

Приложение 5

Табличный постпроцессор

Общие принципы структуры файла табличного постпроцессора

Табличный постпроцессор представляет собой программу, позволяющую на основе данных, задаваемых пользователем в окнах таблиц, создать текстовый постпроцессор для определенного станка.

Табличный постпроцессор вызывается в меню **Обработка**. После вызова появляется головное окно управления данными, показанное на Рис.1.

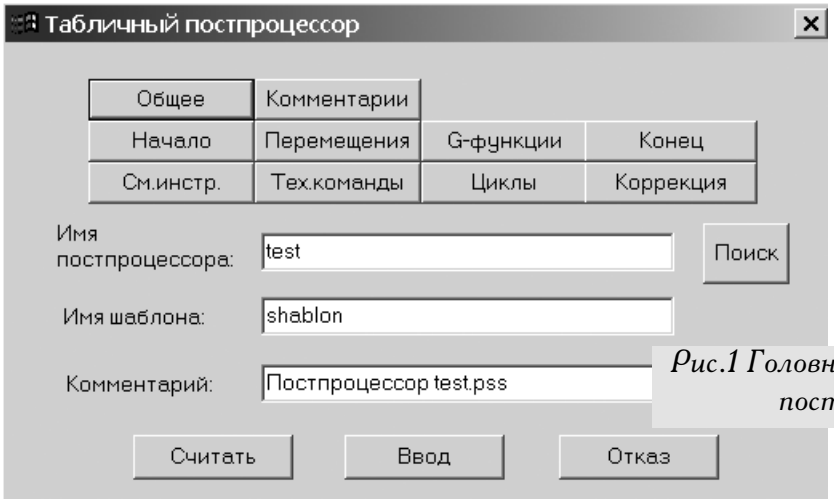


Рис.1 Головное окно табличного постпроцессора

Табличный постпроцессор формирует текстовый файл, состоящий из четырех частей:

- заголовок;
- константы и постоянные значения переменных;
- значения переменных, определенных на основе данных таблиц, вызываемых нажатием кнопок ***Общее Комментарии, Начало, Конец; Перемещения, G-функции, См.инстр., Нач.точка, Тех.команды, Циклы, Коррекция***;
- алгоритмическая часть постпроцессора (шаблон табличного постпроцессора).

В заголовок входят строка **Комментарий** из головного окна и объявление значения переменной TABPOST# = TRUE#, позволяющее отличить постпроцессор, созданный с использованием табличного постпроцессора, от языковых (параметрических) постпроцессоров системы ГеММа-3D.

Константы и постоянные значения назначаются путем копирования в выходной файл после заголовка всех строк файла "defdim.pss".

Часть, в которой задаются значения переменных, генерируется на основе анализа данных, вводимых пользователем в окнах (таблицах) табличного постпроцессора.

Алгоритмическая часть формируется путем копирования всех строк файла шаблона. Стандартное имя файла шаблона "shablon". Расширение имени "pss". Пользователь может создать несколько шаблонов с разными именами,

но стандартным расширением. Имя шаблона для конкретного постпроцессора указывается в головном окне.

Для работы табличного постпроцессора необходимо наличие в директории POST поддиректории "lib" (в дальнейшем будем ее называть библиотекой). В последней хранятся файлы подпрограмм, файлы шаблонов и файл defdim.pss. Для стандартного шаблона "shablon.pss" требуется наличие в библиотеке файлов:

move_abs.pss

move_abs_incr.pss

move_abs_rad.pss

move_incr.pss

sh_tool_comp_num.pss

sh_cycles_iso.pss

sh_load_num.pss

sh_subroutines.pss

move_proc.pss

sh_cycles_own.pss

Содержание этих файлов тесно связано с соответствующими таблицами переменных. В библиотеку пользователь может занести свои файлы подпрограмм.

Для редактирования существующего файла табличного постпроцессора можно либо указать имя файла в строке **Имя постпроцессора**, либо выбрать файл из таблицы имен файлов директории "POST", нажав кнопку ***Поиск***. При нажатии кнопки ***Считать*** все таблицы заполнятся данными постпроцессора и можно будет приступить к редактированию.

Для создания нового или сохранения отредактированного постпроцессора в окно **Имя постпроцессора** заносится его название. После заполнения (редактирования) данными всех необходимых окон таблиц нажатие кнопки ***Сохранить*** позволит сохранить занесенные данные в новом (отредактированном) постпроцессоре.

Таблица Общие характеристики

После нажатия в головном окне кнопки ***Общее*** пользователь заполняет таблицу **Общие характеристики**, показанную на Рис.2.

Общие характеристики можно разделить на три группы

- нумерация кадров;
- работа с подпрограммами;
- выход в исходную точку x0y0z0.

В таблицах и настоящем документе применяется сокращение УП - управляющая программа для станка с ЧПУ в машинных кодах.

На примере таблицы **Общие характеристики** рассмотрим общие правила заполнения таблиц.

1. Выбор радио-кнопок (круглые кнопки) и контрольных кнопок (квадратные кнопки) выполняется согласно стандартам работы с программами операционной системы Windows. В радио-кнопках обязателен выбор кнопки с нужным вариантом. В контрольных кнопках можно выбрать любое количество из предложенных вариантов, а можно отменить все. Отмена выбора в радио-кнопке производится путем выбора альтернативного варианта, а в контрольной кнопке повторным выбором данной кнопки (исчезнет "галочка").

2. Текстовые строки (вводятся в прямоугольниках) заполняются в соответствии с допускаемыми тремя типами:

- информация, заносимая в параметр без изменения;
- шаблон;
- условно-постоянная информация.

К шаблонам относятся строки, название которых начинается со слова

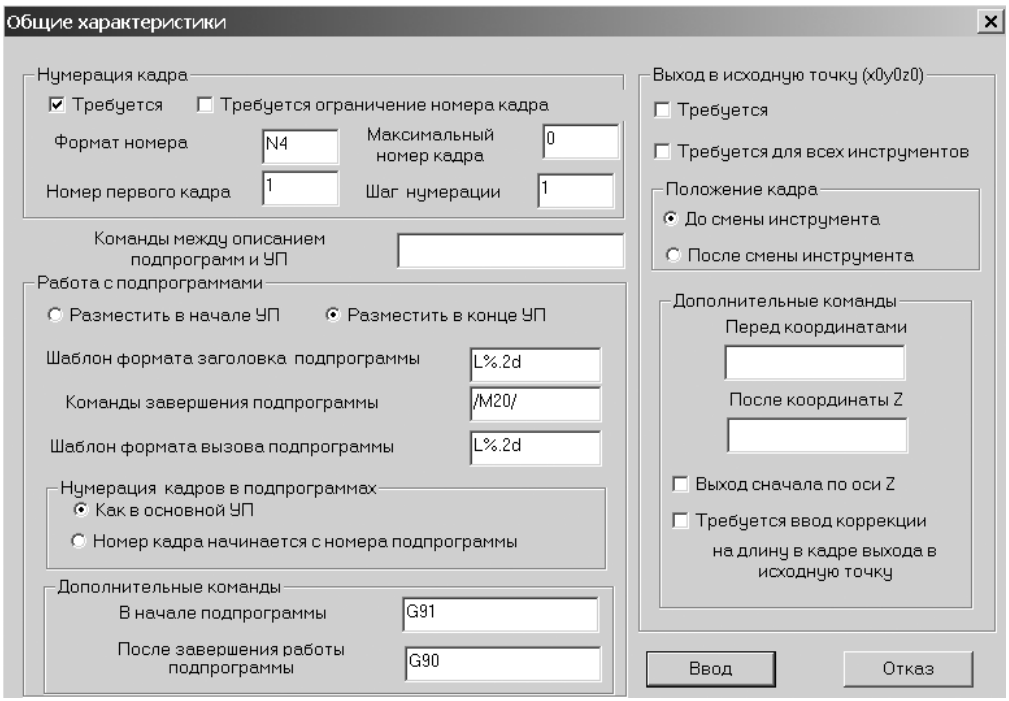


Рис.2 . Стандартный вид таблицы **Общие характеристики**

"Шаблон...". Особенностью шаблонов является возможность вставки параметрических данных по определенному формату. Если в таблице, ввод какого-то шаблона не оговорен особо, то его задание подчиняется правилам вывода строк и целых чисел в обычных языковых постпроцессорах системы ГеММа-3D. То есть, символы, находящиеся слева от знака "%", выводятся без изменения. После знака "%" следуют правила вывода параметрической переменной (численной или строковой) в виде группы символов по

формату:

% [.количество позиций]d **(1)**

В квадратных скобках задан необязательный параметр - количество позиций, то есть, сколько цифр должно быть использовано для представления числа. Если обычая запись числа имеет количество цифр меньше заданного количества позиций, то слева ставятся нули, чтобы достичь нужного количества цифр.

Например, шаблон **T%.2d** определит выдачу в УП номера инструмента 1 в кадр в виде строки T01, а шаблон **T%d** в виде строки T1.

В строке **Формат номера** применяется специальный тип шаблона. Его заполнение подчиняется правилам параметрического постпроцессора системы ГеММа-3D. Формат данного шаблона:

[N][0]K[.]

Если кадр нужно начинать с адреса, то шаблон строки начинается с символа "N". Нуль перед цифрой, обозначенной "K", указывает на необходимость вывода лидирующих нулей перед номером. Цифра "K" указывает на минимальное число выводимых знаков номера кадра. Для задания числа позиций служат пара символов "нуль" и "число". Если не ставить в шаблон "нуль", то вместо "K" можно писать любую цифру (но опускать цифру нельзя). Можно убрать первый символ "N" и в конце формата поставить точку. Такой способ нумерации удобен для станков с ручным вводом программ. (Весьма редкий случай для группы фрезерных станков).

Примеры нумерации кадров для различных форматов приведены в Таблице.

Формат кадра	Фрагменты сгенерированной УП
N4	N1T01M6 N2G0G44X38.051Y9.948Z100 …. N10X46.082Y13.512Z14.596 N11X49.089Y14.846Z16.655 ….. N100X80.327Y47.218Z17.709 N101X76.707Y46.079Z18.522 ….
N04	N0001T01M6 N0002G0G44X38.051Y9.948Z100 …… N0010X46.082Y13.512Z14.596 N0011X49.089Y14.846Z16.655 ….. N0100X80.327Y47.218Z17.709 N0101X76.707Y46.079Z18.522
4.	1T01M6 2G0G44X38.051Y9.948Z100 ……. 10X46.082Y13.512Z14.596 11X49.089Y14.846Z16.655 ….. 100X80.327Y47.218Z17.709 101X76.707Y46.079Z18.522

Особенностью условно-постоянной информации является то, что в ней с помощью знака "/" можно задать сразу несколько кадров УП. Если впереди строки стоит знак "/", то все кадры при внесении в УП автоматически нумеруются. Если знака нет, то в таблице "Начало" нумерации кадров не будет.

Такой способ применяется для внесения в начало программы комментариев, занимающих несколько строк. В остальных таблицах (в том числе и в таблице **Общие характеристики**) автоматическая нумерация будет независимо от наличия знака "/". Поэтому первый символ "/" в строке **Команды завершения подпрограммы** не обязателен. Между знаками "/" в табличном постпроцессоре применяется два типа условно-постоянной информации:

- с использованием параметров из APT программы;
- постоянная информация.

Строка **Команды завершения подпрограммы** относится к условно-постоянной информации второго типа. В ней можно через знак "/" перечислить строки, которые пойдут без изменения в УП в последовательно расположенные кадры.

Например, по строке "M20 /" сформируются кадр 7:

N6G1G40Y7

N7M20

По строке "M20 /(END)" сформируются кадры 7 и 8:

N6G1G40Y7

N7M20

N8(END)

Остальные текстовые строки таблицы **Общие характеристики** будут занесены в УП без изменений.

Если в подпрограммах нумерация кадров осуществляется как в основной УП, то она осуществляется согласно заданному для УП формату номера. Номер первого кадра подпрограммы совпадает с номером первого кадра УП. Изменить нумерацию можно, выбрав кнопку ***Номер кадра начинается с номера подпрограммы***. В этом случае, если подпрограмма была "1", а номер первого кадра УП 10, то подпрограмма будет начинаться с номера 0110. Положение подпрограмм в УП выбирается с помощью радио-кнопок.

Если выбрать размещение подпрограмм в начале УП, то информация, заданная в таблице **Начало** вся будет помещена перед подпрограммой. Чтобы отделить постоянную часть заголовка с нумерацией кадров от заголовка с кадрами без нумерации вводится строка **Кадры между подпрограммой и УП**. Тогда в заголовке не указывается условно-постоянная информация, требующая нумерации. Она заносится в таблице **Общие характеристики** в выше упомянутой строке.

В дополнительных командах обычно задаются функции типа системы

координат в подпрограммах "G91" и функции системы координат основной УП "G90", необходимые для указания после завершения работы подпрограммы. Вместе с этими функциями можно задать любую дополнительную постоянную информацию, например "G90G54".

Таблица Комментарии внутри УП

После нажатия в головном окне кнопки ***Комментарии*** пользователь заполняет таблицу **Комментарии внутри УП**, показанную на рис.3

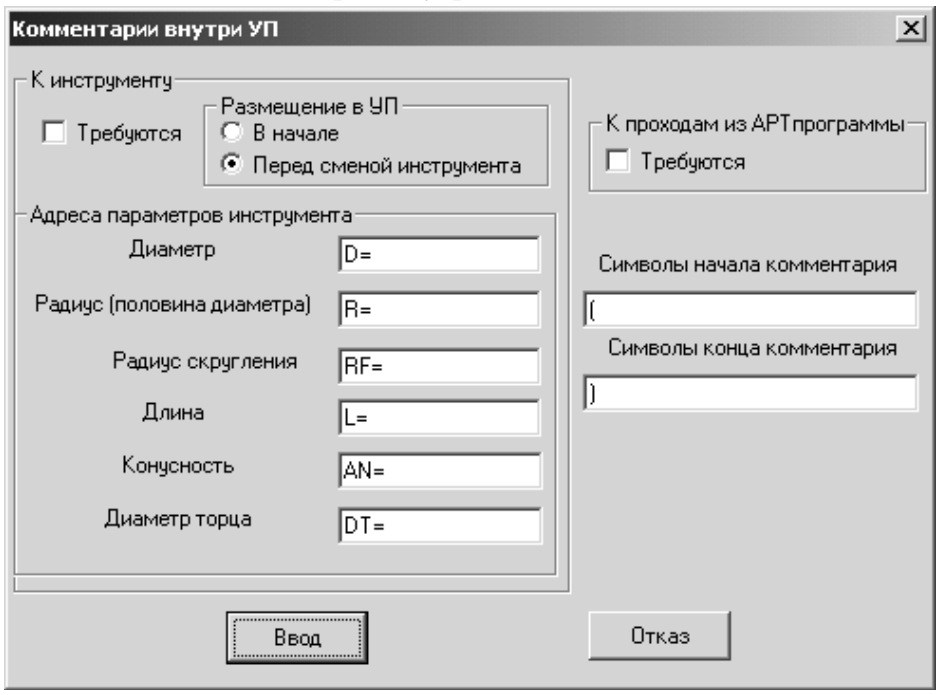


Рис.3. Стандартный вид таблицы **Комментарии внутри УП**

В табличном постпроцессоре различаются три вида комментариев:

- комментарий ко всей УП (смотри описание работы с таблицей **Начало управляющей программы**);

- комментарии к проходам, которые берутся из APT программы через ключевое слово REMARK;

- искусственно генерируемые комментарии, формируемые по параметрам инструмента.

Комментарии ко всей УП задаются при построении управляющей программы в пункте **Установки**. Их занесение в машинную программу осуществляется через таблицу **Начало управляющей программы**. Оставшиеся два типа комментариев должны иметь одинаковые цепочки символов, обозначающих границы комментариев.

Комментарии к проходам выдаются в соответствии с их положением в APT программе. В APT программе допускается применять комментарии к проходам с русскими литерами. При постпроцессировании они заменяются литерами латинского алфавита. Комментарии по параметрам инструмента

могут вставляться либо перед сменой инструмента, либо группироваться в списки после заголовка к программе.

Начало программы

Управление началом машинной программы производится с помощью строк условно-постоянной информации, которые вводятся в таблице, показанной на рис.4.

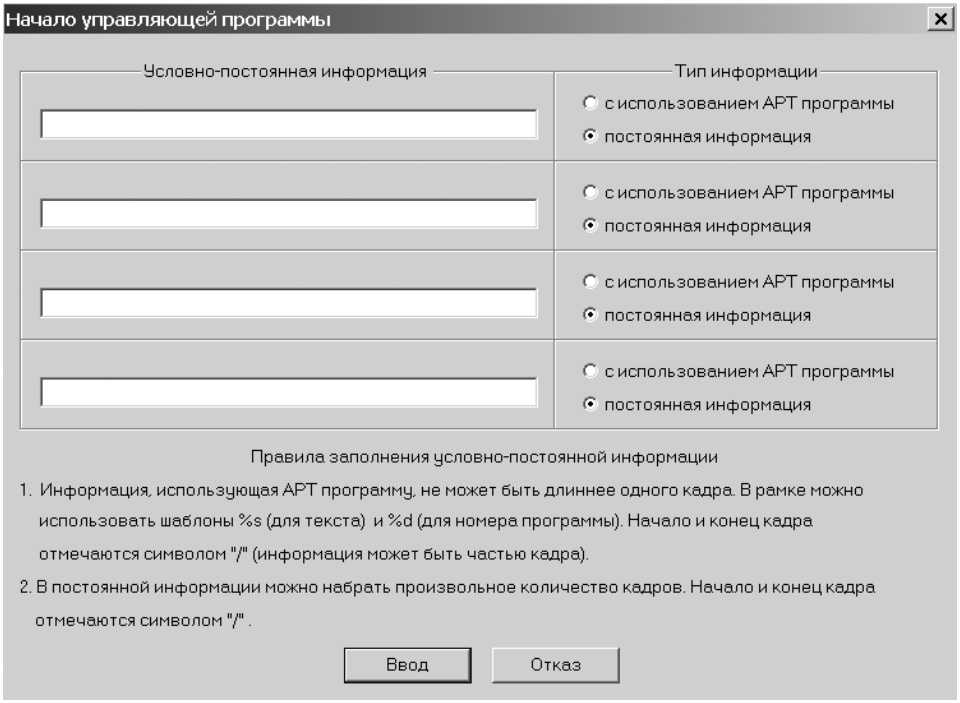


Рис.4. Таблица **Начало управляющей программы**

Условно-постоянная информация делится на два вида:

- текстовые строки с шаблонами для выбора из APT программы номера УП и строки комментария к УП
- текстовые строки с постоянной информацией.

В таблице можно задать четыре управляющих строки с различными типами информации. Тип информации задается для каждой такой строки с помощью радиокнопок.

В строках условно-постоянной информации второго типа можно вводить символы "/" для обозначения знаков начала и конца кадра. Данный символ интерпретируется в начале строки как команда необходимости формирования номера кадра, а в конце строки - необходимости вставки команды **Конец строки**. Внутри строки по данному символу формируется команда **Конец строки** и новая строка с новым номером кадра. Если строка условно-постоянной информации в таблице **Начало** не начинается с символа "/", то все строки будут занесены в блок начала программы, внутри которого не производится автоматическая нумерация кадров. Если в конце

такой строки поставить символ "/", то между заголовком программы и первым пронумерованным кадром будет вставлена пустая строка.

В текстовых строках первого типа символ "/" пропускается. Но с помощью данного типа в программу можно вывести данный символ, если выполнить его дублирование. Также необходимо дублирование для вывода знака "%" в строках этого типа. (В шаблонах второго типа знак одному знаку "%" шаблона соответствует один выводимый знак в УП.) Для использования номера программы нужно задать шаблон типа "%d", "%06d" или "%0.6d". Для использования комментария ко всей УП нужно задать шаблон "%s".

Пример использования в одном постпроцессоре всех типов показан на рис.5.

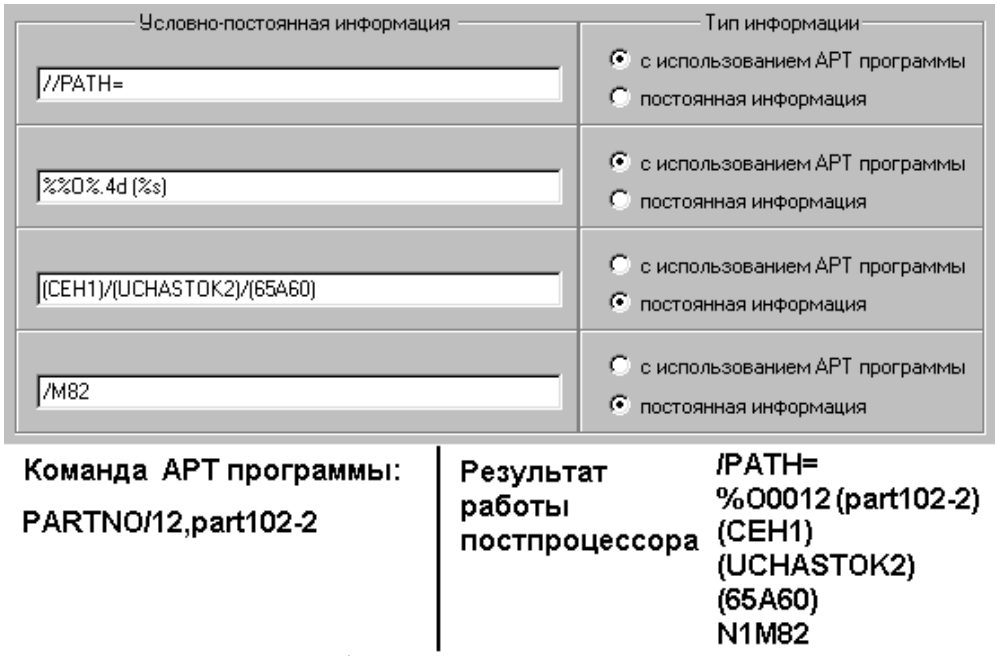


Рис.5.Пример задания начала программы

Конец программы

Управление концом машинной программы производится с помощью строк условно-постоянной информации, которые вводятся в таблице **Конец управляющей программы**, показанной на рис.6. Правила заполнения текстовых строк условно-постоянной информации такие же, как и для начала программы. В конце программы может ставиться специальный символ по его коду ASCII.

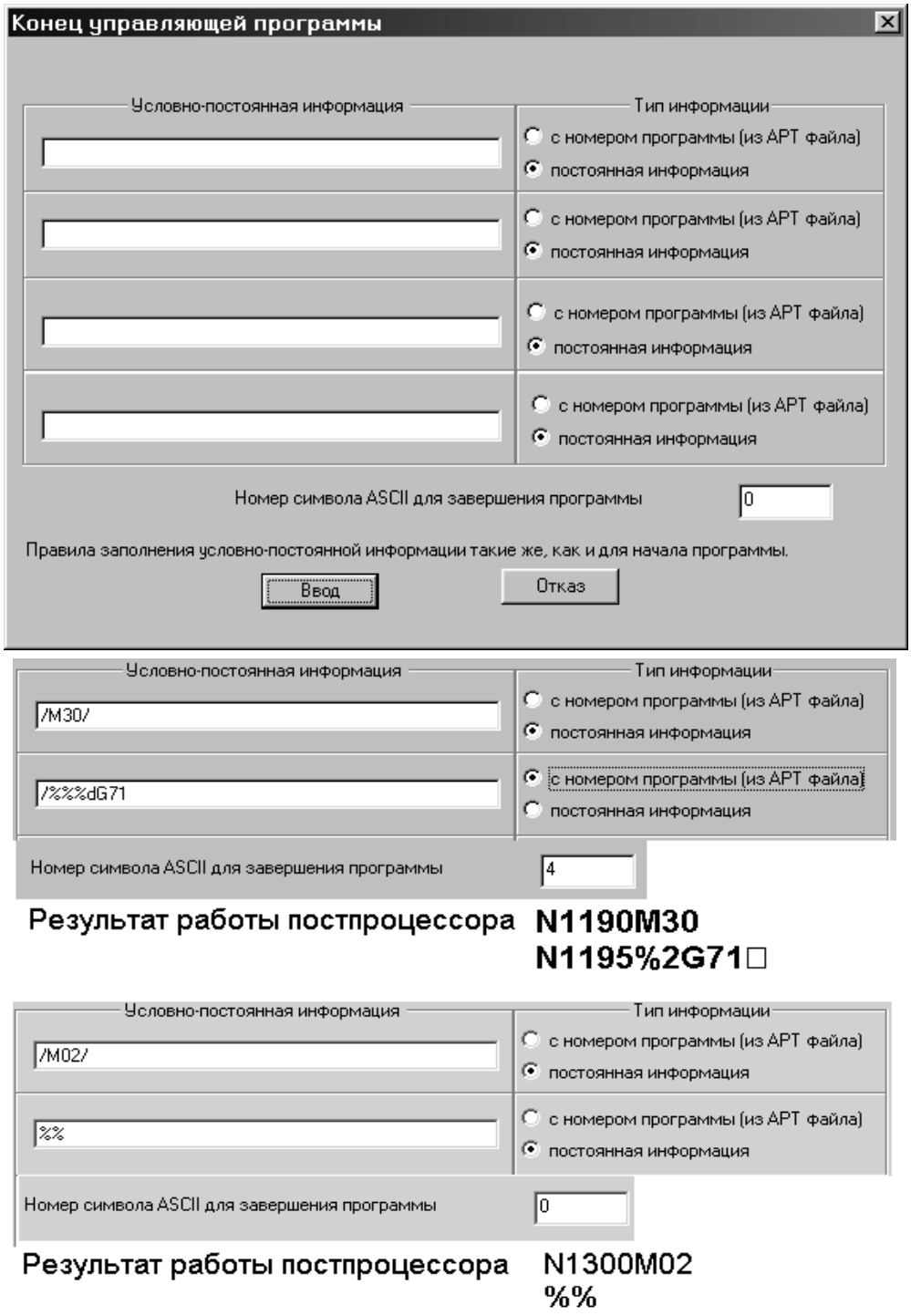


Рис.6. Внешний вид таблицы **Конец управляющей программы** *и примеры заполнения ее строк*

Таблица Задание перемещений

При выборе кнопки ***Перемещения*** высвечивается окно **Задание перемещений**, показанное на рис.7.

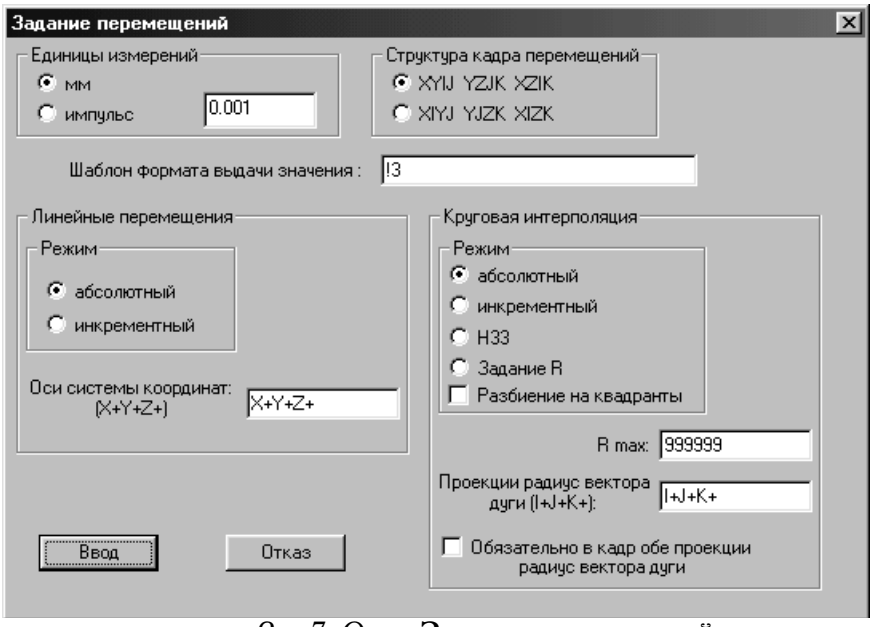


Рис.7. Окно **Задание перемещений**

В рамке **Единицы измерений** пользователь выбирает одну из радио-кнопок ***мм*** или ***импульс*** и в строке редактора задает значение единицы.

В рамке **Структура кадра перемещений** размещены радио-кнопки для определения последовательности задания адресов в кадрах с круговой интерполяцией. Кнопка ***XI YJ ZK*** означает, что после линейной координаты по оси должна следовать соответствующая координата проекции вектора дуги (или центра).

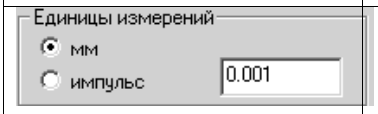
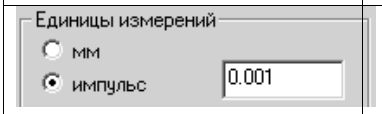
В строке **Шаблон формата выдачи значения** необходимо заполнить текстовую строку. Правила заполнения соответствуют синтаксису формата параметрического постпроцессора. Синтаксис шаблона можно представить схемой:

{[+] [0] [!] [.] [n]}

Символ "+" ставится , если нужно перед значением поставить знак числа (положительное или отрицательное). Символы "!" и "." указывают на вывод чисел с десятичной точкой. Причем символ "!" обеспечивает вывод числа без дробной части без точки. Символ "." ставится для вывода точки даже для целых чисел. Вместо n нужно ставить цифру, указывающее на количество знаков в десятичной части.

Для целых чисел перед n можно ставить символ "0". Тогда число будет выводиться с количеством цифр, указанным после символа "0".

Для задания линейных перемещений выбирается радио-кнопка режима и шаблон адресов осей координат. Шаблон адресов осей координат содержит 6 символов. Символы группируются парами. В каждой паре первый элемент - это адрес записи перемещения по оси (заглавная латинская литера), второй элемент - это один из математических знаков "+" или "-". При знаке "-" значение перемещения меняет свой знак на противоположный. Если смена знака не требуется, то задается "+". Первая пара соответствует оси X системы координат детали, вторая - осиY, третья - оси Z. По умолчанию

Шаблон	Примеры кадров УП
	
+7	N146X+108Y+54Z-2F100 N147X+104Y+55Z-0F200
.3	N146X108.086Y54.496Z-2.515F100 N147X104.984Y55.434Z-0.395F200 N177G0G44X23.457Y34.568Z100.M8
!3	N146X108.086Y54.496Z-2.515F100 N147X104.984Y55.434Z-0.395F200 N177G0G44X23.457Y34.568Z100M8
	
+07	N146X+0108086Y+0054496Z-0002515F100 N147X+0104984Y+0055434Z-0000395F200 N177G0G44X+0023457Y+0034568Z+0100000M8

Примеры шаблонов показаны в Таблице 2

использовать шаблон"X+Y+Z+".

Для задания круговых перемещений выбирается радио-кнопка режима, квадратная кнопка особенностей вывода дуги (при необходимости разбить дугу на квадранты), значение максимального радиуса для круговой интерполяции и строка шаблона проекций вектора дуги.

Шаблон проекций вектора дуги содержит 6 символов. Символы группируются парами. В каждой паре первый элемент - это адрес записи проекции по оси (заглавная латинская литера), второй элемент -это один из математических знаков "+" или "-". При знаке "-" значение обязательно меняет свой знак на противоположный. Если смена знака не требуется, то задается "+". Первая пара соответствует проекции на ось X системы координат (стандартный адрес I) , вторая - на осьY (стандартный адрес J), третья - на ось Z (стандартный адрес K). По умолчанию использовать шаблон "I+J+K+".

Некоторые станки не запоминают значения адресов проекций в кадрах круговой интерполяции. Отсутствие адреса для них означает присваивание нулевого значения данной координате. Для таких станков нужно выбирать квадратную кнопку ***Обязательно в кадр обе проекции радиус вектора дуги***.

Таблица G-функции

В таблице **G-функции** производится управление формированием следующих групп функций:

- плоскости обработки;
- типа примитива;
- дополнительные функции для первой рабочей точки.

Окно ввода таблицы **G-функций** показано на рис.8.

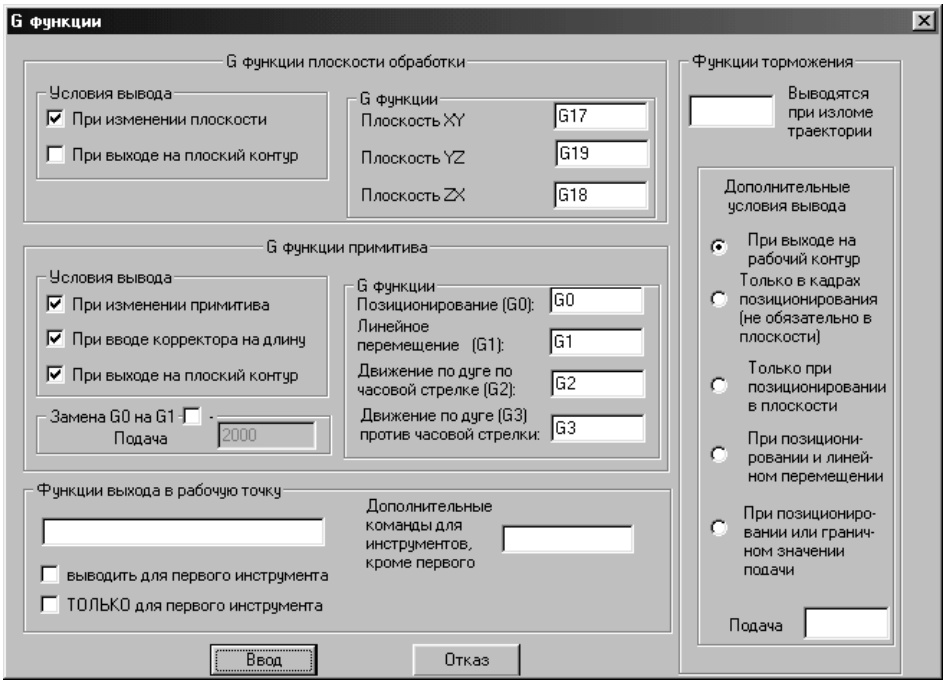


Рис.8. Окно таблицы **G-функций**

Значения функций примитива и плоскости обработки заполняются в соответствующих текстовых строках таблицы. Условия вывода определяются квадратными контрольными кнопками. В рамке **Условия вывода** пользователь выбирает квадратную кнопку, если при выполнении заданного условия требуется вывод функции плоскости обработки.

Если в станке требуется заменить функцию позиционирования линейным перемещением, то необходимо выбрать квадратную кнопку ***Замена G0 на G1*** и в текстовой строке задать значение подачи быстрого хода в мм.

Функции выхода в рабочую точку заполняются в соответствующей текстовой строке. Если эти функции требуется выводить и для первого инструмента (их часто формируют в заголовке программы), то нужно выбрать соответствующую квадратную кнопку. Если для остальных инструментов данная функция не требуется, то нужно еще выбрать "Только для первого инструмента".

Если в станке функции выхода в рабочую точку для инструментов для первого и остальных инструментов отличаются постоянными командами, то эти команды нужно набрать в строке **Дополнительные команды для**

инструментов, кроме первого.

Пример использования функций выхода в рабочую точку показан на рис.9.

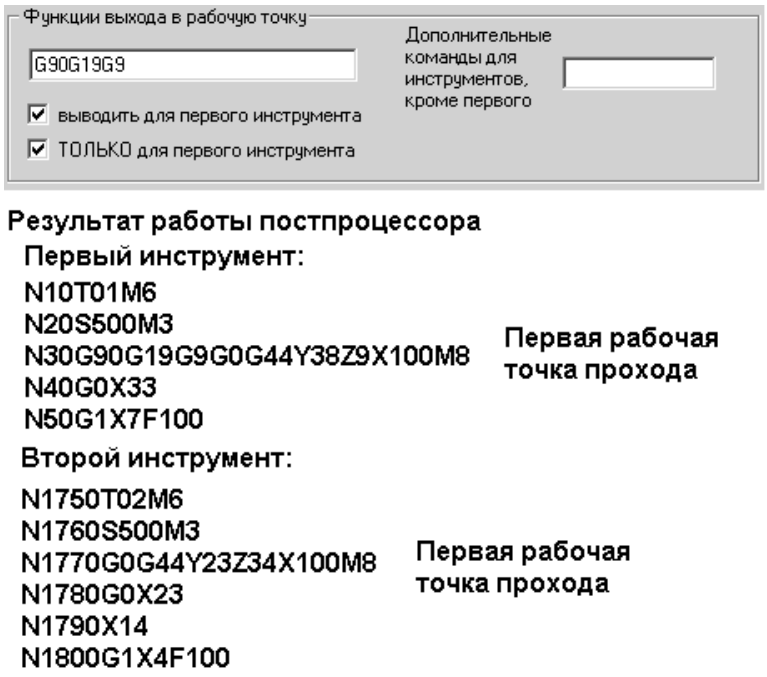


Рис.9.Задание функций выхода в рабочую точку

В точках излома траектории выводится **G-функция** торможения, если ее описание задать в верхней строке под заглавием **Функции торможения**. Условия вывода определяются радиокнопками. Граничное значение подачи задается в таблице **G-функции** в строке **Подача**.

Смена инструмента

При выборе кнопки ***См.инстр*** высвечивается таблица **Управление сменой инструмента**, показанная на рис.10.

В рамке **Смена текущего инструмента** задаются шаблоны, связанные с командой LOAD_TOOL (смена инструмента) инвариантного постпроцессора, а в рамке **Подготовка следующего инструмента** - с командой END#. Поэтому в последней рамке производится управление командами подготовки инструмента к повторному запуску программы для обработки следующей детали.

Команды смены текущего инструмента делятся на команды подготовки, загрузки и возврата. Команды подготовки и загрузки работают с номером текущего инструмента, а команды возврата с номером предыдущего инструмента. Группа команд, связанная с номером текущего инструмента делится на команды подготовки и загрузки, если в управляющей программе имеются два кадра с номером данного инструмента.

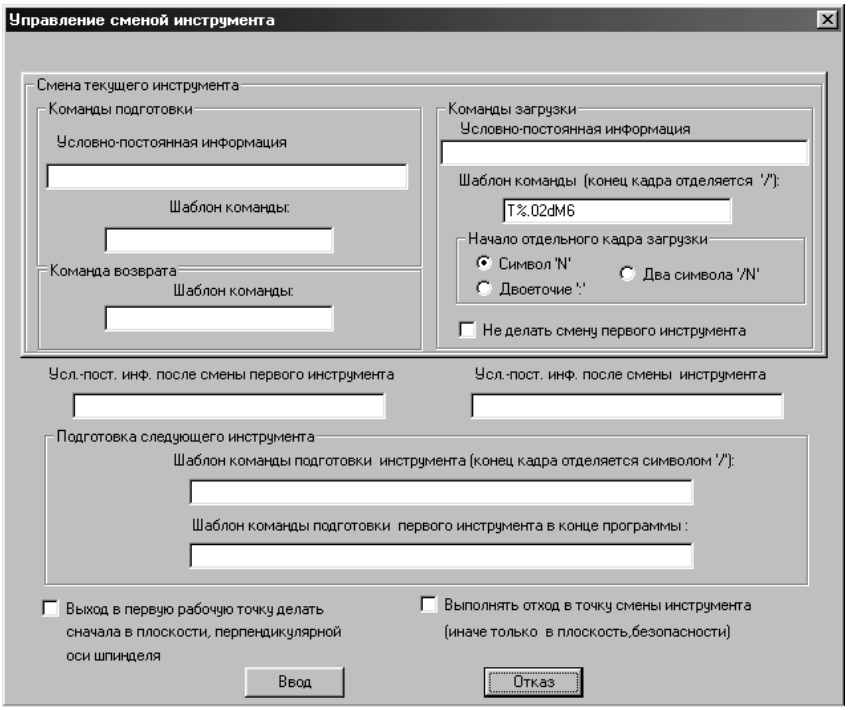


Рис.10. Управление сменой инструмента

Проанализируем фрагмент машинной программы для обрабатывающего центра с магазином инструментов:

N230G80M09

N235T03M12

N240G00G49Z0.M05

N245M19

N250G28Y0.

N255T03M6

N260G00G90G54X6.314Y67.135

N265S400M13

N270T02M18

В приведенном фрагменте управляющей программы кадр N235T03M12 относится к группе команд подготовки инструмента. Он выполняется, когда еще не завершил свою работу предыдущий инструмент. Кадры N240G00G49Z0.M05, N245M19, N250G28Y0. хотя и завершают работу предыдущего инструмента, но они являются одинаковыми для всех инструментов и не определяются другими командами из APT программы, кроме команды TOOLNO. Поэтому вместе с кадром N255T03M6 они относятся к группе команд загрузки инструмента.

Кадр N270T02M18 является командой возврата инструмента (предыдущего).

Рассмотрим группу команд загрузки инструмента. В кадрах N240G00G49Z0.M05, N245M19, N250G28Y0 содержится информация,

одинаковая для всех инструментов, не зависящая от параметров APT программы. Такую информацию будем называть условно-постоянной.

В кадрах N235T03M12, N255T03M6, N270T02M18 присутствует номер инструмента, который берется из команды TOOLNO исходной APT программы (предыдущего или текущего прохода). Такие кадры задаются через шаблон команды. Причем в группе команд **Смена текущего инструмента** в одном шаблоне можно описать только один кадр. Если после шаблона загрузки требуются дополнительно кадры с постоянной информацией, то они заносятся в строке **Усл.пост.инф.после смены …**

Пример, иллюстрирующий взаимосвязь строк и шаблонов при описание смены инструмента показан на рис. 11.

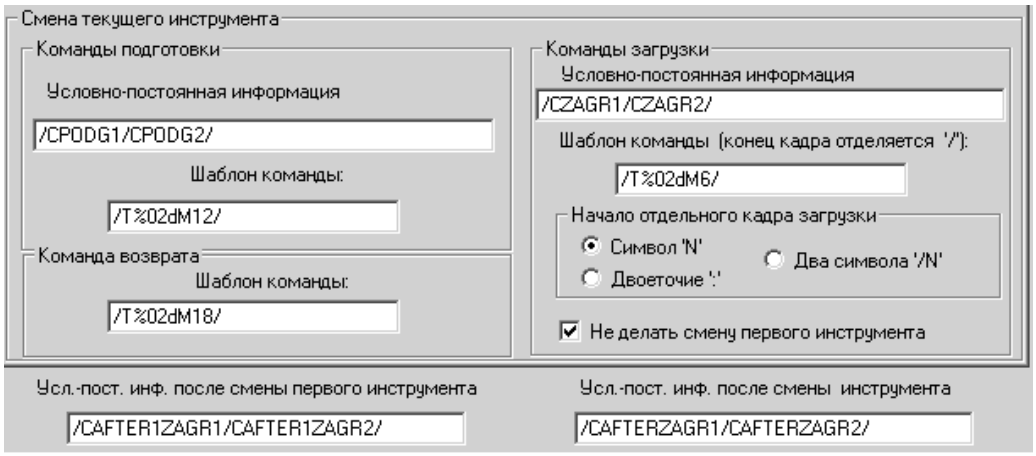


Рис.11. Описание смены инструмента

Результат работы постпроцессора:

Первый проход

N10(****TOOL1 D=30 R=15 RF=15 L=60 AN=0 DT=0 *****)

N15CAFTER1ZAGR1

N20CAFTER1ZAGR2

N25G90G54G00X38.051Y9.948 -Первая рабочая точка

N30S500M13

N35G43H01

N40Z100.

N45(**** 3d*****)

Второй проход

N900(****TOOL2 D=10 R=5 RF=0 L=100 AN=0 DT=0 *****)

N905CPODG1

N910CPODG2

N915T02M12

N920CZAGR1

N925CZAGR2

N930T02M6

N935CAFTERZAGR1

N940CAFTERZAGR2

N945G90G54G00X23.457Y34.568-Первая рабочая точка

N950S500M13

N955G43H02

N960Z100.

N965T01M18

N970(**** 2d*****)

Синтаксис строк условно-постоянной информации совпадает с описанным выше в таблице "Начало управляющей программы". В командах условно-постоянной информации можно задать несколько кадров. Кадры разделяются символами "слэш". Например: "/G00G49Z0.M05/M19/G28Y0./". Исключение символа "/" в начале и конце строки позволяет соединять строки условно-постоянной информации и шаблона, как показано на рис.12.

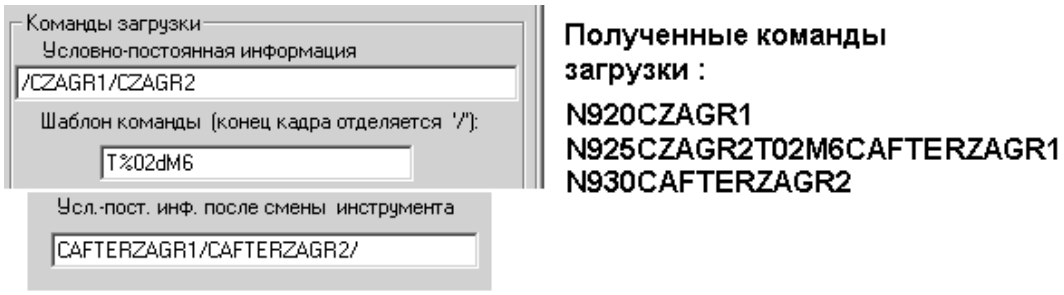


Рис.12. Получение сложной команды загрузки

Шаблон команды определяется синтаксисом:

[/][S1][T[S2][%Fd] [%Fd] [S3]][/]

В строках символов S1 и S2 допускаются любые литеры, кроме "D" и "T" (эти литеры являются ключевыми), а также цифры. В строке S3 можно употреблять все литеры и цифры. Группа "%Fd" предназначена для описания формата вывода номера инструмента, всегда начинается с символа "%" и заканчивается символом "d". Допускаются следующие способы задания формата: "%d", "%.Nd", "%0Nd", "%.0Nd". Цифра N указывает на количество позиций, которое отводится номеру инструмента. Если номер инструмента выводится количеством цифр, меньшим, чем задано в N, то представление номера слева дополняется нулями. Форматы "%.Nd", "%0Nd", "%.0Nd" равнозначны и дают одинаковый результат.

В шаблоне команд смены инструмента допускается использовать два раза номер инструмента. Например "/T%.02d%02dM6/" для инструмента номер 3 обеспечит формирование кадра "N1190T0303M6".

Символ "/" в конце можно опускать, если следующая команда в

постпроцессоре всегда выводится отдельным кадром (по алгоритму). В шаблоне команд смены инструмента (подготовки, загрузки и возврата) знак "/" между другими символами интерпретируется как обычный символ (будет передан в управляющую программу).

Поскольку отсутствие символа "/" в начале условно-постоянной информации интерпретируется как условие записи в предыдущий кадр, то этим можно воспользоваться для отмены команды подготовки для первого инструмента. Например, если задать строку "L89/" в условно-постоянной информации команды подготовки, то данная команда перед первым инструментом не выводится.

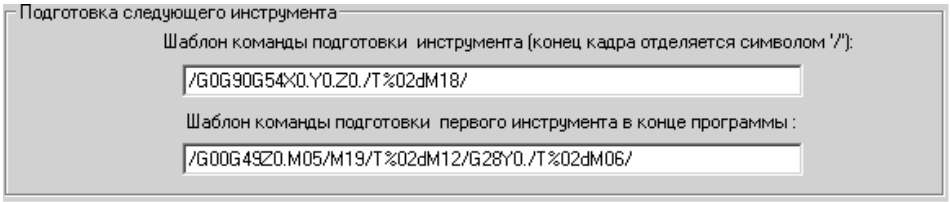
Можно вообще отменить смену первого инструмента, выбрав соответствующую квадратную кнопку.

Команды подготовки следующего инструмента предназначены для завершения работы последнего в программе инструмента. В шаблонах команд подготовки следующего инструмента символ "/" рассматривается как разделитель кадров (как в условно-постоянной информации). При задании формата вывода целого значения в шаблоне команды подготовки инструмента в управляющую программу выводится параметр номер инструмента последнего прохода, а в шаблоне команды подготовки первого инструмента в конце программы -номер инструмента первого прохода. Пример такого шаблона: "/G0G90G54X0.Y0.Z0./T%.2dM18/". В этих двух шаблонах допускается в одном шаблоне задать вывод соответствующего параметра два раза, например:

"/G00G49Z0.M05/M19/T%.02dM12/G28Y0./T%.02dM06/".

В шаблонах команд подготовки инструмента для вывода номера инструмента требуется , чтобы перед знаком "%" стоял либо символ "T", либо символ "D"(например, для ввода корректоров до смены инструмента).

На рис.13. показан пример задания команд подготовки инструмента в конце последнего прохода и результат работы постпроцессора.



Результат работы постпроцессора для прохода с инструментом номер 4 и первым инструментом номер 1:

```
N1385G00G49Z0.M05
N1390M19
N1395T01M12G28Y0.
N1400T01M06
N1405G0G90G54X0.Y0.Z0.
N1410T04M18
```

Рис.13.Пример подготовки инструмента в конце программы

Постпроцессор позволяет организовать различные варианты подхода в

первую точку обработки заданным инструментом. Если технологическая оснастка предполагает, что опускание в точку производится строго вдоль оси шпинделя, то нужно выбрать кнопку ***Выход в первую рабочую точку делать сначала в плоскости, перпендикулярной оси шпинделя***. Получим результат:

N1310G90G54G00X7.202Y22.222

N1315S500M13

N1320G43H04

N1325Z100.

Если отменить эту кнопку при одновременном снятии условия выдачи в отдельном кадре коррекции на длину инструмента, то получим:

N1280G90G54G00G43H04X7.202Y22.222Z100.

N1285S500M13.

Если выбрать кнопку ***Выполнять отход в точку смены инструмента***, то перемещения в конце прохода будут выполнены в соответствии с тем, как они сформированы в APT программе (первый вариант примера), иначе в управляющую программу передастся только перемещение по оси Z (второй вариант примера).

Пример завершения прохода

Вариант 1.

N1140Z100.

N1145X0.Y0.

N1150(****TOOL3)

Вариант 2.

N1135Z100.

N1140(****TOOL3)

Вывод начальной точки

При выборе кнопки ***Нач.точка*** высвечивается таблица **Вывод начальной точки**, показанная на рис.14.

Координаты начальной точки в инвариантном постпроцессоре системы ГеММа-3D хранятся в параметрах x0,y0,z0.

При выборе пункта **Требуется** для первого инструмента в программе будет осуществляться вывод кадров, связанных с начальной точкой. Положение кадров вывода координат начальной точки относительно кадров смены инструмента (до смены или после смены) определяется выбором соответствующей радио-кнопки.

По умолчанию координаты x0,y0,z0 выводятся в одном кадре. Если выбрать пункт **Вывод отдельным кадром перед координатами x0y0**,Yход сначала по оси

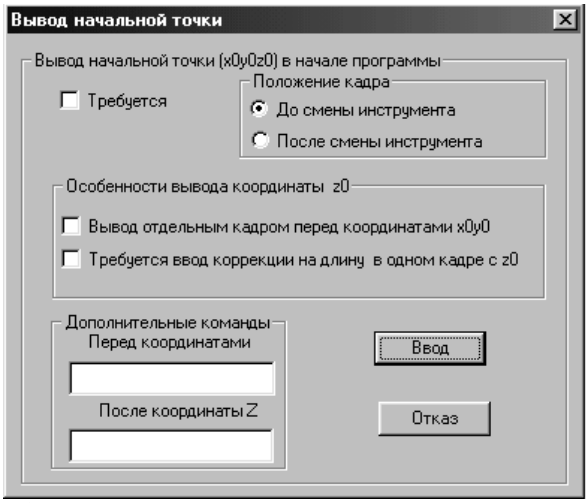
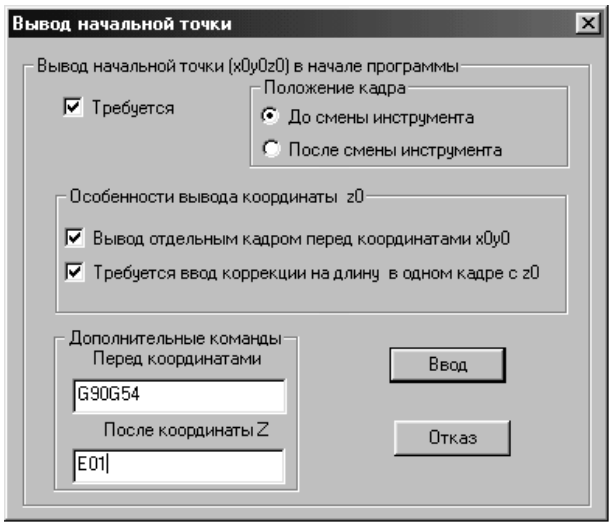


Рис.14. Окно таблицы вывода начальной точки

Z", то вывод координат начальной точки организуется двумя кадрами. В первом кадре выдается координата z0 , во втором - координаты x0 и y0. Если требуется ввод коррекции на длину инструмента в кадрах данной группы, то он обязательно осуществляется в кадре, в котором выводится координата Z0. В качестве номера корректора берется номер инструмента.

Совместно с координатами начальной точки можно выводить дополнительные команды. На рис.15 показаны примеры различных способов задания вывода начальной точки.



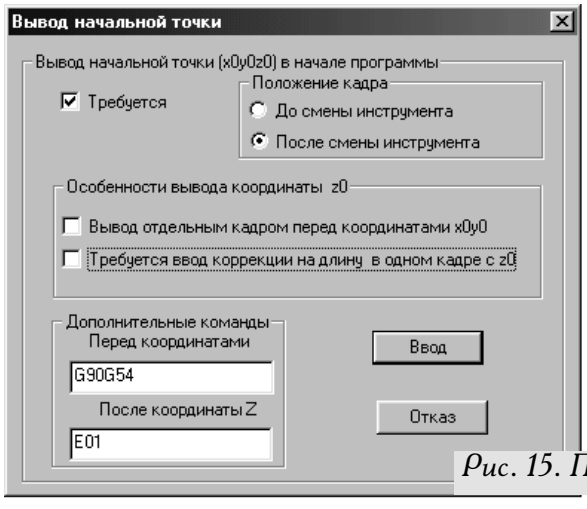


Рис. 15. Примеры вывода начальной точки

Технологические команды

В таблице **Технологические команды** выполняется управление выводом команд включения и выключения шпинделя и охлаждения. Окно заполнения таблицы показано на рис.16.

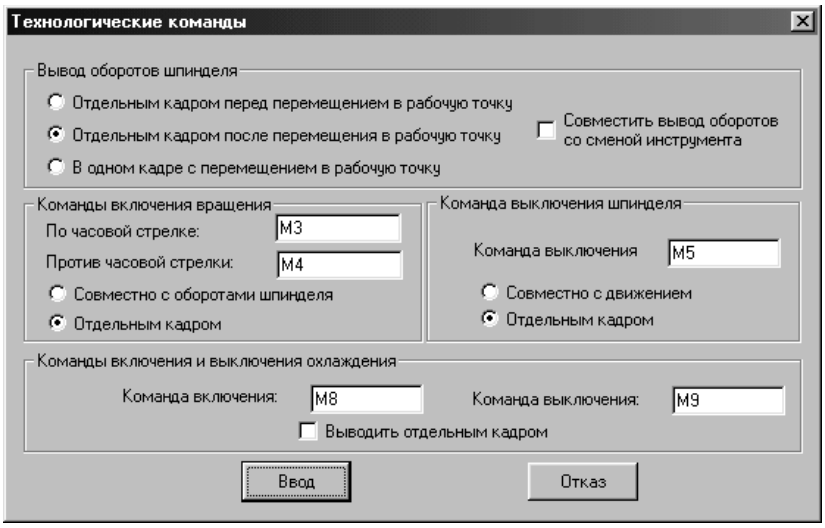


Рис.16. Технологические команды

Дополнительно постпроцессор автоматически формирует команды технологических остановов "M00"(безусловный) и "M01" (условный).

В рамке **Вывод оборотов шпинделя** выбираются радио-кнопки размещения адреса оборотов и квадратная кнопка необходимости совмещения в одном кадре команды смены инструмента и оборотов.

Кнопка1:

N1110T03M6

N1115S500M13

N1120G90G54G00G43H03X110.082Y41.77Z100.

Кнопка2:

N1110T03M6

N1115G90G54G00G43H03X110.082Y41.77Z100.

N1120S500M13

Кнопка3:

N1105T03M6

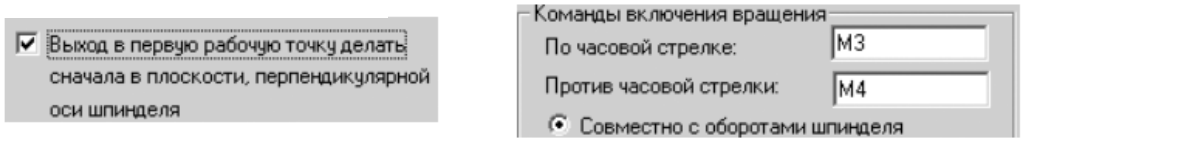
N1110G90G54G00G43H03X110.082Y41.77Z100.S500M13

Выбор квадратной кнопки предполагает назначение оборотов отдельным кадром перед перемещением в рабочую точку (выбрать первую радио-кнопку) и отсутствие символа "/" в конце команд смены инструмента. Результат:

N1105T03M6S500M13

N1110G90G54G00G43H03X110.082Y41.77Z100.

В зависимости от выбора кнопок управления можно получить следующие варианты вывода оборотов и технологических команд включения шпинделя и охлаждения.

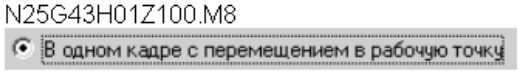




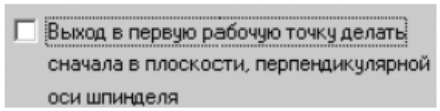

```
N15S500M3
N20G90G54G00X38.051Y9.948
N25G43H01Z100.M8
```




```
N15G90G54G00X38.051Y9.948
N20S500M3
N25G43H01Z100.M8
```




```
N15G90G54G00X38.051Y9.948S500M3
N20G43H01Z100.M8
```




```
N15S500M3
N20G90G54G00G43H01X38.051Y9.948Z100.M8
```

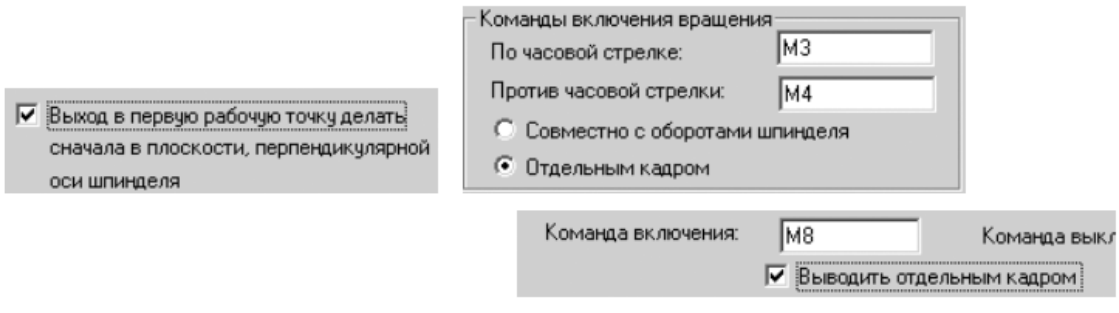



```
N15G90G54G00G43H01X38.051Y9.948Z100.
N20(**** 3d*****)
N25S500M3M8
```



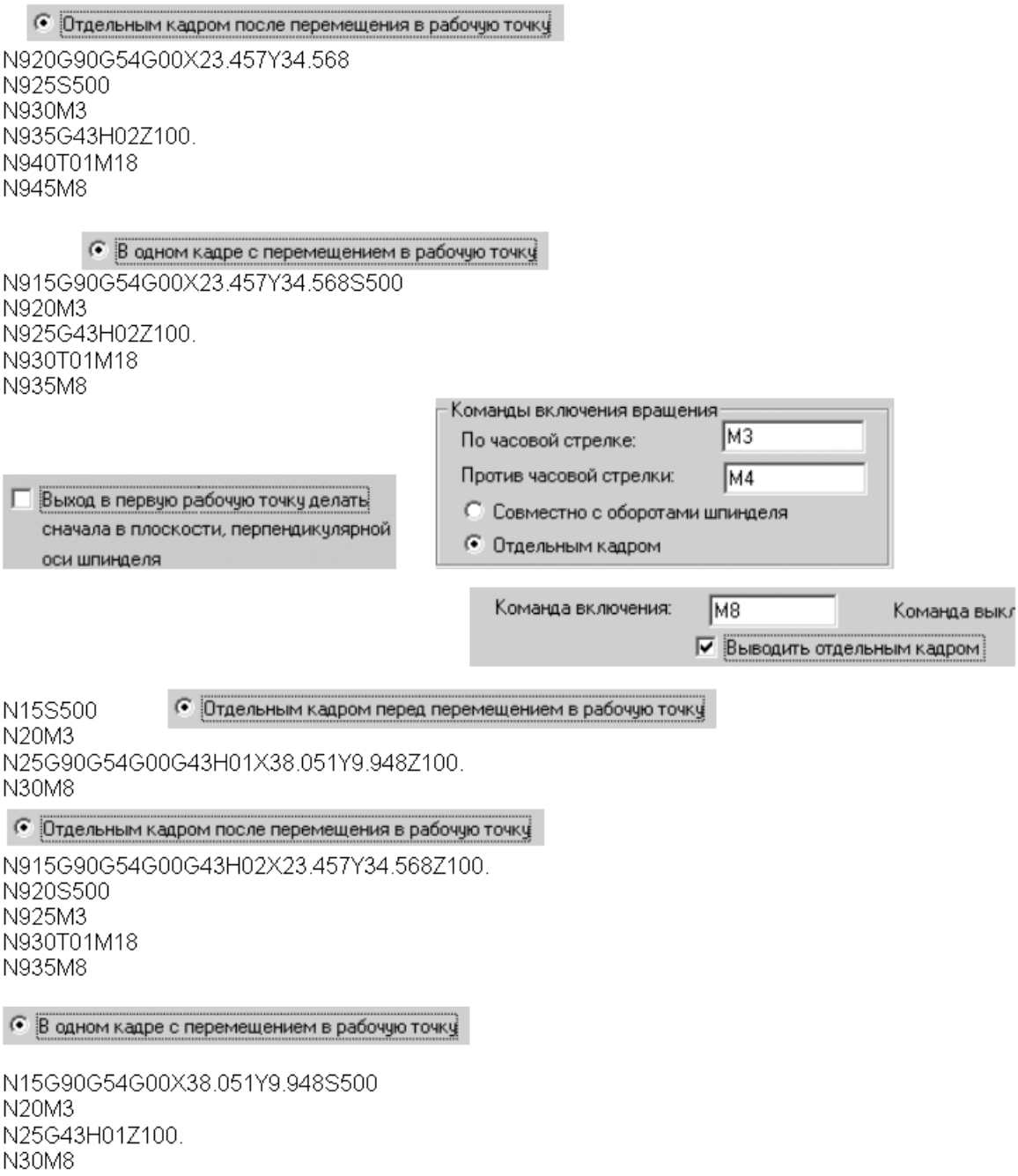



```
N15G90G54G00G43H01X38.051Y9.948Z100.S500M3M8
```






```
N920S500
N925M3
N930G90G54G00X23.457Y34.568
N935G43H02Z100.
N940T01M18
N945M8
```



Циклы

Таблица управления сверлильными циклами показана на рис.17.

В данной таблице пользователь заносит только наиболее общие для различных станков характеристики (адрес цикла, вызов в точках, команды окончания цикла). Для внесения конкретных параметров цикла необходимо написать на языке инвариантного постпроцессора библиотечный файл. В таблице в текстовую строку заносится директория размещения файла и его имя. По умолчанию используется стандартный файл, в котором вместо описания циклов стоят пустые подпрограммы:

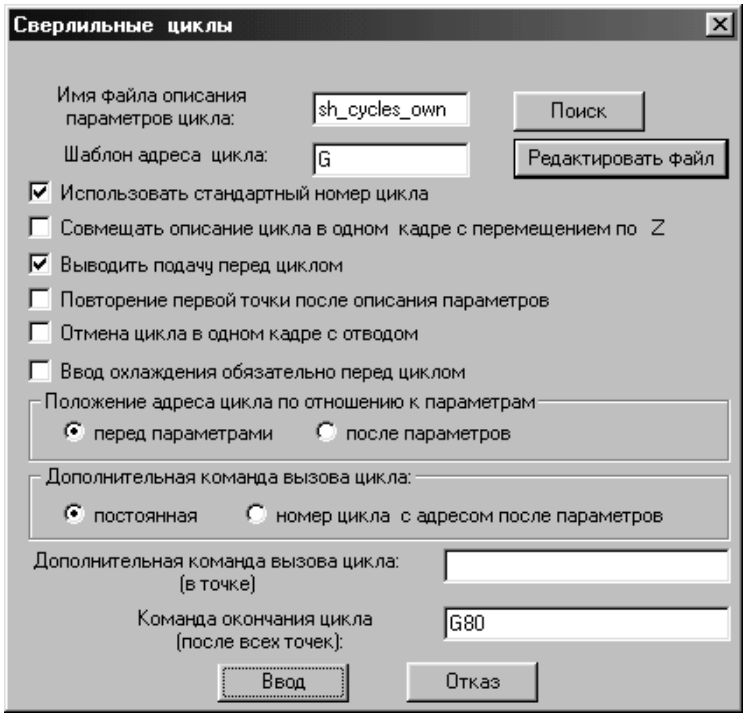


Рис.17. Таблица **Циклы**

```
Sub CYCLE81(cycle_string$)
cycle_string$="Q"+STR$(cycle_p7)+"R"+STR$(cycle_p1)+"W"+
STR$(cycle_p2)
EndSub
Sub CYCLE82(cycle_string$)
 EndSub
Sub CYCLE83(cycle_string$)
 EndSub
Sub CYCLE84(cycle_string$)
 EndSub
Sub CYCLE85(cycle_string$)
 EndSub
Sub CYCLE86(cycle_string$)
 EndSub
Sub CYCLE87(cycle_string$)
 EndSub
Sub CYCLE88(cycle_string$)
EndSub
Sub CYCLE89(cycle_string$)
EndSub
```

В стандартном файле для цикла 81 показан принцип занесения параметров цикла в управляющую программа. При разработке собственного библиотечного файла пользователь создает новые подпрограммы только для тех циклов, которые есть в станке, для остальных циклов вставляются пустые подпрограммы из стандартного файла.

Пример собственного библиотечного файла циклов:

```
'2a622 -циклы сверления
Sub CYCLE81(cycle_string$)
call NUM_FMT(cycle_p2*1000, "+3", st_i$)'высота начала обработки
cycle_string$="R"+ st_i$
call NUM_FMT(cycle_p1*1000, "+3", st_i$)' Глубина обработки
cycle_string$=cycle_string$+"Z"+ st_i$
call NUM_FMT(_z, "+3", st_i$)
cycle_string$=cycle_string$+"Q"+ st_i$
call NUM_FMT(cycle_p0, "3", st_i$)
cycle_string$=cycle_string$+"F"+ st_i$
EndSub
Sub CYCLE82(cycle_string$)
EndSub
Sub CYCLE83(cycle_string$)
EndSub
Sub CYCLE84(cycle_string$)
EndSub
Sub CYCLE85(cycle_string$)
EndSub
Sub CYCLE86(cycle_string$)
EndSub
Sub CYCLE87(cycle_string$)
EndSub
Sub CYCLE88(cycle_string$)
EndSub
Sub CYCLE89(cycle_string$)
EndSub
```

При выводе параметров цикла формируется цельная строка вывода параметров cycle_string$ путем слияния адресов и строк значений параметров цикла. Механизм формирования данной строки пользователь

реализует сам при разработке подпрограммы станочных циклов.

Файлы описания сверлильных циклов должны храниться в директории lib и иметь расширение имени "pss" . Кнопка ***Поиск*** позволяет ввести имя файла из окна **Открытие файла**, показанного на рис.18.

Для редактирования такого файла можно пользоваться кнопкой ***Редактировать файл*** с автоматическим вызовом редактора макросов и постпроцессоров Gmledit.exe.

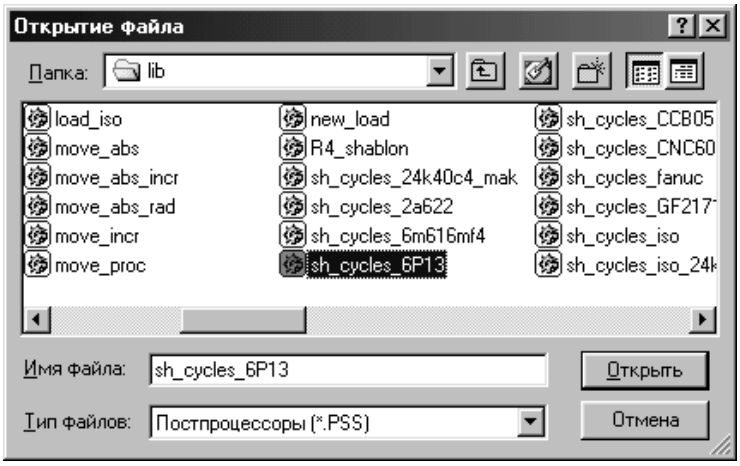


Рис.18. Окно ввода имени файла циклов

Если в станке номер сверлильного цикла совпадает с номером данного цикла по ISO (номера циклов по ISO приведены в документации по системе ГеММа-3D), то тогда нужно выбрать квадратную кнопку ***Использовать стандартный номер цикла*** и в текстовой строке шаблоны набрать литерную часть адреса, например "G", "L", "MCALL CYCLE". Если не выбирать кнопку (номер хотя бы одного цикла не совпадает со стандартным), то в этом случае адрес цикла нужно формировать в библиотечной подпрограмме описания цикла, например:

```
Sub CYCLE81(cycle_string$)'Цикл сверления
cycle_string$="G200     Q200=2  "+ NL$'Величина зазора
call NUM_FMT(- ABS(cycle_p2-cycle_p1), "!3", st_i$)
cycle_string$=cycle_string$+"       Q201="+ st_i$+ NL$ ' Глубина обработки
call NUM_FMT(cycle_p0, "!3", st_i$)
cycle_string$=cycle_string$+"       Q206="+ st_i$+ NL$'подача
call NUM_FMT(cycle_p4, "!3", st_i$)
cycle_string$=cycle_string$+"       Q202="+ st_i$+ NL$ 'глубина врезания
cycle_string$=cycle_string$+"       Q210=0"+  NL$
call NUM_FMT(cycle_p2, "!3", st_i$)
cycle_string$=cycle_string$+"       Q203="+ st_i$+ NL$ 'высота начала
call NUM_FMT(_z*RDISCR, "!3", st_i$)
```

```
cycle_string$=cycle_string$+"       Q204="+ st_i$+ NL$ 'высота перехода
call NUM_FMT(cycle_p3, "!3", st_i$)
cycle_string$=cycle_string$+"       Q211="+ st_i$ 'время задержки
EndSub
```

Адрес цикла, формируемый по шаблону из таблицы, может размещаться как перед параметрами (например, в системе ЧПУ 2С42:

"N30G81G98Z-24R2F10"), так и после них (например, в системе ЧПУ CNC-646: "N45P1,2P2,-26P3,100P47,01P48,01F10L81"). Управление производится радио-кнопкой ***Положения адреса цикла по отношению к параметрам***.

Если параметры цикла следуют в одном кадре с установочным перемещением по оси Z, то выбирается квадратная кнопка ***Совмещать описание цикла в одном кадре с перемещением по Z***.

Если нужно автоматически выводить подачу в перемещении перед параметрами цикла, то выбирается следующая квадратная кнопка. Иначе пользователь сам обеспечивает в своих программах описания циклов вывод подачи.

В некоторых станках сверление производится только в точках, координаты которых заданы после описания параметров цикла. В этом случае нужно выбрать квадратную кнопку ***Повторение первой точки после описания параметров***.

В определенных станках сверлильный цикл отрабатывает во всех точках, координаты которых заданы за описанием параметров в виде перемещений в плоскости, перпендикулярной оси шпинделя. Для завершения группы точек сверления нужно дать специальную команду отмены цикла в строке **Команда окончания цикла**. Положение команды в управляющей программе регулируется кнопкой ***Отмена цикла в одном кадре с отводом***. В этом случае команда выдается в одном кадре с перемещением по оси Z на уровень плоскости безопасности. Иначе команда отмены цикла выдается отдельным кадром.

В других станках цикл действует только в точке вызова цикла специальной командой. Команда может зависеть от номера цикла (например, "L81"-"L89" в системе ЧПУ CNC600) или может быть постоянной для всех циклов (например, "M99" для системы ЧПУ TNC-426). Такую команду назовем как **Дополнительная команда вызова цикла (в точке)**. Тип команды определяется радио-кнопкой. В положении "номер цикла с адресом после параметров" вызов цикла производится как подпрограммы с номером цикла.

Если в станке ввод охлаждения не допускается задавать в одном кадре с описанием параметров цикла, то нужно выбрать кнопку ***Ввод охлаждения обязательно перед циклом***.

Коррекция на параметры инструмента

Управление выдачей команд коррекции на параметры инструмента производится с помощью таблицы **Коррекция инструмента**, показанной на рис.19.

В таблице выделены две группы параметров:

- коррекция на радиус инструмента;
- коррекция на длину инструмента.

Команды ввода и отмены коррекции формируются согласно шаблонам. В шаблонах правой и левой коррекции на радиус, а также положительной и отрицательной коррекции на длину допускается применение формата вывода целого числа, используемого в качестве номера корректора. Выбором типа номера корректора управляют радио-кнопки с наименованием ***Номер корректора***.

Для отмены коррекции ввод шаблонов с выводом целых чисел не предусмотрен.

Шаблоны определяют структуру части кадра или одного кадра. В последнем случае нужно выбирать квадратные кнопки с окончанием подписи ".... отдельным кадром".

Если в станке коррекция на длину вводится всегда с номером корректора, равным номеру инструмента, то этот режим задается кнопкой ***При смене инструмента всегда вводить корректор на длину***.

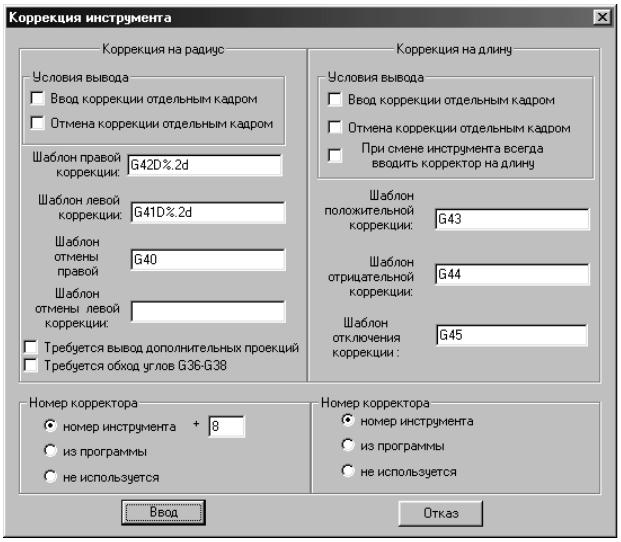


Рис.19. Таблица **Коррекция инструмента**

В некоторых станках при вводе коррекции на радиус кроме номера корректора требуется в этом же кадре выдать значения дополнительных проекций, например N35G01G42D02I+866J-500X-20000Y+34641F100. В этом случае выбирается кнопка ***Требуется вывод дополнительных проекций***. Вывод проекций производится в соответствии с адресами вывода проекций круговых перемещений (смотри пункт **Перемещения**).

Если требуется уточнить обход углов с помощью функций G36,G38,G30, то необходимо выбрать кнопку "Требуется обход углов G36-G38".