

# Техтран

## Токарная обработка

На первый взгляд токарная обработка может показаться вполне понятной и простой: выбор формы деталей ограничен телами вращения, движение инструмента — в одной плоскости. Но в действительности именно этот вид обработки отличают разнообразие форм используемого инструмента и широкий спектр технологий. Впечатление простоты токарной обработки развеивается окончательно, когда решается задача автоматизации ее программирования.

### Автоматизация технологического проектирования токарных операций

К решению этой задачи существует два подхода: расширение функций системы ЧПУ и применение специализированной системы автоматизации программирования, работающей на универсальном компьютере.

Основа первого подхода — применение в современных станках с ЧПУ мощных систем управления на базе высокопроизводительных микропроцессоров нового поколения. Это дает возможность использовать программное обеспечение, позволяющее производить разработку и отладку управляющих программ непосредственно на станке. Как правило, такое ПО представляет собой параметрические библиотеки технологических циклов точения, обработки канавок, растачивания, сверления и т. д. С его помощью легко программировать обработку деталей с простой геометрией. Во многих случаях первый подход оправдан — особенно для предприятий, выпуска-

ющих большие серии несложных деталей без трудоемкого технологического проектирования. Однако с увеличением сложности деталей даже весьма совершенные системы ЧПУ требуют всё больших временных затрат на программирование, что в цеховых условиях неприемлемо, поскольку значительно снижает эффективность использования дорогостоящего оборудования.

Другой подход, основанный на использовании САМ-систем, позволяет более эффективно решать нетривиальные задачи: проектирование многоинструментальной токарной обработки, обработку деталей сложной формы, когда требуется длительный цикл технологической отладки. Для этого необходимо иметь возможность моделировать вне станка весь процесс изготовления детали и тщательно анализировать результаты выполнения каждого технологического перехода.

Программа **Техтран Токарная обработка** реализует именно такой

подход. Она входит в программный комплекс **Техтран**, который содержит набор САМ-систем, ориентированных на различные виды обработки: токарную, фрезерную, электроэрозионную. Помимо перечисленных **Техтран** включает программу раскроя листового материала. Все они объединены общим интерфейсом и единым подходом к автоматизации проектирования управляющих программ.

### Технологическое проектирование токарной обработки в Техтране

Моделируя процесс изготовления детали на **Техтране**, технолог оперирует привычными категориями: деталь, заготовка, инструмент, зона обработки, технологический переход. Работа строится таким образом, чтобы автоматизировать всю рутинную работу по программированию обработки. Программа избавляет технолога от необходимости продумывать и строить траекто-



## Tips and tricks

### Создание слоев для размеров в каждом плавающем видовом экране

В разных видовых экранах с различными масштабными коэффициентами размеры могут масштабироваться по-разному. Опция *scale to layout* (Масштаб относительно листа) в диалоговом окне *dimension style* (Изменение размерного стиля/Размещение) масштабирует размеры только в активном видовом экране. Если существует несколько видовых экранов с различными масштабными коэффициентами, размеры масштабируются по-разному в каждом видовом экране. Поэтому слой для размеров необходимо создавать в каждом ВЭ. Например, если на листе четыре видовых экрана, необходимо создать четыре размерных слоя. В каждом видовом экране будет видимым только один слой, а остальные замораживаются. После этого можно разместить размеры на размерных слоях, установить требуемый масштаб и запереть слой, чтобы предотвратить случайные изменения. Технология:

- размеры в каждом ВЭ лежат на слое, который в этом видовом экране используется только для них;
- слой, используемый для размеров в этом видовом экране, заморожен во всех остальных ВЭ.

Весь процесс состоит из трех этапов:

- Создать слой для размеров в каждом видовом экране.
- Создать размеры на каждом из соответствующих слоев.
- Обновить размеры и запереть размерный слой в каждом видовом экране.

**Замечание.** Это не относится к видовым экранам в пространстве модели (на закладке Model).

#### Создать слой для размеров в каждом видовом экране:

1. Для каждого видового экрана с разными масштабными коэффициентами создайте слой для размеров.
2. Для каждого ВЭ определите один из новых слоев как слой, используемый для размеров.
3. По очереди, активизируя каждый из ВЭ, заморозьте с помощью *Layer Manager* (Диспетчер свойств слоев) все размерные слои в активном ВЭ за исключением используемого слоя в этом видовом экране.

#### Создать размеры на каждом из соответствующих слоев:

1. Образуйте объекты в активном ВЭ на размерном слое этого ВЭ.
2. Скопируйте размеры на размерные слои других ВЭ.

#### Обновить размеры и запереть размерный слой в каждом видовом экране:

1. Из меню *Dimension* (Размеры) выберите *Update* (Обновить).
2. При запросе выбора объектов введите *all* и нажмите *ENTER*.
3. Используйте *Layer Manager* (Диспетчер свойств слоев) для записывания соответствующих слоев для размеров в активном ВЭ.

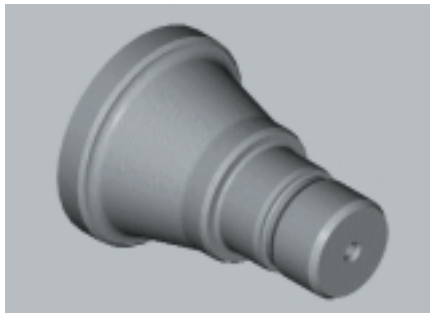
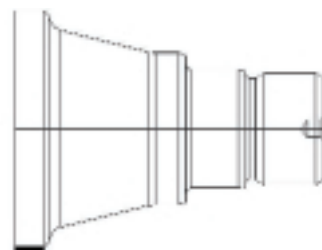


Рис. 1. Деталь



рию инструмента, которая в токарной обработке может представлять собой сложнейшую "паутину", "опутывающую" деталь. Вместо этого требуется описать задействованные в процессе объекты: построить геометрическую модель детали и заготовки, из которой эта деталь изготавливается, описать геометрию инструментов, указать точку смены инструмента и способ базирования детали в зажимном приспособлении. Геометрическая модель детали строится в том виде, в каком она имеется на чертеже. Все переустановки детали, необходимые в технологическом процессе, моделируются программой, при этом возможно получение сразу нескольких управляющих программ, каждая из которых логически связана с предыдущей.

Проектирование обработки ведется по технологическим переходам и охватывает все промежуточные состояния — от заготовки до готовой детали. Реализованы следующие типы технологических переходов: точение, растачивание, подрезка, точение канавок, фасонное точение, отрезка, сверление, глубокое сверление, нарезание резьбы резцом и метчиком. Выбрав тип перехода и соответствующий инструмент, необходимо выделить зону обработки детали, указать запретные области, припуск на последующую обработку, другие необходимые параметры и установки перехода. На основании всей совокупности данных, описывающих условия обработки, Техтран автоматически производит загрузку инструмента, подход к началу зоны обработки и построение траектории инструмента для черновой и чистовой обработки, переключает подачи в зависимости от участка

движения, осуществляет выход инструмента в точку смены и т. д. При этом учитываются ограничения, накладываемые на перемещения инструмента и обусловленные способом базирования детали, а также формой самого режущего инструмента.

По завершении каждого перехода модель заготовки корректируется с учетом материала, снятого в результате обработки, и при дальнейшем проектировании рассматривается уже скорректированная заготовка. Таким образом, программа наглядно отображает реальную ситуацию и учитывает возможности применяемого инструмента при обработке заданного участка детали. Алгоритмы обработки, предлагаемые Техтраном, основываются на многолетнем опыте и традициях предприятий, использующих токарную обработку.

### Основные возможности

Рассмотрим основные функции и возможности системы на примере проектирования обработки детали, представленной на рис. 1.

Операция обработки этой детали включает следующие переходы:

- сверление отверстия;
- подрезка торца подрезным резцом;
- точение наружной поверхности проходным резцом;
- точение канавки (черновое и чистовое);
- нарезание резьбы резцом.

Проектирование обработки начинается с задания параметров базирования детали. На рис. 2 показаны контур детали и контур заготовки для одной из двух симметричных половинок детали и заготовки. Положение торца зажимного приспособления станка служит для кон-



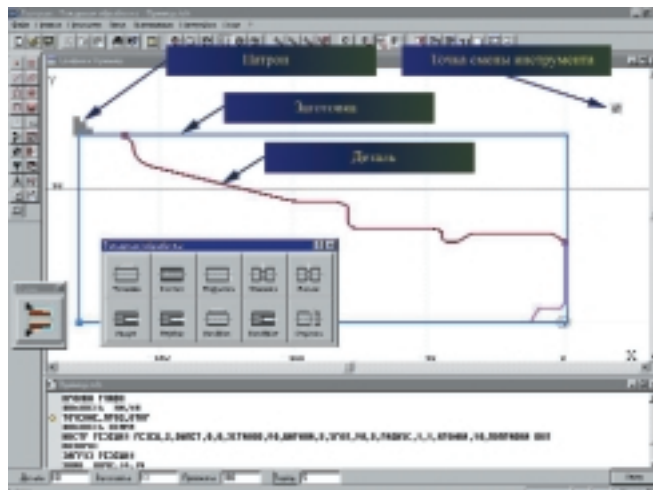
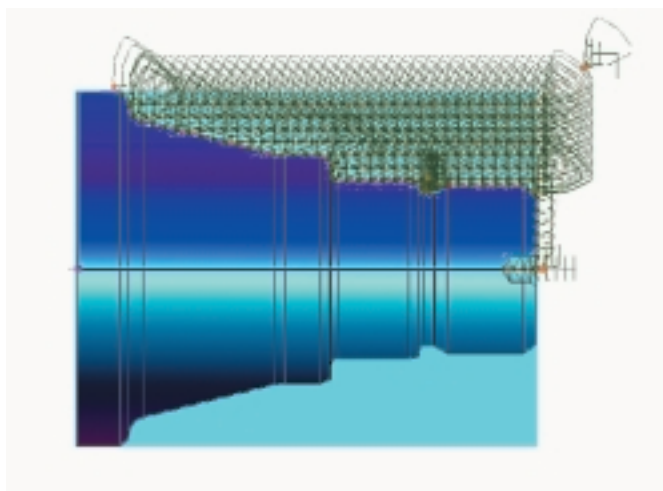


Рис. 2. Базирование детали

троля на столкновение инструмента с патроном или оправкой. В данном случае как зажимное приспособление используется патрон.

Первый переход — сверление. На рис. 3 видно, как сверло из точки смены выводится в исходную точку и производит сверление. Заготовка корректируется с учетом снятого материала.

Следующий технологический переход, применяемый для обработки детали, — точение наружной поверхности. На рис. 4 — результат работы программы в этой ситуации. В нашем примере производилось точение только открытых участков зоны обработки по отношению к направлению подачи. Как следствие — неизбежное появление недоработанных областей. На рисунке хорошо видна такая область, недоступная для обработки при заданных параметрах перехода.

Снятие материала в этой области производится на следующем переходе — точении канавки. Недоработанная область выделяется как зона обработки, а в качестве инструмента используется канавочный резец (рис. 5).

Завершает обработку детали переход нарезания резьбы резцом (рис. 6). Для обработки выбран резьбовой резец с пластиной, имеющей форму правильного трехгранника. Этот переход использует встроенный цикл нарезания резьбы системы ЧПУ.

## Получение управляющей программы

В состав системы включены данные об оборудовании, позволяющие формировать управляющие программы более чем для 70 моделей токарных и карусельных станков с ЧПУ. По программе для одного станка можно получить УП

для любого другого из имеющихся в списке.

Техтран обеспечивает возможность настройки на конкретное оборудование с ЧПУ. Для описания оборудования требуется заполнить *паспорт станка* и создать *модуль станка* на специальном языке Техпост. Такой механизм позволяет пользователям самостоятельно учитывать особенности формирования УП, разрабатывая собственные модули на основе уже имеющихся.

## Автоматическая генерация текста

В процессе проектирования обработки происходит формирование текста программы на языке Техтран. Программа включает в себя всю последовательность произведенных действий и может быть использована при дальнейшей работе, что позволяет гибко сочетать удобство диа-

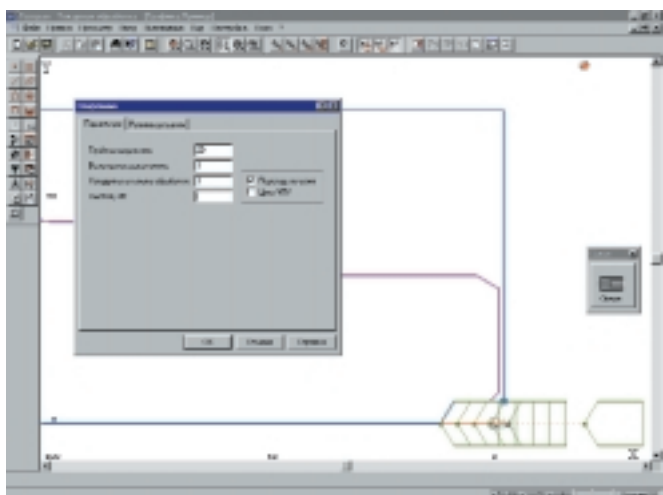


Рис. 3. Сверление

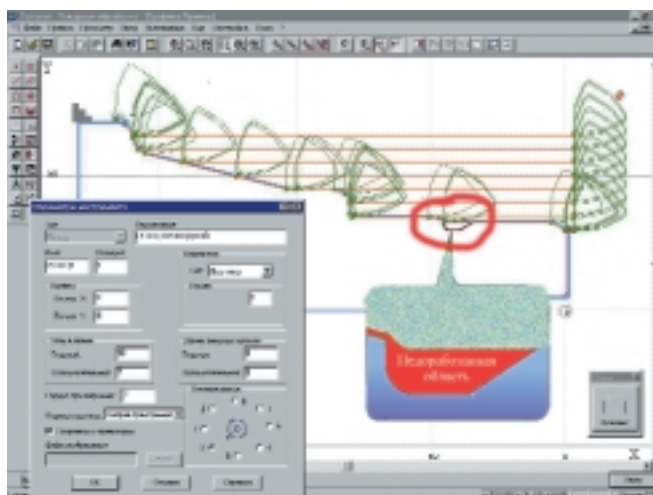


Рис. 4. Точение наружной поверхности

## Tips and tricks

### Размещение текста ниже или выше размерной линии

Если вам необходимо добавить какую-либо текстовую информацию над или под размерной линией

#### Вариант 1:

1. Выделите редактируемый размер.
2. По правой кнопке вызовите контекстное меню "Свойства".
3. Откройте строку ТЕКСТ.
4. В появившемся списке в графе "Текстовая строка" наберите нужный текст и после него ключ:

Text \X<> — текст над линией

<>\X note — текст под линией

#### Вариант 2:

1. Воспользуйтесь командой dedit или из выпадающего меню Редакт->Текст... (Modify menu > Text).
2. Используя ранее приведенный синтаксис, внесите изменения в окне редактора Mtext (Multiline Text Editor).

#### На заметку:

- X — только большое.
- В реальном режиме изменения не отслеживаются — по завершении печати текста обязательно нажмите Enter.
- Перенос свойств, естественно, не работает.
- В скобках размерный текст <> — не стоит его менять, дабы не потерять ассоциативность размера.

### Перенос однострочного текста из документа Word (или другого приложения) в AutoCAD в формате шрифта SHX

Если вы решили использовать текст из Word в AutoCAD:

- скопируйте в редакторе Word необходимую для переноса в AutoCAD строку текста (выделить нужный текст и Ctrl C (Copy) для копирования в буфер обмена);
- перейдите в AutoCAD, дайте команду DDEDIT в диалоговом окне и вставьте текст из буфера (Paste).

Текст в этом случае всегда будет в формате SHX (этот прием пригодится пользователям, которые предпочитают работать с SHX-шрифтами).

### Открытие документа с помощью AutoLISP при работе в режиме MDE (MDI)

Когда AutoCAD находится в многооконном режиме (MDE), команда OPEN в AutoLISP работает некорректно, не позволяя открыть еще один чертеж.

**Замечание.** AutoCAD находится в режиме MDE, когда переменная SDI имеет значение 0.

Чтобы открыть дополнительный чертеж, не закрывая текущий документ, добавьте в код AutoLISP: (command "vbastmt" "AcadApplication.Documents.Open \"C:/temp.dwg\"").

**Замечание.** Замените "C:/temp.dwg\" на соответствующий файл с полным именем или на соответствующую переменную.

логового режима с преимуществами текстового представления программы, к которым относятся:

- использование ранее написанных программ и макросов, быстрая их модификация;
- параметризация для типовых деталей;
- использование условных операторов, циклов, арифметических выражений и функций;
- возможность отладки и исправления ошибок.

### Средства разработки и отладки программ

Система включает набор средств для работы с программой на языке Техтран:

**Команды выполнения** (выполнить оператор, перейти в макрос, выполнить программу до конца, до курсора и т. п.) позволяют выполнять и отлаживать программу на Техтране. Используя эти команды, можно выполнить программу целиком или по частям, приостанавливая процесс для анализа результатов выполнения отдельных операторов.

**Средства контроля выполнения** дают возможность просматривать значения переменных, использовать графическое окно для визуального контроля объектов программы и просматривать диагностическую информацию, сформированную в ходе выполнения программы.

\*\*\*

**Техтран Токарная обработка** суммирует более чем десятилетний опыт работы в области автоматизации проектирования токарных операций с ЧПУ. Эксплуатация систе-

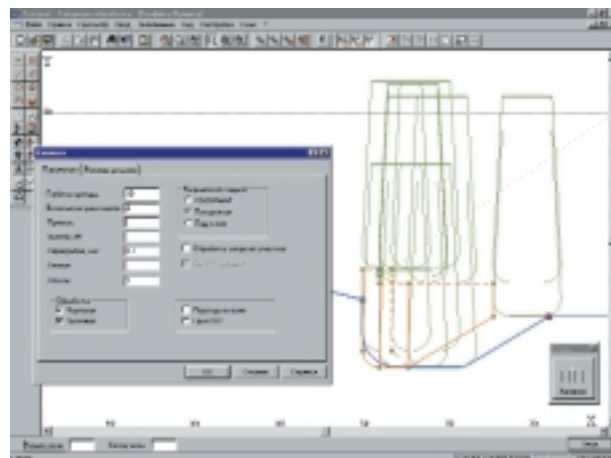


Рис. 5. Точение канавки

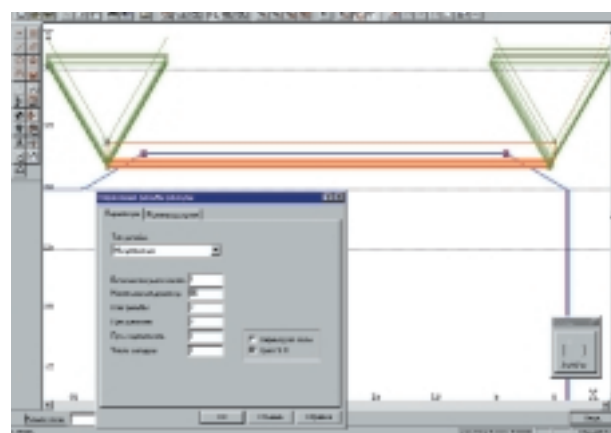


Рис. 6. Нарезание резьбы резцом

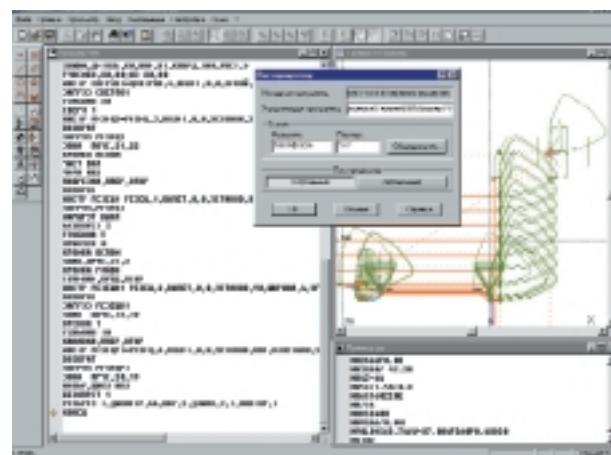


Рис. 7. Отладка программы и получение управляющей программы

мы на ряде предприятий различных отраслей подтвердила правильность избранных решений, позволяющих наиболее полно учесть потребности отечественных машиностроителей.

**НИИП-Информатика,  
Санкт-Петербург  
Тел.: (812) 295-7671  
(812) 118-6211**

**E-mail: tehtran@nipinfor.spb.su**