

## ➤ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБЪЕМНОЙ МОДЕЛИ В ТЕХТРАНЕ

Существует мнение, что при программировании 2,5-координатной обработки отображение трехмерной модели детали само по себе не имеет большого смысла. Дескать, красивые тонированные изображения впечатляют школьников, а на-

стоящие профессионалы в конечном итоге отключают все лишнее, без чего можно обойтись и что замедляет работу компьютера и затуманивает смысл рисунка.

В то же время все чаще и чаще деталь поступает от конструкторов к технологам

именно в виде объемной модели. Становится необходимостью поддерживать общий язык между участниками различных стадий проектирования. Модель не только дает наглядное представление о взаимосвязи обрабатываемых элементов, но и может служить источником данных для расчетов и проверок.

В нашей статье мы расскажем, как используется объемная модель в Текстрани. И, прежде всего, с точки зрения автоматизации процесса проектирования обработки. В качестве иллюстрации рассмотрим программы семейства Текстран, для которых объемная модель наиболее актуальна: *Текстран — Токарная обработка*, *Текстран — Фрезерная обработка* и *Текстран — Токарно-фрезерная обработка*.

### Импорт и ориентация модели

Для работы с объемной моделью Текстран использует геометрическое ядро C3D, разрабатываемое компанией "АСКОН". Оно позволяет импортировать объемную модель, представленную одним из следующих форматов: *sat*, *igs*, *x\_t*, *stp*, *c3d*.

После того как модель прочитана, ее нужно правильно переместить и сориентировать относительно начала координат. Для этого в графическом редакторе предусмотрена схема *Ориентация модели* (рис. 1). Она дает возможность указать на модели некоторый элемент (грань или ребро) и ориентировать модель таким образом, чтобы этот элемент рас-

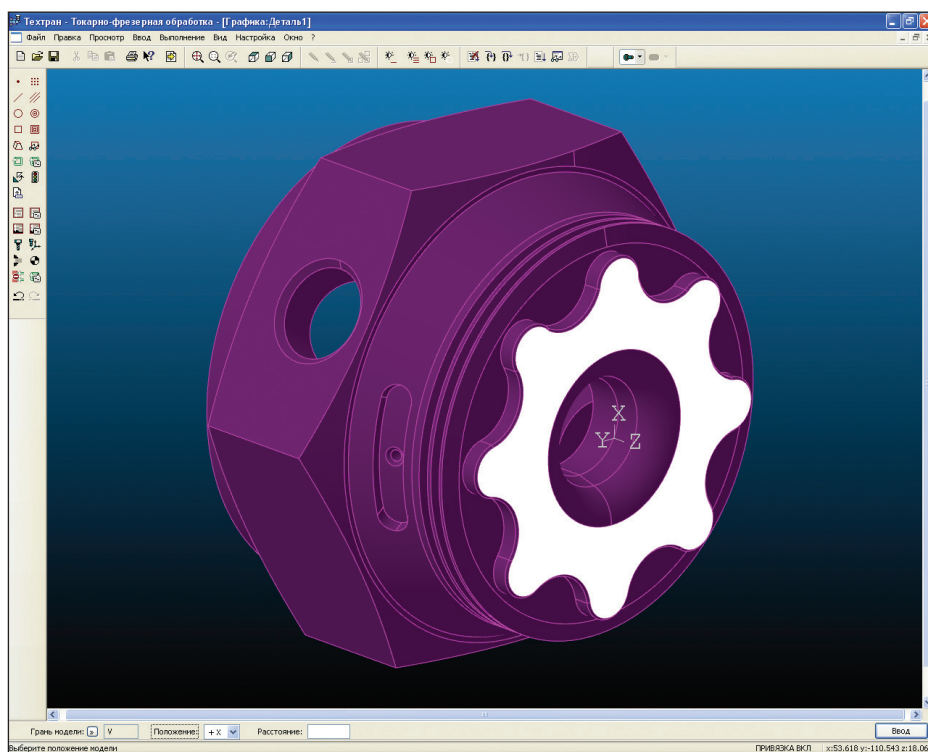


Рис. 1. Ориентация модели

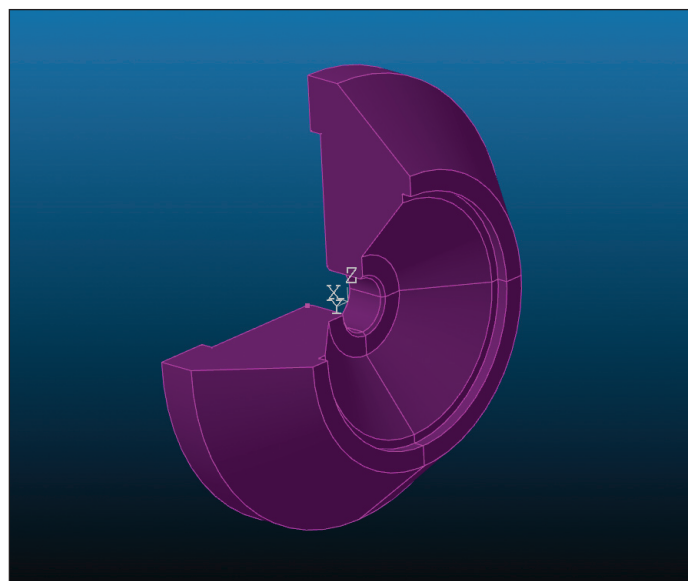
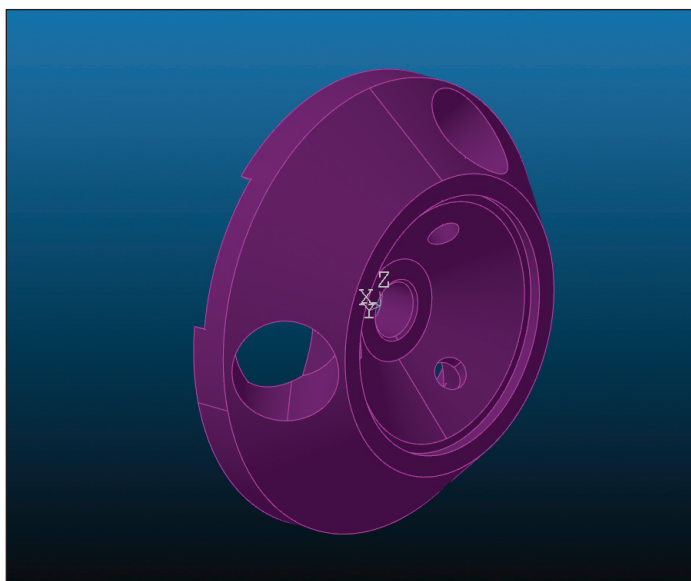


Рис. 2. Исходная модель для выделения детали для токарной обработки

Рис. 3. Деталь для токарной обработки, построенная по сечению модели

полагался в положительном или отрицательном направлении одной из осей координат.

Для ориентации токарной детали обычно достаточно указать круглое ребро, ограничивающее некоторую поверхность вращения. Чтобы поместить на место деталь для фрезерной обработки, может понадобиться выравнивание по каждой из осей координат. Но, в любом случае, такие подготовительные манипуляции не потребуют больших усилий. Важно отметить, что при этом не требуется никаких вспомогательных построений, измерений или вычислений.

### Построение сечений для токарной обработки

Токарная обработка проектируется в Техтране на базе детали и заготовки. Они представляют собой тела вращения и задаются своими сечениями вдоль оси вращения. Имея в распоряжении исходную объемную модель (рис. 2), можно получить требуемое сечение автоматически (рис. 3). И Техтран такую возможность обеспечивает, строя продольные сечения модели в виде объектов типа *контур*.

В исходной модели могут быть неточности, допустимые с точки зрения конструкторского чертежа, но неприемлемые для управляющей программы. И при необходимости после преобразования модели в контур ее сечения мы имеем возможность внести правки в результат автоматического распознавания. Работать с плоским контуром на порядок проще, чем с трехмерным телом. Заготовки в виде чертежа, а тем более объемной модели обычно не существует.

Ее приходится строить по месту. Техтран предлагает упрощенный способ построения заготовки цилиндрической формы, используя при необходимости габариты детали (рис. 4).

### Представление токарной детали и заготовки

Представление модели в виде тела вращения используется при проектировании токарной обработки. В этом режиме скрываются фрезерные элементы модели, которые никак не задействованы на данном этапе.

Усеченное до половины тело вращения при виде сбоку дает обычное сечение (рис. 5). Перед нами в разрезе "матрешка" — контур детали внутри контура заготовки. В таком ракурсе удобно указы-

вать на детали зону обработки, наглядно представляя объем снимаемого материала заготовки.

Траектория инструмента также расположена в плоскости этого сечения. Техтран отслеживает изменение заготовки в ходе обработки. После каждого перехода фактически моделируется проход инструмента по построенному участку траектории и удаление соответствующих фрагментов заготовки. Таким образом, предлагаемый способ визуализации модели никак не препятствует традиции программировать токарную обработку в рамках плоских сечений.

Чтобы получить наглядное представление о промежуточном или окончательном состоянии детали и заготовки, стоит включить режим рисования модели

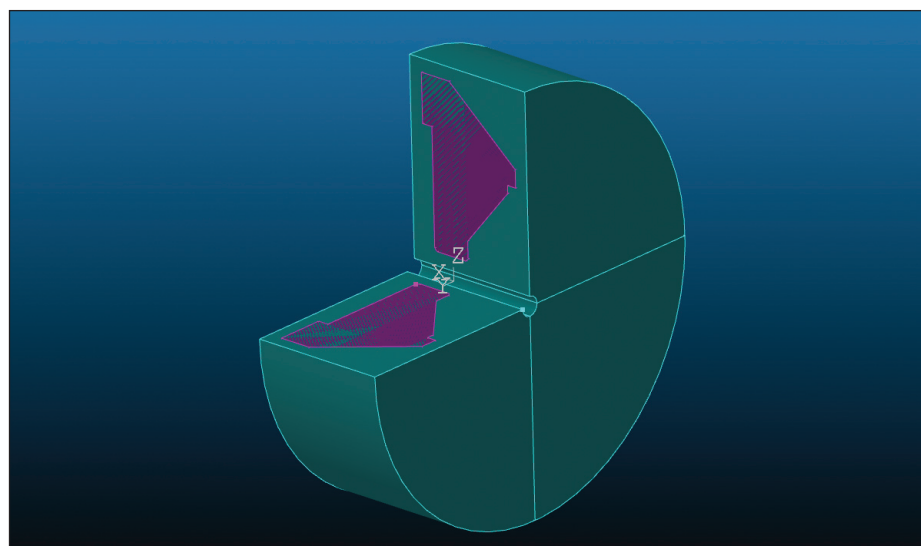


Рис. 4. Заготовка для токарной обработки, построенная по сечению модели

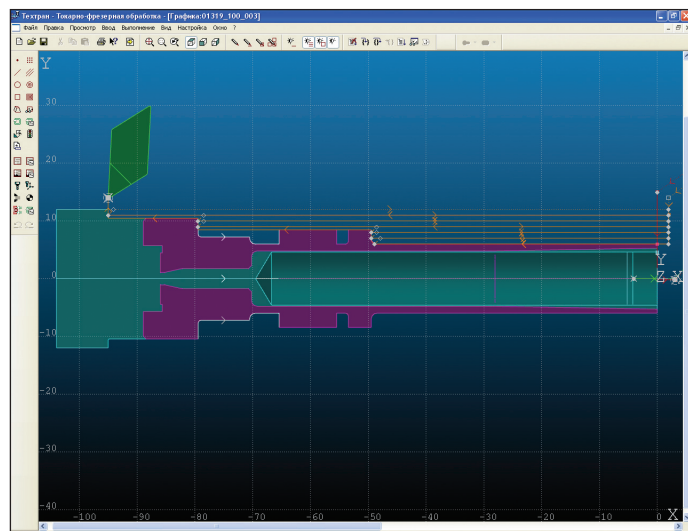


Рис. 5. Представление токарной детали и заготовки в виде разреза (вид сбоку)

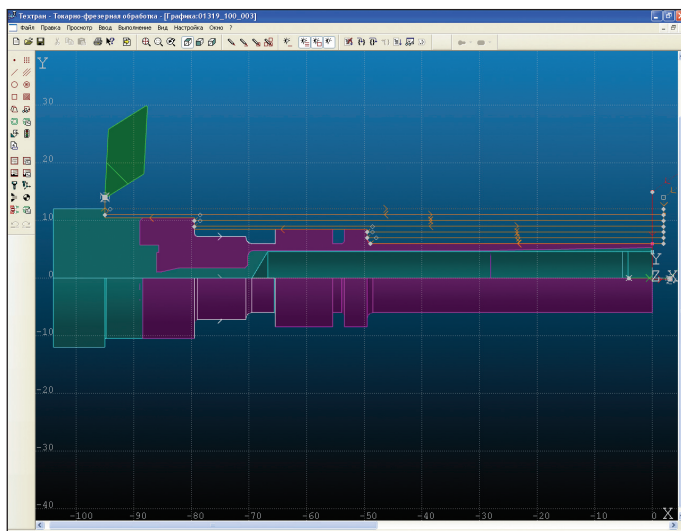


Рис. 6. Представление токарной детали и заготовки в виде частичного разреза (вид сбоку)

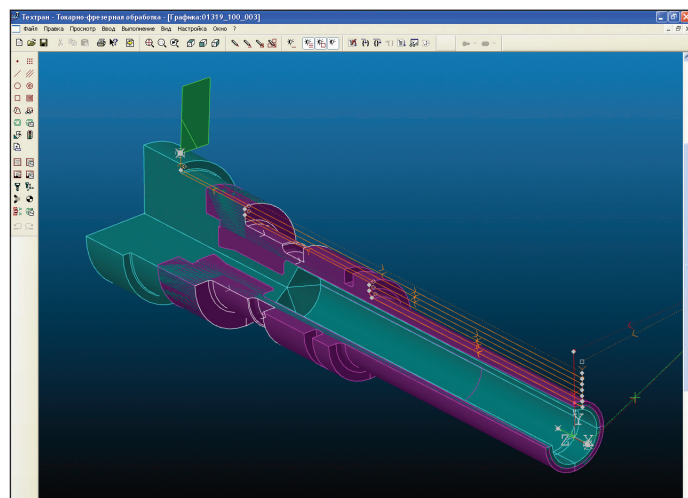


Рис. 7. Частичный разрез детали и заготовки (произвольный вид)

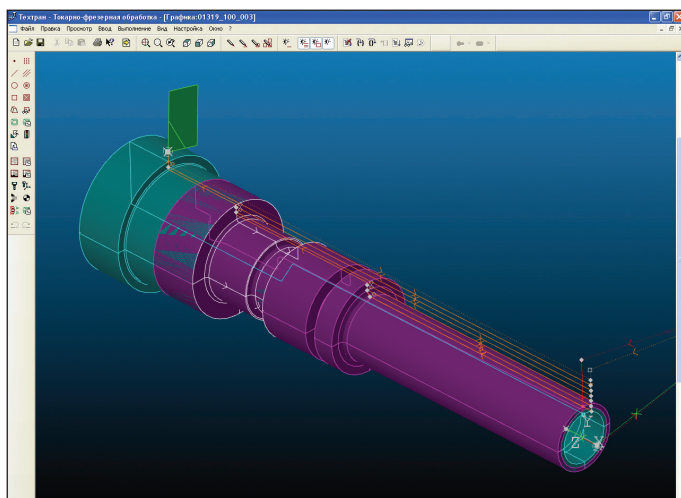


Рис. 8. Токарная деталь и заготовка (произвольный вид)

в виде тела вращения целиком (рис. 8). А частичный разрез наглядно сочетает в себе оба представления: одна половина — вид в разрезе, другая — реалистичное тонированное изображение (рис. 6 и 7).

## Обработка круглых отверстий

Обсуждая преимущества использования объемной модели при задании обработки круглых отверстий, стоит обратить внимание на два момента: получение данных об отверстиях и группирование отверстий с учетом возможностей обработки в рамках одного перехода. Объемная модель обладает самой полной информацией о размерах отверстий и их расположении. При проектировании переходов отпадает необходимость задавать вручную параметры, связанные с ориентацией отверстия и глубиной обработки (рис. 9). Все это хранится в модели. Кроме того, программа имеет воз-

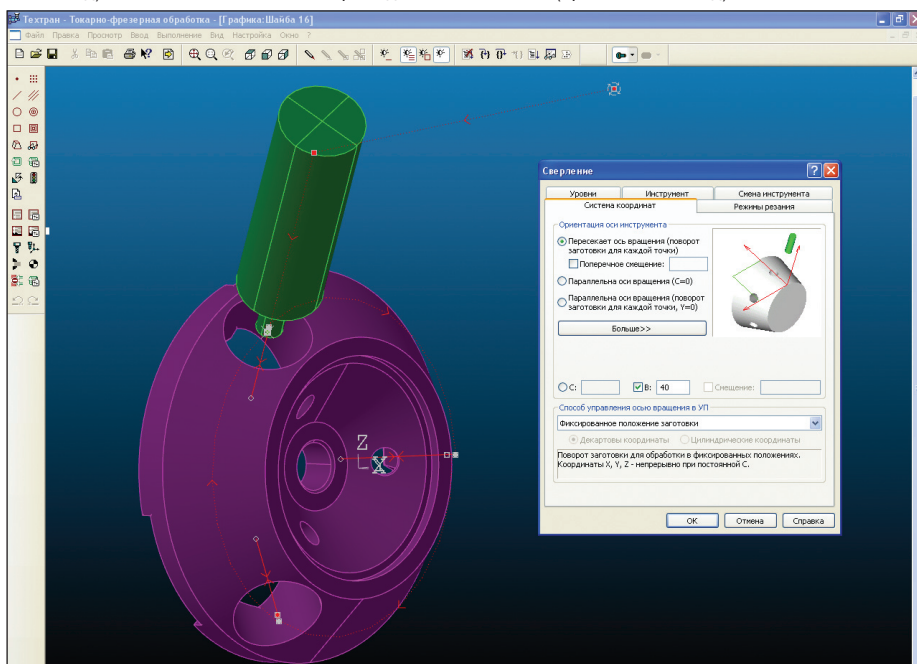


Рис. 9. Параметры обработки, связанные с положением и ориентацией отверстий, берутся из модели



возможность контролировать соответствие формы отверстия и формы инструмента. Чтобы на модели выбрать круглые отверстия для позиционной обработки, предлагается диалоговое окно *Отверстия модели*. Оно остается на экране, в то время как в графическом окне про-

исходит выбор элементов. Отбор отверстий происходит в два этапа. Сначала отверстия помещаются в таблицу, а затем по ним формируется окончательный набор параметров перехода путем группирования и исключения лишних элементов.

Отверстия добавляются в таблицу различными способами: можно по отдельности, можно все сразу. В том числе можно принять к рассмотрению отверстия, относящиеся к определенной грани модели, — наиболее вероятному месту сосредоточения отверстий, обрабатываемых в одном переходе.

Следует учесть, что отверстия, обрабатываемые в одном переходе, должны быть достаточно однородными по своим параметрам. Эта однородность связана с ограничениями циклов ЧПУ и спецификой токарно-фрезерной обработки. Техтран помогает сгруппировать отверстия, рассматривая их свойства с точки зрения обработки. Диалоговое окно отображает результат группирования в виде дерева, в котором каждому параметру соответствует свой уровень ветвления (рис. 10). Устанавливая флажки возле элементов дерева, можно оперативно и точно выбирать отверстия, удовлетворяющие определенным критериям.

### Фрезерная обработка

Проектирование переходов фрезерной обработки также может использовать объемную модель в качестве источника геометрических данных (рис. 11). Границы зоны обработки в Техтроне задаются объектами типа *контур*.

Таким образом, прежде всего мы имеем возможность воспользоваться классическим способом задания параметров контурных переходов. Для этого потребуются предварительно построить необходимые контуры на основе модели. В виде контура можно получить указанную последовательность смежных ребер или все ребра некоторой грани.

Предусмотрен специализированный способ выбора зоны обработки на модели, особенно актуальный для деталей со сложной разнородной геометрией. Идея в том, что границы зоны определяются автоматически по выделенному слою материала, соответствующего глубинам обработки. Для этого требуется выбрать на модели плоскость обработки, а затем задать верхний и нижний уровень удаляемого материала. Уровни можно указать на модели. В результате система выделит из модели заданные сечения, и нам останется выбрать нужные контуры из предложенных вариантов.

Владислав Кириленко,  
НИИ-Информатика (Санкт-Петербург)  
Тел.: (812) 321-0055  
E-mail: [tehtran@nipinfor.ru](mailto:tehtran@nipinfor.ru)  
Internet: [www.tehtran.com](http://www.tehtran.com)

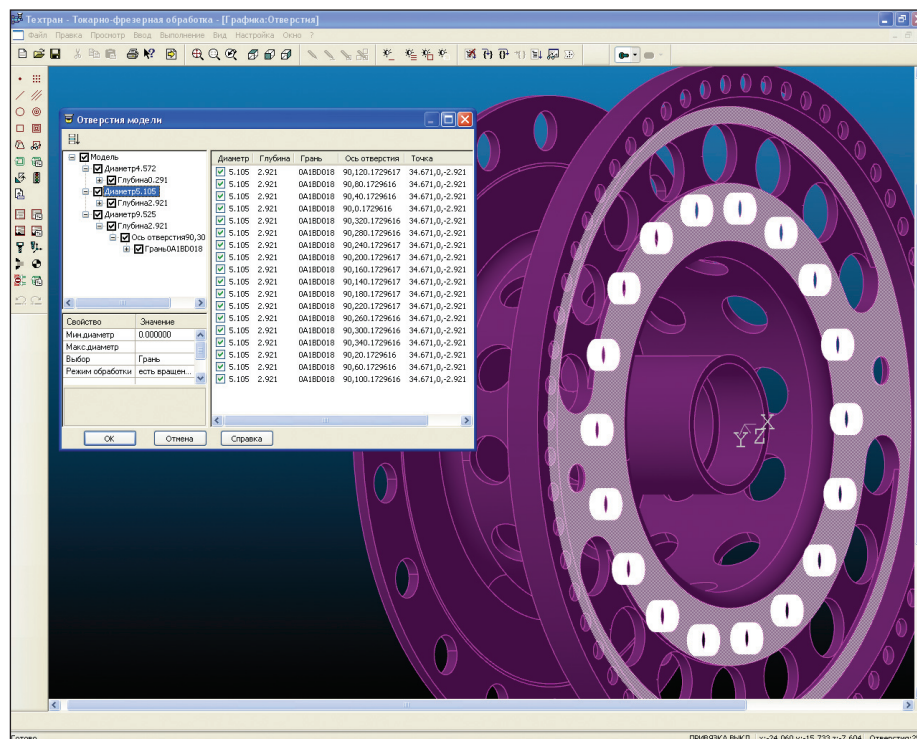


Рис. 10. Группирование отверстий по параметрам обработки

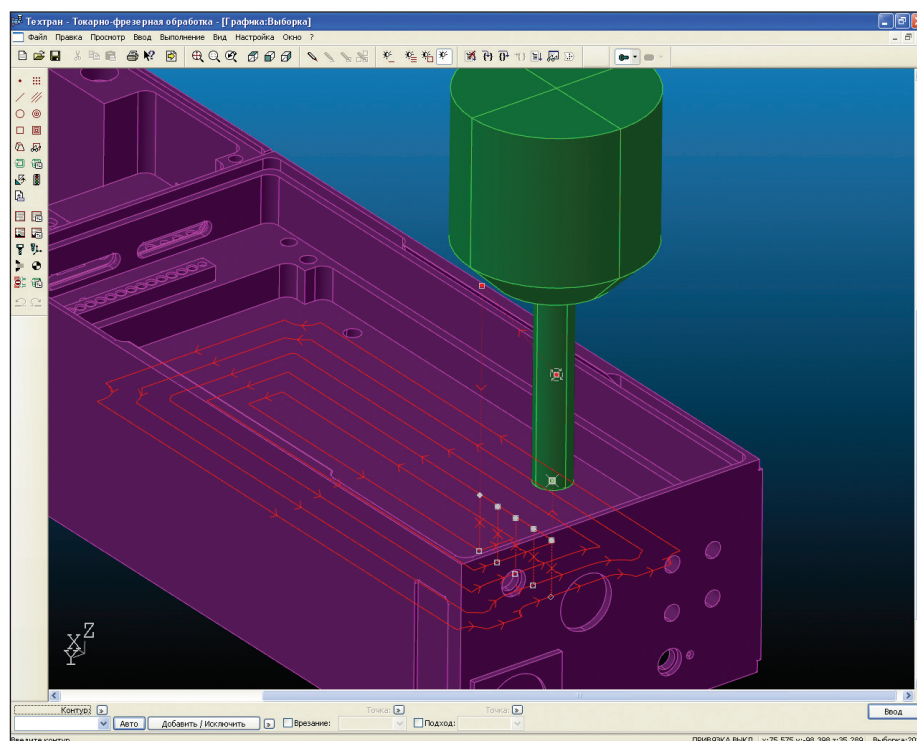


Рис. 11. Выборка, заданная с помощью объемной модели