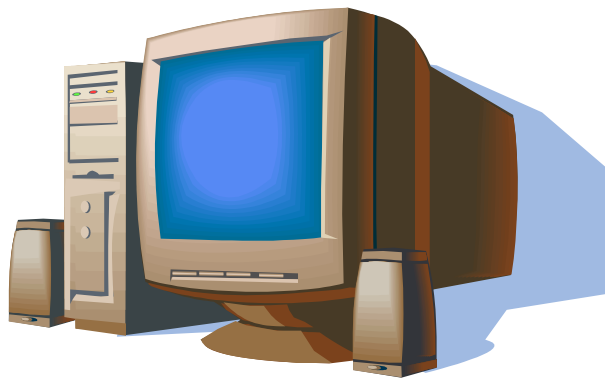


**РАЗРАБОТКА  
УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ  
ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ  
В САПР T-FLEX ЧПУ**



**Издательство ТГТУ**

Учебное издание

**РАЗРАБОТКА УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ  
ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ  
В САПР T-FLEX ЧПУ**

Методические указания

Составитель  
ЛУЧКИН Вячеслав Кузьмич

Редактор З.Г. Чернова  
Компьютерное макетирование М.А. Филатовой

Подписано в печать 10.03.06  
Формат 60 × 84 / 16. Бумага офсетная. Печать офсетная  
Гарнитура Times New Roman. Объем: 3,02 усл. печ. л.; 3,0 уч.-изд. л.  
Тираж 100 экз. 116<sup>М</sup>

Издательско-полиграфический центр  
Тамбовского государственного технического университета,  
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14  
Министерство образования и науки Российской Федерации  
Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**"Тамбовский государственный технический университет"**

**РАЗРАБОТКА  
УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ  
ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ  
В САПР T-FLEX ЧПУ**

Методические указания  
к работе с прикладным программным комплексом  
для студентов специальности 151001  
всех форм обучения



Тамбов  
◆ Издательство ТГТУ ◆  
2006

УДК 621.91:004.42(076)  
ББК 3973-018я73-7  
Л87

Рецензент  
Кандидат технических наук, доцент  
*И.В. Милованов*

Составитель  
*В.К. Лучкин*

Л87      Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ в САПР T-FLEX ЧПУ: Метод. указ. / Сост.  
В.К. Лучкин. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. 52 с.

Даны методические указания к работе с прикладным программным комплексом T-FLEX ЧПУ для разработки управляющих программ для станков с ЧПУ.

Предназначены для студентов всех форм обучения специальности 151001.

УДК 621.91:004.42(076)

ББК 3973-018я73-7

© Тамбовский государственный  
технический университет (ТГТУ),  
2006

## ВВЕДЕНИЕ

Программный комплекс T-FLEX ЧПУ представляет собой специализированную систему, позволяющую в автоматическом режиме получать управляющие программы (УП) для различных стоек ЧПУ и различных видов обработки. Система T-FLEX ЧПУ носит модульное строение, т.е. состоит из модулей отдельных видов обработки (сверлильная, токарная, фрезерная), а также включает базовый модуль.

Для работы системы T-FLEX ЧПУ, кроме того необходима система T-FLEX CAD, так как вместе эти системы представляют собой автоматизированную интегрированную CAD/CAM – систему. Система T-FLEX ЧПУ может быть в виде 2D версии (2D, 2,5D, 4D обработки) и 3D версии (как правило, 2D, 2,5D, 3D, 4D, 5D обработки). В данном издании разобрана система T-FLEX ЧПУ 2D версии.

После запуска системы T-FLEX CAD на экране появится рабочее окно, в котором пользователь может проводить все этапы проектирования от создания рабочего чертежа до автоматической генерации управляющей программы (УП). Текстовое меню T-FLEX ЧПУ включает подпункт "ЧПУ", который содержит команды T-FLEX ЧПУ версии 2D. Кроме того, на экране T-FLEX CAD имеется инструментальная панель "ЧПУ". Легкость в использовании системы меню и пиктограмм позволяет пользователю эффективно работать с системой T-FLEX ЧПУ.

Перед началом создания траектории обработки, а в дальнейшем и конкретной управляющей программы (УП) необходимо настроить процессор для требуемого вида обработки и создать файл с инструментом (если таковой еще не имеется) для механической обработки.

Методические указания составлены на основе руководства пользователя T-FLEX ЧПУ системы.

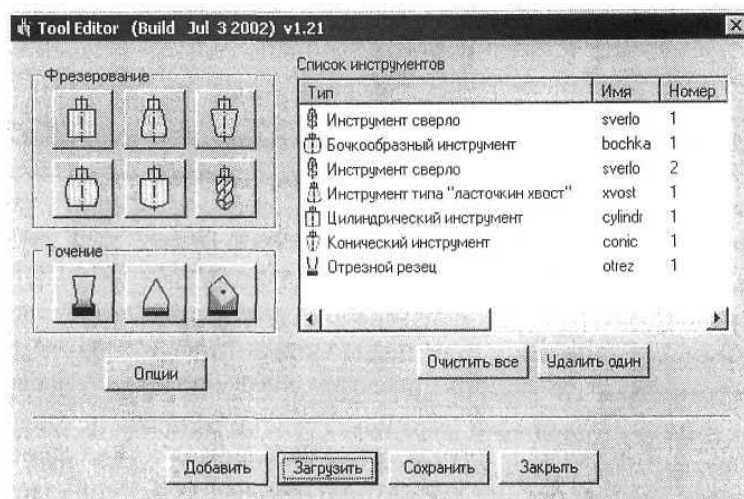
### 1 СОЗДАНИЕ ФАЙЛА С ИНСТРУМЕНТОМ

Для проектирования режущего инструмента и создания баз данных для производственных структур (например, для конкретного рабочего места или производственного участка) предназначен редактор инструментов.

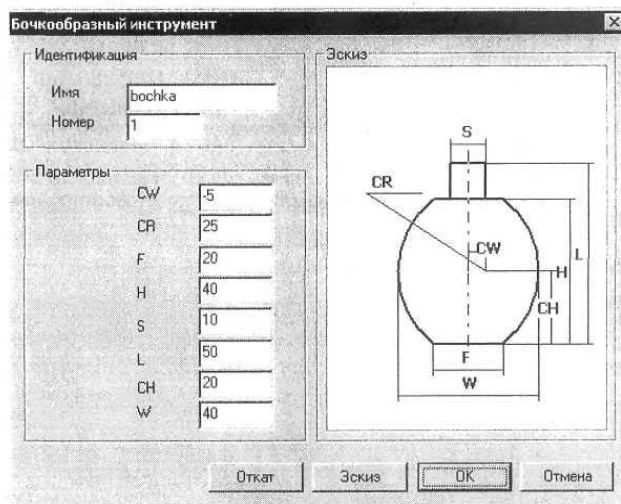
Вызов редактора инструментов осуществляется с помощью команды:

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ Редактор инструментов» или «ЧПУ 3D Редактор инструментов»	

После вызова команды на экране появляется рабочее окно редактора инструментов. Редактор позволяет создавать новые инструменты и редактировать уже существующие. Созданные базы инструментов сохраняются в файлах с расширением \*.too.



В правой части окна отображается список уже созданных инструментов с их параметрами. При открытии окна редактора список будет пустым. Рядом расположены кнопки для создания инструментов различных типов: для фрезерной обработки, для сверлильной обработки, для токарной обработки. Изображения на кнопках соответствуют типам создаваемых инструментов.



Для создания инструмента необходимо нажать кнопку, соответствующую нужному типу инструмента. В результате на экране появится окно, содержащее эскиз выбранного инструмента с параметрами, установленными по умолчанию. В данном окне пользователь проводит весь процесс проектирования нового или редактирования старого инструмента. Для этого необходимо просто изменять параметры, которые присутствуют в окне и отображены графически на эскизе инструмента.

После изменения можно просмотреть инструмент с новыми параметрами, нажав кнопку [Эскиз].

Если пользователя что-то не устраивает в новых параметрах, он может вернуться на шаг назад, используя кнопку [Откат].

Группа параметров "Идентификация" позволяет изменить заданные инструменту по умолчанию собственные имя и номер, под которыми он будет сохранен сначала в списке инструментов главного окна редактора инструментов, а затем и в конкретном инструментальном файле.

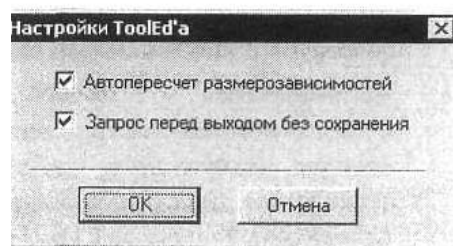
Для завершения создания инструмента необходимо нажать кнопку [ОК]. Созданный инструмент появится в списке инструментов главного окна редактора инструментов.

Для перемещения по списку инструментов используется или клавиши <↑> и <↓>. Для изменения инструмента необходимо выбрать его в списке и нажать или [Enter]. После этого снова появится окно с эскизом выбранного инструмента. Для удаления выбранного инструмента используется кнопка [Удалить один]. Кнопка [Очистить все] позволяет удалить все входящие в список инструменты.

Помимо создания новых инструментов, пользователь может добавить в текущий список ранее спроектированные инструменты из другого файла, воспользовавшись кнопкой [Добавить]. Сохранить созданный список инструментов в файл можно с помощью кнопки [Сохранить]. При необходимости изменения ранее созданного файла инструментов, его можно открыть для редактирования, используя кнопку [Загрузить].

Дополнительная кнопка [Опции] позволяет изменить настройки редактора инструментов. При нажатии на данную кнопку появляется окно диалога настроек, в котором можно задать следующие параметры:

**Автопересчет**  
установке данного параметра  
установка данного параметра  
чекский пересчет зависимых  
изменении базовых в процессе  
**Запрос перед выходом без**  
данного параметра при выходе  
сохранения система будет  
предложением сохранить файл



**размерозависимостей.** При  
будет производиться автомати-  
параметров инструмента при  
его создания или редактирования.  
**сохранения.** При установке  
из редактора инструментов без  
выдавать предупреждение с  
инструментов.

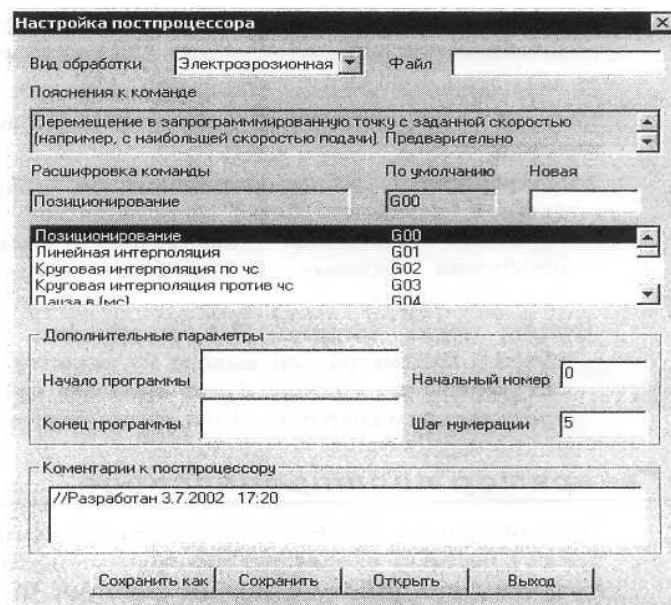
## 2 НАСТРОЙКА ПОСТПРОЦЕССОРА

По умолчанию в T-FLEX ЧПУ предлагается универсальный постпроцессор для всех видов обработки. Также в поставку входят ряд специальных постпроцессоров для различных видов обработки, которые настроены под работу с такими стойками ЧПУ, как "Power Automation", "FANUC", "Olivetti" и другими. Кроме того, пользователь сам может существенно расширить набор с помощью генератора постпроцессоров.

Для вызова генератора используется команда:

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ Настройка постпроцессора»  или «ЧПУ 3D Настройка постпроцессора»	

После вызова команды на экране появляется диалоговое окно "Настройка постпроцессора".



В данном рабочем окне технолог-программист может проводить все работы по редактированию существующих постпроцессоров и создавать свои.

В основном поле окна генератора представлен список команд используемого постпроцессора. Перемещаясь по данному списку, пользователь получает в специальных полях пояснение к команде, расшифровку команды и ее код в активном постпроцессоре. Эту кодировку можно поменять в поле "Новая", т.е. с клавиатуры ввести код, который используется на применяемой пользователем стойке.

Кроме того, пользователь может поменять постпроцессоры для всех типов обработки, существующих в системе T-FLEX ЧПУ. Для этого сначала надо изменить тип обработки в строке "Вид обработки", для чего выбрать из списка тот тип, который необходим в настоящий момент.

Для сохранения вновь разработанного постпроцессора необходимо нажать кнопку [Сохранить как] и далее указать, куда сохранять файл с постпроцессором и под каким именем. Рекомендуется сохранение в директорию ...\\T-FLEX\\ЧПУ\\Постпроцессоры\\Постпроцессоры 2D (3D), которая создается с инсталляцией системы.

Пользователь может изменить существующий постпроцессор, для чего сначала необходимо загрузить файл с этим постпроцессором (используя кнопку [Открыть]), если все сделано правильно, то в строке "Файл" появится название файла). Далее проводится необходимая правка загруженного постпроцессора, как это было описано выше. После всей правки достаточно нажать кнопку [Сохранить], и все изменения сохранятся в текущий файл и постпроцессор.

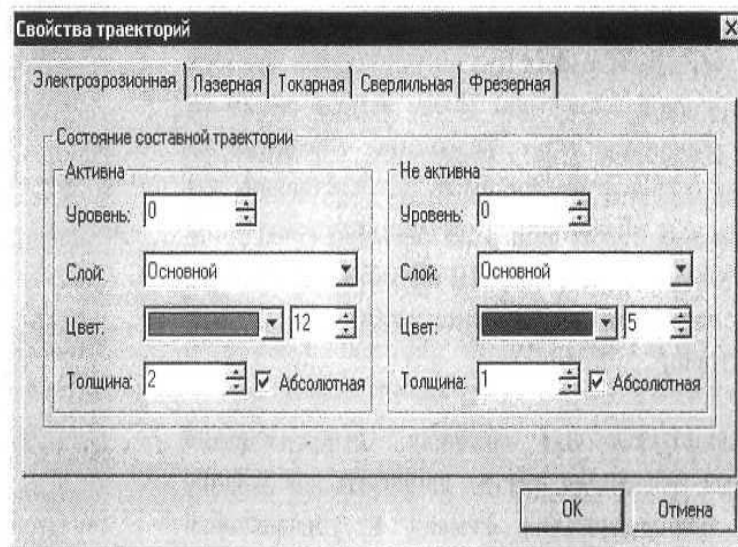
Особенно необходимо отметить, что в поле "Комментарии к постпроцессору" записывается дата и время разработки или последней редакции постпроцессора.

### 3 СВОЙСТВА ТРАЕКТОРИЙ

Настройка свойств траекторий осуществляется с помощью команды:

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ Свойства траекторий» или «ЧПУ 3D Свойства траекторий»	

В данной команде меню пользователь настраивает свойства траекторий. Все настройки производятся для составной траектории различных видов обработки. Пользователь может настроить толщину линий траектории, цвет этих линий, слой и уровень расположения траекторий. Можно отметить, что траектория обработки является полноценным элементом чертежа, поэтому с ней возможны такие же операции, как и с другими элементами.



#### 4 ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА

Для разработки траектории и управляющей программы для токарной обработки используется команда:

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ 2D, 2.5D и 4D обработка Токарная обработка»	

После вызова команды в автоменю будут доступны следующие опции:

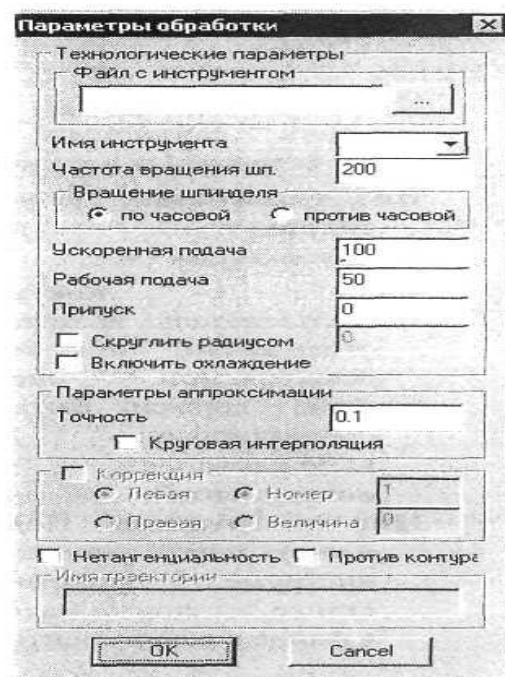
	<P>	Параметры траектории по умолчанию
	<T>	Технологическая траектория
	<1>	Выбрать путь
	<3>	Выбрать путь для снятия припуска отрезным резцом
	<4>	Выбрать путь для снятия припуска проходным резцом
	<K>	Выбрать штриховку для выборки кармана зигзагом
	<L>	Выбрать первую штриховку для выборки кармана спиралью
	<5>	Выбрать путь для точения канавки отрезным резцом

	<Z>	Выбрать путь для осевого сверления
	<6>	Выбрать путь для нарезания резьбы резцом
	<7>	Выбрать путь для нарезания резьбы метчиком
	<2>	Машинные циклы EXCEL
	<R>	Машинные циклы 2P22
	<N>	Машинные циклы NC31
	<G>	Обработка GTL
	<Q>	Выбор точки для перемещения инструмента
	<S>	Список траекторий обработки
	<Esc>	Выйти из команды

Опция используется для создания технологической траектории. Данные траектории нужны, например, для задания дополнительных технологических команд в управляющей программе. Подробное описание процесса создания технологических траекторий для всех видов обработки приведено в главе "Технологические траектории".

Опции , , используются для создания машинных циклов. Работа с этими опциями описана в главе "Машинные циклы".

При вызове опции на экране появляется окно с параметрами для токарной обработки, которые установлены по умолчанию.




Технолог-программист может поменять их на свое усмотрение и сохранить эти изменения нажатием кнопки [OK]. Установленные параметры будут действовать для всех вновь создаваемых траекторий. При создании конкретной траектории их можно будет отредактировать. Подробное описание всех параметров приведено ниже в разделе "Параметры траектории".



#### 4.1 СОЗДАНИЕ ТРАЕКТОРИИ

Необходимо отметить, что в отличие от других видов обработки, в токарной обработке технолог-программист может работать только с геометрическим элементом "путь". Другим важным замечанием является то, что при проектировании детали для токарной обработки рекомендуется, чтобы ось детали располагалась горизонтально, а координата по оси Y равнялась 0.

Обрабатываемый контур выбирается при помощи опций выбора обработки , , в автоменю.



При использовании опции  в случае правильного выбора обрабатываемого контура на экране появится окно "Параметры обработки", которые пользователь может изменить на свое усмотрение. Внешне окно полностью повторяет окно диалога параметров обработки по умолчанию, за исключением того, что в нем также можно вносить коррекцию на радиус инструмента и изменять имя траектории.

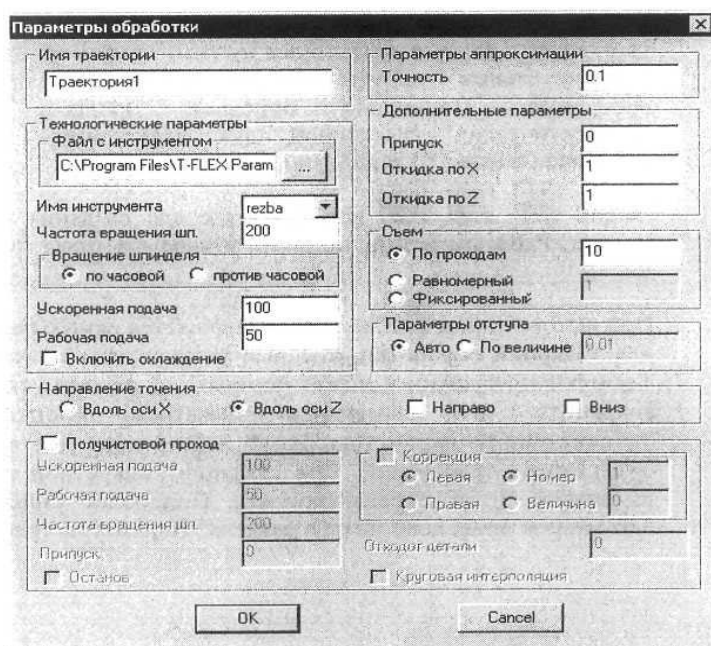
В двух других случаях (опции  и ) после выбора первого пути (контур детали) в автоматическом режиме станет доступна опция для указания второго пути (первоначального контура заготовки). После выбора второго пути появится окно диалога задания параметров обработки, существенно расширенное по сравнению с диалогом параметров по умолчанию.

## 4.2 ПАРАМЕТРЫ ТРАЕКТОРИИ

Представим отдельно краткий перечень параметров, которые могут встречаться пользователю:

**Имя траектории.** По умолчанию система предлагает "Траектория 1";

**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте. Файл должен быть заранее спроектирован с использованием "Редактора инструмента";



**Имя инструмента.** Пользователь может задать конкретное имя инструмента, применяемого на станке, из списка находящегося в файле с инструментом. Необходимо отметить, что система предложит для выбора пользователю только тот инструмент, который может применяться при выбранном виде обработки (в данном случае только токарные резцы, которые содержатся в инструментальном файле);

**Частота вращения шпинделя;**

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Ускоренная подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Рабочая подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);

**Припуск.** Задается величина припуска – расстояние между исходным и эквидистантным контурами;

**Откидка по X.** Отступ инструмента от заготовки после рабочего хода по оси X;

**Откидка по Z.** Отступ инструмента от заготовки после рабочего хода по оси Z.

**Съем.** Задается количество проходов инструмента, **равномерная величина съема** или **фиксированная величина съема**;

**Точность** аппроксимации задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Коррекция.** Технолог-программист выбирает и задает одним из способов коррекцию на радиус инструмента;

**Параметры отступа.** Автоматически система рассчитывает траекторию обработки с отступом от обрабатываемой детали на радиус скругления вершины резца. Также пользователь может задать конкретную величину отступа;

**Направление точения.**

Для обработки вида "Снятие припуска проходным резцом" также доступна группа параметров для **получистового** прохода, который делается по обрабатываемому контуру после завершения цикла обработки. Здесь


можно также задавать **ускоренную** и **рабочую подачи**, **частоту вращения шпинделя** и **припуск**, которые были уже описаны выше, а также следующие параметры:

**Останов** – включение технологического останова;

**Круговая интерполяция.** В случае наличия в обрабатываемом контуре окружностей, дуг, сплайнов, других геометрических элементов, имеющих похожую с вышеуказанными форму, установка данного параметра позволит получить корректную управляющую программу;

**Отход от детали.** Задается величина отхода после полустогового прохода.

После всех изменений, внесенных в параметры обработки, технологу-программисту достаточно нажать кнопку [ОК], чтобы сохранить траекторию в файл, содержащий готовый чертеж обрабатываемой детали.

Рассчитанная траектория будет добавлена в специальный список траекторий. Для того чтобы просмотреть данный список, пользователю необходимо нажать кнопку  в автоменю.

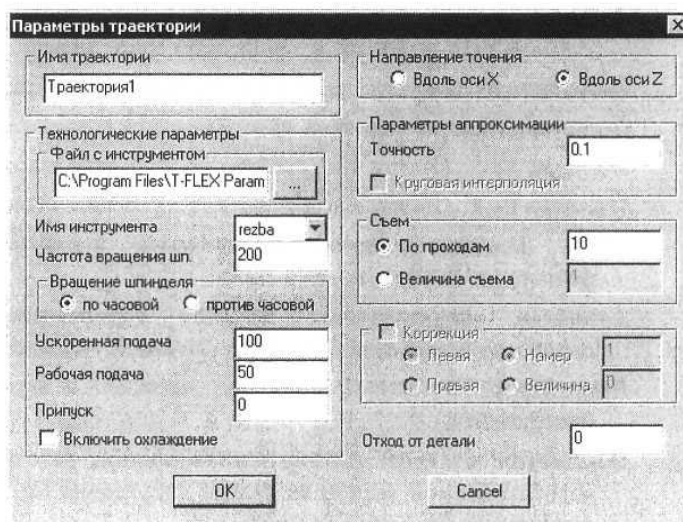
Кроме того, в токарной обработке пользователь имеет возможность двумя способами обрабатывать такой геометрический элемент, как "штриховка".

### 4.3 ВЫБОРКА КАРМАНА ЗИГЗАГОМ

Для выборки кармана зигзагом (опция ) задаются следующие параметры:

**Имя траектории** (по умолчанию система предлагает "Траектория 1");

**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте, который был заранее спроектирован с использованием "Редактора инструмента";



**Имя инструмента.** Пользователь может задать конкретное имя инструмента, применяемого на станке, из списка, находящегося в файле с инструментом. Необходимо отметить, что система предложит для выбора пользователю только тот инструмент, который может применяться при выбранном виде обработки (в нашем случае только токарные резцы, которые содержатся в инструментальном файле);

**Частота вращения шпинделя;**

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Ускоренная подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Рабочая подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Припуск.** Задается величина припуска – расстояние между исходным и эквидистантным контурами;

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);


**Точность аппроксимации** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Съем.** Задается количество проходов инструмента или равномерная величина съема;

**Направление точения;**

**Отход от детали.** Задается величина отхода после полустогового прохода.

### 4.4 ВЫБОРКА КАРМАНА СПИРАЛЬЮ

Для выборки кармана спиралью (опция ) задаются необходимые для этого две штриховки и набор следующих параметров:

**Имя траектории.** По умолчанию система предлагает "Траектория 1";

**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте, который был заранее спроектирован с использованием "Редактора инструмента";

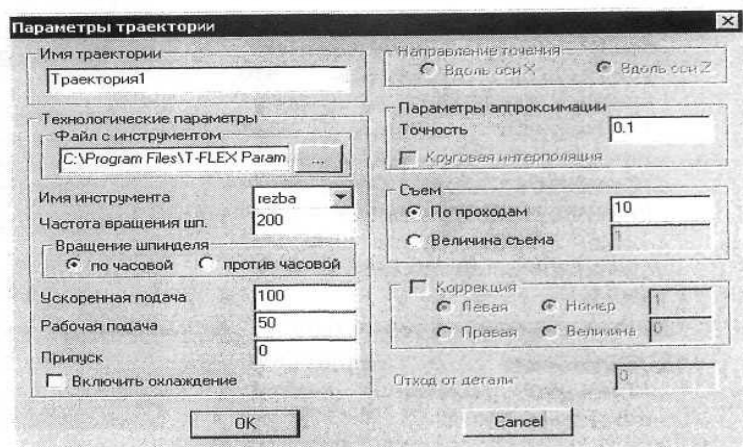
**Имя инструмента.** Пользователь может задать конкретное имя инструмента, применяемого на станке, из списка, находящегося в файле с инструментом. Необходимо отметить, что система предложит для выбора

пользователю только тот инструмент, который может применяться при выбранном виде обработки (в нашем случае только токарные резцы, которые содержатся в инструментальном файле);

**Частота вращения шпинделя;**

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Ускоренная подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);



**Рабочая подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);


**Припуск.** Задается величина припуска – расстояние между исходным и эквидистантным контурами;

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);

**Точность – аппроксимации** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Съем.** Задается количество проходов инструмента или равномерная величина съема.

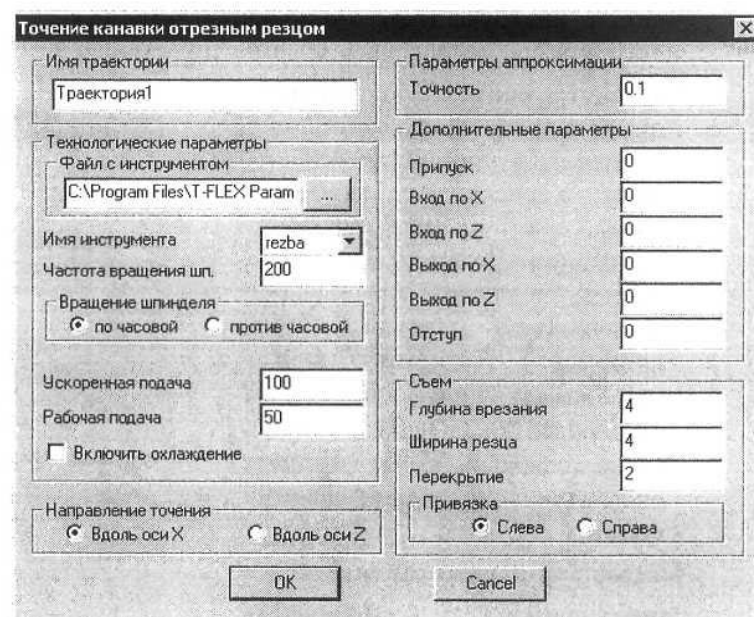
#### 4.5 ТОЧЕНИЕ КАНАВКИ ОТРЕЗНЫМ РЕЗЦОМ

В токарной обработке появилась опция  – "Точение канавки отрезным резцом". Для расчета траектории данного вида обработки необходимо задать следующие параметры:

**Имя траектории.** По умолчанию система предлагает "Траектория 1";

**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте, который был заранее спроектирован с использованием "Редактора инструмента";

**Имя инструмента.** Пользователь может задать конкретное имя инструмента применяемого на станке, из списка, находящегося в файле с инструментом. Необходимо отметить, что система предложит для выбора пользователю только тот инструмент, который может применяться при выбранном виде обработки (в нашем случае только токарные резцы, которые содержатся в инструментальном файле);



**Частота вращения шпинделя;**

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Ускоренная подача.** Задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Рабочая подача.** Задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Припуск.** Задается величина припуска на дно канавки;

**Вход по X.** Задается положение резца по оси X перед началом обработки канавки;

**Вход по Z.** Задается положение резца по оси Z перед началом обработки канавки;

**Выход по X.** Задается положение резца по оси X после обработки канавки;

**Выход по Z.** Задается положение резца по оси Z после обработки канавки;

**Отступ.** Задается величина припуска на боковые стороны канавки;

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);


**Точность "\* аппроксимации** задается конкретным цифровым значением с размерностью поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Съем.** Задается величины глубины **врезания**, **ширины резца** и **перекрытия**;

**Направление точения**;

**Привязка слева или справа.** Привязка резца на левую или правую кромку.

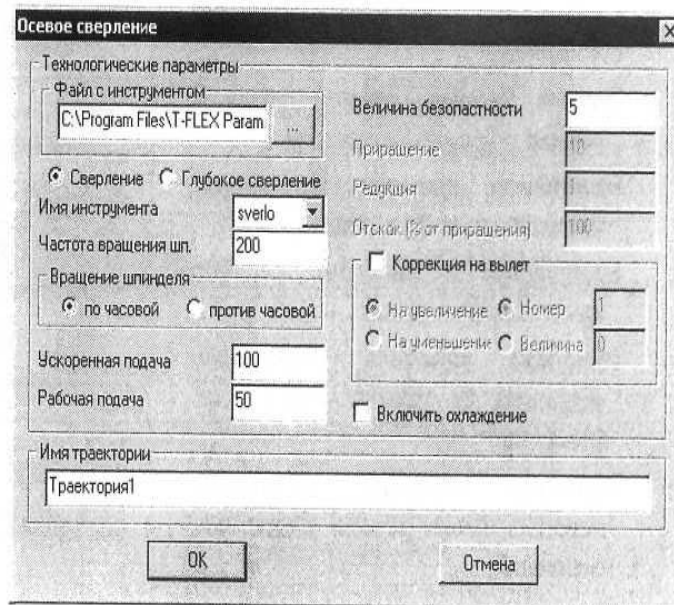
#### 4.6 ОСЕВОЕ СВЕРЛЕНИЕ

В токарной обработке также можно проводить осевое сверление (глубокое сверление, опция ) , для чего технолог-программисту необходимо задать следующий набор параметров:

**Имя траектории.** По умолчанию система предлагает "Траектория 1";

**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте, который был заранее спроектирован с использованием "Редактора инструмента";

**Имя инструмента.** Пользователь может задать конкретное имя инструмента, применяемого на станке, из списка, находящегося в файле с инструментом.



Необходимо отметить, что система предложит для выбора пользователю только тот инструмент, который может применяться при выбранном виде обработки (в данном случае только токарные резцы, которые содержатся в инструментальном файле);

**Частота вращения шпинделя**;

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Ускоренная подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Рабочая подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Коррекция на вылет.** Технолог-программист выбирает и задает одним из способов коррекцию на вылет инструмента;

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);


**Величина безопасности.** Задается высота подъема над обрабатываемой поверхностью при перемещении инструмента;

**Приращение** (для глубокого сверления). Глубина шага при глубоком сверлении;

**Редукция.** Задается коэффициент уменьшения глубины шага при глубоком сверлении;

**Отскок.** Величина вывода инструмента при каждом шаге глубокого сверления. Задается в процентах от приращения.

#### 4.7 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ РЕЗЦОМ

В токарной обработке также можно проводить нарезание резьбы резцом и метчиком. Для нарезания резьбы резцом необходимо нажать пиктограмму , и система перейдет в режим выбора пути.

Путь строится внизу от оси вращения детали на внешнем диаметре резьбы. После выбора пути появляется диалог параметров:

**Шаг резьбы.** Шаг, который заносится в управляющую программу;

**Высота резьбы.** Высота профиля резьбы;

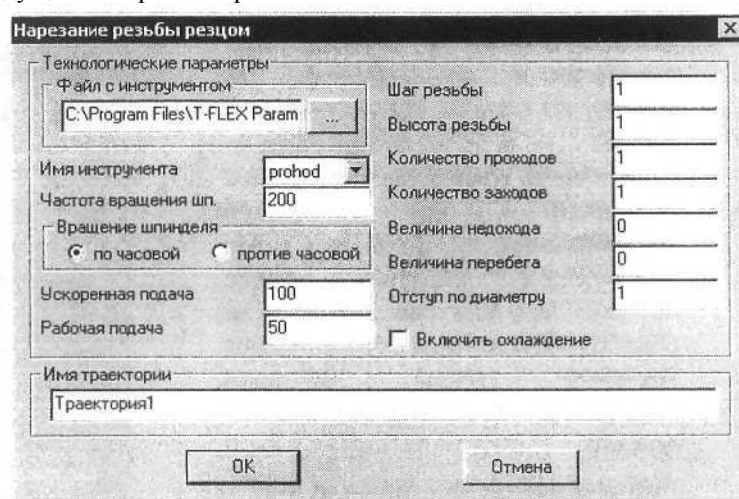
**Количество проходов.** Количество проходов по высоте резьбы;

**Количество заходов.** Для многозаходных резьб;

**Величина недохода.** Расстояние недохода до резьбы вдоль оси вращения;


**Величина перебега.** Расстояние перебега после резьбы вдоль оси вращения;

**Отступ по диаметру.** Расстояние от внешнего диаметра резьбы до исходной точки. Остальные поля диалого аналогичны предыдущим токарным обработкам.

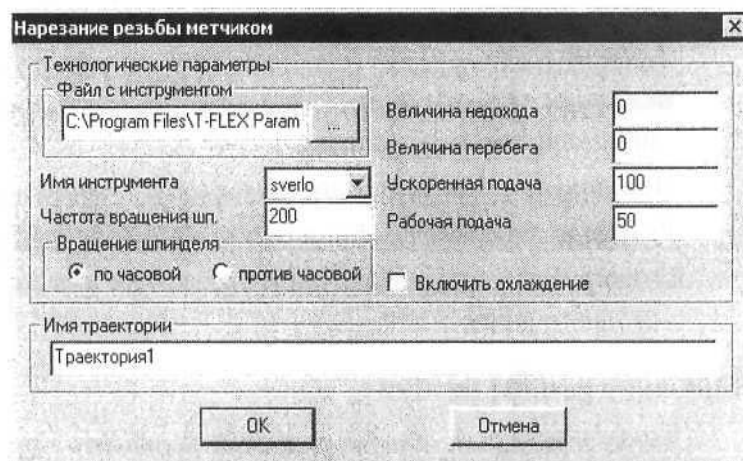


Технологические параметры	
Файл с инструментом C:\Program Files\T-FLEX Param	Шаг резьбы 1
Имя инструмента prohod	Высота резьбы 1
Частота вращения шп. 200	Количество проходов 1
Вращение шпинделя <input checked="" type="radio"/> по часовой <input type="radio"/> против часовой	Количество заходов 1
Ускоренная подача 100	Величина недохода 0
Рабочая подача 50	Величина перебега 0
	Отступ по диаметру 1
	<input type="checkbox"/> Включить охлаждение
Имя траектории Траектория1	

#### 4.8 НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ

Для нарезания резьбы метчиком необходимо нажать пиктограмму , и система перейдет в режим выбора пути. Путь строится на оси вращения детали.

После выбора пути появляется диалог параметров:



Технологические параметры	
Файл с инструментом C:\Program Files\T-FLEX Param	Величина недохода 0
Имя инструмента sverlo	Величина перебега 0
Частота вращения шп. 200	Ускоренная подача 100
Вращение шпинделя <input checked="" type="radio"/> по часовой <input type="radio"/> против часовой	Рабочая подача 50
	<input type="checkbox"/> Включить охлаждение
Имя траектории Траектория1	

**Величина недохода.** Расстояние от начала пути до начальной точки траектории вдоль оси вращения (величина безопасности);

**Величина перебега.** Расстояние от конечной точки пути до конечной точки траектории вдоль оси вращения.















Остальные поля диалого аналогичны предыдущим токарным обработкам.

## 5 СВЕРЛИЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Для разработки траектории и управляющей программы для сверлильной обработки используется команда:

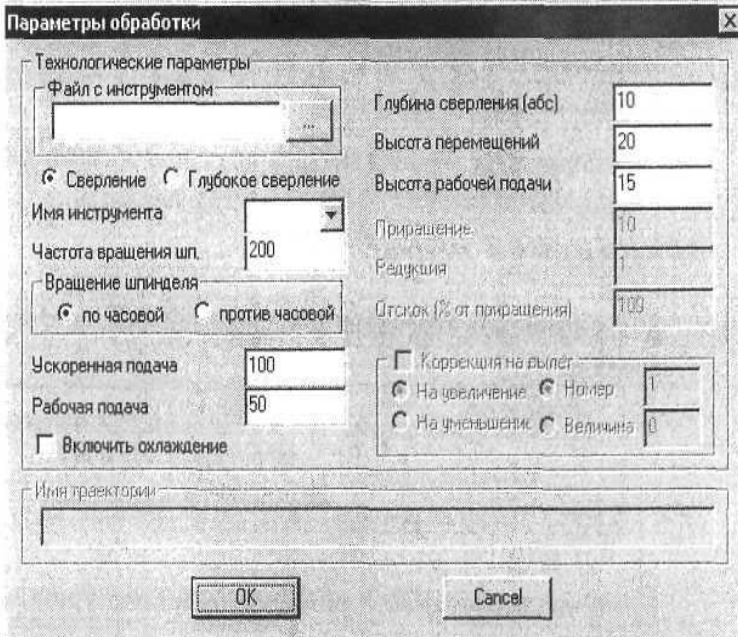
Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ 2D, 2.5D и 4D обработка Сверление»	

После вызова команды в автоменю будут доступны следующие опции:

	<P>	Параметры траектории по умолчанию
	<T>	Технологическая траектория
	<A>	Выбор пути
	<O>	Стандартные циклы OLIVETTI
	<B>	Стандартные циклы BREDLY
	<M>	Стандартные циклы MAHO
	<E>	Машинные циклы EXCEL
	<C>	Выбор пути для цикла сверления 2C42
	<R>	Выбор пути для цикла сверления Размер -M
	<F>	Выбор пути для машинных циклов FANUC
	<N>	Выбор пути для машинных циклов сверления Э2000 CNC
	<Q>	Выбор точки для перемещения инструмента
	<S>	Список траекторий обработки
	<Esc>	Выйти из команды

Нажав **P:**, пользователь увидит на экране дисплея окно с параметрами для сверлильной обработки, которые установлены по умолчанию. Пользователь может поменять их на свое усмотрение и сохранить эти изменения нажатием кнопки [OK]. Если параметры не были изменены, их можно будет отредактировать дальше в процессе работы.

Использование опции **Tr** приведено в главе "Технологические траектории".



**Параметры обработки**

Технологические параметры

Файл с инструментом:

Сверление  Глубокое сверление

Имя инструмента:

Частота вращения шп.

Вращение шпинделя  
 по часовой  против часовой

Ускоренная подача

Рабочая подача

Включить охлаждение

Глубина сверления (абс)

Высота перемещений

Высота рабочей подачи

Приращение

Редукция

Отскок (% от приращения)








Коррекция на вылет

На увеличение  Номер

На уменьшение  Величина


Имя траектории:

OK Cancel

Опции , , , , , ,  и  используются для создания машинных циклов. Работа с этими опциями описана в главе "Машинные циклы".

## 5.1 СОЗДАНИЕ ТРАЕКТОРИИ

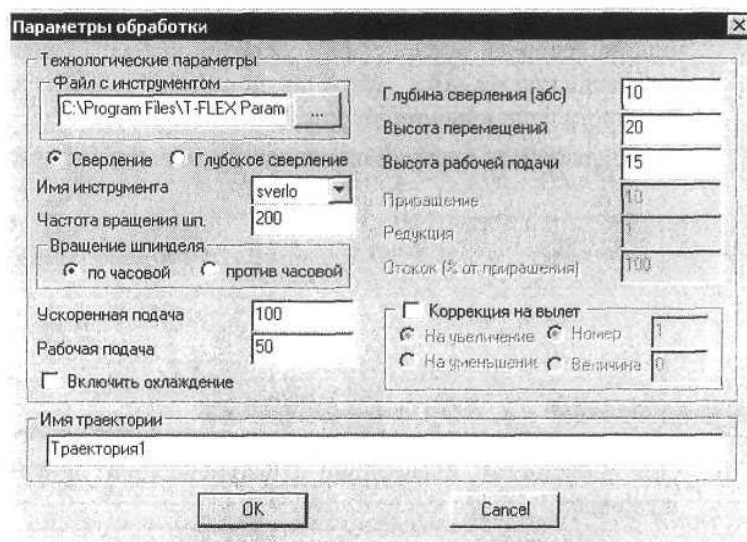
Необходимо отметить, что в сверлильной обработке также как и в токарной обработке, технолог-программист может работать только с геометрическим элементом "путь".

Обрабатываемый контур, в случае сверлильной обработки является ничем иным, как путем перемещения сверла (или другого сверлильного инструмента). Каждая узловая точка данного пути должна указывать место расположения осей отверстий, которые подвергаются сверлильной обработке (если таковые отверстия присутствуют на чертеже обрабатываемой детали). Контур перемещения сверлильного инструмента выбирается при помощи опции выбора пути  в автоменю.

В случае правильного выбора обрабатываемого контура на экране появится окно "Параметры обработки", которые пользователь может изменить на свое усмотрение. Внешне окно полностью повторяет окно диалога параметров по умолчанию за исключением того, что в нем также можно изменять имя траектории.

## 5.2 ПАРАМЕТРЫ ТРАЕКТОРИИ

Представим отдельно краткий перечень параметров, которые могут встречаться пользователю:



**Имя траектории.** По умолчанию система предлагает "Траектория 1";

**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте, который был заранее спроектирован с использованием "Редактора инструмента";

**Имя инструмента.** Пользователь может задать конкретное имя инструмента, применяемого на станке, из списка, находящегося в файле с инструментом;

**Частота вращения шпинделя.** Необходимо отметить, что система предложит для выбора пользователю только тот инструмент, который может применяться при выбранном виде обработки (в данном случае только сверлильный инструмент, содержащийся в инструментальном файле);

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Ускоренная подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);


**Рабочая подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Глубина сверления.** Задается высота от нуля станка до нижней точки обрабатываемого отверстия;


**Высота перемещений.** Задается высота положения плоскости, в которой осуществляется ускоренное горизонтальное перемещение инструмента, т.е. перемещение от одного отверстия к другому;

**Высота рабочей подачи.** Задается высота, на которой включается рабочая подача;

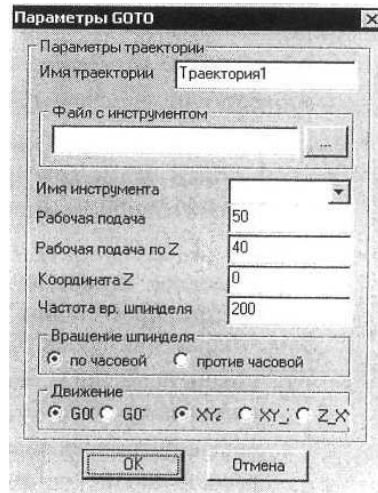
**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы).

После всех изменений, внесенных в параметры обработки, технологу-программисту достаточно нажать кнопку **[OK]**, чтобы сохранить траекторию в файл, содержащий готовый чертеж обрабатываемой детали. Рассчитанная траектория будет добавлена в специальный список траекторий. Для того чтобы просмотреть данный список, пользователю необходимо нажать кнопку  в автоменю.

### 5.3 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ В ТОЧКУ С ЗАДАННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Для перемещения в точку с заданными параметрами необходимо нажать пиктограмму . После выбора точки (узла). После параметров команды:

В диалоге можно выбрать тип перемещения (ускоренный G00 или рабочая подача G01) на выбор очередность перемещения по осям (сразу по двум осям или поочередно), оси Z. Остальные поля обработки.




После выбора точки (узла). После параметров команды: тип перемещения рабочей подаче G01). Можно выбрать очередность перемещения по осям (сразу по двум осям или поочередно), оси Z. Остальные поля обработки.









## 6 ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА


Для разработки траектории для фрезерной обработки используется команда:

и управляющей программы


Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ 2D, 2.5D и 4D обработка Фрезерование»	

После вызова команды в автоменю будут доступны следующие опции:

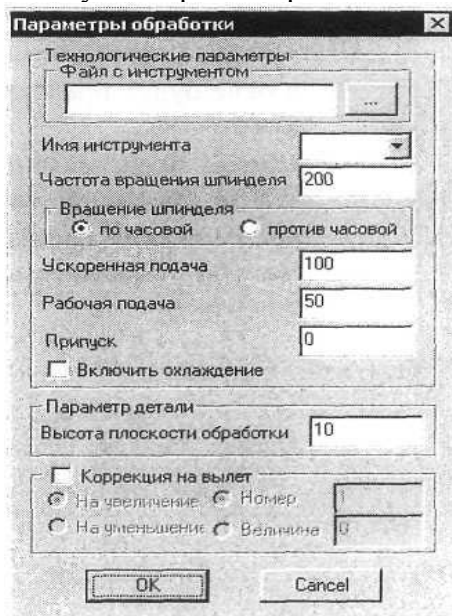
	<P>	Параметры траектории по умолчанию
	<T>	Технологическая траектория
	<L>	Фрезерование плоскости
	<C>	Фрезерование контура
	<K>	Фрезерование кармана
	<Q>	Выбор точки для перемещения инструмента
	<S>	Список траекторий обработки
	<Esc>	Выйти из команды

Опция  используется для создания технологической траектории. Данные траектории нужны, например, для задания дополнительных технологических команд в управляющей программе. Подробное описание процесса создания технологических траекторий для всех видов обработки приведено в главе "Технологические траектории".






Нажав , пользователь увидит на экране дисплея окно с параметрами для фрезерной обработки, которые установлены по умолчанию.

Конечно, технолог-программист может поменять их на свое усмотрение и сохранить эти изменения нажатием кнопки [ОК]. Однако ничего страшного нет и в том, если параметры не были изменены, так как их можно будет отредактировать дальше в процессе работы.










### 6.1 СОЗДАНИЕ ТРАЕКТОРИИ

После того, как были внесены изменения в параметры обработки по умолчанию, пользователь должен выбрать один из трех видов фрезерной обработки:

- фрезерование плоскости ;
- фрезерование контура ;
- фрезерование кармана .

После выбора вида фрезерования в меню станут доступны следующие опции:

	<P>	Параметры траектории по умолчанию
	<1>	Выбор штриховки
	<2>	Выбор пути (доступна только при выборе фрезерования контура)
	<Esc>	Выйти из команды

Далее, в зависимости от того, какой элемент пользователь желает обработать на существующем чертеже, необходимо выбрать штриховку . В случае использования фрезерования по контуру, кроме штриховки  технолог-программист может также выбрать предварительно построенный на чертеже обрабатываемой детали путь .

После выбора того или иного обрабатываемого элемента на экране компьютера появится окно "Параметры траектории", однако оно уже будет отличаться от окна "Параметры обработки":

- в окне будут представлены два типа параметров, которые пользователь может изменить на свое усмотрение;
- список представленных параметров является существенно расширенным по отношению к списку параметров, представленных в окне "Параметры обработки";
- после нажатия кнопки [Ограничения] (закладка "Параметры 1") появится специальное окно диалога "Параметры обрабатываемой плоскости", используемое в случае внесения

ограничений при обработке.

## 6.2 ПАРАМЕТРЫ ТРАЕКТОРИИ

### Закладка "Параметры 1"

**Имя траектории.** По умолчанию система предлагает "Траектория 1";

**Имя инструмента.** Пользователь может задать конкретное имя инструмента, применяемого на станке, из списка находящегося в файле с инструментом;

**Количество проходов.** Задается число проходов инструмента;

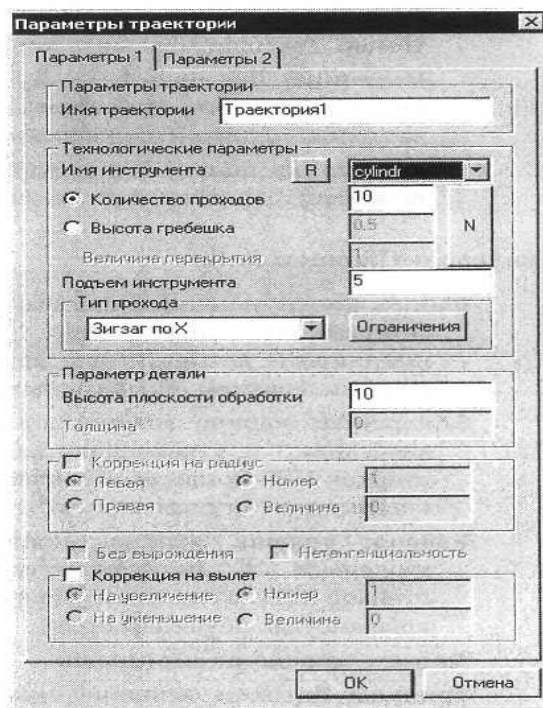
Значение данного параметра может быть задано автоматически по заданным условиям: **высоте гребешка** или **величине перекрытия** с учетом выбранного пользователем инструмента, при нажатии кнопки пересчета [N].

**Подъем инструмента.** Задается расстояние до плоскости безопасности;

**Тип прохода.** Задается один из следующих типов: **зигзаг** (по оси X или по оси Y); **петля** (по оси X или по оси Y); **спираль** (по контуру или против контура, а также сходиться внутрь или расходиться наружу); **зигзаг с обходом** (по оси X или по оси Y); **двойная петля** (по оси X или по оси Y); **зигзаг с обходом без учета контуров обрезки** (по оси X или по оси Y).

В случае построения узлов штриховки против часовой стрелки будет обрабатываться поверхность внутри построенной штриховки.

В случае построения узлов штриховки по часовой стрелке будет обрабатываться поверхность за пределами построенной штриховки. Ширина обрабатываемой полосы за пределами штриховки равна половине ширины штриховки.



При выборе зигзага с обходом, двойной петли или зигзага с обходом без учета контуров обрезки рекомендуется построение контура обработки (пути или штриховки) против часовой стрелки. В ограничениях (кнопка [Ограничения]), в интерактивном режиме, задаются припуски на контуры внутренней и внешней обрезки обрабатываемой поверхности;

**Параметры детали.** Задается **высота плоскости** обработки, т.е. высота горизонтальных рабочих перемещений фрезы, а также для обработки карманов задается **толщина детали**;

### Коррекция на радиус:

**Левая коррекция.** Отступ от исходного контура влево по направлению движения;

**Правая коррекция.** Отступ от исходного контура вправо по направлению движения;

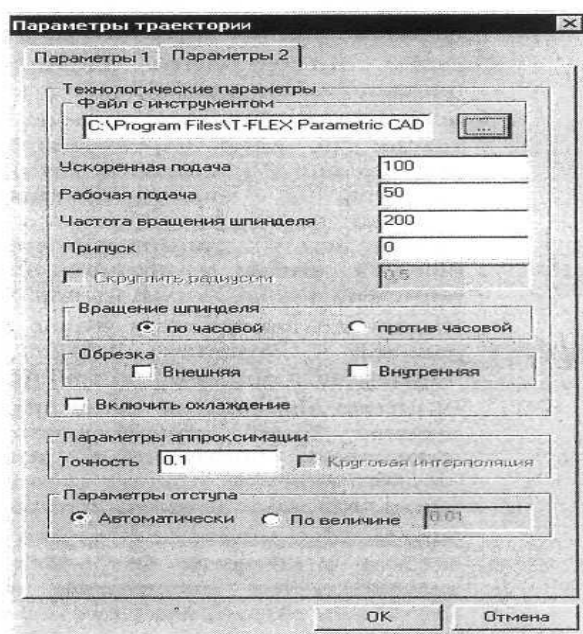
**Номер.** Для одного из вида коррекции задается ее номер из таблицы, приведенной на станке;

**Величина.** Для одного из видов коррекции задается величина отступа от исходного контура с учетом того, что положительная величина отступа откладывается вправо по направлению движения, если контур направлен против часовой стрелки;

**Коррекция на вылет.** Перемещение по оси Z увеличивается (уменьшается) на величину коррекции по номеру или на конкретное значение.



## Закладка "Параметры 2"



**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте, который был заранее спроектирован с использованием "Редактора инструмента";

**Ускоренная подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Рабочая подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Частота вращения шпинделя:**

**Припуск.** Задается величина припуска – расстояние между исходным и эквидистантным контурами. Если контур направлен против часовой стрелки, то положительная величина припуска приводит к увеличению детали;

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Обрезка внешняя и внутренняя.** Используется в случае применения проходов типа зигзаг или петля. Внешняя обрезка подразумевает под собой учет внешнего контура обраба-


тываемой поверхности, а внутренняя обрезка учитывает внутренние контура обрабатываемой поверхности;

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);

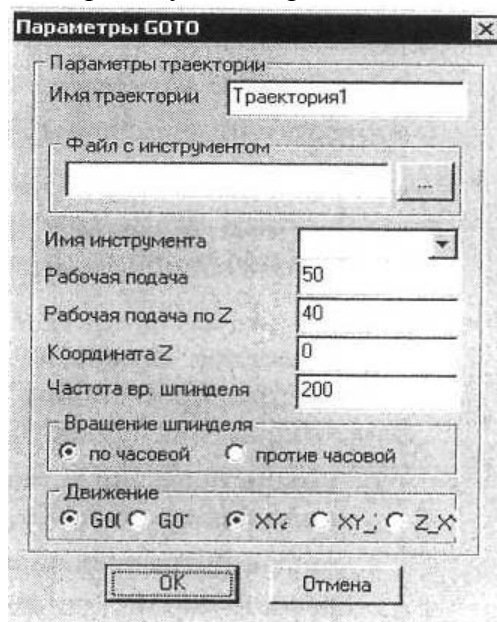
**Точность** аппроксимации задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Параметры отступа.** Данный параметр доступен при обработке поверхности. **Автоматически** система рассчитывает траекторию обработки с отступом от границы обрабатываемой детали на радиус фрезы. Также пользователь может задать конкретную **величину** отступа.


После всех изменений, внесенных в параметры обработки, технологу-программисту достаточно нажать кнопку **[ОК]**, чтобы сохранить траекторию в файл, содержащий готовый чертеж обрабатываемой детали. Рассчитанная траектория будет добавлена в специальный список траекторий.


**Перемещение в точку с заданными параметрами.** Во фрезерной обработке пользователь может задать конкретную величину отступа. Для этого необходимо нажать пиктограмму . После нажатия система перейдет в режим выбора точки (узла). После указания точки появится диалог параметров. В диалоге можно выбрать тип перемещения (ускоренный G00 или на рабочей подаче G01). Можно выбрать очередность перемещения по осям (сразу по двум осям или поочередно), величину перемещения по оси Z.


Остальные поля аналогичны предыдущим обработкам.



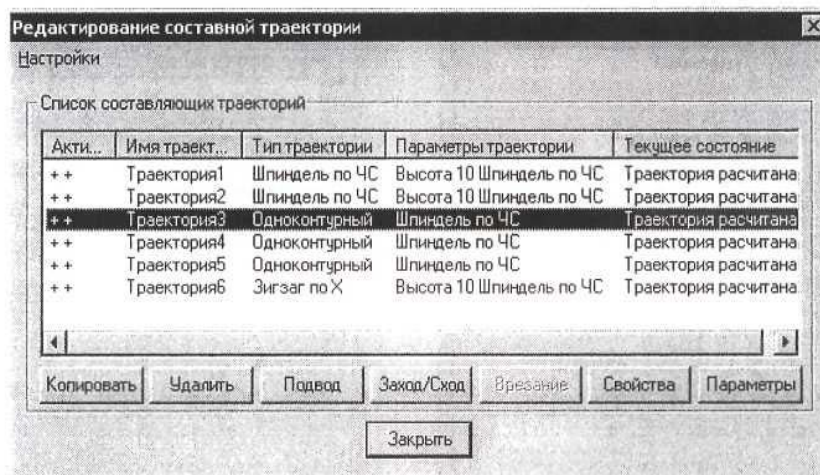
## 7 СПИСОК ТРАЕКТОРИЙ

Рассчитанные траектории добавляются в специальный список траекторий. Для того чтобы просмотреть данный список, пользователю необходимо нажать пиктограмму  в меню любого из описанных видов обработки или воспользоваться командой:

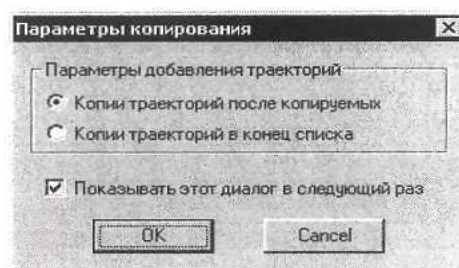
Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ Список траекторий» или «ЧПУ 3D Список траекторий»	

В результате на экране появится диалоговое окно, в котором будут отображены все существующие в данном файле траектории обработки. Перемещаться внутри списка траекторий можно с использованием  или клавиш <↑> и <↓>.

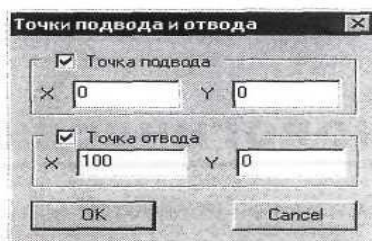
В данном окне пользователь может удалить выбранную траекторию (кнопка **[Удалить]**), изменить свойства и параметры выбранной траектории (кнопки **[Свойства]** и **[Параметры]**).



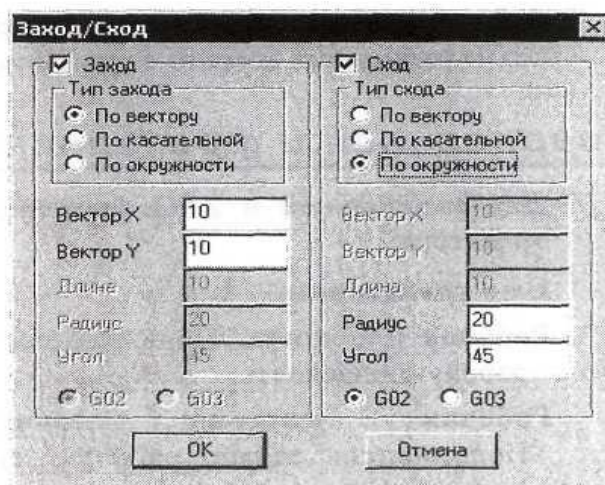
Кнопка **[Копировать]** позволяет создать копию существующей траектории. При копировании в окне "Параметры копирования" можно определить порядок добавления создаваемой траектории в список траекторий.



При нажатии на кнопку **[Подвод]** появляется диалоговое окно для задания точек подвода и отвода инструмента. Точки подвода и отвода задаются конкретными цифровыми значениями, которые можно внести в поля диалога после проставления меток напротив "Точки подвода" и "Точки отвода".



Кнопка **[Заход/Сход]** вызовет окно задания параметров захода/схода инструмента.



Кнопка **[Врезание]** позволяет задать способ врезания инструмента для траекторий фрезерования поверхности.

Пользователь может задавать один из трех типов врезания: **врезание в готовое отверстие**; **врезание по произвольной линии**; **врезание по первой линии траектории**. Технолог-программист в зависимости от выбранного способа может изменять (задавать) следующие параметры:

- координаты центра отверстия (врезание в готовое отверстие);
- отрезок врезания (врезание по произвольной линии);
- глубина каждой итерации (врезание по произвольной линии и врезание по первой линии траектории). Толщина снимаемого слоя материала за одну итерацию врезания;
- длина врезания/отрезок врезания (врезание по произвольной линии и врезание по первой линии траектории). Задается отношение длины врезания ко всему отрезку врезания;
- длина отрезка врезания (врезание по первой линии траектории).

Особо необходимо отметить, что при задании врезания задаются общие параметры врезания. Однако в случае, если остается необработанный участок поверхности, то задаются параметры врезания в одном сечении. Набор параметров идентичен.

**Врезание инструмента**

Включить врезание

Тип врезания при переходе на сечение

Врезание в готовое отверстие

Врезание по произвольной линии

Врезание по первой линии траектории

Координаты центра отверстия

По X:  По Y:

Отрезок врезания

Первая точка По X:  По Y:

Вторая точка По X:  По Y:

Параметры врезания

Глубина каждой итерации

Длина врезания / отрезок врезания

Длина отрезка врезания

Параметры врезания в одном сечении

Глубина каждой итерации

Длина врезания / отрезок врезания

Длина отрезка врезания

OK Cancel

## 8 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРАЕКТОРИИ

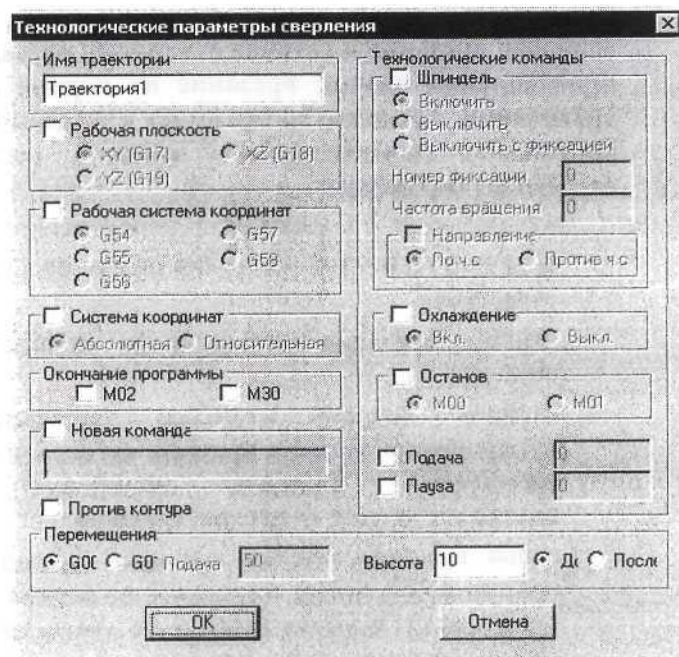
Для плоской обработки в системе появилась возможность создания технологических траекторий. Для этого используется опция **[Тр]** в автономно электроэрозионной, лазерной, токарной, сверлильной и 2.5D фрезерной обработках. Данные траектории нужны, например, для задания дополнительных технологических команд в управляющей программе или для ряда других случаев.

### 8.1 СВЕРЛИЛЬНАЯ И ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКИ

Для сверлильной и 2.5D фрезерной обработки задаются следующие параметры технологических траекторий:

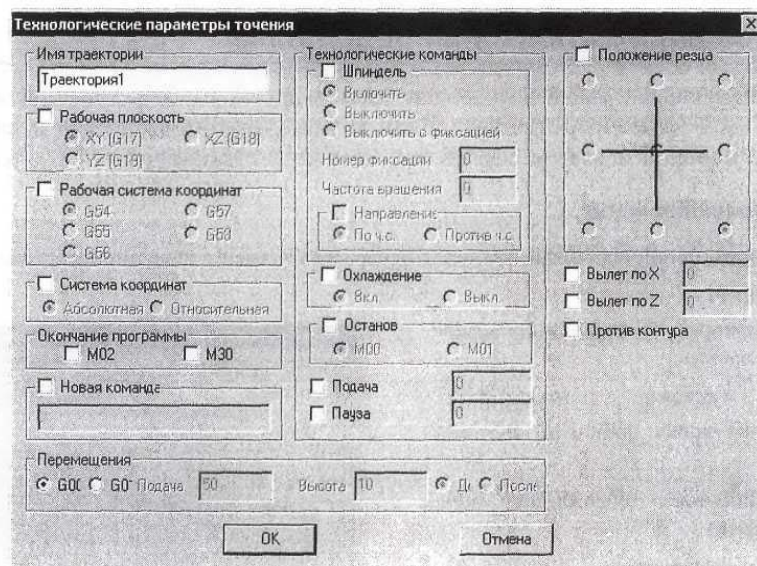
**Имя траектории;**

**Рабочая плоскость.** Пользователь задает рабочую плоскость;



- Рабочая система координат.** Пользователь задает рабочую систему координат;
  - Система координат:** абсолютная или относительная;
  - Окончание программы** (один из предложенных двух вариантов);
  - Новая команда.** Пользователь может задать любую команду или макрос, которые передаются в управляющую программу;
  - Перемещение.** Пользователь указывает **путь**, задает **вид команды** и **подачу**, по которым будет происходить перемещение.
  - Кроме того, необходимо указать, на какой **высоте** происходит перемещение (метка "До") или переместиться, а затем указать на какую **высоту** опуститься (метка "После");
  - Параметры работы **шпинделя:**
    - Включение/выключение шпинделя;**
    - Номер фиксации.** Номер положения шпинделя, в котором требуется его остановка;
    - Частота вращения шпинделя;**
    - Направление вращения шпинделя;**
    - Останов** (один из предложенных двух вариантов);
    - Подача.** Задается конкретная подача по ISO 6983, DIN 66025/26;
    - Пауза.** Задается команда паузы с конкретным значением по ISO 6983, DIN 66025/26.
- 8.2 ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА

Для токарной обработки задается следующий набор параметров:



**Имя траектории;**

**Рабочая плоскость.** Пользователь задает рабочую плоскость;

**Рабочая система координат.** Пользователь задает рабочую систему координат;

**Система координат:** абсолютная или относительная;

**Окончание программы** (один из предложенных двух вариантов);

**Новая команда.** Пользователь может задать любую команду или макрос, которые передаются в управляющую программу;

**Перемещение.** Пользователь указывает **путь**, задает **вид команды и подачу**, по которым будет происходить перемещение. Кроме того, необходимо указать на какой **высоте** происходит перемещение (метка "До") или переместиться, а затем указать на какую **высоту** опуститься (метка "После");

Параметры работы **шпинделя:**

**Включение/выключение** шпинделя;

**Номер фиксации.** Номер положения шпинделя, в котором требуется его остановка;

**Частота вращения** шпинделя;

**Направление вращения** шпинделя;

**Останов** (один из предложенных двух вариантов);

**Подача.** Задается конкретная подача по ISO 6983, DIN 66025/26;

**Пауза.** Задается команда паузы с конкретным значением по ISO 6983, DIN 66025/26;

**Положение резца.** Пользователь задает расположение резца при обработке;

**Вылет по X;**

**Вылет по Z.**

## 9 МАШИННЫЕ ЦИКЛЫ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

В системе имеется возможность использования машинных циклов, встроенных в стойки ЧПУ 2P22 и НЦ-31. для подключения данных циклов технолог-программист должен выбрать необходимую опцию в автоменю токарной обработки, указать путь и задать набор параметров.

### 9.1 СТОЙКА 2P22

**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте;

**Имя инструмента.** Конкретное имя инструмента, применяемого на станке, из списка, находящегося в файле с инструментом;

**Частота вращения шпинделя;**

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Ускоренная подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Рабочая подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);

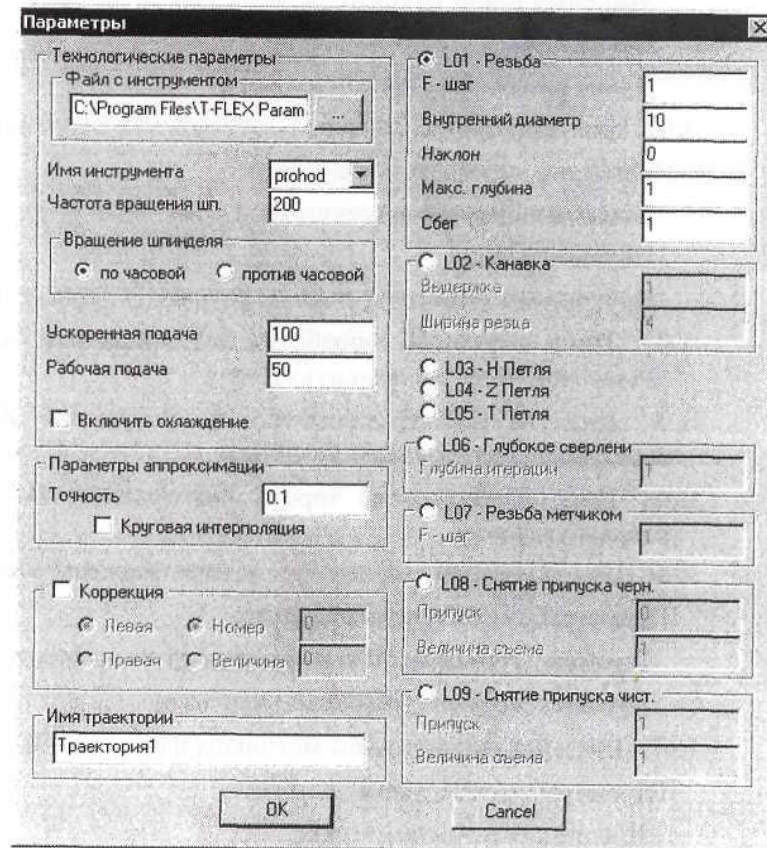
**Точность аппроксимации** задается конкретным цифровым значением с размерностью поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Круговая интерполяция.** В случае наличия в обрабатываемом контуре окружностей, дуг, сплайнов, других геометрических элементов, имеющих похожую с вышеуказанными форму, установка данного параметра позволит получить корректную управляющую программу;

**Коррекция.** Технолог-программист выбирает и задает одним из способов коррекцию на радиус инструмента;

**Имя траектории.** По умолчанию система предлагает "Траектория 1". Технолог-программист имеет возможность выбрать необходимый для обработки детали цикл, активизировав его и задать необходимые параметры:





**L01.** Цикл нарезания цилиндрических и конических резьб с автоматическим разделением на проходы. Параметры, используемые в цикле:

**Шаг резьбы;**

**Внутренний диаметр** резьбы;

**Наклон** резьбы;

**Максимальная глубина** резания за один проход;

**Сбег** резьбы;

**Длина** резьбы (берется с чертежа).

**L02.** Цикл прорезания канавок с автоматическим разделением на проходы. Параметры, используемые в цикле:

**Выдержка** времени в секундах;

**Ширина** резца;

**Внутренний диаметр и ширина** канавки (берется с чертежа).

**L03.** Цикл наружной обработки по координате с автоматическим отскоком и возвратом на безопасном ходу в начальную точку.

**L04.** Цикл внутренней обработки по координате Z с автоматическим отскоком и возвратом на безопасном ходу в начальную точку.

**L05.** Цикл обработки по торцу с автоматическим отскоком и возвратом на безопасном ходу в начальную точку.

**L06.** Цикл глубокого сверления с автоматическим разделением на проходы. Параметры, используемые в цикле:

**Глубина итерации.** Максимальная глубина сверления за один проход; **Глубина сверления** (берется с чертежа).

**L07.** Цикл нарезания резьбы метчиком или плашкой. Параметры, используемые в цикле:

**Шаг** резьбы в миллиметрах; **Длина** резьбы (берется с чертежа).

**L08.** Цикл многопроходной обработки из цилиндрической заготовки с автоматическим разделением на проходы. Параметры, используемые в цикле:

**Припуск** под чистовую обработку;

**Величина съема**, максимальная глубина резания за один проход.

**L09.** Цикл многопроходной обработки поковок с автоматическим разделением на проходы. Параметры, используемые в цикле:

**Припуск** под чистовую обработку;

**Величина съема**, максимальная глубина резания за один проход.

## 9.2 СТОЙКА НЦ-31

Для стойки НЦ-31 реализованы: цикл продольного точения; цикл продольного точения, канавки с углом; цикл поперечного точения; цикл поперечного точения, канавки с углом. Для задания параметров этих циклов необходимо в автоменю токарной обработки выбрать опцию



В автоменю станут доступны опции для упомянутых выше циклов:

G77	<A>	Укажите путь для цикла продольного точения G77
G77	<B>	Укажите путь для цикла продольного точения G77. Канавка с углом
G78	<C>	Укажите путь для цикла поперечного точения G78
G78	<D>	Укажите путь для цикла поперечного точения G78. Канавка с углом

В случае необходимости представленных циклов нужно требуемого цикла, далее будет производиться обработка, обработки в появившемся окне

**Имя траектории.** По умолчанию "Траектория 1";

**Файл с инструментом.** файл, содержащий инструмент, который был использован "Редактора

**Имя инструмента.** конкретное имя инструмента, списка, находящегося в файле с отметить, что система зователю только тот применяться при выбранном случае только токарные резцы, инструментальном файле);

**Частота вращения**  
**Направление вращения** внутри системы);

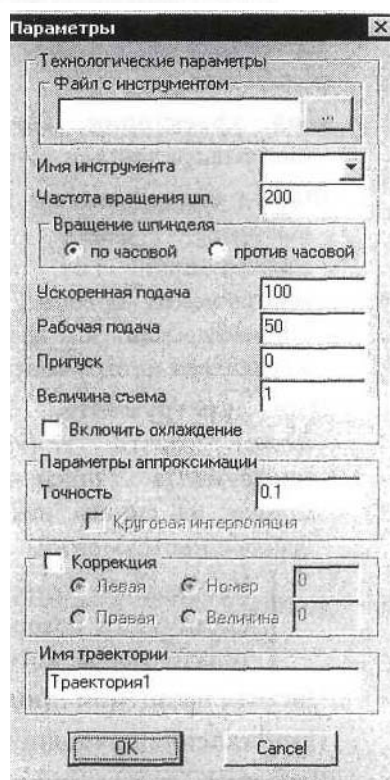
**Ускоренная подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Рабочая подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Припуск.** Задается величина припуска – расстояние между исходным и эквидистантным контурами;

**Величина съема**, максимальная глубина резания за один проход;

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);



использования одного из выбрать опцию для указать путь, по которому и задать параметры диалога:

чанию система предлагает

Пользователь выбирает информацию о применяемом заранее спроектирован с инструмента";

Пользователь может задать применяемого на станке, из инструментом. Необходимо предложит для выбора поль-инструмент, который может виде обработки (в данном которые содержатся в

шпинделя;

шпинделя (смотри помощь

**Точность аппроксимации** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

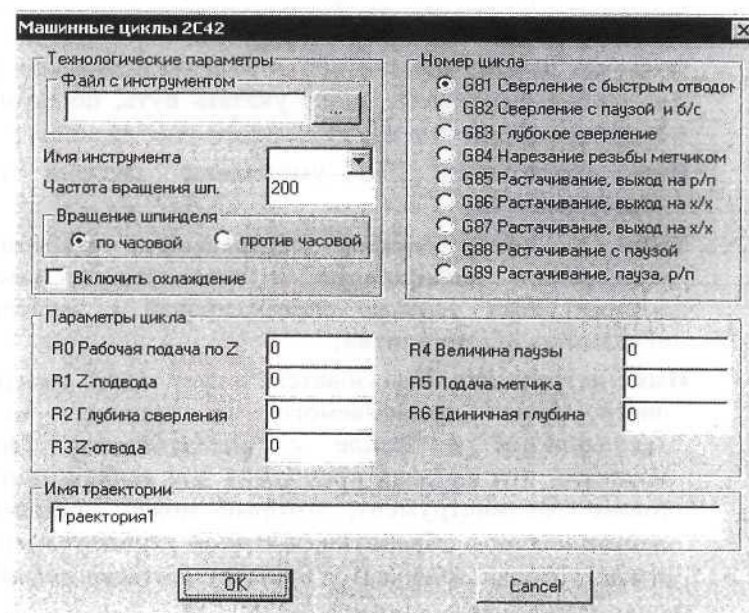
**Коррекция.** Технолог-программист выбирает и задает одним из способов коррекцию на радиус инструмента.

## 10 МАШИННЫЕ ЦИКЛЫ СВЕРЛИЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ

В сверлильной обработке присутствует ряд стандартных машинных циклов, настроенных под следующие марки стоек ЧПУ: 2C42, P-2M, Fanuc, которые технолог-программист использует для расчета траектории обработки.

### 10.1 МАШИННЫЕ ЦИКЛЫ СТОЙКИ 2C42

Для использования машинных циклов стойки 2C42 необходимо выбрать нужную опцию в меню сверлильной обработки и указать путь. В появившемся окне необходимо выбрать нужный машинный цикл и задать параметры обработки:



**Имя траектории.** По умолчанию система предлагает "Траектория 1";

**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте, который был заранее спроектирован с использованием "Редактора инструмента";

**Имя инструмента.** Пользователь может задать конкретное имя инструмента, применяемого на станке, из списка, находящегося в файле с инструментом. Необходимо отметить, что система предложит для выбора пользователю только тот инструмент, который может применяться при выбранном виде обработки (в данном случае только сверла, которые содержатся в инструментальном файле);

**Частота вращения шпинделя;**

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);

**Рабочая подача по оси Z;**

**Высота подвода по оси Z;**

**Глубина сверления;**

**Высота отвода по оси Z;**

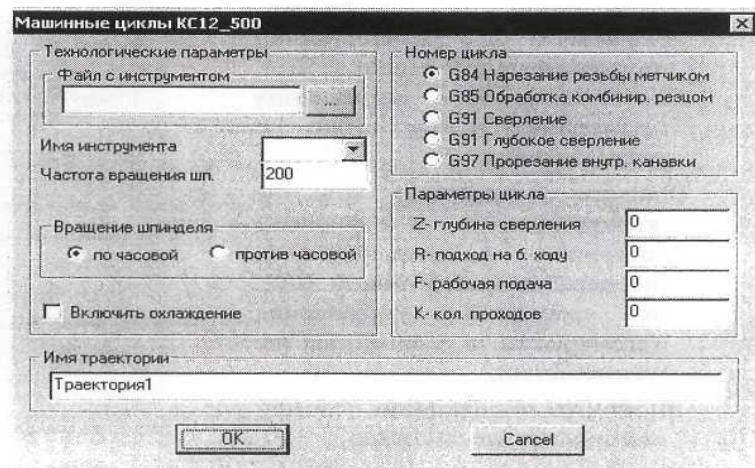
**Величина паузы;**

**Подача метчика;**

## Единичная глубина.

### 10.2 МАШИННЫЕ ЦИКЛЫ СТОЙКИ P-2M

Для использования машинных циклов стойки P-2M необходимо выбрать нужную опцию в автоменю сверлильной обработки, указать путь, в появившемся окне необходимо выбрать нужный машинный цикл и задать параметры обработки:



**Имя траектории.** По умолчанию система предлагает "Траектория 1";

**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте, который был заранее спроектирован с использованием "Редактора инструмента";

**Имя инструмента.** Пользователь может задать конкретное имя инструмента, применяемого на станке, из списка, находящегося в файле с инструментом. Необходимо отметить, что система предложит для выбора пользователю только тот инструмент, который может применяться при выбранном виде обработки (в нашем случае только сверла, которые содержатся в инструментальном файле);

**Частота вращения шпинделя;**

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);

**Глубина сверления;**

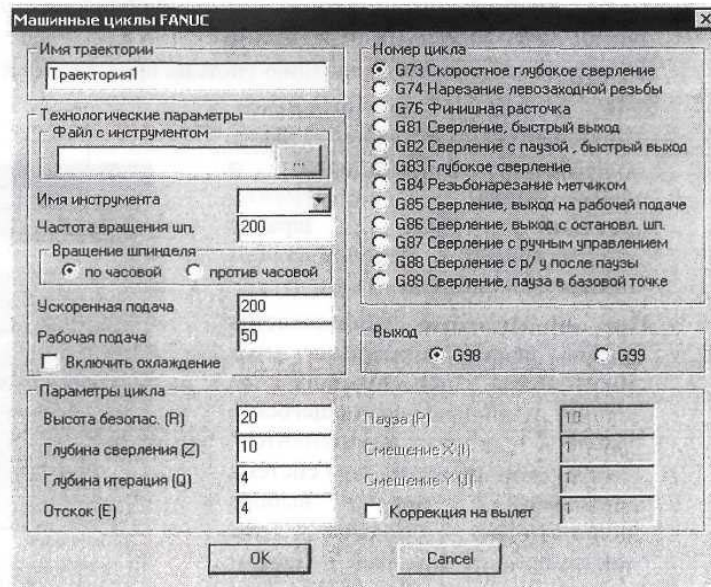
**Подход к детали на холостом ходу;**

**Рабочая подача;**

**Количество проходов.**

### 10.3 МАШИННЫЕ ЦИКЛЫ СТОЙКИ FANUC

Для использования машинных циклов стойки Fanuc необходимо в появившемся окне выбрать нужный машинный цикл, задать параметры обработки и цикла:



**Имя траектории.** По умолчанию система предлагает "Траектория 1";

**Файл с инструментом.** Пользователь выбирает файл, содержащий информацию о применяемом инструменте, который был заранее спроектирован с использованием "Редактора инструмента";

**Имя инструмента.** Пользователь может задать конкретное имя инструмента, применяемого на станке, из списка, находящегося в файле с инструментом. Необходимо отметить, что система предложит для выбора пользователю только тот инструмент, который может применяться при выбранном виде обработки (в данном случае только сверла, которые содержатся в инструментальном файле);

**Частота вращения шпинделя;**

**Направление вращения шпинделя** (смотри помощь внутри системы);

**Ускоренная подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Рабочая подача** задается конкретным цифровым значением с размерностью, поддерживаемой стойкой ЧПУ и системой управления (размерность в параметрах не указывается);

**Включить охлаждение** (смотри помощь внутри системы);

**Выход инструмента** при циклах сверления (**G98** – в стартовую точку, **G99** – в точку безопасного перемещения);

**Высота безопасного перемещения;**

**Глубина сверления;**

**Глубина итерации.** Задается приращение положительной величиной;

**Отскок.** Отвод инструмента осуществляется на быстрой скорости перед началом выхода инструмента;

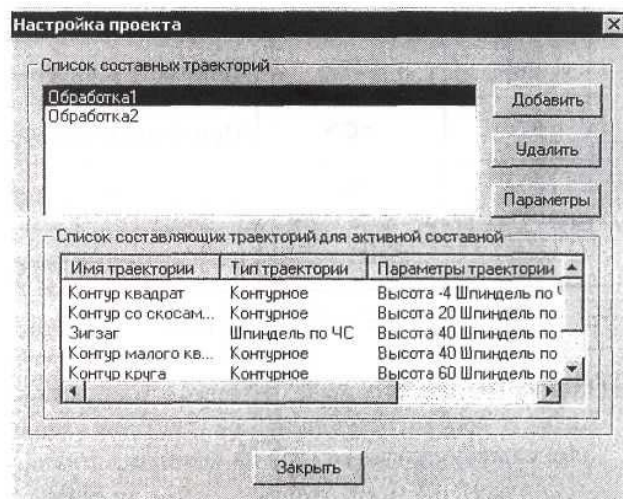
**Пауза.** Время паузы на дне отверстия;

**Смещение по X(I) и Y(J).** По завершению цикла происходит ориентация шпинделя, и инструмент смещается на установленные величины.

## 11 НАСТРОЙКА ПРОЕКТА

При эксплуатации версии T-FLEX ЧПУ 2D пользователь может создавать траектории обработки и по ним управляющие программы для разных видов обработки на одном чертеже обрабатываемой детали. Например, сначала технолог-программист делает всю механообработку, а затем электроэрозионную. Все необходимые настройки технолог-программист производит в рабочем окне настройки проекта, появляющемся при вызове команды:

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ Настройка проекта»	



В примере на рисунке в списке составных траекторий присутствуют две позиции. "Обработка 1" включает в себя все сверление и фрезерование обрабатываемой детали. "Обработка 2" пустая, но может включать в себя, например, обработку детали с другой стороны (за другой установ) или обработку с этой же стороны, но другого вида (электроэрозионную или лазерную), или какой-либо другой вариант.

Клавиши [Добавить] и [Удалить] служат соответственно для ввода новой позиции в список составных траекторий или удаления старой позиции.

Необходимо отметить, что для каждой позиции в списке составных траекторий создается собственная управляющая программа в соответствии с выбранным пользователем постпроцессором.

Кроме того, составляющие части активной составной траектории отображаются одним цветом, а существующие траектории – другим цветом.

## 12 СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ

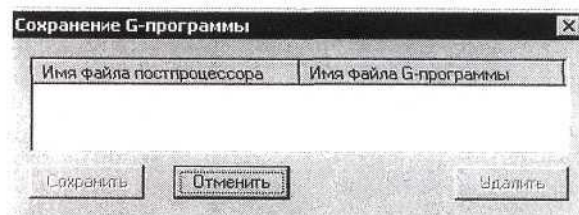
После того, как технолог-программист подготовит в системе траекторию обработки, ему необходимо также сгенерировать управляющую программу для используемого станка, с тем постпроцессором, с которым работает данный станок. Для этого в случае 2D, 2.5D и 4D обработки используется команда:

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ Сохранение G-программы»	

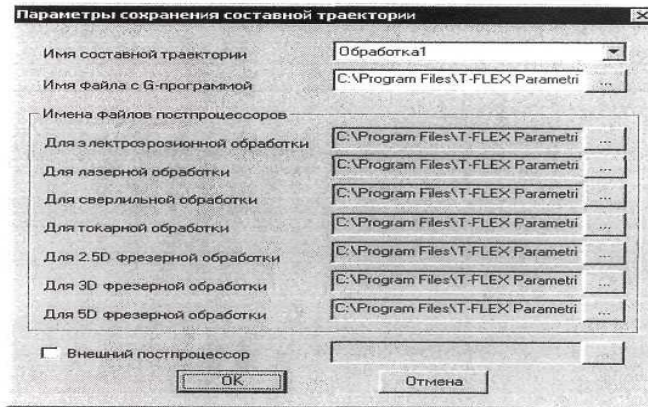
Для траекторий 3D и 5D обработки:

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ 3D Сохранение G-программы»	

При вызове любой из этих команд на экране появляется диалоговое окно "Сохранение G-программы".



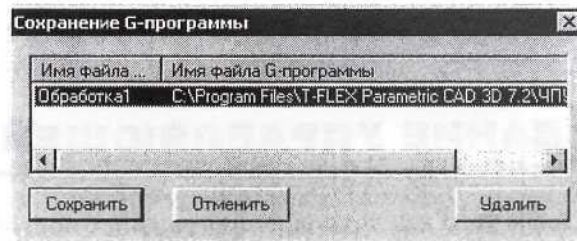
В появившемся на экране окне необходимо нажать , после чего на экране появится окно диалога "Параметры сохранения составной траектории".




В данном окне последовательно задаются имена необходимых для выбранного типа обработки постпроцессоров, имя управляющей программы и место ее сохранения.

Необходимо отметить, что пользователь может выбирать постпроцессоры, поставляемые с системой, или те, которые были им разработаны в системе с использованием генератора постпроцессоров.

Управляющая программа для одной и той же детали и для одного и того же вида обработки может быть сохранена в разных файлах с разными постпроцессорами. Тем самым можно оптимально использовать оборудование одного типа, но с различными стойками ЧПУ.



Если все действия, перечисленные выше, были проведены правильно, то пользователь увидит на экране окно, которое должно содержать все внесенные данные.


Необходимо особенно отметить, что имеется возможность удаления из списка конкретной выбранной управляющей программы. Для этого необходимо указать ее в списке, используя  или клавиши <↑> и <↓>, а затем нажать кнопку [Удалить]. Также возможно сохранить все присутствующие в списке управляющие программы в отдельные файлы, для чего нужно использовать кнопку [Сохранить].

### 13 РАБОТА С ИМИТАТОРОМ ОБРАБОТКИ


После того, как пользователь спроектировал траекторию обработки и сохранил по этой траектории управляющую программу для станка с ЧПУ, он имеет возможность ускорено просмотреть обработку с использованием сохраненной управляющей программы. Для этих целей и служит имитатор обработки, встроенный в систему.

#### 13.1 ВЫЗОВ ИМИТАТОРА ОБРАБОТКИ

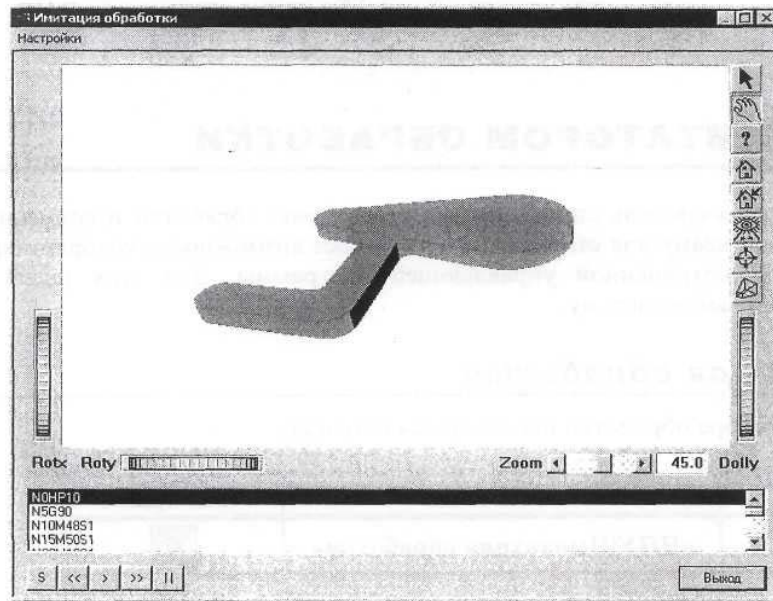
Для запуска имитатора обработки используется команда:  
в 2D версии

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ Имитация обработки»	


в 3D версии

Клавиатура	Текстовое меню	Пиктограмма
	«ЧПУ 3D Имитация обработки»	

После вызова команды на экране появится окно, в котором будет представлена обрабатываемая деталь, траектория обработки и инструмент, используемый при обработке. В этом окне находится еще одно окно, в котором идет прокрутка управляющей программы.



Все моделирование обработки выполняется в соответствии с управляющей программой. Это означает, что сначала в системе необходимо построить изображение детали (т.е. начертить или импортировать из доступных форматов). Затем, посредством других представленных команд меню "ЧПУ", необходимо сгенерировать управляющую программу, которая будет содержать траекторию движения инструмента.

Пользователь может управлять моделированием обработки посредством "пульта управления" .

Таким образом, возможен просмотр всего процесса обработки шаг за шагом, каждый кадр перемещения, даже в обратном порядке. В течение имитирования пользователь может визуально проверять траекторию, параллельно с этим система ведет также автоматический контроль правильности траектории обработки.


Кроме того, в системе представлен такой удобный и гибкий инструмент, как "инструментальная панель". С ним можно выполнять достаточно много операций в трехмерном пространстве.


Ниже приведено описание функций кнопок данной панели инструментов, которые могут выполняться при активизации той или другой кнопки на панели.


### 13.2 НАСТРОЙКА ИМИТАТОРА ОБРАБОТКИ


#### Кнопки зрителя


Если окно имитатора слишком маленькое, не все эти кнопки будут видимы.

**Select/Pick Button** . Выбирает манипуляцию объектом (и отменяет выбор режима камеры). Форма курсора изменится на стрелку. При выборе этой кнопки возможно управлять объектами в графе сцены.

**View Button** . Выбирает камеру. Курсор примет форму "руки". С его помощью возможно перемещать камеру в пространстве.



**Help** . Кнопка вызова помощи.


**Home Button** . Возвращает камеру к исходному положению (если нет пользовательской переустановки).

**Set Home Button** . Повторно устанавливает исходное положение камеры (пользовательская переустановка).



**View AH Button** . Посмотреть все целиком.

**Seek Button** . Позволяет пользователю выбирать новый центр вращения для камеры. При нажатии кнопки курсор принимает вид перекрестья. Следующее нажатие  приводит к тому, что любой объект под курсором выбирается как новый центр вращения. После того, как кнопка отпущена, камера перескакивает к новому положению в зависимости от установки времени в диалоге параметров.

**Projection Button** . Выбирает тип камеры, используемой зрителем. Переключается между двумя доступными типами камеры – "перспектива" и "орография".


Кнопка "Приближение" камеры (колесико справа) доступна только при камере "перспектива".

Кроме перечисленных кнопок пользователю также доступны кнопка "Выход" (в правом нижнем углу) и кнопка "Настройки" (в левом верхнем углу). При нажатии кнопки "Настройки" пользователь получает возможность редактировать следующие настройки имитации обработки:

- цвет детали;
- цвет инструмента;
- цвет фона.

Кроме того, устанавливая метку напротив "Сохранить при выходе" пользователь может сохранить все настройки функции "Имитация обработки".

#### Контекстное меню

При нажатии  внутри окна имитатора появляется контекстное меню, в котором доступны следующие команды:


**Просмотр.** Команда разрешает просмотр промежуточных положений объекта при его перемещении;


**Обрамление.** Включает или отключает правую панель и линейки просмотра;


**Источник света.** Включает или отключает источник света, установленный в системе по умолчанию.

Кроме того, в контекстном меню доступны следующие группы команд:

#### Группа команд "Функции"

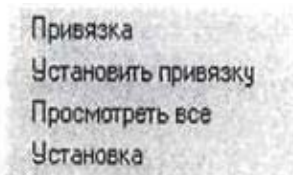
**Привязка.** Система возвращается к последней точке просмотра, аналогично кнопке .

**Установить привязку.** Устанавливает текущую точку просмотра, аналогично кнопке .

**Посмотреть все.** Помещает изображение объекта в центр экрана, аналогично кнопке .


**Установка.** Включается режим установки.  
**Группа команд "Стиль рисования"**  
**Полная закраaska.** Стиль устанавливается по умолчанию, и объекты отрисовываются в своем первоначальном виде.

**Скрытые линии.** Отключение всех скрытых линий закрашивания объекта.  
**Без текстур.** Отключение текстур, если они были наложены. Если текстур нет, то полная закраaska объектов.



к последней точке

Устанавливает текущую

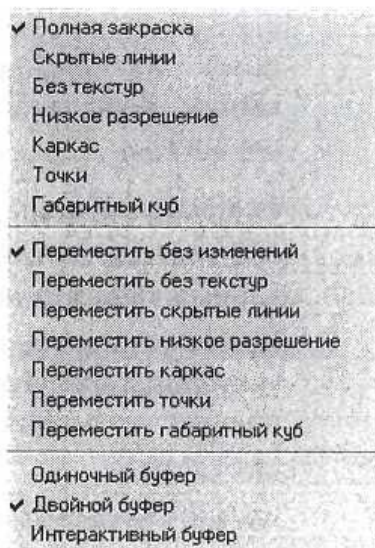
Помещает изображение аналогично кнопке .

режим установки.  
**Сования"**

устанавливается по умолчанию, и объекты отрисовываются в своем первоначальном виде.

Отключение всех текстур и поверхностей. Показываются текстур, если они были наложены. Если текстур нет, то полная закраaska объектов.

происходит отрисовка с



**Низкое разрешение.** Данный способ предусмотрен для ускорения работы системы в ущерб качеству закрашивания поверхностей и качеству налагаемых текстур.

**Каркас.** Прорисовывается лишь каркас объекта для получения самого общего представления.

**Точки.** Все объекты представляются совокупностью точек.

**Габаритный куб.** Объекты представляются одним большим параллелепипедом, ограничивающим пространство объекта.

**Переместить без изменений.** Данный пункт выбирается по умолчанию и позволяет перемещать объекты с полной отрисовкой всех деталей.

**Переместить без текстур.** При перемещении объектов отрисовка текстур в промежуточных положениях не осуществляется.

**Переместить скрытые линии.** При перемещении объект представляется в виде скрытых линий. При достижении конечной точки происходит полная отрисовка всех деталей.

**Переместить низкое разрешение.** Данный пункт следует выбирать для ускорения работы системы. В данном случае, при перемещении объект отрисовывается в низком разрешении с переходом к полной отрисовке по окончании перемещения.

**Переместить каркас.** При перемещении объект представляется в виде каркаса с восстановлением полной отрисовки по окончании перемещения.

**Переместить точки.** При перемещении объект представляется в виде множества точек с восстановлением полной отрисовки по окончании перемещения.

**Переместить габаритный куб.** При перемещении объект представляется в виде ограниченного пространства с восстановлением полной отрисовки по окончании перемещения.

**Одиночный буфер.** Наиболее простой способ обмена информацией, работающий последовательным образом.

**Двойной буфер.** Буфер, поддерживающий параллельную обработку информации.

**Интерактивный буфер.** Наиболее мощный буфер для ускорения работы системы.

#### Группа команд "Настройки"

- ✓ Привязка к точкам
- ✓ Не отсекают плоскости
- ✓ Вращение
- Оси вращения

**Привязка к точкам.** Устанавливается в системе по умолчанию и обеспечивает привязку объекта к установленным точкам просмотра.

**Не отсекают плоскости.** Данный пункт позволяет при приближении объекта к плоскости экрана автоматически отсекают плоскости, давая возможность просматривать внутренние поверхности.

**Вращение.** Устанавливается в системе по умолчанию. При смещении, объект продолжает вращаться до тех пор, пока пользователь его не останавливает.

**Оси вращения.** Показывает или скрывает изображение осей вращения.