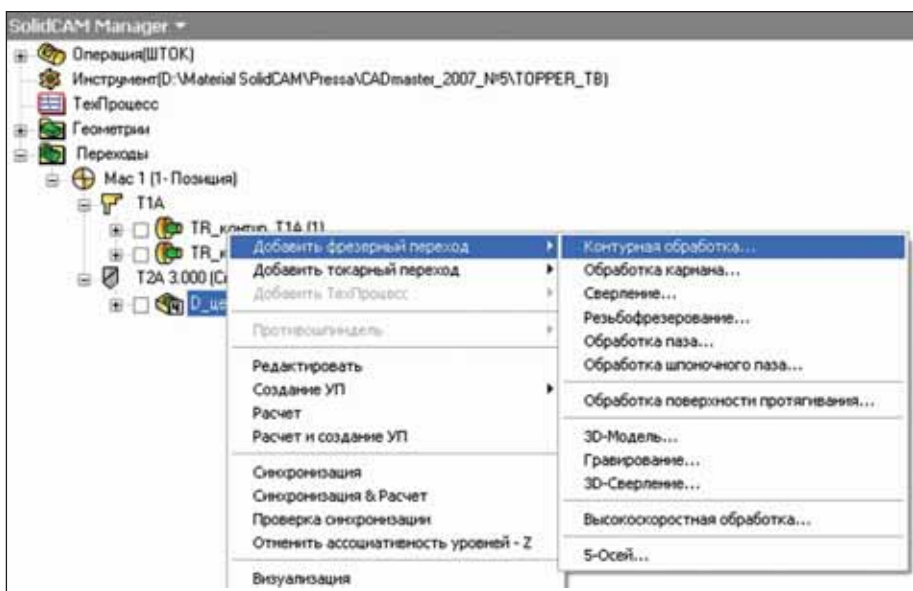


Рис. 9



Рис. 8



Рис. 10

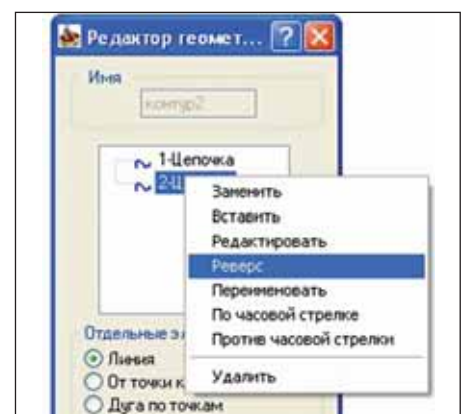


Рис. 11



**Шаг 6.** Значение *Глубина сверления* задается в относительном измерении от *Верхней плоскости*. При этом для определения окончательного значения глубины обработки обязательно необходимо учитывать *Способ сверления*.

#### Из файла помощи SolidCAM

##### Способы сверления (рис. 6)

- **Вершина сверла** — Глубина сверления достигается вершиной сверла;
- **Полный диаметр** — Глубина сверления достигается полным диаметром сверла;
- **Диаметр на конусе** — сверло заходит на заданную Глубину сверления с диаметром конуса, который определяется параметром *Диаметр на конусе*. Этот параметр может варьироваться от 0 до полного диаметра сверла. Величина, превышающая диаметр сверла, при задании будет автоматически уменьшена до величины диаметра.

**Шаг 7.** Для расчета и сохранения перехода определите *Тип цикла*, при необходимости задайте дополнительные параметры выбранного цикла и нажмите ЛКМ кнопку *Сохранение&Расчет*.

**Шаг 8.** Для обработки всех шести отверстий используем фиксированный поворот заготовки относительно оси С (отметим, что название оси — А, В или С — не имеет никакого значения при определении переходов обработки, а вывод правильного ее названия определяется в настройках постпроцессора). Для поворота созданного перехода в SCM выбирается ПрКМ имя перехода, а затем в контекстном меню — *Трансформации* → *4-я Ось* (рис. 7). Зададим Значение угла поворота и *Количество*, нажмем *Ввод*. Обратите внимание, что при использовании опции *Включая оригинал* количество поворотов будет на единицу меньше (рис. 8).

**Шаг 9.** В следующем переходе обработаем две лыски на Ø8.4, используя ту же кинематическую схему станка и оснастку. Для создания фрезерного пере-

хода *Контурная обработка* в SCM выбирается ПрКМ поле *Переходы* → *Добавить фрезерный...* → *Контурная обработка* (рис. 9).

**Шаг 10.** Для определения обрабатываемой геометрии используем ЛКМ команду *Выбрать* в рабочей зоне *Геометрия* и задаем для обработки две цепочки, определяющие границы лыски (рис. 10).

**Шаг 11.** Для определения обрабатываемого инструмента выбирается ЛКМ команда *Выбор* в рабочей зоне *Инструмент*, и аналогично описанному ранее способу указывается инструмент и задаются режимы резания. Для контроля положения инструмента относительно выбранной геометрии используем команду *Показать* в рабочей зоне *Положение инструмента* диалогового окна перехода. При необходимости меняем положение инструмента. Обратите внимание, что цепочки имеют направление, от которого зависит правильное положение инструмента. Изменение направления цепочки производится в окне *Редактор геометрии* (рис. 11).

**Шаг 12.** Для определения значений параметров *Верхняя плоскость* и *Глубина контура* используем либо данные с чертежа, либо сервисные возможности Autodesk Inventor (рис. 12).

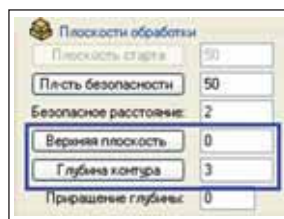


Рис. 12

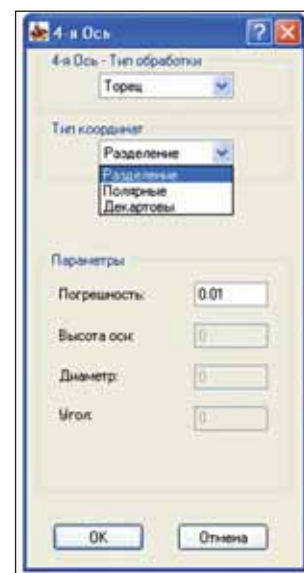


Рис. 13

В отличие от выбора центров отверстий, лежащих на оси, в этом переходе фреза должна быть смещена по оси Y, а этого не позволяет сделать кинематика нашего оборудования. Как же быть?

**Шаг 13.** SolidCAM позволяет заменять линейные перемещения по несуществующей оси на угловые перемещения поворота (рис. 14).

**Шаг 14.** Для расчета и сохранения перехода нажмите ЛКМ кнопку *Сохранение&Расчет*.

#### Важное отступление

Динамический способ определения глубин обработки не только удобен, он обладает и еще одним важным свойством. Так, если бы мы обрабатывали 3D-модель предложенной детали и получали значения, выбирая геометрический элемент, то величины параметров не изменились бы (рис. 13). Но поля значений выделились бы цветом (как видите, у нас такого не произошло). Это означало бы, что данные величины ассоциативно связаны с гранями модели и после изменений, внесенных при редактировании исходной геометрии детали, переход будет автоматически пересчитан с новыми размерами.

#### Из файла помощи SolidCAM

##### Параметры команды 4-я Ось

##### Типы обработки

- **Торец** — позволяет выполнить обработку с применением оси вращения, перевода линейные перемещения в плоскости XY в угловые в осях XC.
- **Развертка** — позволяет "обернуть" выбранную геометрию обработки вокруг указанного диаметра, превращая линейные перемещения по одной из осей в угловые. В данном случае поворот оси вращения не ограничен.
- **Вид сверху** — выбранная геометрия проецируется на заданный диаметр с

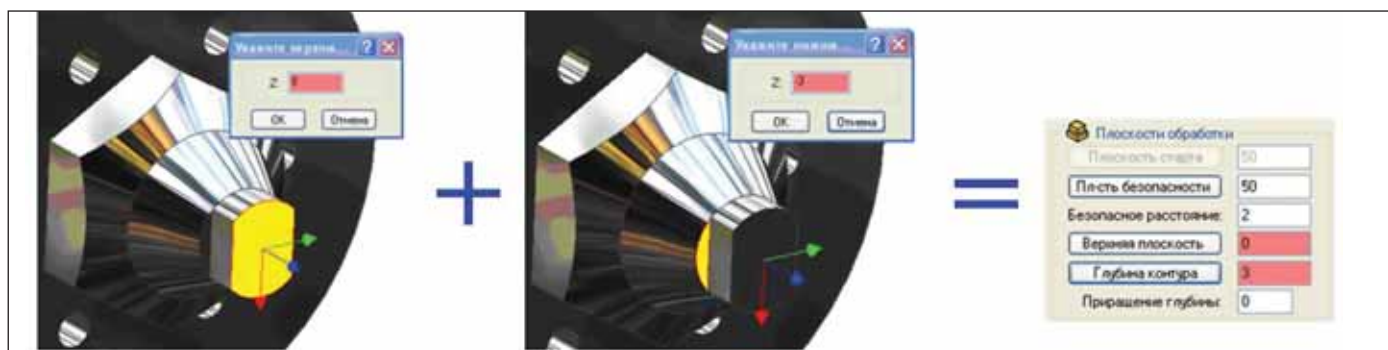


Рис. 14

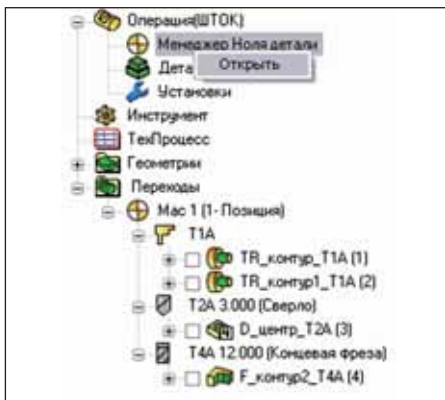


Рис. 15

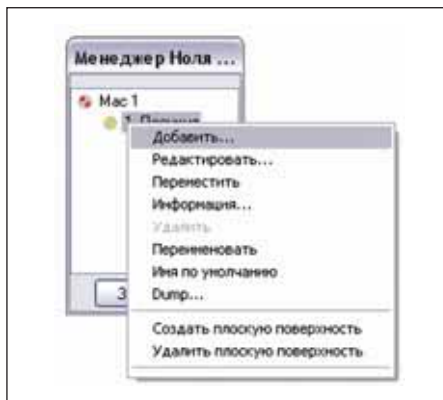


Рис. 16

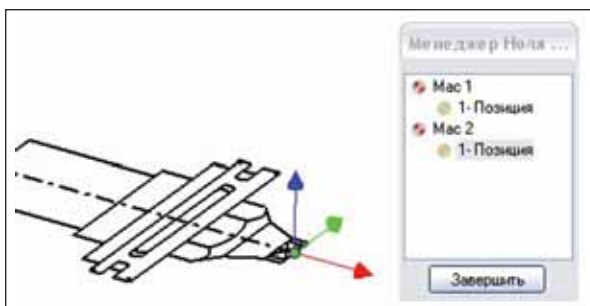


Рис. 17

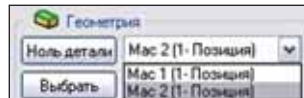


Рис. 18

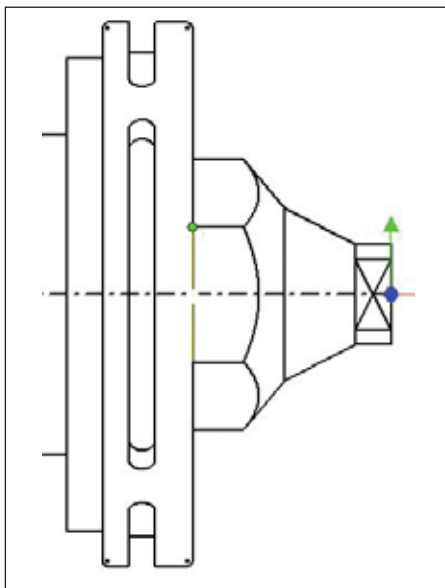


Рис. 19

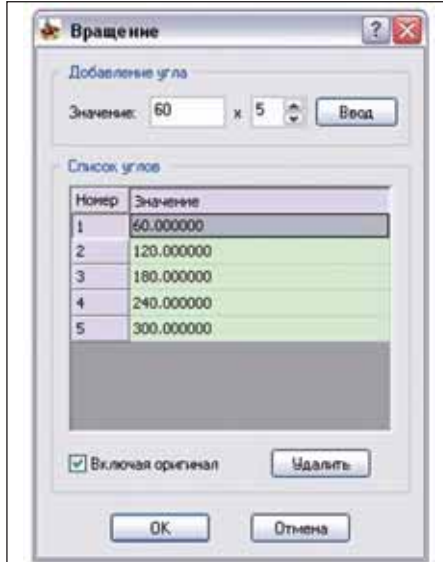


Рис. 20

учетом удлинения геометрических примитивов на  $\pi$ , превращая линейные перемещения по одной из осей в угловые. В данном случае поворот оси вращения ограничен диапазоном в  $180^\circ$ .

#### Тип координат

- **Разделение** — траектория инструмента разделяется на несколько блоков в соответствии с заданной погрешностью. Блоки состоят из линейных и угловых перемещений.
- **Полярные** — линии и дуги траектории рассчитываются в полярных координатах. Позиция *Ноль системы координат* является точкой отсчета для линейных перемещений. Эта опция доступна лишь при заданной в MAC-файле функции **polar\_4x = Yes**.

**Декартовы** — линии и дуги траектории вычисляются в декартовых координатах; позиция *Ноль системы координат* является точкой отсчета для линейных перемещений. Обработка осуществляется с использованием оси вращения путем преобразования линейного движения во вращательное-поступательное по отношению к плоскости обработки. Эта опция доступна лишь при заданной в MAC-файле функции **cartez\_4x = Yes**.

Теперь рассмотрим переходы контурной обработки радиальным приводным инструментом с использованием кинематики станка с осями XYZC. Для обеспечения возможности работы режущего инструмента в радиальном направлении необходимо иметь в проекте SolidCAM технологическую систему координат с осью Z, направленной перпендикулярно оси вращения.

**Шаг 15.** Для создания новой технологической системы координат в SCM выбираем ПрКМ поле *Менеджер Ноля детали* → *Открыть* (рис. 15), а затем в контекстном меню — команду *Добавить* (рис. 16) и указываем точку начала координат (рис. 17).

**Шаг 16.** Для обработки одной грани шестигранника используем новый переход *Контурная обработка*, в котором перед определением обрабатываемой геометрии устанавливаем созданную технологическую систему координат (рис. 18).

**Шаг 17.** Для определения обрабатываемой геометрии используем ЛКМ команду *Выбор* рабочей зоны *Геометрия*. В окне *Редактор геометрий* выбираем опцию *От точки к точке* и определяем отрезок, приведенный на рис. 19.

**Шаг 18.** Выбор инструмента, режимов резания, определения значений параметров *Верхняя плоскость* и *Глубина контура* аналогично определению, описанному выше.

**Шаг 19.** Определим стратегии подвода и отвода инструмента. Для этого из раскрывающегося списка в рабочих зонах *Подвод* и *Отвод* выберем *По касательной* и зададим необходимые значения. При этом очень важно максимально учесть возможные перемещения станка по оси Y, чтобы не "сесть на концевики"!

**Шаг 20.** Для обработки остальных граней воспользуемся уже знакомой вам командой *4-я Ось* из контекстного меню *Трансформации* (рис. 20).

**Шаг 21.** Завершим фрезерную обработку детали созданием перехода *Контурная обработка* для обработки радиальных пазов. Уже известными нам способами сформируем новый фрезерный переход, определим обрабатываемую геометрию в технологической системе координат *Позиция 1 (MAC 2)*, режущий инструмент, режимы резания и глубину обработки (рис. 21).

**Шаг 22.** Для замены линейных перемещений в угловые перемещения поворота используем команду *4-я Ось*, которую применяли на шаге 13, с опциями *Вид сверху* (угол разворота геометрии — меньше  $180^\circ$ ), *Тип координат = Разделение*, *Диаметр = 45.4*, *Параллельно к X* (рис. 22).

**Шаг 23.** Точка начала обработки контура назначается автоматически, но в



4-я Ось

4-я Ось - Тип обработки

Вид стержня

Тип координат

Разделение

Параметры

Погрешность: 0.01


Высота оси: 0

Диаметр: 45.4

Угол: 0

Параллельно к: Параллельно к. X

ОК Отмена



Список

На подвале

Указ

На подвале

Быстрое

Наклонное

ию

[illegible]CADmaster | 2007 | №5 **41**

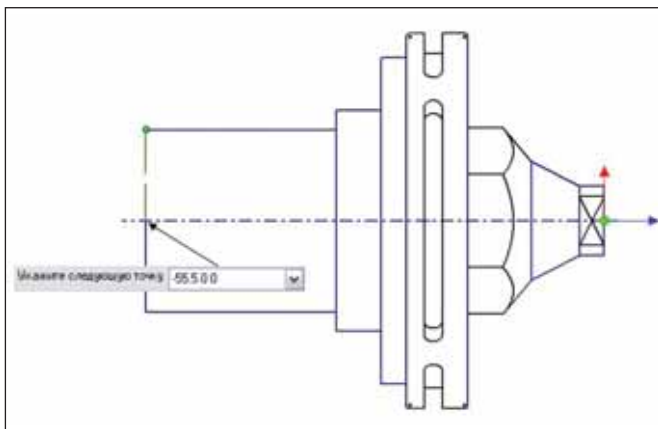


Рис. 26

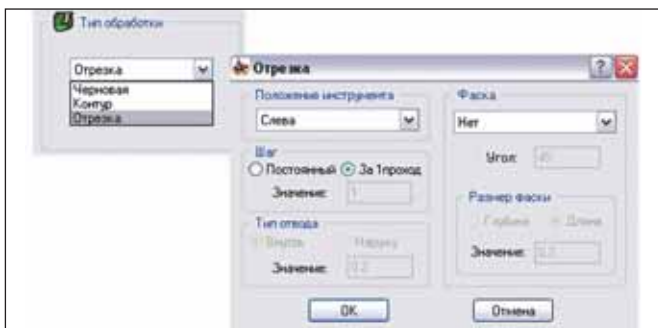


Рис. 27

Как вы уже знаете (см. занятие 2, CADmaster №1/2007), нам необходимо задать величины *Продления контура* (*Длина старта* и *Длина окончания*).

**Шаг 27.** Для выбора режущего инструмента и задания режимов резания используем ЛКМ команды *Выбор* и *Режимы* рабочего поля *Инструмент*. Те, кто последовательно, с 1-го занятия выполняет описываемый проект обработки, могут использовать *Канавочный резец*, применявшийся ранее, или команду *Импорт* диалогового окна *Выбор инструментов в переход* для выбора резца из текущей таблицы инструментов.

**Шаг 28.** Выбираем в рабочем поле *Тип обработки* стратегию *Отрезка* и задаем ее параметры (рис. 26).

На этом мы завершили процесс обработки детали. Осталось лишь выполнить проверку подготовленного процесса и сгенерировать текст управляющей программы.

Подведем некоторые итоги.

Итак, используя двумерный DWG-чертеж, представленный на рис. 1, мы задали заготовку и выполнили семь переходов обработки. Результат наших действий показан на рис. 28. Сравнивая полученный нами результат с 3D-моделью детали, построенной на основании используемого чертежа (рис. 29), мы обнаружим практически полное их совпадение!

На следующем занятии мы рассмотрим процессы проверки и визуализации процесса обработки средства-

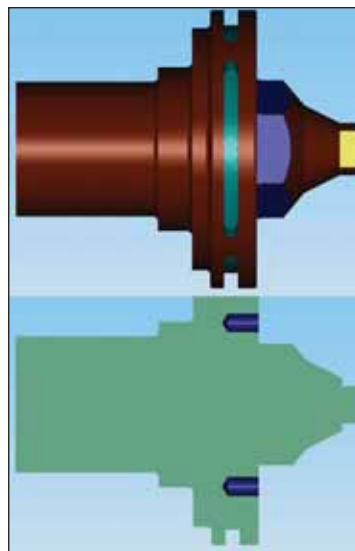


Рис. 28

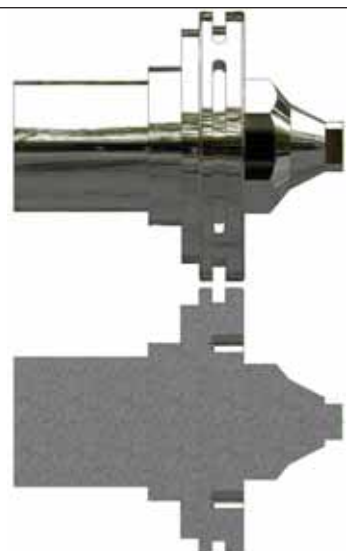


Рис. 29

ми SolidCAM, а также займемся настройкой постпроцессора для получения текста УП под конкретную стойку УЧПУ.

Предлагаю всем, кто еще только читает материалы занятий, ознакомиться с возможностями SolidCAM на практике, получив демонстрационную версию программы в наших офисах (список авторизованных партнеров представлен в материале "Сообщество SolidCAM. Знакомство", CADmaster №2/2007, или "Знакомимся с сообществом SolidCAM", CAD/CAM/CAE Observer, №2/2007).

А теперь обещанные в начале занятия описания новых, добавленных и улучшенных в 2007 году функциональных возможностей программы SolidCAM.

1. Как уже отмечалось выше, была получена сертификация под Autodesk Inventor 2008.
2. Добавлена функция настройки папки хранения сгенерированных УП, позволяющая использовать "разделитель" в SolidCAM Manager для генерации множества программ и хранения их в разных подпапках.
3. Реализована функция динамического размещения положения технологических систем координат с произвольными параметрами перемещения и вращения по осям. При этом предусмотрена возможность создания системы координат по нормали к текущему виду отображения.
4. В SolidCAM Manager добавлена функция поиска элементов (геомет-

рия, инструмент, система координат и т.п.), аналогичная стандартному поиску Windows.

5. Появилась возможность переименования переходов из SolidCAM Manager.
6. Добавлена функция задания припуска по глубине, обеспечивающего сохранение ассоциативности с обрабатываемой геометрией.
7. Появился быстрый и эффективный инструмент для определения шага резки в переходе *Резьбофрезерование* в соответствии со стандартами ISO, Un, Whitworth b B.S.P.
8. Улучшен алгоритм трохoidalного фрезерования за счет учета величины угла входа.
9. В токарной обработке добавлена возможность после произвольного числа переходов генерировать эскиз по границам заготовки, что позволяет в дальнейшем использовать его в моделировании.
10. В эрозионной обработке увеличены возможности определения точек заправки проволоки и начала обработки контуров геометрии.
11. В техпроцессе обеспечена поддержка всех таблиц обработки (фрезерная, токарная, эрозионная и токарно-фрезерная).
12. Добавлен функционал для поиска и параметрического задания инструмента в шаблонах техпроцесса.

Андрей Благодаров  
CSoft  
Тел.: (495) 913-2222  
E-mail: blag@cssoft.ru