

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«СТАНКОЦЕНТР»

СИСТЕМА ЧПУ

РУКОВОДСТВО ПРОГРАММИСТА

ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

Версия документа: 1.1.0 public
Ревизия: 2

Москва 14.07.2005

Оглавление

Руководство программиста	7
1. Основные G-функции	7
1.1. G00 (ускоренный ход).....	7
1.2. G01 (линейная интерполяция).....	8
1.3. G02/G03 (круговая интерполяция).....	9
1.4. G04 (программная задержка)	10
1.5. G52 (локальная система координат)	10
G40/G41/G42 — коррекция на радиус инструмента	11
Требования, которые надо учитывать при вводе компенсации	11
<i>Плоскость.....</i>	<i>11</i>
<i>Направление</i>	<i>11</i>
<i>Как ЧПУ вводит (выполняет) компенсацию</i>	<i>11</i>
<i>Скорость движения с компенсацией.....</i>	<i>12</i>
<i>Обработка (обход) внутренних углов.....</i>	<i>12</i>
<i>Обработка (обход) внешних углов</i>	<i>12</i>
Пример:	13
1.6. G86/G87 (режим постоянной скорости резания).....	13
Пример: g86s90	13
1.7. G90/G91 (режим абсолютных и относительных перемещений)	14
1.8. G98/G99 (режим рабочей подачи).....	14
2. Вспомогательные функции	15
3. Используемые шаблоны.....	15
3.1. Структура блоков шаблонов	16
Общая последовательность действий при выполнении цикла черновой обработки.....	17
Общая последовательность действий при выполнении цикла контурной обработки	18

3.2.		Блоки черновой обработки вала 19
G3.1		Блок обработки неполного радиуса (вал)..... 19
G12		Блок обработки полного радиуса (вал) 20
G13		Блок обработки полного радиуса (вал) 21
G77		Группа блоков конусной обработки (вал)..... 22
		G77 22
		G77.1 23
		G77.2 24
		G77.3 25
G13-N		Группа блоков конус-радиус (вал) 26
		G13.1 26
		G13.2 27
		G13.5 28
G12-N		Группа блоков конус-радиус (вал) 29
		G12.1 29
		G12.2 30
		G12.3 31
		G12.5 32
G22		Группа блоков радиус-конус-радиус (вал)..... 33
		G22.1 33
		G22.2 34

		G22.3	.....	35
		G23	Группа блоков радиус-конус-радиус (вал)	..... 36
		G23.1	.....	37
		G23.2	.....	38
		G23.3	.....	39
		G23.4	.....	40
		G8.1	Блок обработки радиус-радиус (вал)	..... 41
3.3.		Блоки черновой обработки отверстия	.....	43
		G12	Блок обработки полного радиуса (отв)	..... 43
		G13	Блок обработки полного радиуса (отв)	..... 44
		G77	Группа блоков конусной обработки (отв)	..... 45
		G77	.....	45
		G77.1	.....	46
		G77.2	.....	46
		G77.3	.....	46
		G13-N	Группа блоков конус-радиус (отв)	..... 47
		G13.1	.....	47
		G13.2	.....	48
		G12-N	Группа блоков конус-радиус (отв)	..... 49
		G12.1	.....	49
		G12.2	.....	50

		G12.3	50
		G12.5	51
G22		Группа блоков радиус-конус-радиус (отв)	52
		G22.1	52
		G22.2	53
		G22.3	53
G23		Группа блоков радиус-конус-радиус (отв)	54
		G23.1	54
		G23.2	55
		G23.3	56
		G23.4	56
3.4.		Блоки контурной обработки вала	58
		G3.1 Блок контурной обработки неполного радиуса (вал)	58
	 	G12 Блок контурной обработки полного радиуса (вал)	59
	 	G13 Блок контурной обработки полного радиуса (вал)	60
		G77 Группа блоков чистовой конусной обработки (вал)	61
	   	G77, G77.1, G77.2, G77.3	61
		G13-N Группа блоков чистовой обработки конус-радиус (вал)	62
	 	G13.1, G13.2	62

		G12-N Группа блоков чистовой обработки конус-радиус (вал).....	63
	   	G12.1, G12.2, G12.3, G12.5.....	63
		G22 Группа блоков чистовой обработки радиус-конус-радиус (вал).....	64
	  	G22.1, G22.2, G22.3.....	64
		G23 Группа блоков чистовой обработки радиус-конус-радиус (вал).....	65
	   	G23.1, G23.2, G23.3, G23.4.....	65
		G8 Группа блоков чистовой обработки радиус-радиус (вал).....	66
		G8.1.....	66
3.5.		Блоки контурной обработки отверстия	67
		G12 Блок контурной обработки полного радиуса (отв) и другие.....	67
3.6.		Блоки специальной группы	68
	 	Блок торцовки	68
	 	Блок глубокого сверления	69
		Начальный блок обработки	70
		Конечный блок обработки	71
		Группа блоков выхода на эквидистанту	72
	 и 	Блоки выхода на эквидистанту для вала	72
		Блок выхода на эквидистанту для отверстия	73

Повтор части программы 	74
Пример использования подпрограмм.....	75
Блоки канавок 	76
Блок кольцевой канавки 	76
Блок радиальной канавки 	78
Группа блоков резбонарезания 	79
Блок резбонарезания  	79
Блок нарезания радиусного многозаходного шнека  	81

4. Составление управляющей программы..... 82

4.1. Пункт Templates верхнего меню 82

4.2. Формирование нового шаблона в меню Templates 83

Окно редактора подготовки шаблонов 83

Порядок создания шаблона 85

Создание рисунка шаблона в графическом редакторе 85

Создание иконки шаблона в графическом редакторе..... 85

Загрузка рисунка шаблона в редакторе шаблонов..... 86

Загрузка иконки шаблона в редакторе шаблонов 87

Загрузка параметров шаблона в редакторе шаблонов 87

Написание РМС-программы шаблона 89

Написание пояснения к шаблону 92

Сохранение файла шаблона..... 93

Загрузка нового шаблона 94

4.3. Создание группы часто используемых шаблонов в меню Templates 96

4.4. Создание УП из готовых шаблонов..... 98

4.5. Формирование УП в меню Templates..... 98

Руководство программиста

Выполнение управляющих программ осуществляется в системе координат детали, относительно параметрической привязки выбранного инструмента. При этом начало координат всегда находится в точке пересечения оси заготовки с линией торца (см. рис. 1).

Примечание: Только для программ с применением шаблонов.

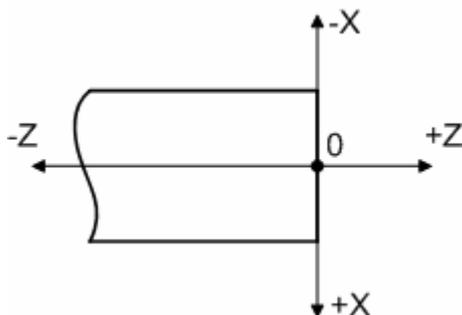


Рис. 1. Система координат программы

1. Основные G-функции

Внимание! Для всех G-функций, которые не используются в готовых шаблонах, задание координат по оси X ведется на радиус или диаметр, по согласованию с заказчиком. (Задание координат по оси X установлено на радиус).

Внимание! При вводе числовых параметров разделительным знаком числа является точка «.», а не запятая «,».

1.1. G00 (ускоренный ход)

Используется для выполнения ускоренных (быстрых) перемещений в точку с заданными координатами в абсолютных величинах (по G90, см. разд. 1.7) или в относительных приращениях (по G91, см. разд. 1.7). Каждая ось при этом имеет отдельный предел скорости. Оси с наибольшим временем отработки заданного перемещения выходят в заданную координату последними. При ускоренном перемещении не выполняется сопряжение соседних кадров. Функция активна до тех пор, пока не будет отменена вводом другой G-функции.

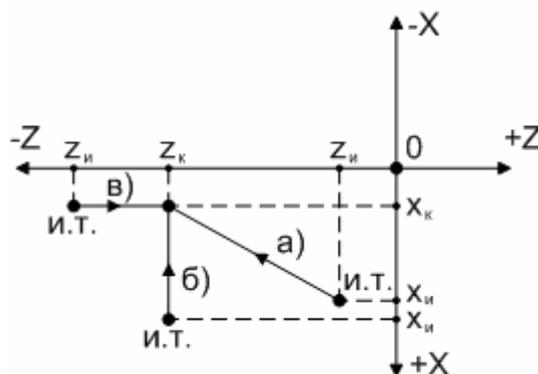


Рис. 2. Перемещение по G00 или G01

Координаты

$X=X_k, Z=Z_k$ (при перемещении в абсолютных величинах);

$X=X_k-X_i, Z=Z_k-Z_i$ (при перемещении в относительных приращениях).

Синтаксис

G00X_Z_ (перемещение одновременно по двум осям, см. рис. 2, а);

G00X_ (перемещение только по оси X, см. рис. 2, б).

G00Z_ (перемещение только по оси Z, см. рис. 2, в).

1.2. G01 (линейная интерполяция)

Используется для выполнения линейных перемещений на рабочей подаче – минутной (по G98, см. разд. 1.8) или оборотной (по G99, см. разд. 1.8) – в точку с заданными координатами в абсолютных величинах (по G90, см. разд. 1.7) или в относительных приращениях (по G91, см. разд. 1.7). Функция активна до тех пор, пока не будет отменена вводом другой G-функции.

Координаты

Координаты вычисляются аналогично случаю с ускоренными перемещениями, см. разд. 1.1 и рис.2).

Синтаксис

G01X_Z_F_ (перемещение одновременно по двум осям, см. рис. 2, а, причем параметр величины подачи F не является обязательным; если он не указан, то действует предыдущее заданное значение подачи);

G01X_ (перемещение только по оси X, см. рис. 2, б).

G01Z_ (перемещение только по оси Z, см. рис. 2, в).

1.3. G02/G03 (круговая интерполяция)

Используется для выполнения перемещений по дуге окружности (от одного до четырех квадрантов) на рабочей подаче – минутной (по G98, см. разд. 1.8) или оборотной (по G99, см. разд. 1.8) – в точку с заданными координатами в абсолютных величинах (по G90, см. разд. 1.7) или в относительных приращениях (по G91, см. разд. 1.7). Функция G02 обеспечивает движение по часовой стрелке, функция G03 – против часовой стрелки. Функция активна до тех пор, пока не будет отменена вводом другой G-функции.

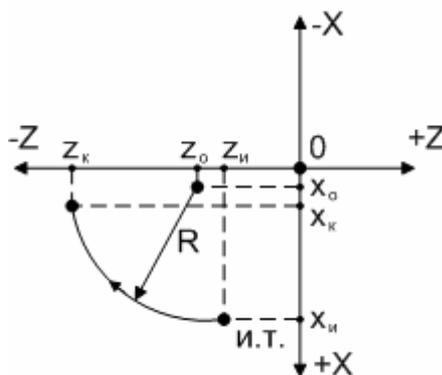


Рис. 3. Перемещение по круговой интерполяции

Координаты

X и Z – координаты конечной точки дуги относительно начала координат, см. рис. 3.

- $X=X_k, Z=Z_k$ (при перемещении в абсолютных величинах);
- $X=X_k-X_{и}, Z=Z_k-Z_{и}$ (при перемещении в относительных приращениях).

I и K – координаты центра дуги относительно начальной точки дуги по осям X и Z соответственно. (При программировании на диаметр вектор “I” указывается на диаметр.)

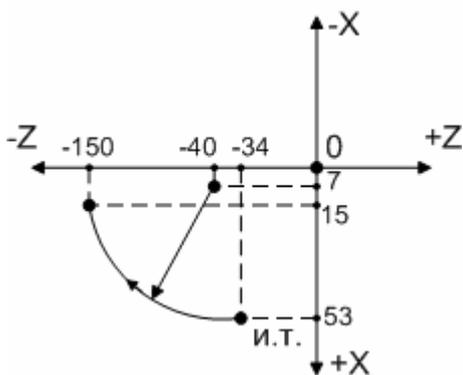
- $I=X_0-X_{и}$.
- $K=Z_0-Z_{и}$.

Данные параметры математически вычисляются аналогично для обеих функций G02 и G03.

Синтаксис

G02X_Z_I_K_F_ (см. рис. 3, параметр величины подачи F не является обязательным; если он не указан, то действует предыдущее заданное значение подачи);

G03X_Z_I_K_F_.

Пример

Круговая интерполяция по часовой стрелке для данного контура будет выражена следующим образом:

- $X=15, Z=-150$ (при перемещении в абсолютных величинах);
- $X=15-53=-38, Z=-150-(-34)=-116$ (при перемещении в относительных приращениях).
- $I=7-53=-46; K=-40-(-34)=-6$.

G02X15Z-150I-46K-6 (при перемещении в абсолютных величинах)

G02X-38Z-116I-46K-6 (при перемещении в относительных приращениях)

Плоскость интерполяции определяется G-функциями: G17 – плоскость XY, G18 – плоскость XZ, G19 – плоскость YZ. По умолчанию всегда активна G18.

1.4. G04 (программная задержка)

После функций перемещения (G00, G01, G02, G03) в программе может вводиться задержка в секундах, величина которой определяется параметром X. Диапазон временной задержки варьируется от 0.001 до 99999.999 сек.

Синтаксис

G04X_

1.5. G52 (локальная система координат)

При программировании в рабочей системе координат иногда удобно иметь общую систему внутри всех рабочих систем координат. Эта система называется локальной. Локальная система координат смещена относительно рабочей системы на вектор, который делает текущее положение инструмента в локальной системе совпадающим с координатами в кадре, содержащим функцию G52. Когда задана локальная система, все величины перемещения в абсолютной системе отсчета (G90) являются значениями координат локальной системы. Данное смещение действуют на все инструменты.

Синтаксис

G52X_Z_

Отмена локальной системы выполняется кадром G52X0Z0.

G40/G41/G42 — коррекция на радиус инструмента

ЧПУ смещает инструмент нормально к поверхности заготовки относительно направления движения инструмента в плоскости компенсации. Это позволяет технологу-программисту компенсировать изменение размера у разных фрез (резцов) без выполнения сложных тригонометрических расчетов. Подробно рассмотрим, как надо позиционировать инструмент еще до начала самого движения с компенсацией. CNC не введет в действие компенсацию до того момента, пока не пройдет команда на движение в плоскости компенсации.

G40 – отмена компенсации на радиус инструмента.

G41 – компенсация слева.

G42 – компенсация справа.

. Компенсация радиуса — модальная функция — это значит, что после того, как компенсация на радиус введена один раз, она действует до момента ее отмены функцией G40.

Любое движение в плоскости компенсации с нулевым компонентом (т.е. с компенсацией равной нулю) выполняет скрытую отмену компенсации.

Отмена компенсации может выполняться как движение одной или двух осей.

Требования, которые надо учитывать при вводе компенсации

Плоскость

Для компенсации надо назначить несколько параметров. Во-первых, плоскость выполнения компенсации — может быть выбрана любая плоскость в пространстве XYZ путем задания G-функции G17, G18, G19. Например, G17 при описании вектора, параллельного оси Z, в отрицательном направлении определяет в плоскости XY компенсацию при обходе слева и справа. Эти же функции определяют плоскость круговой интерполяции. (Для токарного станка плоскость интерполяции задана при загрузке системы, и указывать её необязательно.)

Направление

Направление обхода контура при компенсации определяется функциями G41 и G42. Эти функции также включают (активируют) компенсацию. Отмена компенсации выполняется функцией G40.

Как ЧПУ вводит (выполняет) компенсацию

Любое изменение компенсации вводится постепенно и линейно после перемещения, выполняемого после такого изменения. Изменение может

включить или выключить компенсацию или изменить радиус компенсации. Все эти изменения рассматриваются одинаково — как изменения радиуса компенсации. Когда компенсация выключена — это эквивалентно нулевому радиусу инструмента. Когда изменено направление обхода (смещения) слева направо или наоборот, то изменяется координата конечной точки перемещения — увеличивается или уменьшается так, что следующее перемещение начнется с учетом компенсации. Траектория движения к этой точке не меняется. В случае, если изменение компенсации вводится через линейное перемещение, то траектория инструмента с учетом компенсации находится на диагонали по отношению к траектории, заданной в NC-программе. Если же изменение компенсации вводится через круговое движение, то траектория движения инструмента с учетом компенсации является спиралью.

Скорость движения с компенсацией

Скорость движения центра инструмента по эквидистанте остается такой же, какая запрограммирована F-функцией. Для движения по окружности (дуге) это значит, что скорость режущей кромки инструмента (контактирующей с изделием) будет запрограммированной в кадре с F-функцией на величину соотношения $R_{\text{tool}}/R_{\text{arc}}$.

Здесь R_{tool} — радиус инструмента, R_{arc} — радиус траектории движения

Обработка (обход) внутренних углов

При обходе внутренних углов выполняется непрерывное движение «blended». Чем больше время разгона (TA — это внутр. параметр PMAC), тем больше радиус скругления угла. Скругление угла начинается и заканчивается на расстоянии $F \cdot TA/2$ по отношению к компенсированному движению с остановом. Чем большую долю при переходе без останова составляет разгон по S-образной кривой, тем меньше радиус на угле скругления. Если выполняется полный останов на внутреннем угле, PMAC остановит движение на компенсированном угле, но с учетом останова.

Обработка (обход) внешних углов

При обходе внешних углов ЧПУ вводит движение по дуге, чтобы учесть дополнительное расстояние обхода вокруг угла. Начальная и конечная точка дуги - это точки смещения относительно запрограммированной координаты угла, перпендикулярные к траектории вдоль каждой смежной стороны угла, по величине равные компенсации на радиус фрезы. Центр этой дуги находится на запрограммированной координате угла (внешний угол с изменением угла менее чем 1 угловой градус не вводит движение по дуге, он просто обходит угол с учетом параметров TA и TS). Если на угле выполняется полный останов (например Step, или за-

держка (dwell)), то перед остановом PМАС включает дополнительное движение по дуге вокруг этого угла.

Пример:

t1m06d1

G90

g00z0x20

G98F100

//ВКЛ КОРРЕКЦИИ

g42g01x10

z-10

x0

z10

x10

z0

//ОТМЕНА КОРРЕКЦИИ

g40x20

1.6. G86/G87 (режим постоянной скорости резания)

При обработке деталей больших диаметров необходим режим резания с постоянной линейной скоростью, что требует увеличения частоты вращения шпинделя при уменьшении диаметра детали.

Параметры

S – скорость резания.

Синтаксис

G86S_ (включение режима постоянной скорости резания, только для рабочих перемещений.)

G87 (выключение режима постоянной скорости резания)

После выполнения программы активной остается последняя использованная G-функция, которая будет активной перед началом выполнения следующей программы.

Пример: g86s90

1.7. G90/G91 (режим абсолютных и относительных перемещений)

Отсчет и индикация координат может выполняться в абсолютной системе координат (G90) или относительной (G91).

В абсолютном режиме G90 все перемещения по осям отсчитываются от начала координат. Знаки «+» и «-» абсолютных координат указывают положение суппорта относительно начала координат.

В относительном режиме G91 все перемещения отсчитываются от текущего положения осей. Заданные в кадре перемещения – это расстояния, которые требуется пройти. Знаки «+» и «-» указывают направление движения.

Синтаксис

G90 (абсолютные перемещения)

G91 (относительные перемещения)

При включении ЧПУ активна функция G90 абсолютного отсчета.

После выполнения программы активной остается последняя использованная G-функция, которая будет активной перед началом выполнения следующей программы.

1.8. G98/G99 (режим рабочей подачи)

Функция G98 задает минутную подачу – в единицах длины на единицу времени (мм/мин).

Функция G99 задает оборотную подачу – в единицах длины на оборот (мм/об).

Каждая из функций G98 и G99 активна до того, пока не будет заменена противоположную (т.е. G98 на G99 или G99 на G98).

Синтаксис

G98 (минутная подача)

G99 (оборотная подача)

При включении ЧПУ автоматически активна функция G98, режим минутной подачи.

После выполнения программы активной остается последняя использованная G-функция, которая будет активной перед началом выполнения следующей программы.

2. Вспомогательные функции

F_ – задание рабочей подачи в мм/мин (по G98) или в мм/об (по G99).

Например: **G98F100** или **G99 F0.1**.

S_ – задание скорости вращения шпинделя в об/мин.

D_ - задание номера корректора.

M01 – технологический останов.

M02 – останов программы и шпинделя (в конце программы ставится обязательно).

M03 – включение вращения шпинделя по часовой стрелке.

Предварительно необходимо задать скорость вращения в об/мин и команда будет выглядеть следующим образом: **S300M03**.

M04 – включение вращения шпинделя против часовой стрелки.

Синтаксис такой же, как и у функции M04.

M05 – останов шпинделя.

T_ – задание номера инструмента.

M06 – смена инструмента.

Предварительно необходимо задать номер инструмента, и команда будет выглядеть следующим образом: **T3M06**.

M08 – включение охлаждения.

M09 – выключение охлаждения.

M19 – ориентированный останов шпинделя.

Необходимо перед пуском программы выключить слежение приводов, вручную установить шпиндель в требуемое положение и включить слежение приводов. После этого при отработке программы по функции M19 произойдет останов шпинделя в выбранное ранее положение с точностью 7-10 градусов.

Ориентированный останов шпинделя не является технологической операцией позиционирования, а служит для удобства смены детали.

3. Используемые шаблоны

Внимание! Все параметры в блоках шаблонов записываются положительными величинами и не могут принимать значение равно нулю, за исключением отдельно оговоренных случаев.

Внимание! Во всех блоках шаблонов параметр по оси X указывается из расчета на диаметр.

В оболочке FlexNC содержится набор уже готовых к использованию шаблонов для черновой и контурной обработки вала и отверстий, а также ряд специальных шаблонов. Доступ к шаблонам осуществляется через верхнее меню, где для отображения шаблонов необходимо поставить галочку в пункте Show Templates в разделе Templates, см. рис. 4.

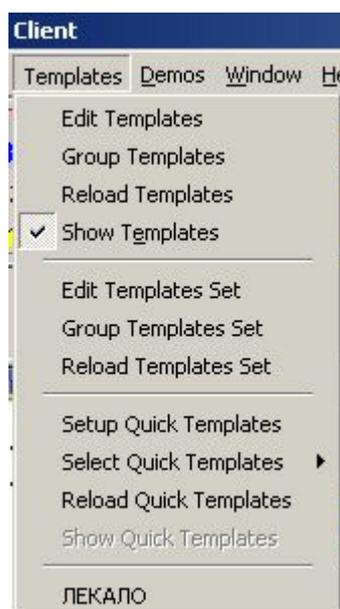


Рис. 4. Активация панели шаблонов

3.1. Структура блоков шаблонов

Все блоки разбиты на 5 групп.

- 1-я группа.  Блоки черновой обработки для вала.
- 2-я группа.  Блоки черновой обработки для отверстия.
- 3-я группа.  Блоки контурной обработки для вала.
- 4-я группа.  Блоки контурной обработки для отверстия.
- 5-я группа.  Блоки специальной группы.

Приведенные ниже параметры являются общими для всех шаблонов черновой и контурной обработки (см. рис. 5).

- Параметр «Р» – глубина одного прохода в цикле (съем за один проход). Программируется на радиус. Для черновых блоков $P > 0$, для чистовых $P = 0$.
- Параметр «С» – приращение по оси X для исходной точки цикла. Программируется на радиус.
- Параметр «В» – приращение по оси Z для исходной точки цикла.
- Параметр «V» – локальное смещение по оси Z от торца детали (см. шаблоны).

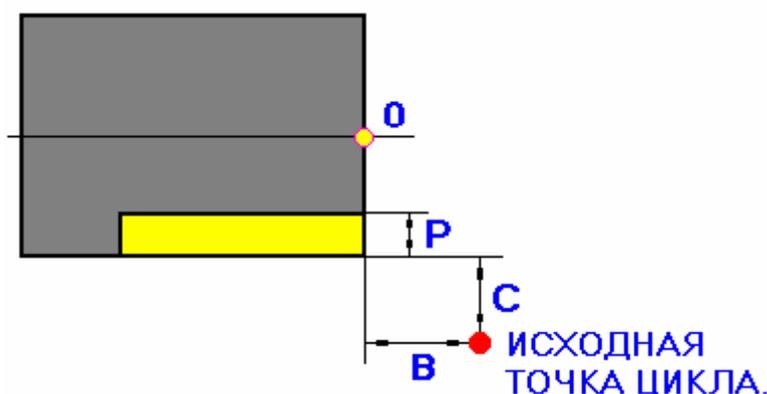


Рис. 5. Общие параметры шаблонов

В конце каждого прохода по оси Z при съеме «Р» инструмент отходит от обрабатываемой поверхности по оси X на величину «С/5».

Общая последовательность действий при выполнении цикла черновой обработки

При черновой обработке параметр «Р» должен быть обязательно больше нуля. Положительный параметр «С» свидетельствует о том, что обрабатывается вал, отрицательный – что отверстие.

1. В режиме ускоренных перемещений по G00 суппорт выезжает в исходную точку цикла (см. рис. 5).
2. На рабочей подаче суппорт перемещается по оси X на диаметральною величину $(2C+2P)$ в «минус».
3. На рабочей подаче суппорт делает один проход, перемещаясь по оси Z в «минус» до конечной точки прохода.
4. На рабочей подаче суппорт отходит от заготовки по оси X на диаметральною величину $(2C/5)$ в «плюс».
5. В режиме ускоренных перемещений по G00 суппорт выезжает по оси Z в координату исходной точки цикла.
6. На рабочей подаче суппорт перемещается по оси X на диаметральною величину $(2C/5+2P)$ в «минус».

7. На рабочей подаче суппорт делает следующий проход, перемещаясь по Z в «минус» до конечной точки прохода.
8. В заключительной стадии цикла, когда величина припуска становится меньше или равной величине съема за один проход « R », осуществляется зачистной проход на рабочей подаче.
9. По окончании цикла инструмент возвращается в исходную точку цикла, которая определена параметрами « C » и « B ».

В случае ошибочного задания параметров система сообщит об ошибке.

Общая последовательность действий при выполнении цикла контурной обработки

При контурной обработке параметр « R » должен быть обязательно равен нулю. Положительный параметр « C » свидетельствует о том, что обрабатывается вал, отрицательный – что отверстие.

1. В режиме ускоренных перемещений по $G00$ суппорт выезжает в исходную точку цикла (см. рис. 5).
2. На рабочей подаче суппорт перемещается по X на диаметральною величину ($2C$) в «минус».
3. На рабочей подаче суппорт за один раз проходит весь контур, перемещаясь по Z в «минус» до конечной точки прохода.
4. Если далее следует новый чистовой шаблон, то каждый следующий контур отрабатывается [в приращениях](#).
5. По окончании цикла инструмент возвращается в исходную точку цикла, которая определена параметрами C и B .

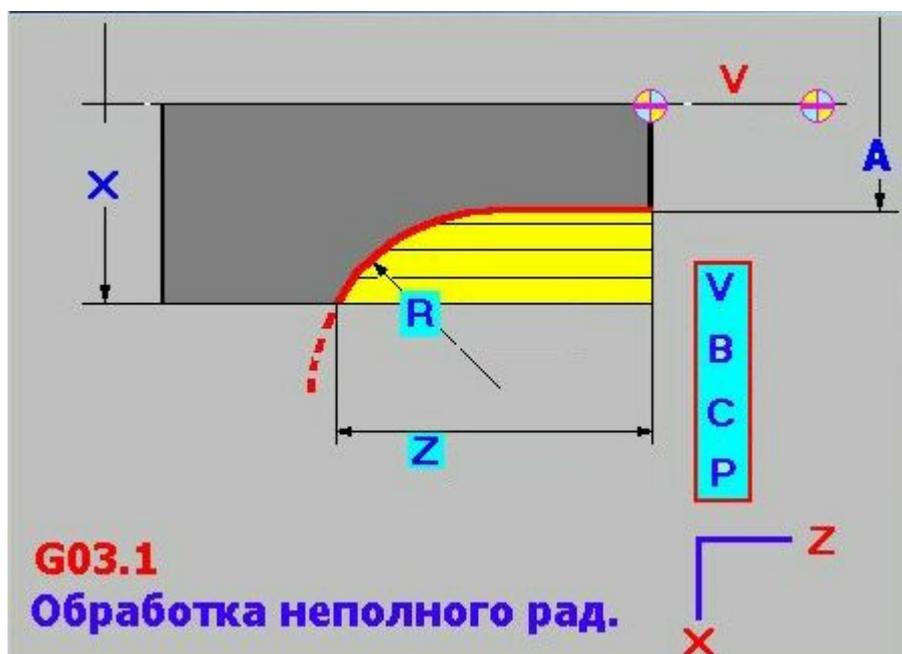
В случае ошибочного задания параметров система сообщит об ошибке.

3.2. **Блоки черновой обработки вала**

К этой группе относятся многопроходные продольные циклы для обработки вала.

Параметр «Р» во всех блоках черновой обработки должен быть больше нуля. Параметр «С» должен быть положительным. При некорректном задании параметров система сообщит об ошибке.

G3.1 **Блок обработки неполного радиуса (вал)**



Формат

G03.1 (X, A, R, Z, P, B, C, V)

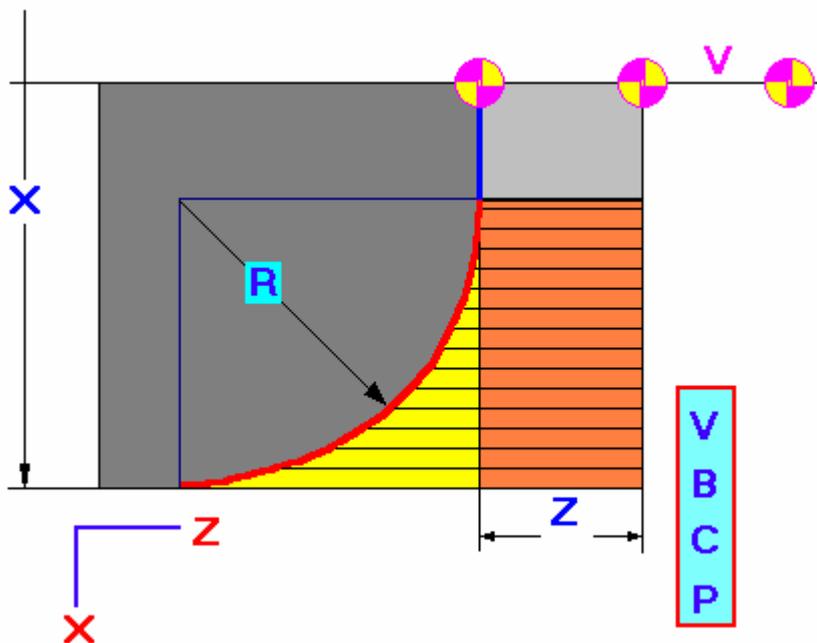
Параметры

- X – начальный диаметр вала.
- A – конечный диаметр вала.
- R – величина радиуса дуги.
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали.
- Параметры P, B, C, V (здесь и далее, см. разд. 3.1).

Зачистной проход осуществляется против часовой стрелки.

Пример: **G03.1X60A50R20Z10P1.5B2 C2V0.**

G12 Блок обработки полного радиуса (вал)



Формат

G12 (X, R, Z, P, C, B, V)

Параметры

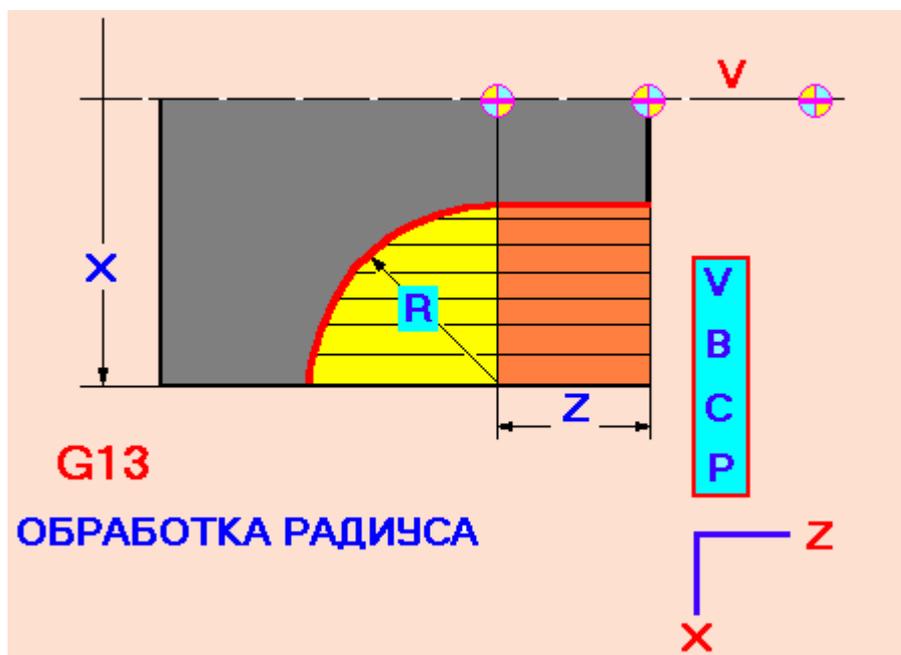
- X – диаметр конечной точки радиуса.
- R – величина полного радиуса.
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса. Допускается задавать нулевое значение. При $Z=0$ производится съём материала, выделенный желтым цветом (на величину R).

Зачистной проход осуществляется по часовой стрелке.

Параметр X должен быть не менее $2R$, в противном случае система выдаст ошибку.

Пример: **G12X60R20Z10P1.5C2B2V0.**

G13 Блок обработки полного радиуса (вал)



Формат

G13 (X, R, Z, P, C, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр вала (конечная точка радиуса).
- R – величина полного радиуса.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса. Допускается задавать нулевое значение. При $Z=0$ производится съём материала, выделенный желтым цветом (на величину R).

Зачистной проход осуществляется против часовой стрелки.

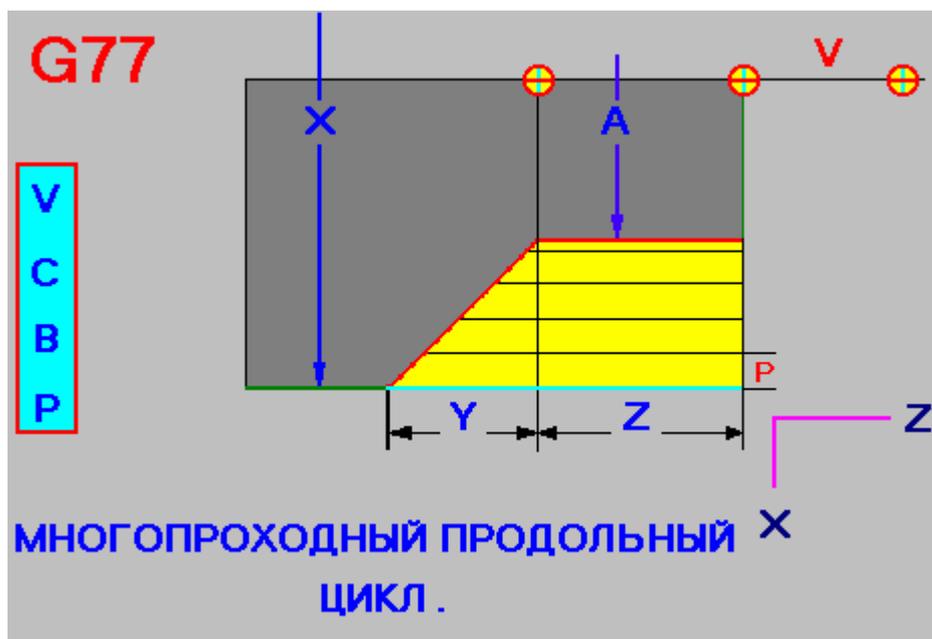
Параметр X должен быть не менее $2R$, в противном случае система выдаст ошибку.

Пример: **G13X70R18Z0P1.5C2B2V0.**

G77 Группа блоков конусной обработки (вал)

В данной группе находятся четыре шаблона, отличающиеся друг от друга способом задания размеров.

G77



Формат

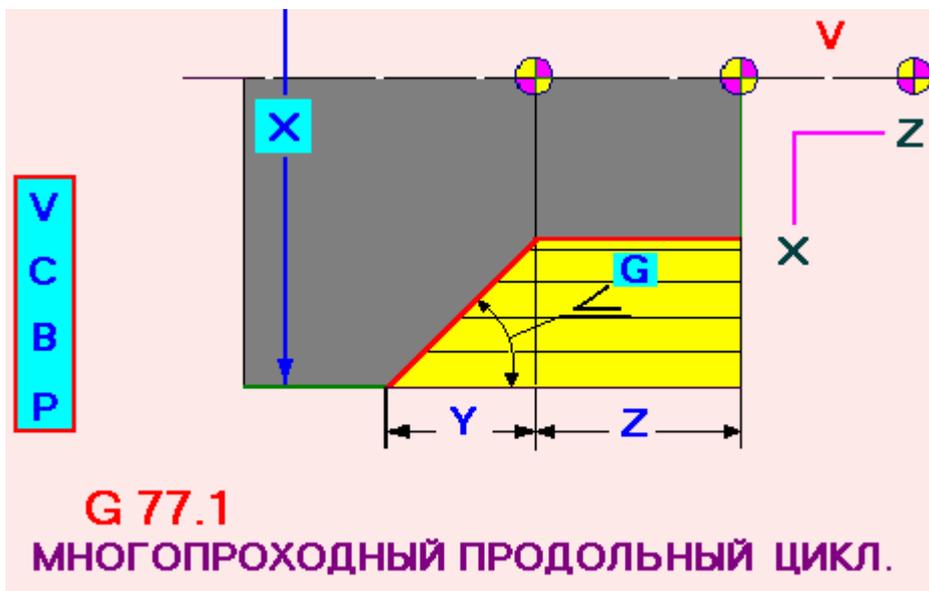
G77 (X, A, Y, Z, P, C, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр вала (конечная точка конуса).
- A – конечный диаметр вала (начальная точка конуса).
- Y – величина скоса по оси Z . При $Y=0$ обработка ведётся на глубину Z , под углом 90 град.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки конуса. Если параметр $Z=0$, обрабатывается фаска с катетом Y на торце детали при $V=0$.

Параметр X должен быть больше A , в противном случае система выдаст ошибку.

Пример: **G77X100A25Y10Z15P2C2B3V0**

G77.1 **Формат**

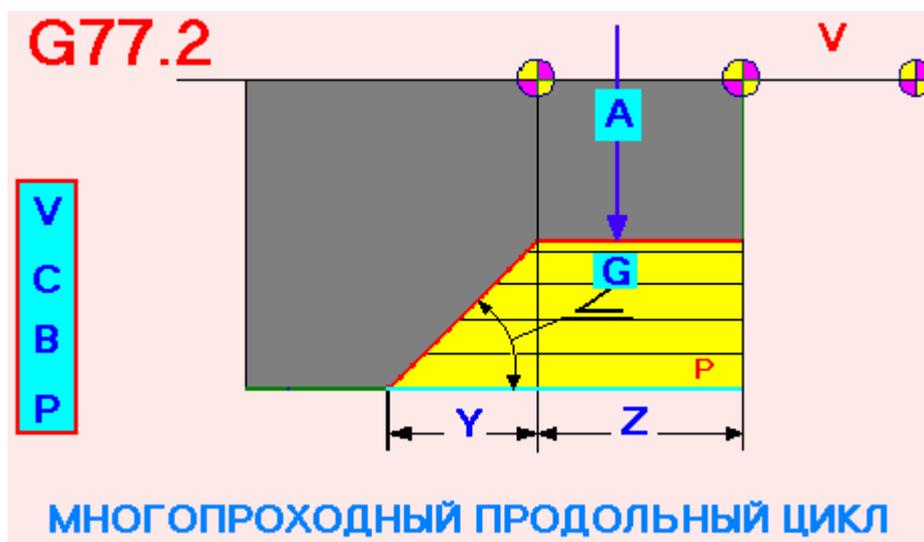
G77.1 (X, Y, Z, G, P, C, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр вала (конечная точка конуса).
- Y – величина скоса по оси Z. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки конуса.
- G – угол между образующей конуса и осью Z. Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Пример: **G77.1X120Y30Z12G37P1.3C2B2V0**

G77.2 



Формат

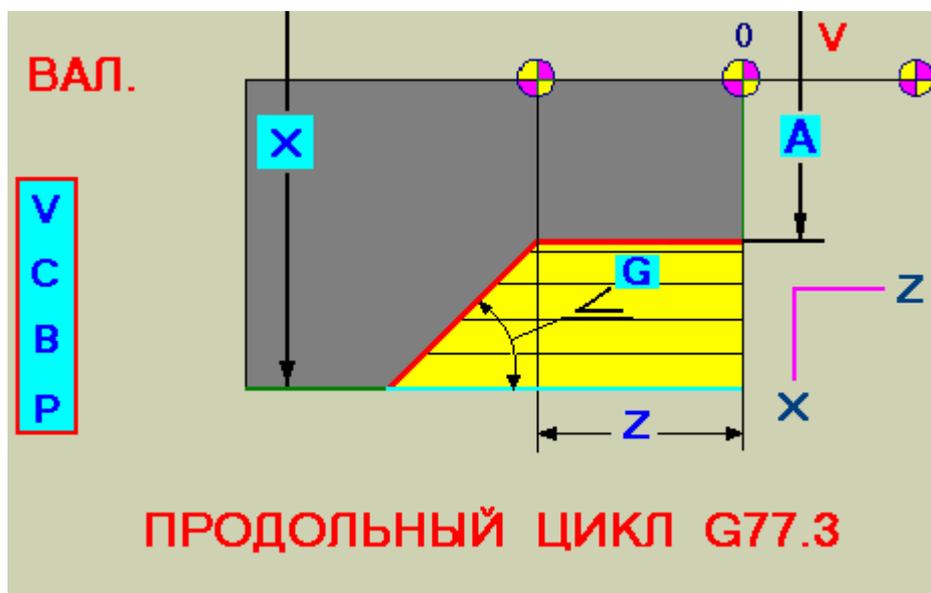
G77.2 (A, Y, Z, G, P, C, B, V)

Параметры

- A – конечный диаметр вала (начальная точка конуса).
- Y – величина скоса по оси Z. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки конуса.
- G – угол между образующей конуса и осью Z. Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Пример: **G77.2A20Y30Z12G37P1.3C2B2V0**

G77.3 



Формат

G77.3 (A, X, Z, G, P, C, B, V)

Параметры

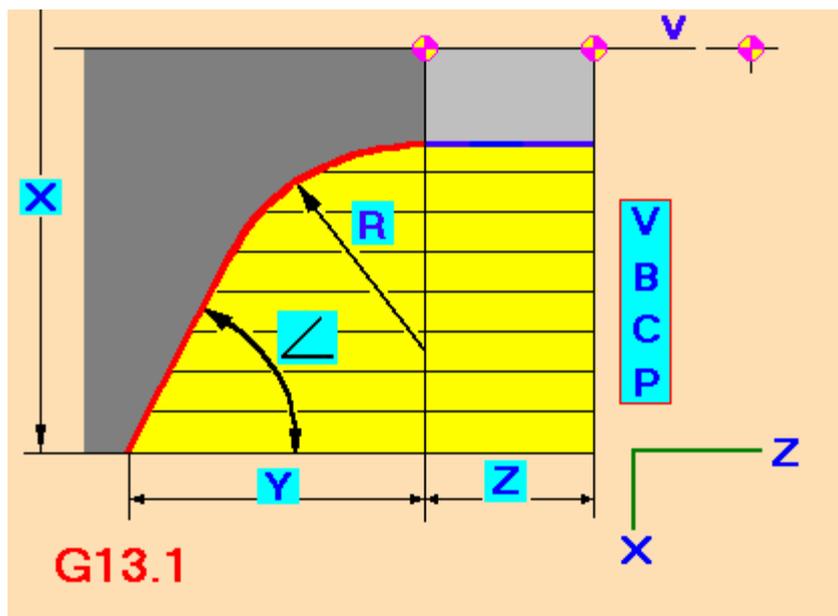
- A – конечный диаметр вала (начальная точка конуса).
- X – начальный диаметр вала (конечная точка конуса).
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки конуса.
- G – угол между образующей конуса и осью Z. Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Пример: **G77.3A20X80Z12G27P2.5C2B2V0**

G13-N Группа блоков конус-радиус (вал)

В данной группе находятся три шаблона для обработки одинаковых деталей, отличающиеся способом задания размеров.

G13.1



Формат

G13.1 (X, Y, Z, R, G, P, C, B, V)

Параметры

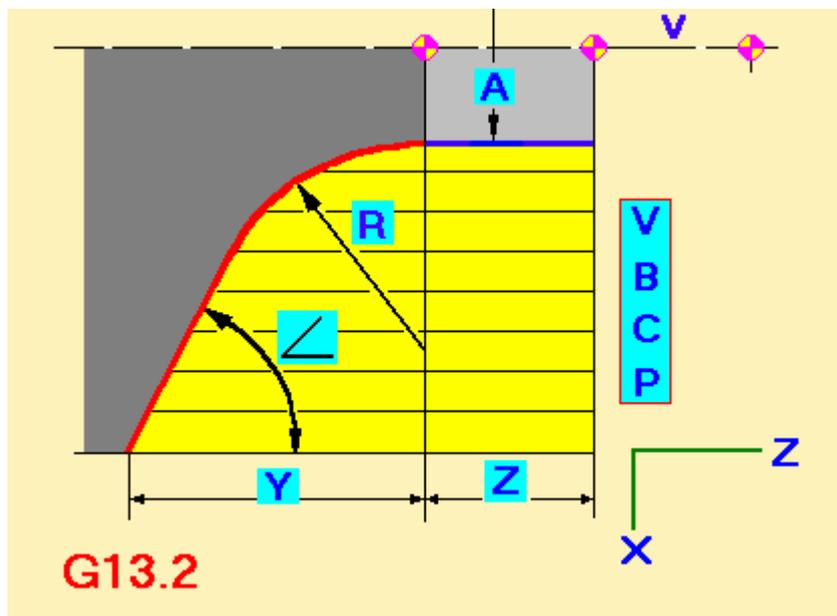
- X – начальный диаметр вала (конечная точка конуса).
- Y – глубина по оси Z от начальной точки радиуса до конечной точки конуса. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса, может быть нулем.
- R – величина радиуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Сначала выполняется съём припуска по конусу. Когда величина припуска становится равной или меньше «P», осуществляется проход по начальному диаметру конуса (т.е. от точки сопряжения конуса с радиусом). Затем происходит съём припуска по радиусу. Когда величина припуска становится равной или меньше «P», осуществляется зачистной проход

радиуса и конуса. После отработки цикла инструмент возвращается в исходную точку.

Пример: **G13.1X80Y30Z5R10G45P1C2B3V0**

G13.2 



Формат

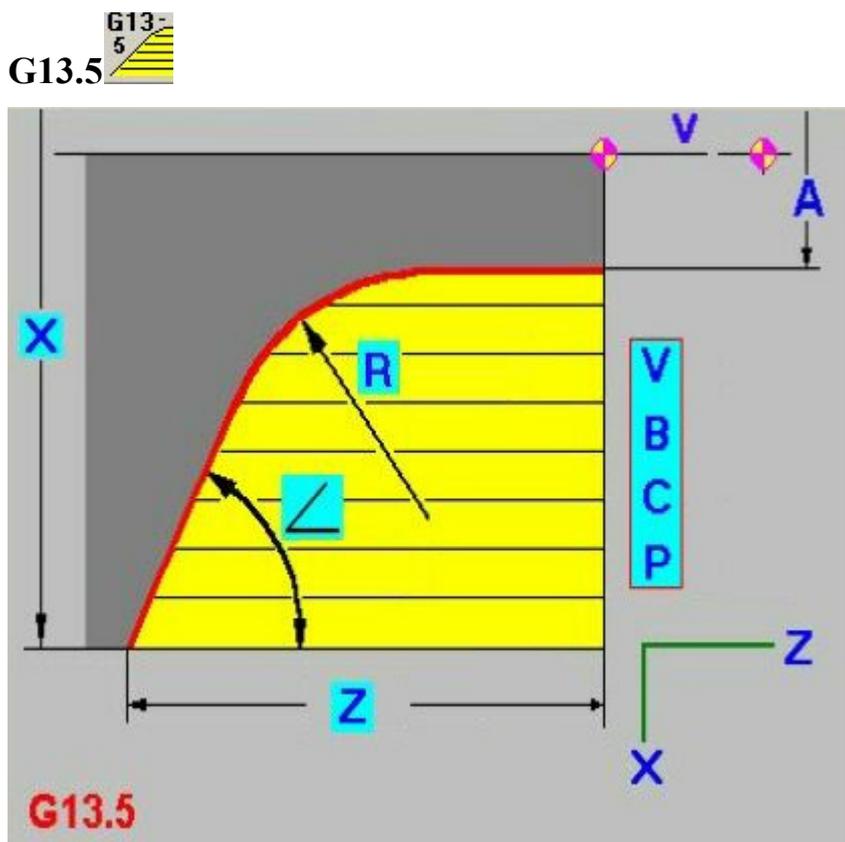
G13.2 (A, Y, Z, R, G, P, C, B, V)

Параметры

- A – конечный диаметр вала (начальная точка радиуса).
- Y – глубина по оси Z от начальной точки радиуса до конечной точки конуса. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса, может быть нулем.
- R – величина радиуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G13.1.

Пример: **G13.2A8Y30Z5R10G45P1C2B3V0**

**Формат**

G13.5 (X, A, R, G, Z, P, C, B, V)

Параметры

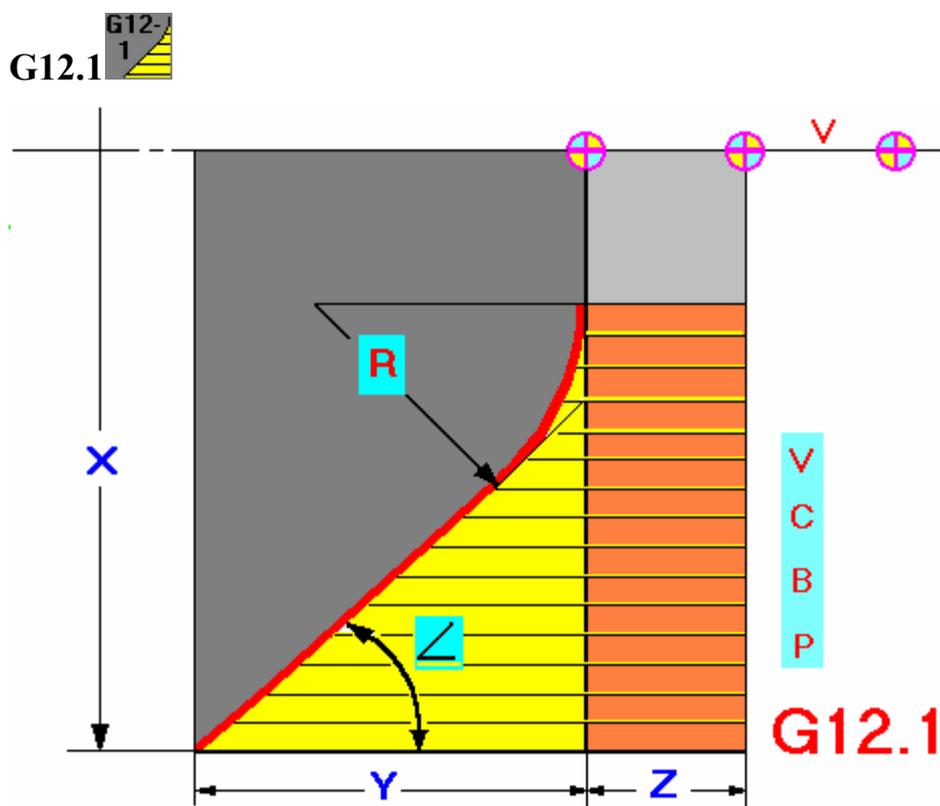
- X – начальный диаметр вала (конечная точка конуса).
- A – конечный диаметр вала (начальная точка радиуса).
- R – величина радиуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до конечной точки конуса.

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G13.1.

Пример: **G13.5X80A8R10G45Z35P1C2B3V0**

G12-N Группа блоков конус-радиус (вал)

В данной группе находятся четыре шаблона для обработки одинаковых деталей, отличающиеся способом задания размеров.



Формат

G12.1 (X, Y, Z, R, G, P, C, B, V)

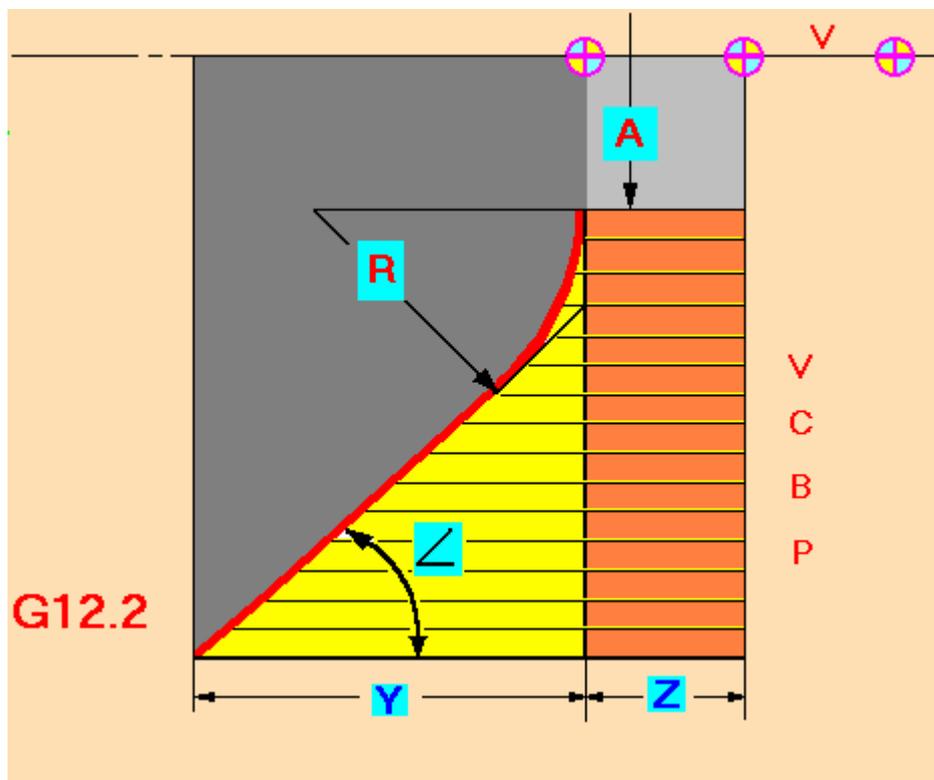
Параметры

- X – начальный диаметр вала (конечная точка конуса).
- Y – глубина по оси Z от начальной точки радиуса до конечной точки конуса. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса.
- R – величина радиуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задается в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G13.1.

Пример: G12.1X80Y30Z5R10G45P1C2B3V0

G12.2 



Формат

G12.2 (A, Y, Z, R, G, P, C, B, V)

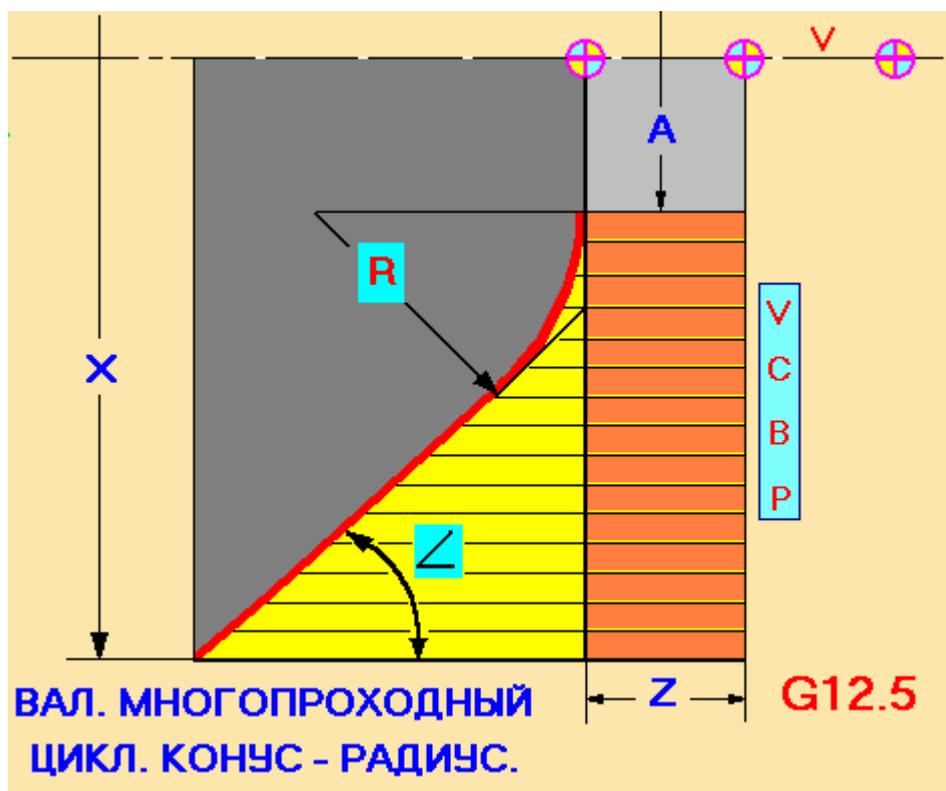
Параметры

- A – конечный диаметр вала (начальная точка радиуса, центр радиуса по X). Может принимать нулевое значение.
- Y – глубина по оси Z от начальной точки радиуса до конечной точки конуса. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса. Может принимать нулевое значение.
- R – величина радиуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G13.1.

Пример: G12.2A8Y30Z5R10G45P1C2B3V0

G12.5 



Формат

G12.5 (A, X, Z, R, G, P, C, B, V)

Параметры

- A – конечный диаметр вала (начальная точка радиуса, центр радиуса по X). Может принимать нулевое значение.
- X – начальный диаметр вала (конечная точка конуса).
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до конечной точки конуса. Может принимать нулевое значение.
- R – величина радиуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G13.1.

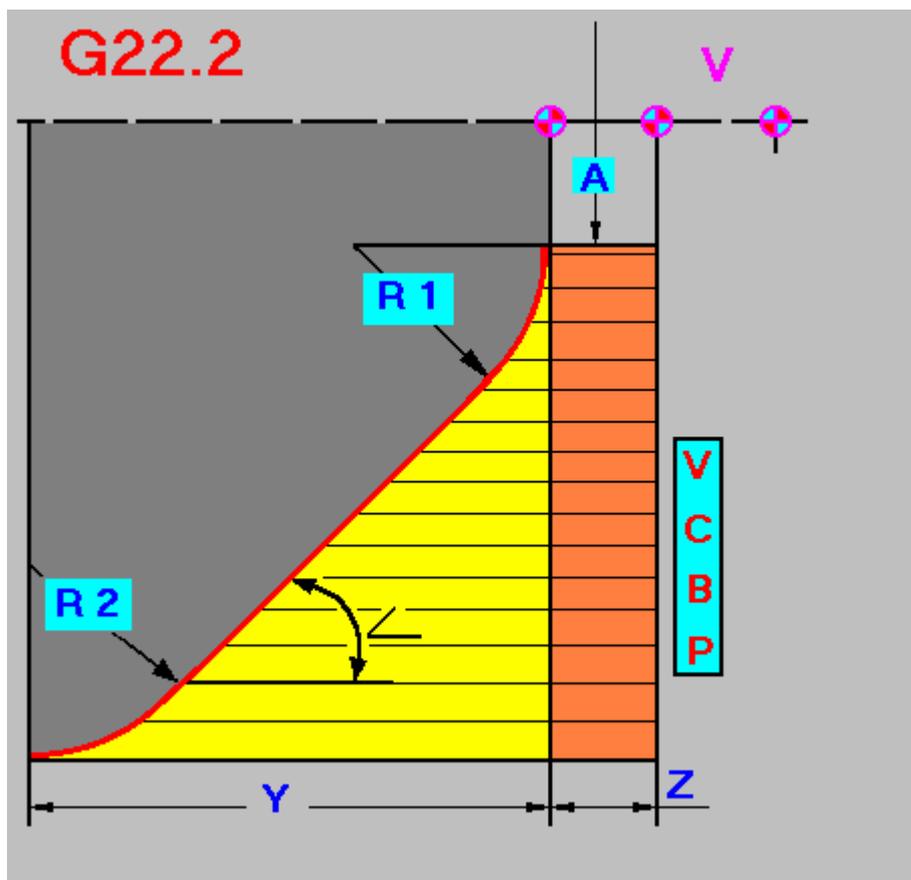
Пример: **G12.5A0X90Z35R10G55P1C2B3V0**

- R1 – величина радиуса R1 (адрес R). Может принимать нулевое значение.
- R2 – величина радиуса R2 (адрес U). Может принимать нулевое значение.

Сначала выполняется съём припуска по дуге радиуса R2. Когда величина припуска становится равной или меньше «P», осуществляется проход по диаметру точки сопряжения радиуса R2 и конуса. Затем проходит съём припуска по конусу. Когда величина припуска становится равной или меньше «P», осуществляется проход по диаметру точки сопряжения радиуса R1 и конуса. На последнем этапе снимается припуск по дуге радиуса R1, и осуществляется зачистной проход по всему контуру. После отработки цикла инструмент возвращается в исходную точку.

Пример: G22.1X170Y48Z5G55R10U12P1B3C2V0

G22.2 



Формат

G22.2 (A, Y, Z, G, R, U, P, B, C, V)

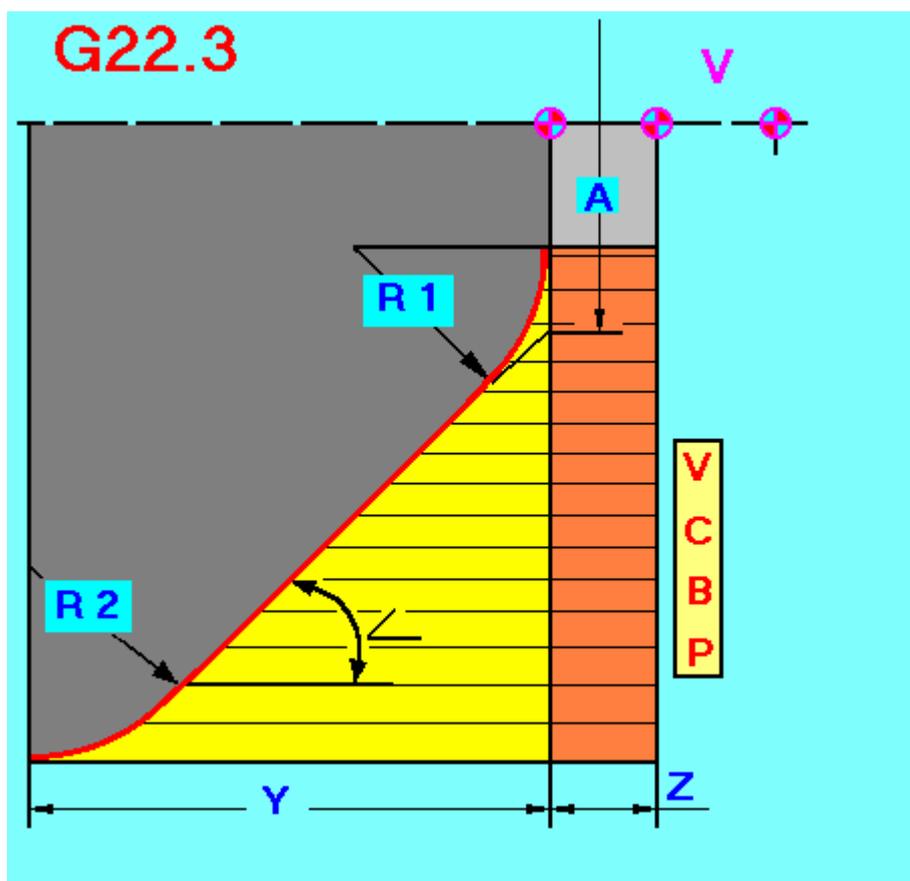
Параметры

- A – конечный диаметр вала (начальная точка радиуса $R1$, центр радиуса $R1$ по X).
- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса $R1$ до конечной точки радиуса $R2$ (центр радиуса $R2$).
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса $R1$. Может принимать нулевое значение.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- $R1$ – величина радиуса $R1$ (адрес R).
- $R2$ – величина радиуса $R2$ (адрес U).

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G22.1.

Пример: G22.2A20Y48Z5G55R10U12P1B3C2V0

G22.3 



Формат

G22.3 (A, Y, Z, G, R, U, P, B, C, V)

Параметры

- A – диаметральная координата точки пересечения образующей конуса с осью X , смещенной в «минус» на величину Z (см. ниже).
- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса $R1$ до конечной точки радиуса $R2$ (центр радиуса $R2$).
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса $R1$. Может принимать нулевое значение.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- $R1$ – величина радиуса $R1$ (адрес R). Может принимать нулевое значение.
- $R2$ – величина $R2$ (адрес U). Может принимать нулевое значение.

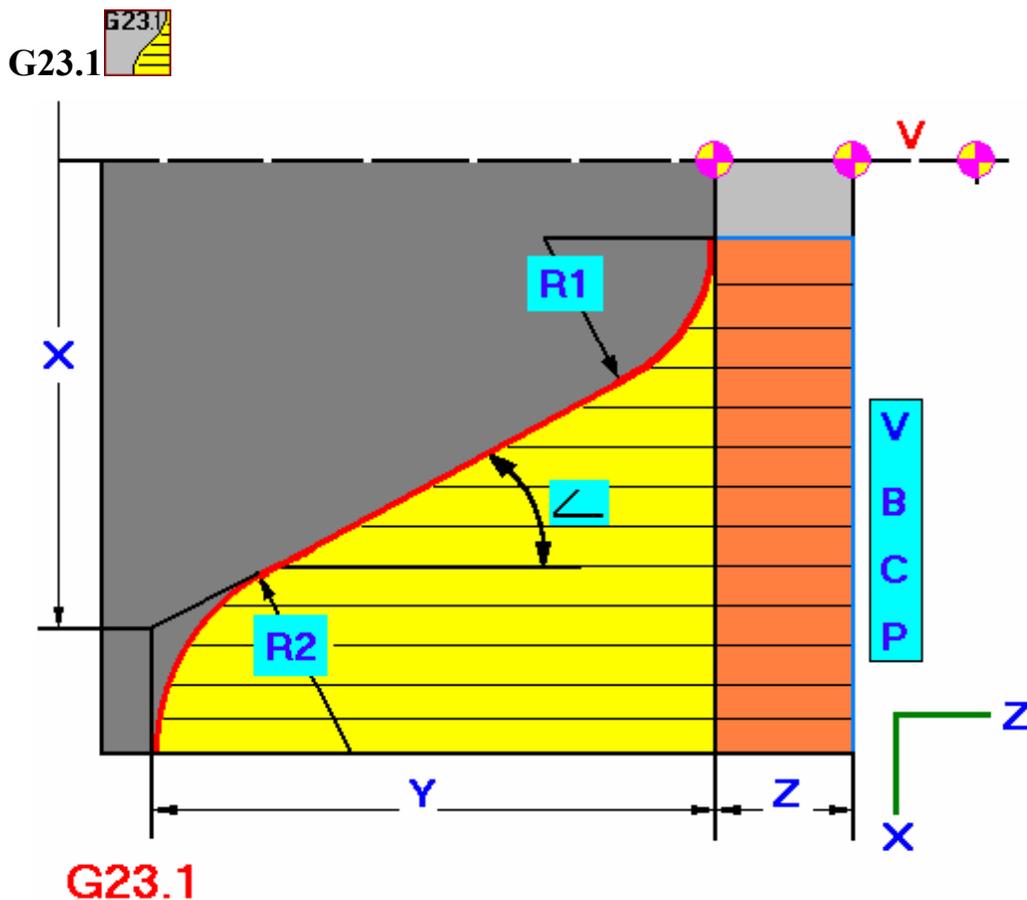
Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G22.1.

Пример: **G22.3A87Y48Z5G55R10U12P1B3C2V0**



G23 Группа блоков радиус-конус-радиус (вал)

В данной группе находятся четыре шаблона, отличающиеся друг от друга способом задания размеров.

**Формат**

G23.1 (X, Y, Z, G, R, U, P, B, C, V)

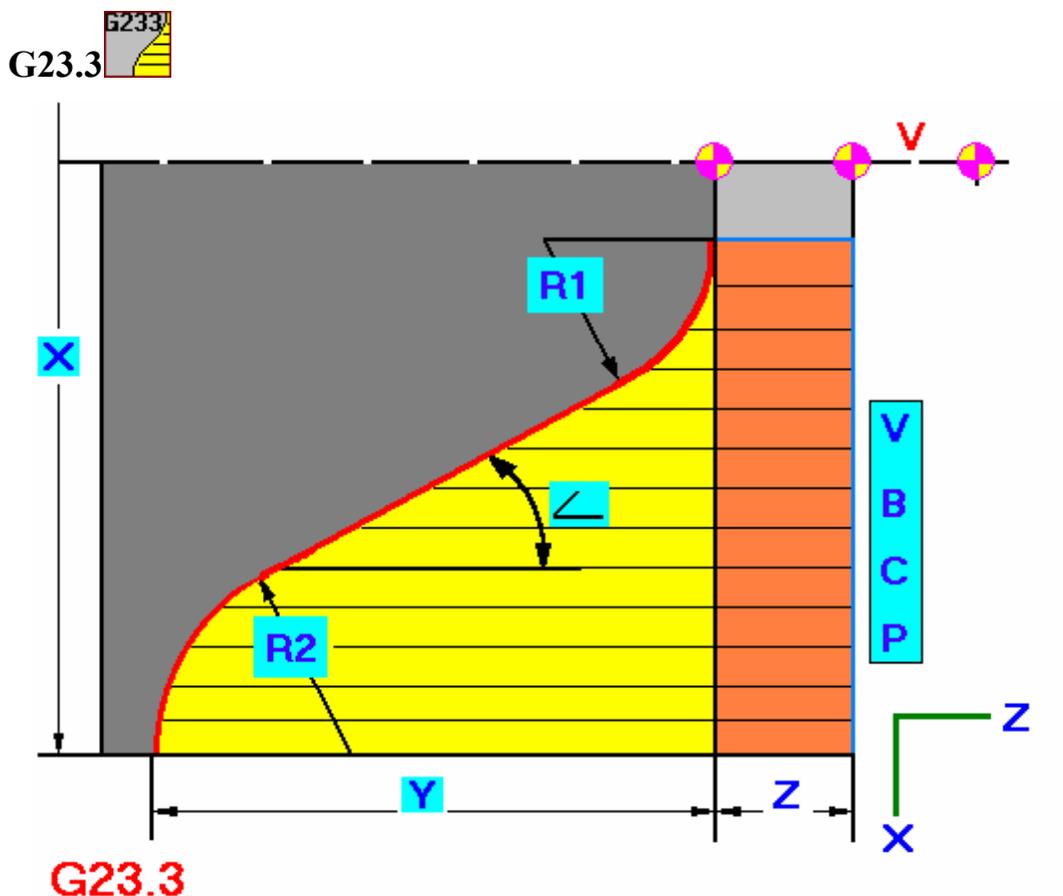
Параметры

- X – диаметральная координата точки пересечения образующей конуса с осью X, смещенной в «минус» на величину (Z+Y) (см. ниже).
- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса R1 до конечной точки радиуса R2 (центр радиуса R2).
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса R1. Может принимать нулевое значение.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задается в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- R1 – величина радиуса R1 (адрес R). Может принимать нулевое значение.

- R2 – величина радиуса R2 (адрес U).

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G22.1.

Пример: G23.2A25Y48Z5G55R10U12P1B2C2V0



Формат

G23.3 (X, Y, Z, G, R, U, P, B, C, V)

Параметры

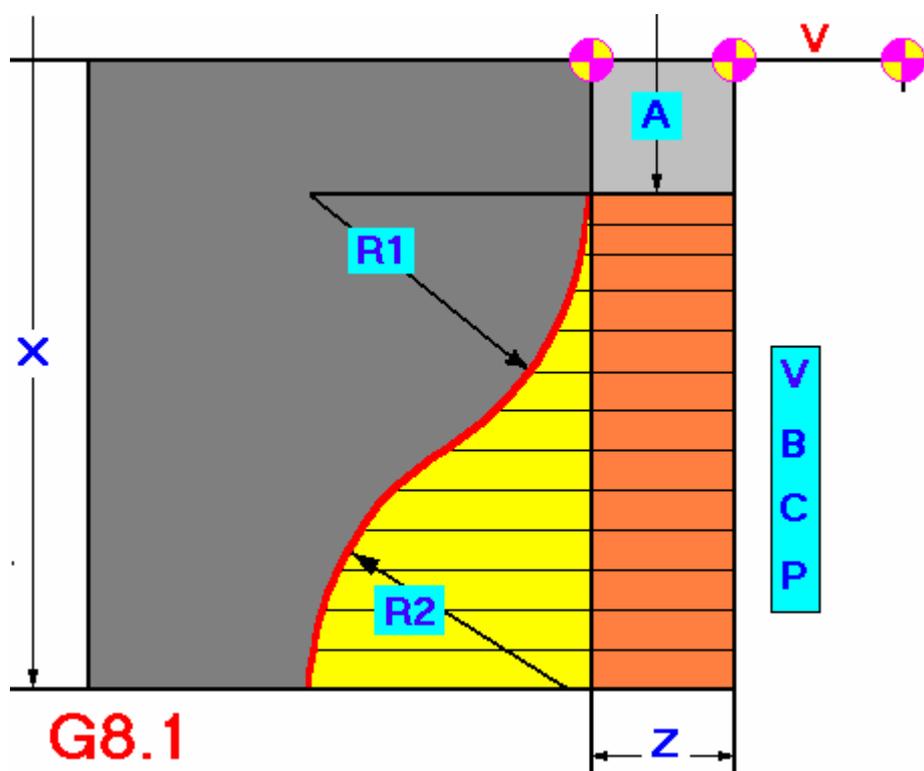
- X – начальный диаметр вала (конечная точка радиуса R2, центр радиуса R2 по X).
- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса R1 до конечной точки радиуса R2 (центр радиуса R2).
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса R1. Может принимать нулевое значение.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задается в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- $R1$ – величина радиуса $R1$ (адрес R).
- $R2$ – величина радиуса $R2$ (адрес U).

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу $G22.1$.

Пример: $G23.4A15Y48Z5G45R10U12P1.5B2C2V0$

G8.1 Блок обработки радиус-радиус (вал)



Формат

$G8.1 (X, A, Z, R, U, P, C, B, V)$

Параметры

- X – начальный диаметр вала (конечная точка радиуса $R2$, центр радиуса $R2$ по X).
- A – конечный диаметр вала (начальная точка радиуса $R1$, центр радиуса $R1$ по X), может принимать нулевое значение.

- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса R1.
- R1 – величина радиуса R1 (адрес R).
- R2 – величина радиуса R2 (адрес U).

Сначала выполняется съём припуска по дуге радиуса R2. Когда величина припуска становится равной или меньше «P», осуществляется проход по диаметру точки сопряжения двух радиусов. Затем проходит съём припуска по дуге радиуса R2, и осуществляется зачистной проход по всему контуру. После отработки цикла инструмент возвращается в исходную точку.

Пример: **G8.1X100A0Z0R25U25P2C3B2V0**

3.3. Блоки черновой обработки отверстия

К этой группе относятся многопроходные продольные циклы для обработки отверстия.

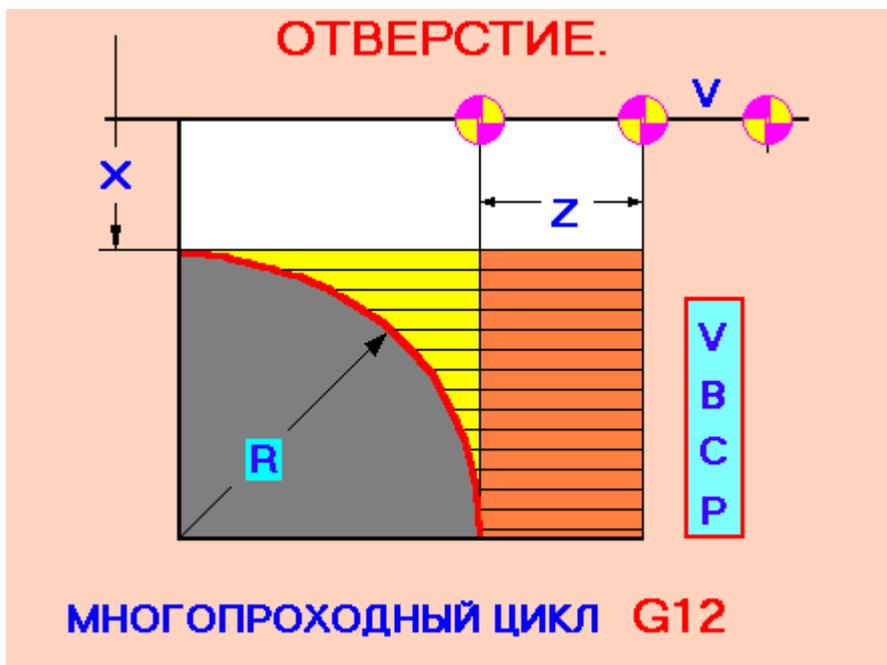
Параметр «*P*» во всех блоках черновой обработки должен быть больше нуля.

В циклах для отверстия обработка идёт от меньшего диаметра к большему с глубиной прохода «*P*». В конце цикла инструмент возвращается в исходную точку цикла. Параметр «*C*» при возврате в исходную точку не учитывается.

Отрицательный параметр «*C*» свидетельствует о том, что обрабатывается отверстие.

В случае некорректного задания параметров система сообщит об ошибке.

G12 Блок обработки полного радиуса (отв)



Формат

G12 (X, R, Z, P, C, B, V)

Параметры

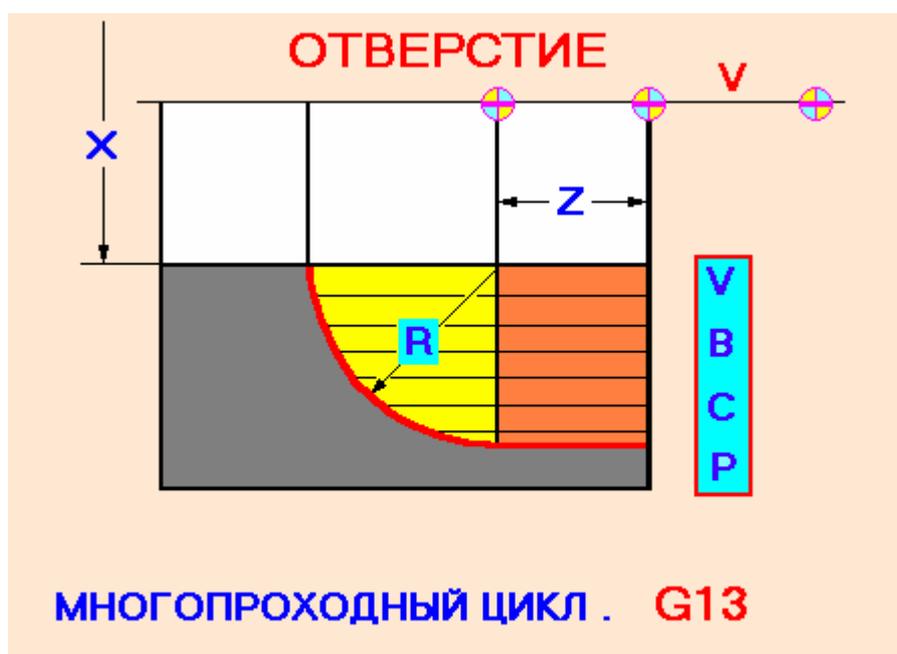
- X – диаметр конечной точки радиуса.
- R – величина полного радиуса.

- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса. Допускается задавать нулевое значение. При $Z=0$ производится съём материала, выделенный желтым цветом (на величину R).

В заключительной стадии цикла, когда величина припуска становится меньше или равной величине « P », осуществляется зачистной проход на рабочей подаче против часовой стрелки.

Пример: **G12X60R20Z10P1.5C-2B2V0**.

G13 **Блок обработки полного радиуса (отв)**



Формат

G13 (X, R, Z, P, C, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр отверстия (конечная точка радиуса).
- R – величина полного радиуса.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса. Допускается задавать нулевое значение. При $Z=0$ производится съём материала, выделенный желтым цветом (на величину R).

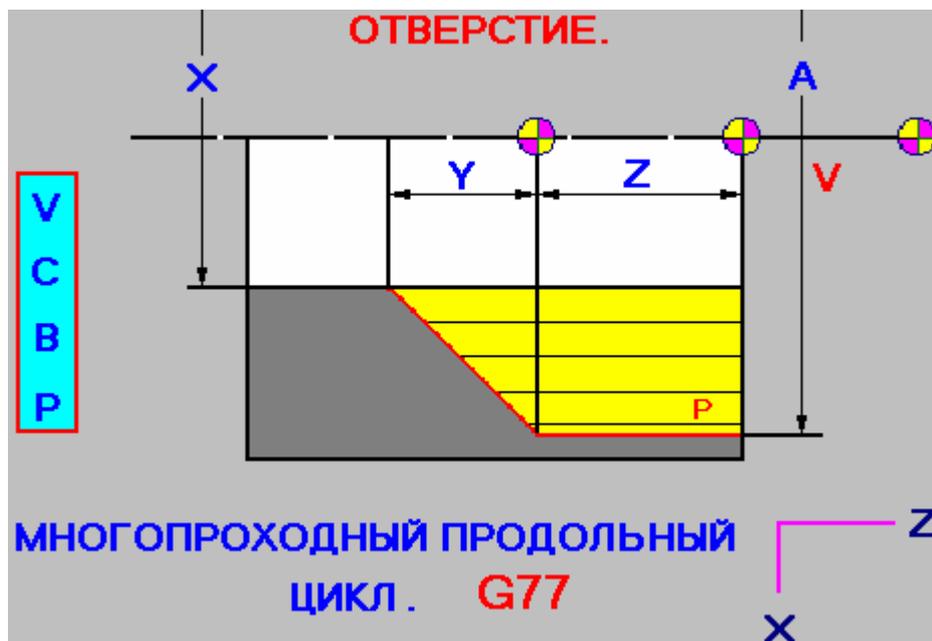
Зачистной проход осуществляется против часовой стрелки.

Пример: **G13X20R18Z0P2C-3B2V0**.

G77 Группа блоков конусной обработки (отв)

В данной группе находятся четыре шаблона, отличающиеся способом задания размеров.

G77



Формат

G77 (X, A, Y, Z, P, C, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр отверстия (конечная точка конуса).
- A – конечный диаметр отверстия (начальная точка конуса).
- Y – величина скоса по оси Z. При Y=0 обработка ведётся на глубину Z, под углом 90 град.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки конуса. Если параметр Z=0, обрабатывается фаска с катетом Y на торце детали, при V=0.

Параметр A должен быть больше X, в противном случае система выдаст ошибку.

Пример: **G77X10A40Y15Z0C-2P1.5B2V0**

**G77.1****Формат**

G77.1 (X, Y, Z, G, P, C, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр отверстия (конечная точка конуса).
- Y – величина скоса по оси Z. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки конуса.
- G – угол между образующей конуса и осью Z. Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Пример: **G77.1X20Y15Z5G38C-3P2B3V0****G77.2****Формат**

G77.2 (A, Y, Z, G, P, C, B, V)

Параметры

- A – конечный диаметр отверстия (начальная точка конуса).
- Y – величина скоса по оси Z. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки конуса.
- G – угол между образующей конуса и осью Z. Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Пример: **G77.2A90Y15Z5G38C-3P2B3V0****G77.3****Формат**

G77.3 (A, X, Z, G, P, C, B, V)

Параметры

- A – конечный диаметр отверстия (начальная точка конуса).
- X – начальный диаметр отверстия (конечная точка конуса).

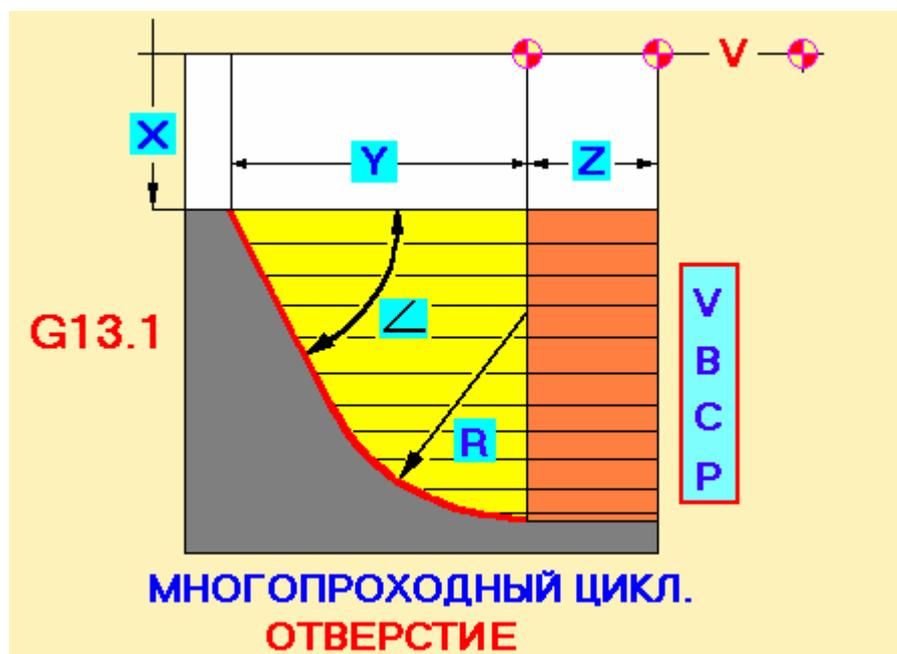
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки конуса.
- G – угол между образующей конуса и осью Z . Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Пример: **G77.3A90X10Z12G38C-3P2B3V0**

G13-N Группа блоков конус-радиус (отв)

В данной группе находятся два шаблона, отличающиеся способом задания размеров.

G13.1



Формат

G13.1 (X, Y, Z, G, R, C, P, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр отверстия (конечная точка конуса).
- Y – глубина по оси Z от начальной точки радиуса до конечной точки конуса. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса. Может принимать нулевое значение.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

- R – величина радиуса.

Сначала выполняется съём припуска по конусу. Когда величина припуска становится равной или меньше «P», осуществляется проход по начальному диаметру конуса (т.е. от точки сопряжения конуса с радиусом). Затем происходит съём припуска по радиусу. Когда величина припуска становится равной или меньше «P», осуществляется зачистной проход радиуса и конуса. После отработки цикла инструмент возвращается в исходную точку.

Пример: **G13.1X20Y25Z0G45R12C-3P2B3V0**



Формат

G13.2 (A, Y, Z, G, R, C, P, B, V)

Параметры

- A – конечный диаметр отверстия (начальная точка радиуса).
- Y – глубина по оси Z от начальной точки радиуса до конечной точки конуса. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- R – величина радиуса.

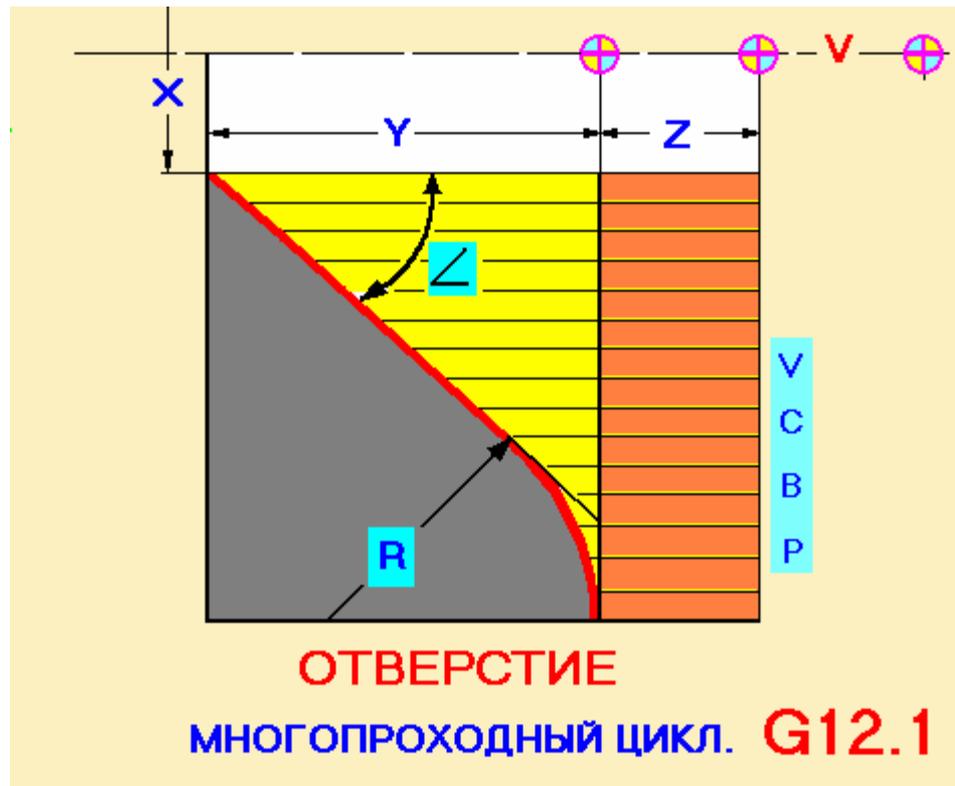
Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G13.1.

Пример: **G13.2A120Y25Z0G45R12P2C-3B3V0**

G12-N Группа блоков конус-радиус (отв)

В данной группе находятся четыре шаблона, отличающиеся способом задания размеров.

G12.1



Формат

G12.1 (X, Y, R, Z, G, P, C, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр отверстия (конечная точка конуса).
- Y – глубина по оси Z от начальной точки радиуса до конечной точки конуса. Параметр не должен быть равным нулю.
- R – величина радиуса.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G13.1.

Пример: **G12.1X20Y25R12Z0G45P1C-3B3V0**

G12.2 

Формат

G12.2 (A, Y, Z, R, G, P, C, B, V)

Параметры

- A – конечный диаметр отверстия (начальная точка радиуса, центр радиуса по X).
- Y – глубина по оси Z от начальной точки радиуса до конечной точки конуса. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса.
- R – величина радиуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G13.1.

Пример: **G12.2A120Y25Z0R12G45P2C-3B3V0**

G12.3 

Формат

G12.3 (A, Y, Z, R, G, P, C, B, V)

Параметры

- A – диаметральная координата точки пересечения образующей конуса с осью X, смещенной в «минус» на величину Z (см. ниже).
- Y – глубина по оси Z от начальной точки радиуса до конечной точки конуса. Параметр не должен быть равным нулю.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса.
- R – величина радиуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G13.1.

Пример: **G12.3A110Y25Z0R12G45P2C-3B3V0**

**G12.5****Формат**

G12.5 (X, A, Z, G, R, P, C, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр вала (конечная точка конуса).
- A – конечный диаметр отверстия (начальная точка радиуса, центр радиуса по X).
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до конечной точки конуса.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- R – величина радиуса.

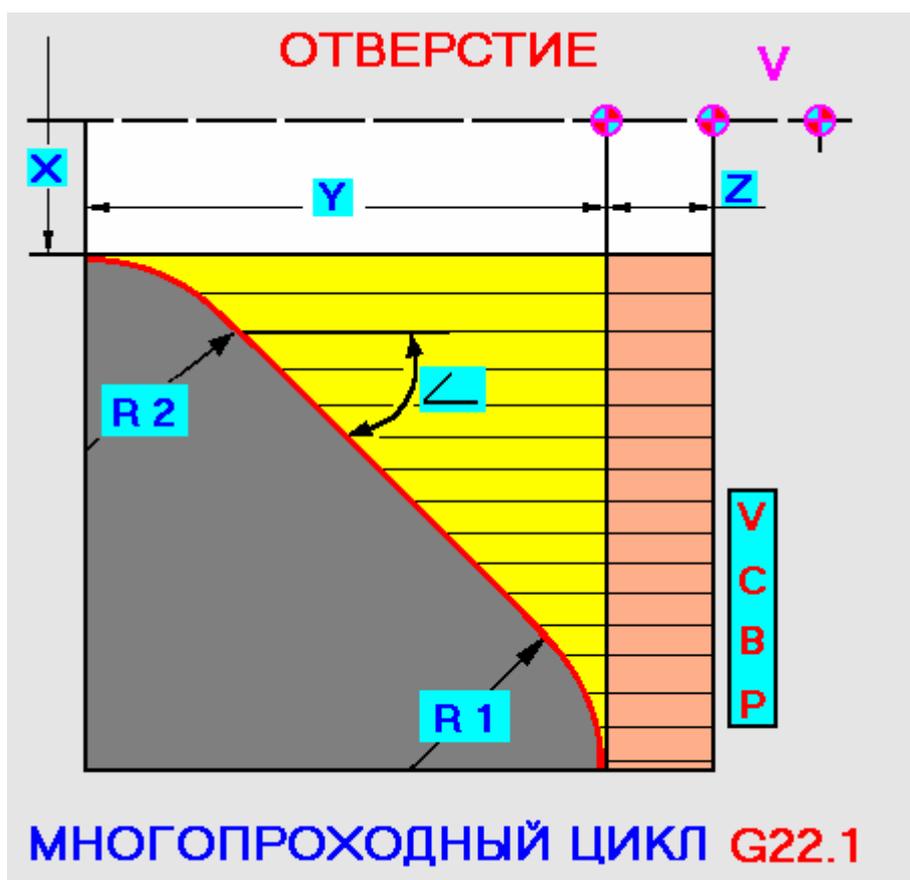
Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G13.1.

Пример: **G12.5X10A70Z0G45R15P2C-3B2V0**

G22 Группа блоков радиус-конус-радиус (отв)

В данной группе находятся три шаблона, отличающиеся способом задания размеров.

G22.1



Формат

G22.1 (X, Y, Z, G, R, U, P, C, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр отверстия (конечная точка радиуса R2).
- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса R1 до конечной точки радиуса R2 (центр радиуса R2).
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса R1. Может принимать нулевое значение.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- R1 – величина радиуса R1 (адрес R).

- R2 – величина радиуса R2 (адрес U).

Сначала выполняется съём припуска по дуге радиуса R2. Когда величина припуска становится равной или меньше «P», осуществляется проход по диаметру точки сопряжения радиуса R2 и конуса. Затем проходит съём припуска по конусу. Когда величина припуска становится равной или меньше «P», осуществляется проход по диаметру точки сопряжения радиуса R1 и конуса. На последнем этапе снимается припуск по дуге радиуса R1, и осуществляется зачистной проход по всему контуру. После отработки цикла инструмент возвращается в исходную точку.

Пример: **G22.1X10Y50Z0G43R12U16P1.2C-2B2V0**



G22.2

Формат

G22.2 (A, Y, R, U, G, Z, P, C, B, V)

Параметры

- A – конечный диаметр отверстия (начальная точка радиуса R1, центр радиуса R1 по X).
- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса R1 до конечной точки радиуса R2 (центр радиуса R2).
- R1 – величина радиуса R1 (адрес R).
- R2 – величина радиуса R2 (адрес U).
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- Z – глубина съёма по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса R1.

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G22.1.

Пример: **G22.2A190Y50R12U16G43Z0P1.2C-2B2V0**



G22.3

Формат

G22.3 (A, Y, Z, R, U, G, P, C, B, V)

Параметры

- A – диаметральная координата точки пересечения образующей конуса с осью X, смещенной в «минус» на величину Z (см. ниже).

- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса $R1$ до конечной точки радиуса $R2$ (центр радиуса $R2$).
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса $R1$.
- $R1$ – величина радиуса $R1$ (адрес R).
- $R2$ – величина радиуса $R2$ (адрес U).
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задается в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.

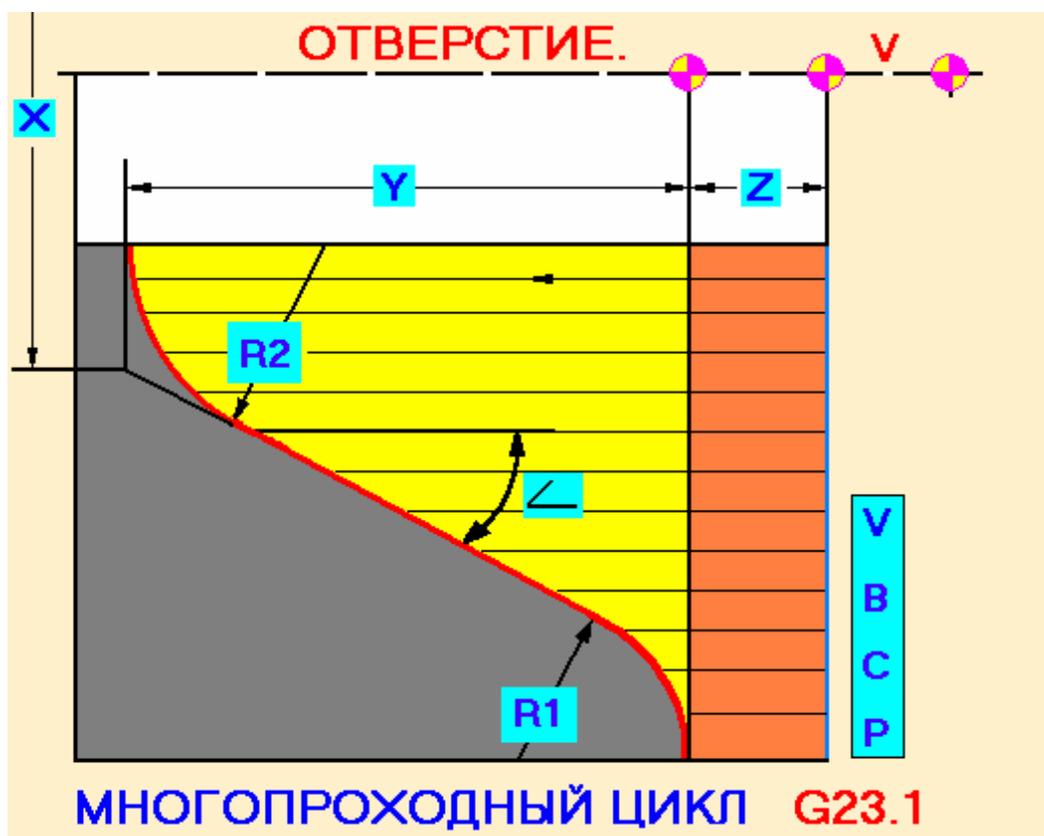
Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G22.1.

Пример: G22.3A170Y50Z0R12U16G43P1.2C-2B2V0

G23 Группа блоков радиус-конус-радиус (отв)

В данной группе находятся четыре шаблона, отличающиеся друг от друга способом задания размеров.

G23.1



Формат

G23.1 (X, Y, Z, G, R, U, P, C, B, V)

Параметры

- X – диаметральная координата точки пересечения образующей конуса с осью X, смещенной в «минус» на величину (Z+Y) (см. ниже).
- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса R1 до конечной точки радиуса R2 (центр радиуса R2).
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса R1. Может принимать нулевое значение.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- R1 – величина радиуса R1 (адрес R).
- R2 – величина радиуса R2 (адрес U).

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G22.1.

Пример: **G23.1X30Y50Z0G43R12U16P1.2C-2B3V0**



G23.2

Формат

G23.2 (A, Y, Z, G, R, U, P, C, B, V)

Параметры

- A – диаметральная координата точки пересечения образующей конуса с осью X, смещенной в «минус» на величину Z (см. ниже).
- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса R1 до конечной точки радиуса R2 (центр радиуса R2).
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса R1.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- R1 – величина радиуса R1 (адрес R).
- R2 – величина радиуса R2 (адрес U).

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G22.1.

Пример: **G23.2A130Y50Z0G43R12U16P1.2C-2B2V0**

G23.3 **Формат**

G23.3 (X, Y, Z, G, R, U, P, C, B, V)

Параметры

- X – начальный диаметр отверстия (конечная точка радиуса R2, центр радиуса R2 по X).
- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса R1 до конечной точки радиуса R2 (центр радиуса R2).
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса R1.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- R1 – величина радиуса R1 (адрес R).
- R2 – величина радиуса R2 (адрес U).

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G22.1.

Пример: **G23.3X15Y50Z0G43R12U16P1.2C-2B2V0****G23.4** **Формат**

G23.4 (A, Y, Z, G, R, U, P, C, B, V)

Параметры

- A – конечный диаметр отверстия (начальная точка радиуса R1, центр радиуса R1 по X).
- Y – глубина съема по оси Z от начальной точки радиуса R1 до конечной точки радиуса R2 (центр радиуса R2).
- Z – глубина съема по оси Z от нулевой точки детали до начальной точки радиуса R1.
- L – угол между образующей конуса и осью Z (адрес G). Параметр задаётся в градусах в десятичной форме. Не должен быть равным 90 град.
- R1 – величина радиуса R1 (адрес R).
- R2 – величина радиуса R2 (адрес U).

Алгоритм выполнения цикла аналогичен циклу G22.1.

Пример: **G23.4A145Y45Z0G43R12U16P1.2C-2B2V0**

3.4. Блоки контурной обработки вала

К этой группе относятся чистовые контуры для обработки вала.

Параметр «P» во всех чистовых блоках равен нулю.

Во всех чистовых блоках присутствует параметр «K», который в управляющей программе отделяет первый блок обработки от всех последующих. Для первого блока $K=1$, для всех последующих $K=0$.

Положительный параметр «C» свидетельствует о том, что обрабатывается вал.

G3.1 Блок контурной обработки неполного радиуса (вал)



Формат

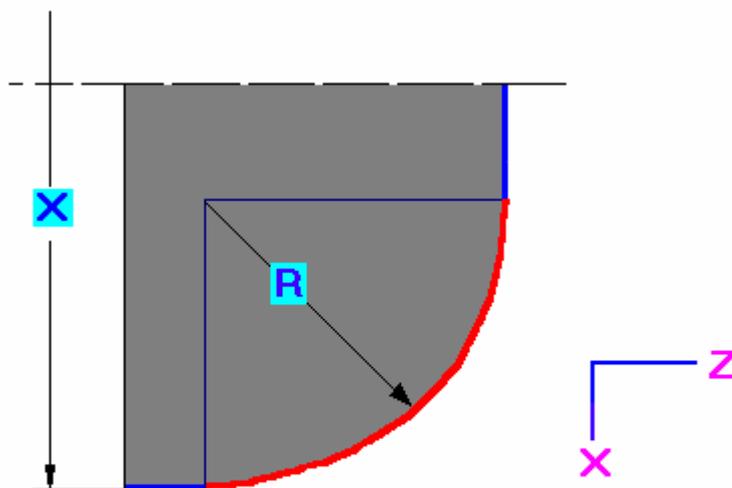
G03.1 (X, A, R, Z, P, C, K)

Параметры

- Параметры X, A, R, Z соответствуют данным блока черновой обработки вала G03.1.
- Параметр P=0.
- Параметр K=1 или 0 (см. примечание в разд. 3.4).

Пример: **G03.1X60A50R20Z10P0C2K1.**

G12   **Блок контурной обработки полного радиуса (вал)**



ВАЛ. ЧИСТОВОЙ КОНТУР. G12

Формат

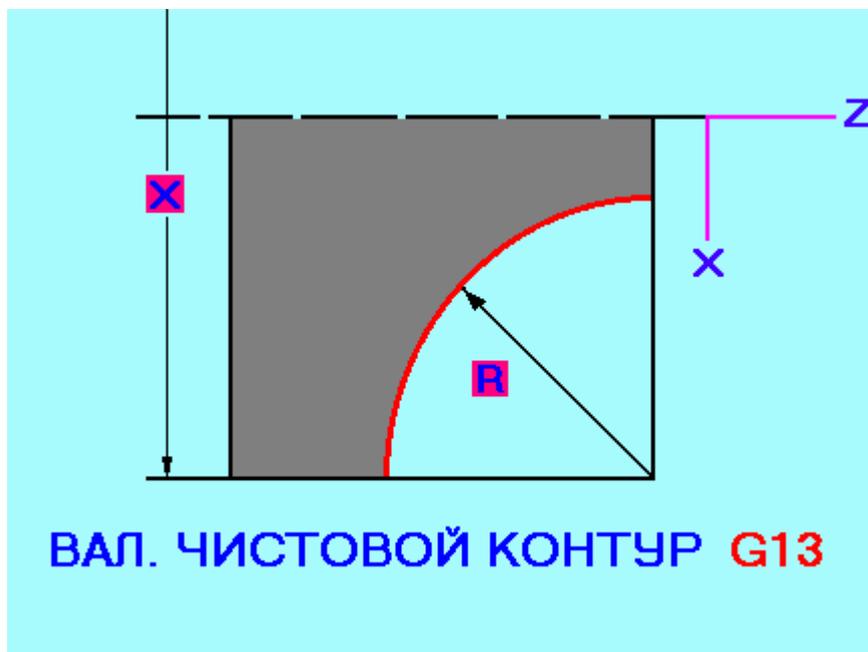
G12 (X, R, P, C, K)

Параметры

- Параметры X, R, соответствуют данным блока черновой обработки вала G12.
- Параметр P=0.
- Параметр K=1 или 0 (см. примечание в главе 3.4).

Пример: **G12X40R15P0C2K1**.

G13  **G13** Блок контурной обработки полного радиуса (вал)



Формат

G13 (X, R, P, C, K)

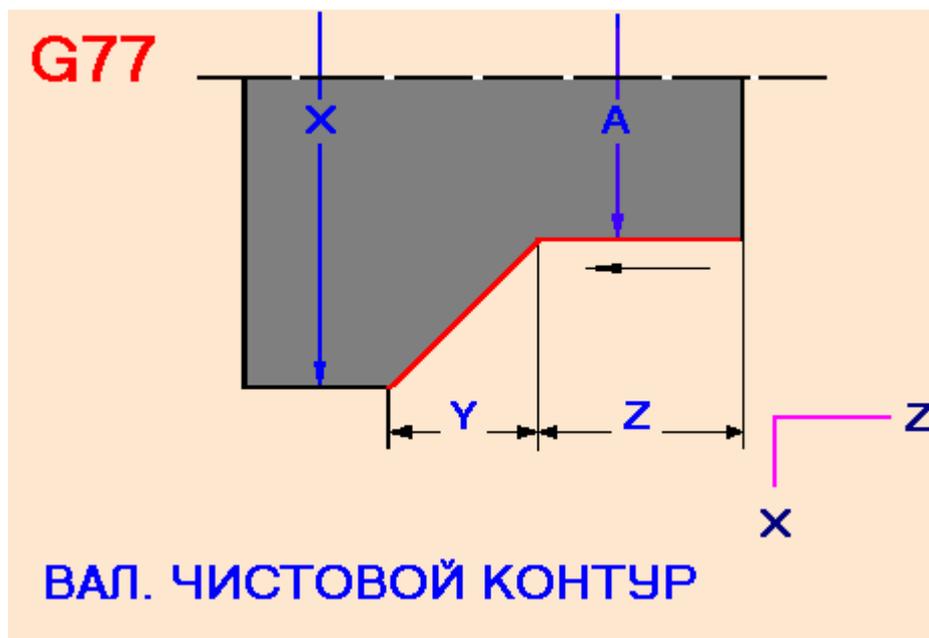
Параметры

- Параметры X, R соответствуют данным блока черновой обработки вала G13.
- Параметр P=0.
- Параметр K=1 или 0 (см. примечание в главе 3.4).

Пример: **G13X40R15P0C2K1**.

G77  **Группа блоков чистовой конусной обработки (вал)**

G77 , G77.1 , G77.2 , G77.3 



Формат

G77 (X, A, Y, Z, C, K)

Параметры

- Параметры X, A, Y, Z соответствуют данным блока черновой обработки вала G77.
- Параметр P=0.
- Параметр K=1 или 0 (см. примечание в главе 3.4).

Пример: **G77X40A20Y10P0C2K1**.

Блоки G77.1 , G77.2 , G77.3  работают аналогичным образом и отличаются способом задания параметров в соответствии с описанными блоками черновой обработки вала.

G13-N  Группа блоков чистовой обработки конус-радиус (вал)

G13.1 , G13.2 



Формат

G13.1 (X, Y, R, G, C, K)

Параметры

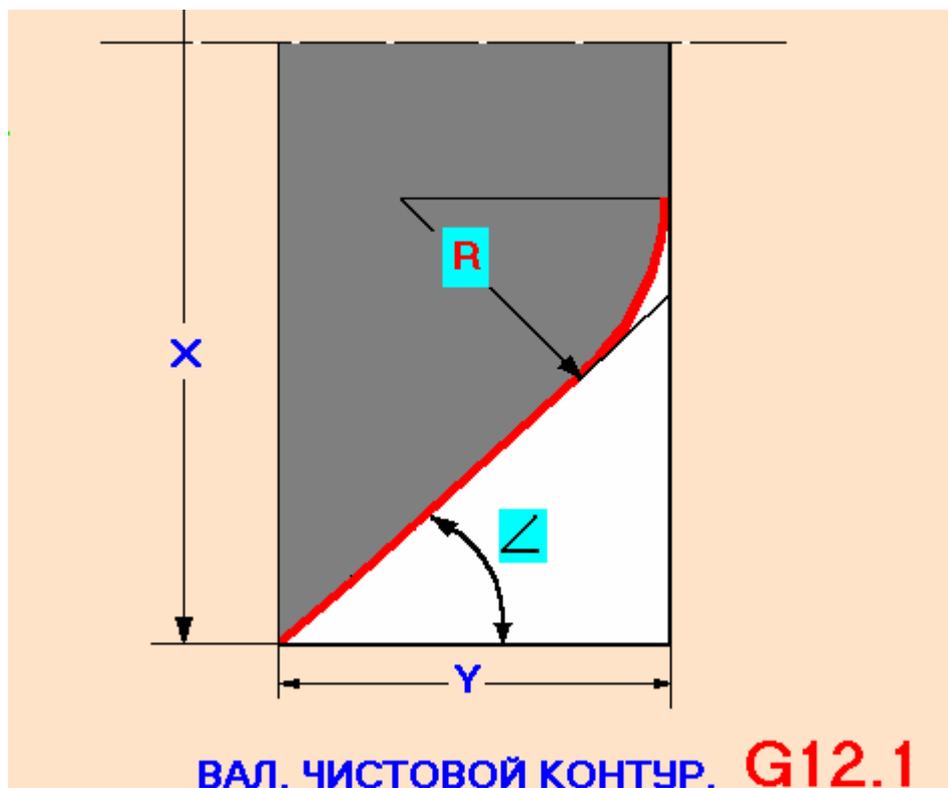
- Параметры X, Y, R, G соответствуют данным блока черновой обработки вала G13-N.
- Параметр P=0.
- Параметр K=1 или 0 (см. примечание в главе 3.4).

Пример: **G13.1X80Y30R14G45P0C2K1.**

G13.2  работает аналогичным образом и отличается способом задания параметров в соответствии с описанным блоком черновой обработки вала.

G12-N Группа блоков чистовой обработки конус-радиус (вал)

G12.1 , G12.2 , G12.3 , G12.5 



Формат

G12.1 (X, Y, R, G, P, C)

Параметры

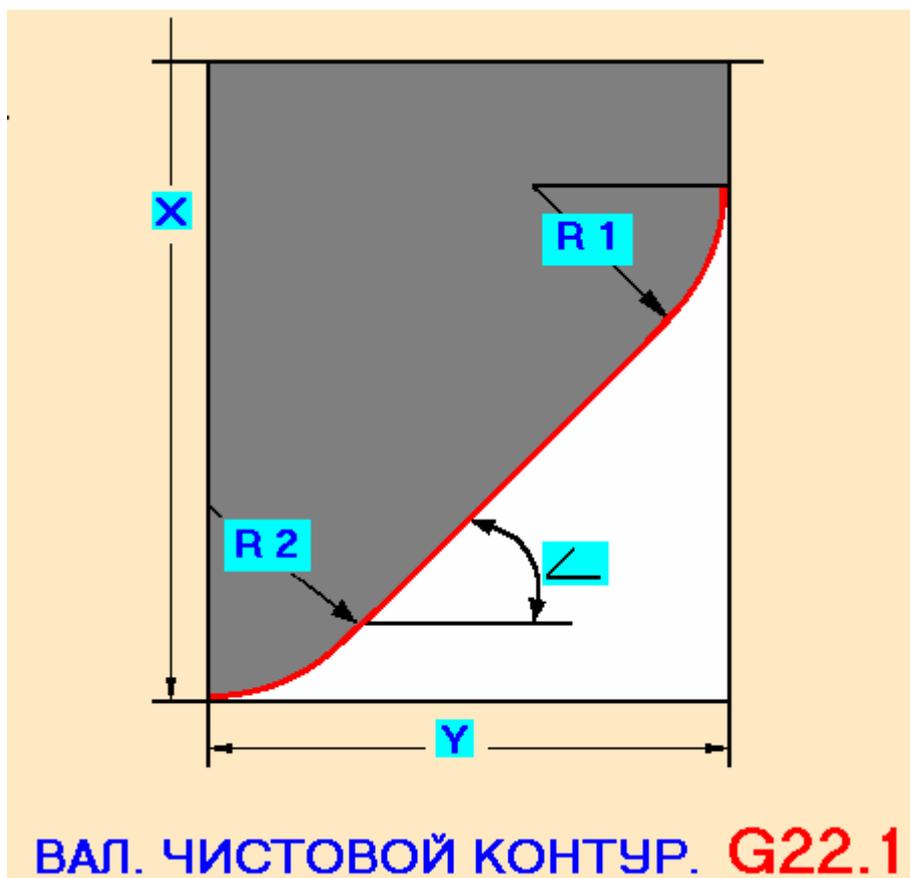
- Параметры X, Y, R, G соответствуют данным блока черновой обработки вала G12-N.
- Параметр P=0.
- Параметр K=1 или 0 (см. примечание в главе 3.4).

Пример: G12.1X80Y26R14G45P0C2K1.

G12.2 , G12.3 , G12.5  работают аналогичным образом и отличаются способом задания параметров в соответствии с описанными блоками черновой обработки вала.

G22  **Группа блоков чистовой обработки радиус-конус-радиус (вал)**

G22.1 , G22.2 , G22.3 



Формат

G22.1 (X, Y, R, U, G, P, C)

Параметры

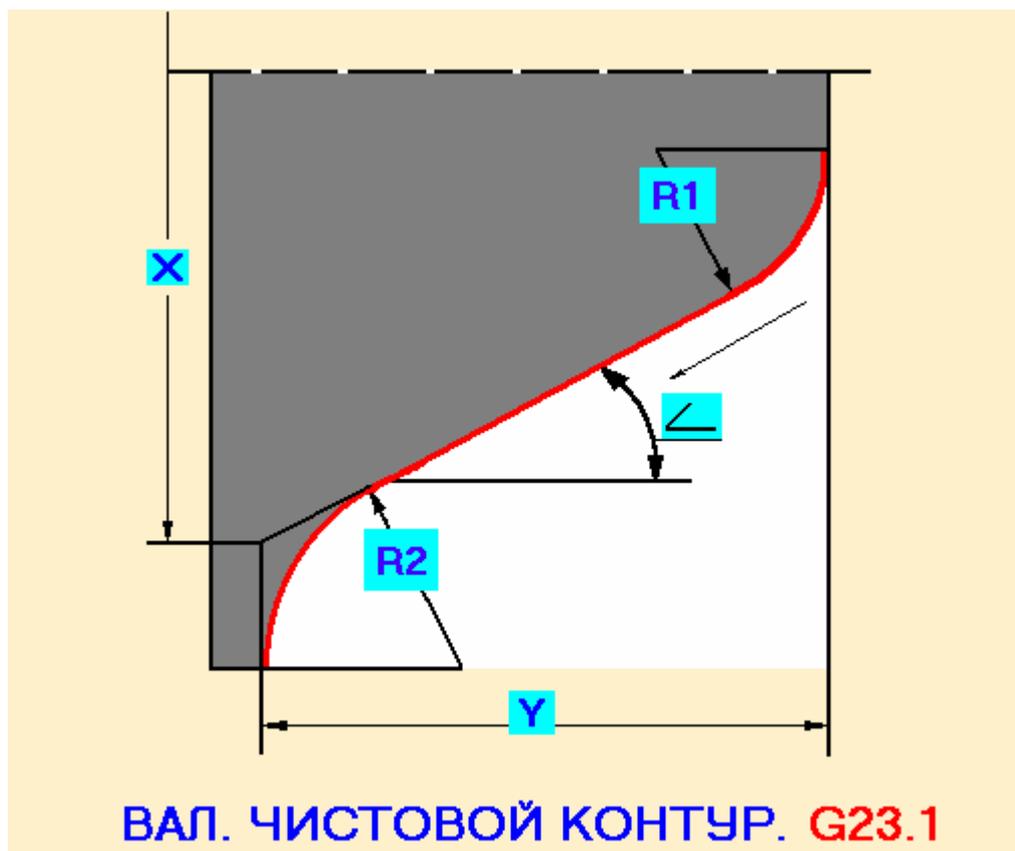
- Параметры X, Y, R, U, G соответствуют данным блока черновой обработки вала G22.
- Параметр P=0.
- Параметр K=1 или 0 (см. примечание в главе 3.4).

Пример: **G22.1X87Y19R15U18G45P0C2K1.**

G22.2 , G22.3  работают аналогичным образом и отличаются способом задания параметров в соответствии с описанными блоками черновой обработки вала.

G23 Группа блоков чистовой обработки радиус-конус-радиус (вал)

G23.1 , G23.2 , G23.3 , G23.4 



Формат

G23.1 (X, Y, R, U, G, P, C)

Параметры

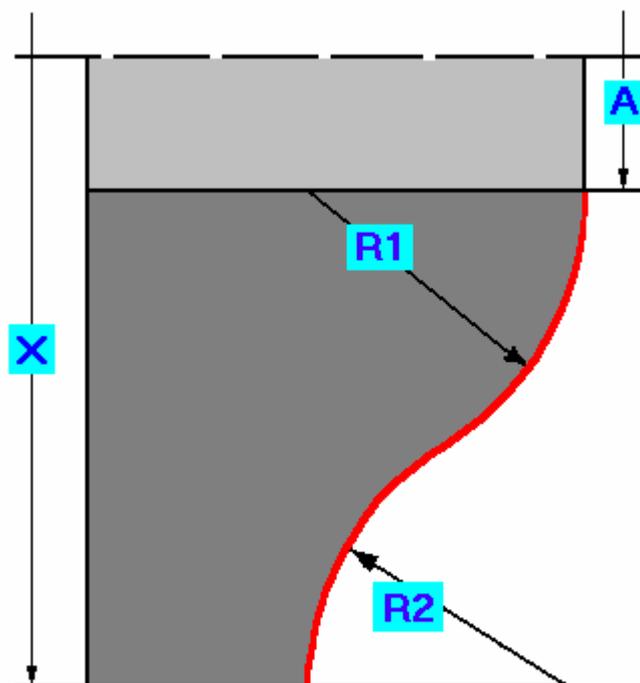
- Параметры X, Y, R, U, G соответствуют данным блока черновой обработки вала G23.
- Параметр P=0.
- Параметр K=1 или 0 (см. примечание в главе 3.4).

Пример: **G23.1X88Y27R14U18G44P0C2K1.**

G23.2 , G23.3 , G23.4  работают аналогичным образом и отличаются способом задания параметров в соответствии с описанными блоками черновой обработки вала.

G8  **Группа блоков чистовой обработки радиус-радиус (вал)**

G8.1 



ВАЛ. ЧИСТОВОЙ КОНТУР. G8.1

Формат

G8.1 (X, A, R, U, P, C)

Параметры

- Параметры X, A, R, U соответствуют данным блока черновой обработки вала G8.
- Параметр P=0.
- Параметр K=1 или 0 (см. примечание в главе 3.4).

Пример: **G8.1X79A26R14U17P0C2K1**.

3.5. Блоки контурной обработки отверстия

К этой группе относятся чистовые контуры для обработки отверстия.

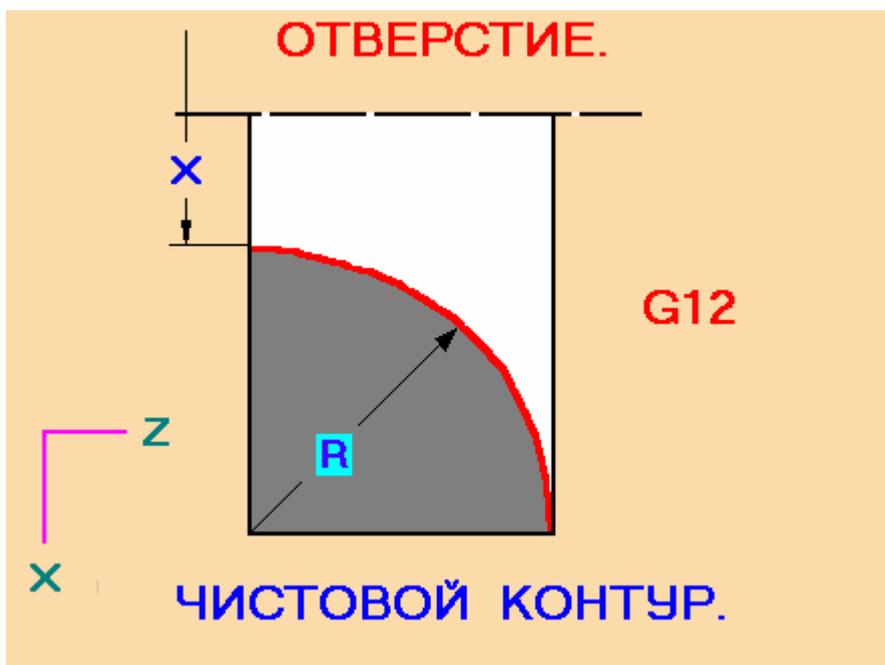
Параметр «R» во всех чистовых блоках равен нулю.

Во всех чистовых блоках присутствует параметр «K», который в управляющей программе отделяет первый блок обработки от всех последующих. Для первого блока $K = 1$, для всех последующих $K = 0$.

Отрицательный параметр «C» свидетельствует о том, что обрабатывается отверстие.

В случае некорректного задания параметров система сообщит об ошибке.

G12 Блок контурной обработки полного радиуса (отв) и другие



Формат

G12 (X, R, P, C, K)

Параметры

- Параметры X, R, соответствуют данным блока черновой обработки отверстия G12.
- Параметр P=0.

- Параметр $K=1$ или 0 (см. примечание в главе 3.4).

Пример: **G12X9R14P0C-2K1**.

Все остальные блоки чистовых контуров работают аналогичным образом и отличаются способом задания параметров в соответствии с ранее описанными блоками обработки отверстий.

3.6. Блоки специальной группы

К этой группе относятся: блок торцовки, блок глубокого сверления, начальный блок, конечный блок, блоки выхода на эквидистанту, блок повторителя программы, блоки канавок, блок резбонарезания.



Формат

G79 (X, Y, Z, P, C, B)

Параметры

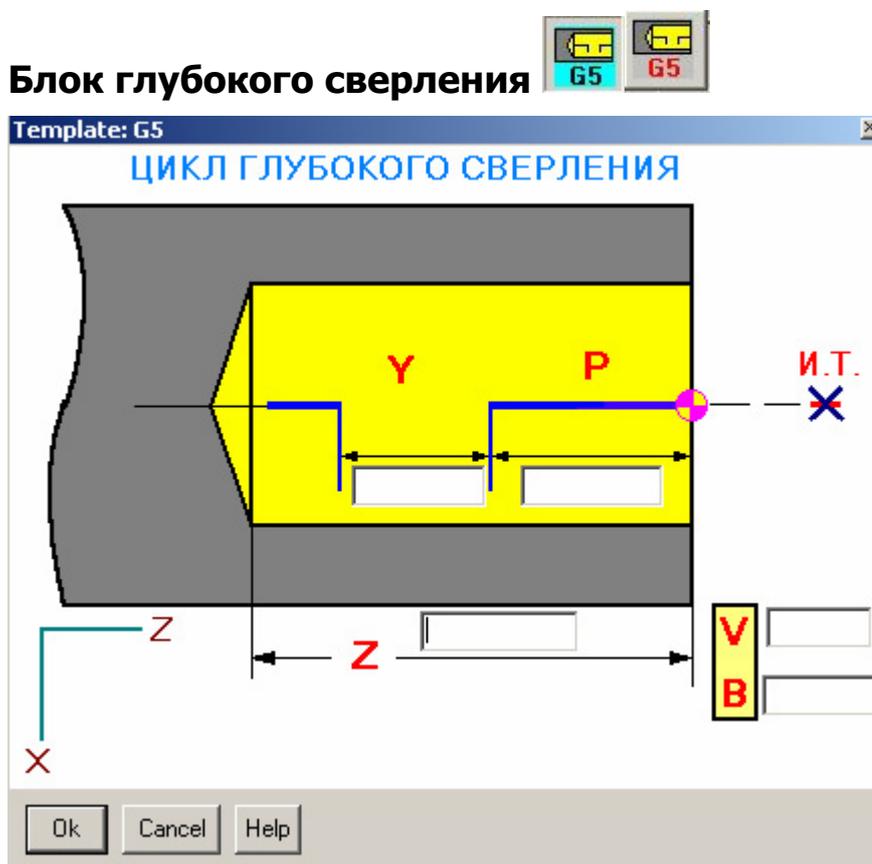
- X – начальный диаметр.
- Y – конечный диаметр.
- Z – общая глубина торцовки.

- Параметры P, B, C (см. разд. 3.1).

Работа цикла

Инструмент на быстром ходу подходит в исходную точку цикла, затем перемещается на величину «P» и на рабочей подаче выполняет торцевание до диаметра «Y». Далее инструмент отходит по оси Z и на быстром ходу возвращается в исходную точку по оси X, делает следующее перемещение на величину «P», цикл повторяется. Последний проход инструмент делает по Z=0. При Z<P, торцовка выполняется за один проход по Z=0.

Пример: G79X22Y12Z6P1C2B2



Формат

G5 (P, Y, Z, B, V)

Параметры

- P – глубина сверления за один проход.
- Y – параметр не дохода инструмента после возврата в позицию сверления.
- Z – глубина сверления.
- Параметры P, B, C (см. разд. 3.1).

Работа цикла

Инструмент на быстром ходу подходит в исходную точку цикла (И.Т.), после чего выполняется сверление на глубину «Р». Далее инструмент на быстром ходу возвращается в исходную точку. Затем на быстром ходу выполняется перемещение на глубину (Р - Y), и цикл повторяется. При $P < Z$, сверление выполняется за один проход.

Пример: **G5P5Y1Z20B2V0**

Начальный блок обработки

1БЛ.
T S F

ПЕРВЫЙ БЛОК У.П.

НОМЕР ИНСТРУМЕНТА	T
ОБОРОТЫ ШПИНДЕЛЯ	S
ПОДАЧА	F
(1)	mm/min
(0)	об/мин

Формат

T_M06D_

S_M03

G99(или 98)F_

Параметры

- T – номер инструмента.
- D – номер корректора.
- S – скорость вращения шпинделя в об/мин.
- F – величина подачи.
- Параметры (1) и (0) определяют режим рабочей подачи. (1) – минутная подача; (0) – обратная подача.

Работа блока

Этот блок ставится в начале управляющей программы, а также в той части УП, в которой требуются смена инструмента и ввод новых исходных параметров.

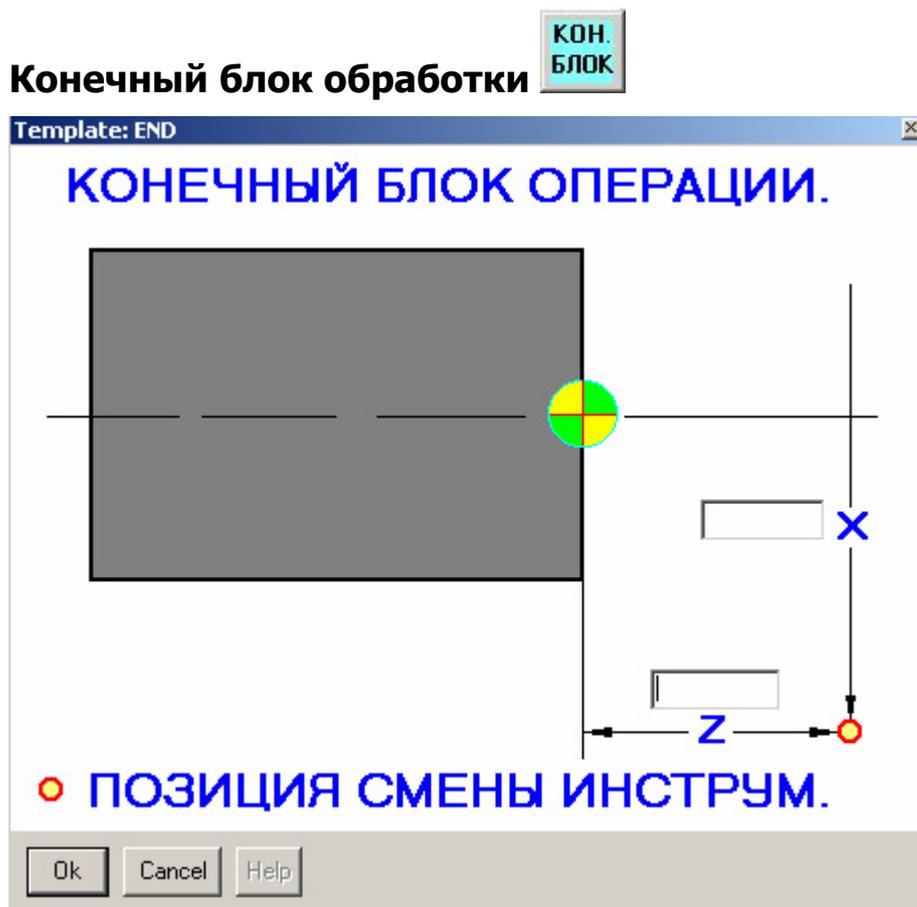
Номер корректора автоматически ставится такой же как номер инструмента, его можно потом изменить в окне программы.

Пример:

T5M06D5

S300M03

G99F0.15



Формат

G81X_Z_

Параметры

- X – позиция смены инструмента по оси X.
- Z – позиция смены инструмента по оси Z.

Работа блока

Этот блок ставится в конце управляющей программы, а также в той части УП, в которой требуется отъезд от обрабатываемой детали для смены инструмента. В данном блоке происходит отмена коррекции на радиус инструмента.

Пример: G81X60Z100

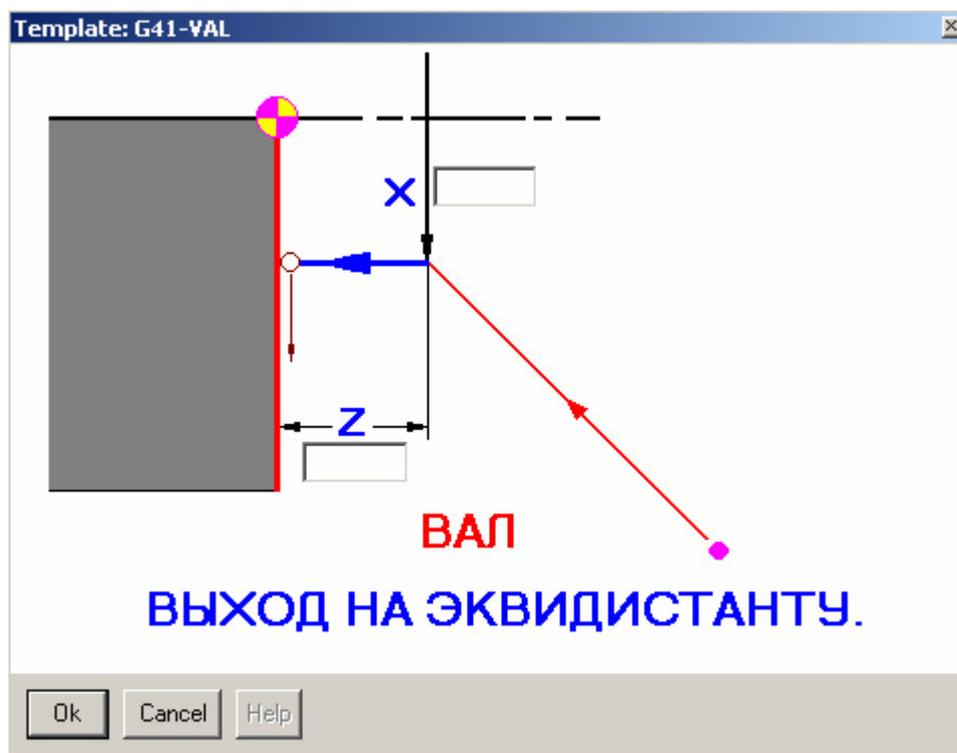
Группа блоков выхода на эквидистанту



Блоки выхода на эквидистанту для вала



и



Формат

//Выход на эквидистанту

G81.1X_Z_ или G81.3X_Z_

Параметры

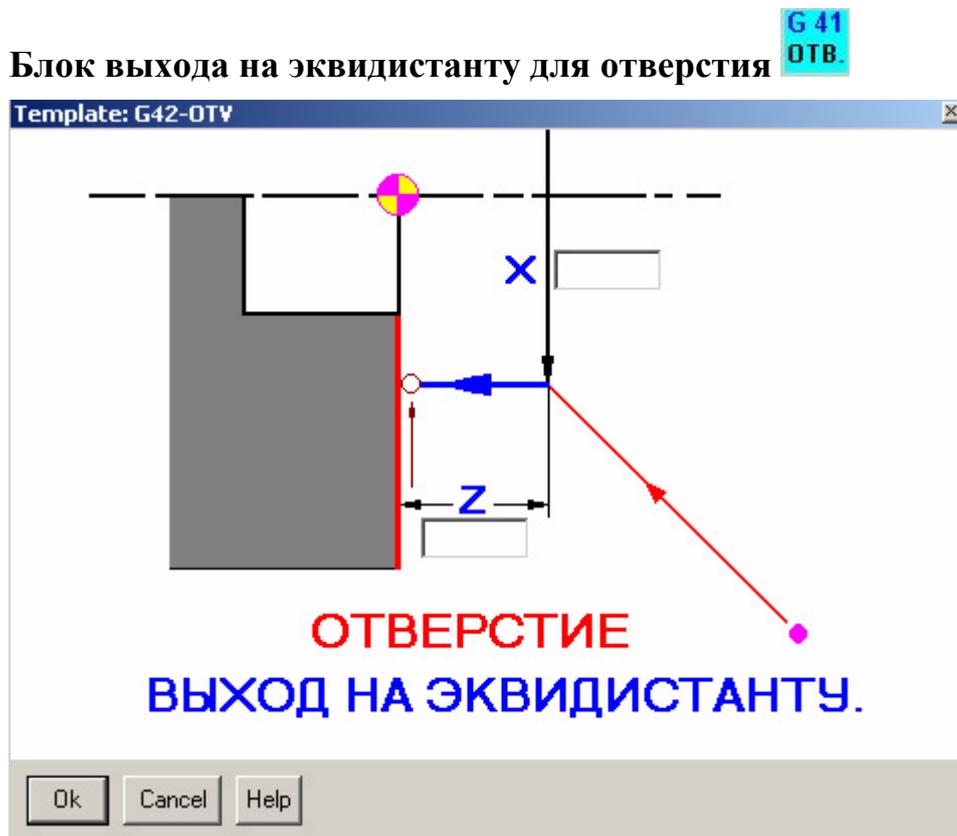
- X – диаметр, на котором начинается выход на эквидистанту. Этот параметр должен быть всегда меньше или равен начальному диаметру первого блока контурной обработки.
- Z – расстояние от торца детали. Должно быть больше радиуса инструмента. Рекомендуемое расстояние – минимум 3 радиуса инструмента.

Работа блока

Данный блок выполняет выход на эквидистанту для вала при контурной обработке. На быстром ходу инструмент подходит в точку, определенную параметрами X и Z (указано красной стрелкой). Далее включается

коррекция, и движение на рабочей подаче в $Z=0$ (указано синей стрелкой). Затем следует первый кадр движения по контуру.

Пример: **G81.1X0Z5** или **G81.3X0Z5**



Формат

//Выход на эквидистанту

G81.2

Параметры

- X – диаметр, на котором начинается выход на эквидистанту. Этот параметр должен быть всегда больше или равен начальному диаметру первого блока контурной обработки.
- Z – расстояние от торца детали. Должно быть больше радиуса инструмента. Рекомендуемое расстояние – минимум 3 радиуса инструмента.

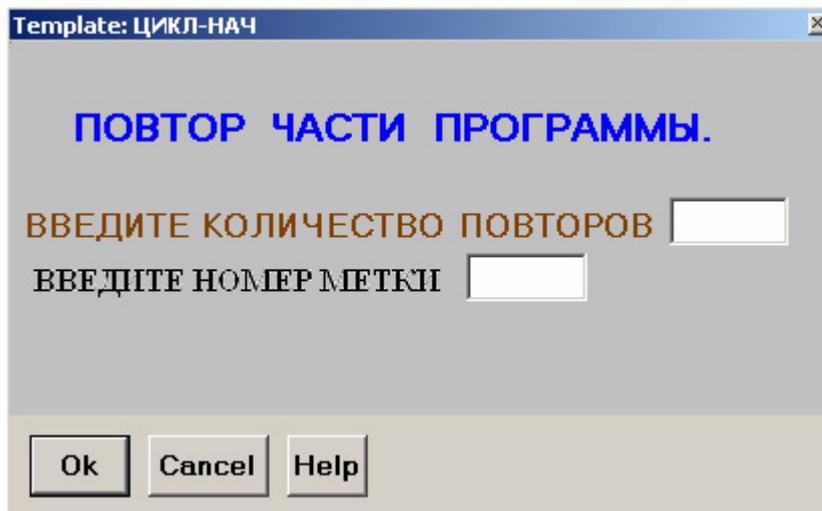
Работа блока

Данный блок выполняет выход на эквидистанту для отверстия при контурной обработке. Алгоритм работы аналогичен алгоритму выхода на эквидистанту для вала, см. выше.

Пример: **G81.2X0Z5**

Повтор части программы

Для многократного повторения управляющей программы или ее части необходимо сначала в тексте программы установить метку, с которой нужно зациклить программу или её часть, затем нажать  высветится окно:



В нем следует ввести количество повторов и номер метки. При этом в окне программы на месте курсора автоматически отобразятся строки:

REPEAT3(P293)FROM600

где **REPEAT3** – число повторов, а **FROM600** – с N600 начало повторов (g901) – счётчик оставшихся повторов, высвечивается в нижней части монитора. Если в строке не указывать (g901), команда работает без подсветки количества циклов.

При нажатии на кнопку “Help”, высвечивается руководство для данной функции.

Пример:

N600

G01Z20F400

Z-20

REPEAT3(p293)FROM600

Пример использования подпрограмм.

```
T4M06D3
S300M03
G90
G00X0Y0Z30
G52X300
GOSUB20
GOSUB21
G52X20Y69
GOSUB20
GOSUB21
...
...
// Конец программы.
M02

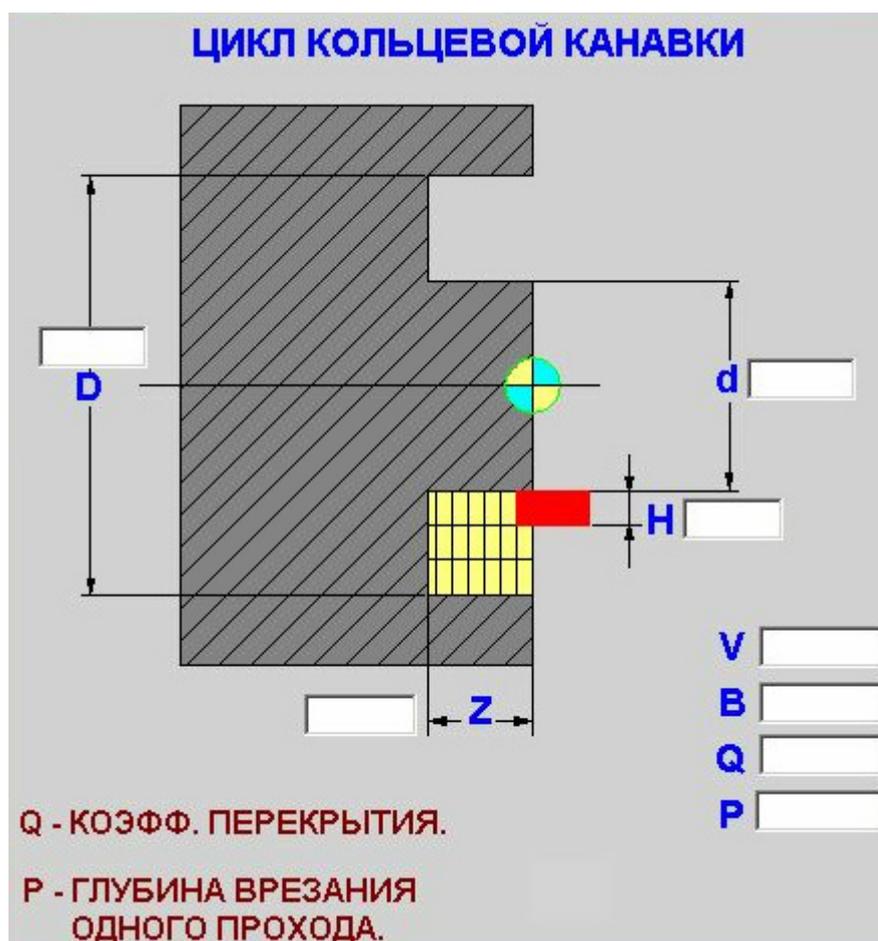
//НАЧАЛО ПОДПРОГРАММ
// ПЕРВАЯ ПОДПРОГРАММА
N20
G00X30Y60Z20
G81.....
...
...
...
G80
RET
// ВТОРАЯ ПОДПРОГРАММА
N21
```

G00.....
 G86.....
 ...
 ...
 G80
 RET
 // КОНЕЦ ВСЕХ ПОДПРОГРАММ

Блоки канавок



Блок кольцевой канавки



Формат

G79.2 (X, A, Z, P, B, V, H, Q)

Параметры

- D – внешний диаметр канавки (адрес X).
- d – внутренний диаметр канавки (адрес A).
- Z – глубина канавки.
- P – глубина съёма за один проход по оси Z.
- B - параметр быстрого подвода резца по оси Z.
- V – локальное смещение по оси Z.
- H – ширина резца.
- Q – коэффициент перекрытия резца, равен отношению ширины снимаемого материала по X к ширине резца (H).

Если ширина резца меньше ширины канавки система выдаст ошибку.

Работа цикла

Инструмент на быстром ходу подходит на диаметр «d» по оси X и на величину «B» по оси Z. На рабочей подаче врезается на глубину «P», после чего возвращается по оси Z на величину «B». Затем перемещается по оси X на ширину резца с учётом коэффициента перекрытия. Далее снова следует врезание по оси Z. Когда выбрана вся ширина канавки, цикл начинается заново на следующей глубине по оси Z.

Инструмент привязан верхней режущей кромкой.

Пример: **G79.2X80A60Z5P1B2V0H2Q0.8**



Блок радиальной канавки



Формат

G79.1 (X, A, H, P, C, Y, V, Q)

Параметры

- D – диаметр вала (адрес X).
- d – диаметр канавки (адрес A).
- H – ширина резца.
- P – глубина съёма за один проход по оси Z.
- C – приращение по оси X для исходной точки.
- Y – ширина канавки.
- V – локальное смещение по оси Z.
- Q – коэффициент перекрытия резца, равен отношению ширины снимаемого материала по X к ширине резца (H).

Если ширина резца меньше ширины канавки система выдаст ошибку.

Работа цикла

Инструмент на быстром ходу подходит на диаметр ($D + C$) по оси X и на величину ($V + H$) по оси Z . На рабочей подаче врезается на глубину « P », после чего возвращается по оси X на величину ($D + C$). Затем перемещается по оси Z на ширину резца с учётом коэффициента перекрытия. Далее снова следует врезание по оси X . Когда выбрана вся ширина канавки, цикл начинается заново на следующей глубине врезания.

Инструмент привязан левой режущей кромкой.

Пример: G79.1X50A40H2P1C2Y8V13Q0.75

Группа блоков резьбонарезания



Блок резьбонарезания



Формат

G90G00X(_/2)Z_

G76(N, L, H, Min)

G76(D, Z, P, Q, R, F)

Параметры

Первая строка:

- X – координата диаметра исходной точки. Автоматически ставится в скобках деление пополам для пересчета в радиусный размер.
(При программировании на диаметр ставится диаметральный размер без скобок.)
- Z – координата исходной точки по оси Z.

Вторая строка:

- N – катет концевого сбега резьбы. Значения для этого параметра в диалоговом окне ставятся в формате XX, т.е. 00, 05, 12. Система преобразует значения соответственно в 0, 0.5, 1.2 и вычисляет величину катета $N * F$.
- L – количество чистовых проходов. Значения для этого параметра в диалоговом окне ставятся в формате XX, т.е. 01, 04, 12 и т.д. Система преобразует значения соответственно в 1, 4, 12.
- H – угол резца в градусах (55, 60,00 и проч.).
- Min – съём второго прохода, каждый последующий проход будет меньше второго.

Третья строка:

- D – Наружный диаметр резьбы.
- Z – Конечная координата длины резьбы. При нарезании резьбы справа налево $Z < 0$, слева направо $Z > 0$.
- P – Глубина резьбы.
- Q – Глубина съёма первого прохода.
- R – Параметр конической резьбы. Для цилиндрической резьбы $R = 0$. Параметр вычисляется следующим образом: $R = \tan(\alpha) * (Z + K)$, где α – угол конической резьбы, Z – длина резьбы, K – расстояние от исходной точки до начала резьбы.
- F – Шаг резьбы в мм.
- Для нарезания резьбы за один проход поставить Q глубину съёма первого прохода равной глубине резьбы.

Пример:

G90G00X(50/2)Z16

G76P010060Q0.1R0

G76X20Z-10P1Q0.1R0F1.5

Блок нарезания радиусного многозаходного шнека



Формат

G30 (A, X, Z, R, Q, F, H, P, U, L, K)

Параметры

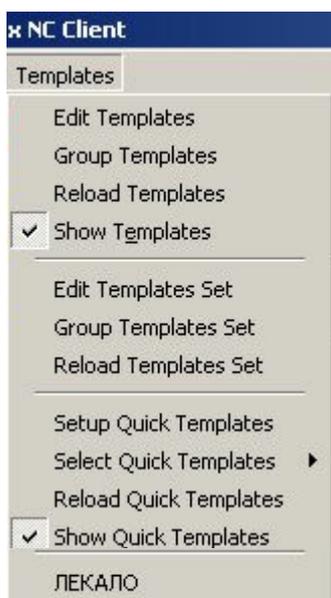
- d – внутренний диаметр резьбы (адрес A).
- D – внешний диаметр резьбы (адрес X).
- Z – длина резьбы.
- R – глубина резьбы.
- r – радиус инструмента (адрес Q).
- F – шаг резьбы.
- H – перемещение по ширине канавки.
- P – съём за один проход.
- X – диаметральный координата исходной точки (адрес U).
- Z – координата исходной точки по оси Z (адрес L).
- K – число заходов.

(Устанавливается не на все типы станков.)

4. Составление управляющей программы

4.1. Пункт **Templates** верхнего меню

Создать управляющую программу можно с помощью функций меню **Templates** верхнего меню. Все пункты разбиты на 4 раздела:



1) Создание новых шаблонов (см. разд. 4.2)

- **Edit Templates** – редактирование и подготовка новых шаблонов.
- **Group Templates** – группировка шаблонов.
- **Reload Templates** – перезагрузка шаблонов и вывод их иконок на экран.
- **Show Templates** – включение/выключение отображения иконок шаблонов.

2) Создание УП (см. разд. 4.5)

- **Edit Templates Set** – подготовка рабочих и технологических УП.
- **Group Templates Set** – размещение рабочей УП для её вывода в верхнем меню.

- **Reload Templates Set** – перезагрузка УП и вывод ее в меню **Templates**.

3) Создание часто используемых шаблонов (см. разд. 4.3)

- **Setup Quick Templates** – создание группы часто используемых шаблонов.
- **Select Quick Templates** – открытие группы часто используемых шаблонов.
- **Reload Quick Templates** – перезагрузка группы шаблонов и вывод их иконок на экран.
- **Show Quick Templates** – включение/выключение отображения иконок группы часто используемых шаблонов.

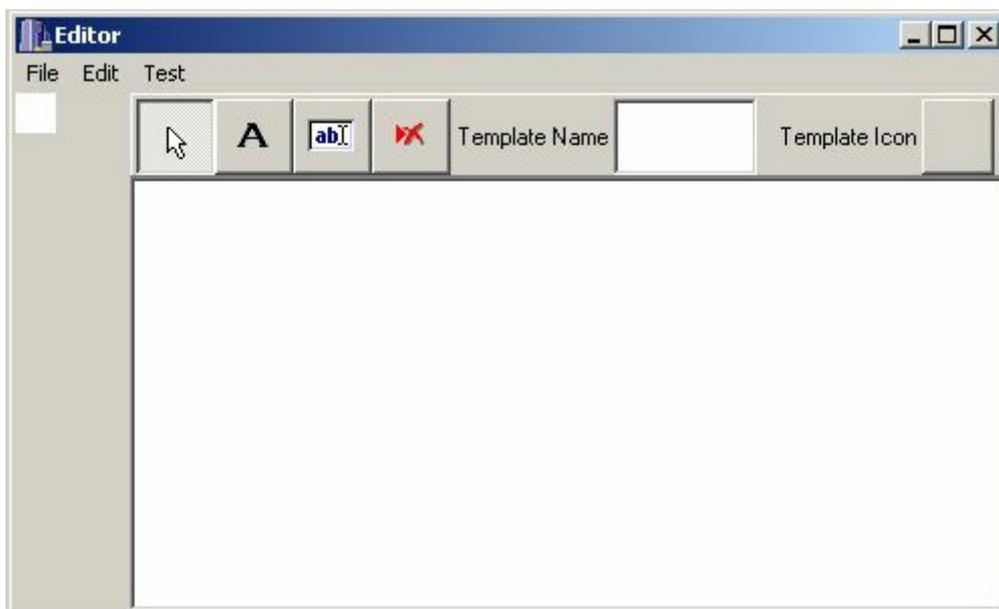
4) Названия управляющих программ (см. разд. 4.5)

4.2. Формирование нового шаблона в меню Templates

В процессе создания нового шаблона можно пользоваться уже готовыми шаблонами, а также G-функциями, описанными в главе 1.

Окно редактора подготовки шаблонов

При выборе в меню **Templates** пункта **Edit Templates** откроется окно редактора подготовки шаблонов:



В меню **File** содержатся следующие пункты:

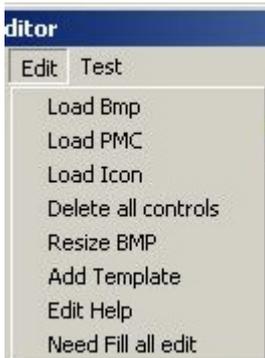


Load – загрузка TMPL-файла готового шаблона из памяти компьютера с жесткого диска. Обычно файлы шаблонов хранятся в папке **E:\FlexNC\Client\Templates\имя.tmpl**

Save – сохранение TMPL-файла шаблона под введённым именем в памяти компьютера на жёстком диске.

Close – закрытие редактора подготовки шаблонов.

В меню **Edit** содержатся следующие пункты:



Load BMP – загрузка BMP-файла рисунка шаблона. Эти файлы необходимо создать в любом графическом редакторе, поддерживающем сохранение рисунка в формате BMP. Например, можно воспользоваться встроенным в Windows2000 редактором **Paint** (Start-> Programs-> Accessories-> Paint).

Load PMC – загрузка PMC-файла с текстом для шаблона. Текст может быть набран в любом текстовом редакторе. Например, можно воспользоваться встроенным в Windows2000 редактором **Paint** (Start-> Programs-> Accessories-> Notepad).

Load Icon – загрузка BMP-файла иконки шаблона. Эти файлы необходимо создать в любом графическом редакторе, поддерживающем сохранение рисунка в формате BMP. Размер иконки должен быть 32x32

Delete all controls – удаление всех надписей и открытых полей для ввода параметров в файле шаблона.

Resize BMP – изменение размеров рисунка шаблона.

Add Template – загрузка TMPL-файла готового шаблона из памяти компьютера с жесткого диска в дополнение к уже открытому файлу шаблона. Обычно файлы шаблонов хранятся в папке **E:\FlexNC\Client\Templates\имя.tmpl**. Отличается от пункта **Load** меню **File** тем, что в данном случае автоматически не подгружаются **Template Name** (название шаблона) и **Template Icon** (иконка шаблона), только рисунок и соответствующая шаблону PMC-программа.

Edit Help – написание вспомогательной справки для выбранного файла шаблона.

Need Fill all edit – условие обязательного заполнения полей для всех параметров при отладке с помощью пункта **Test** (если поставить галочку).

Test – тестирование внешнего вида создаваемого шаблона и подготавливаемого файла шаблона. При наличии ошибок в файле выведется текстовое сообщение.



– панель управления режимом указателя мыши.



– режим указателя мыши, при котором выполняются манипуляции по перемещению видеоизменению создаваемых полей для ввода параметров на рисунке шаблона.



– режим указателя мыши, при котором открываются поля для ввода текста на рисунке шаблона.



– режим указателя мыши, при котором открываются поля для ввода параметров обработки на рисунке шаблона.



– режим указателя мыши, при котором удаляются поля для ввода параметров обработки и поля для ввода текста на рисунке шаблона.

Template Name – поле для ввода названия файла шаблона.

Template Icon – кнопка -иконка для открытия файла иконки шаблона.

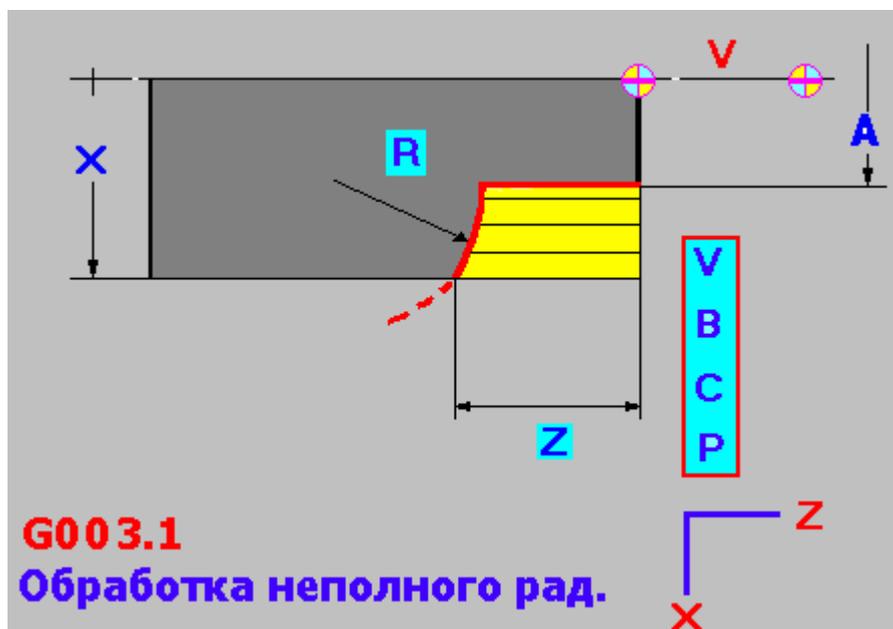
Порядок создания шаблона

Создание рисунка шаблона в графическом редакторе

Процесс формирования нового шаблона начинается с создания его рисунка в формате BMP в любом графическом редакторе, поддерживающем этот формат. Требования к содержанию рисунка обуславливаются степенью наглядности технологического процесса обработки, соответствующего создаваемому шаблону. На рисунке могут присутствовать:

- визуализированное представление процесса обработки в виде фрагмента детали, с выделенной областью обрабатываемой зоны.
- обозначения размеров и параметров цикла обработки при помощи стрелок и символов (следует помнить, что на рисунке необходимо оставить свободные места для полей вводимых параметров).
- Дополнительная текстовая и графическая информация (например, название шаблона, краткая характеристика выполняемого цикла и проч.).

Пример рисунка к новому шаблону:



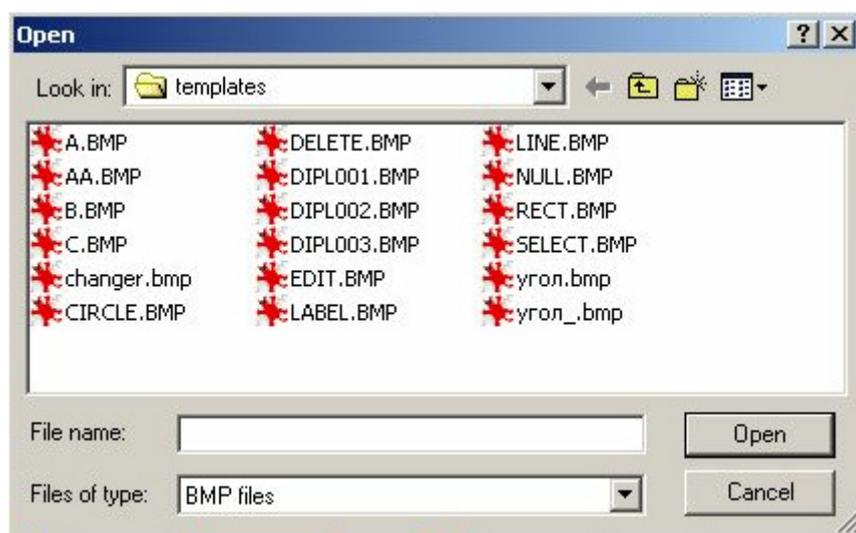
Создание иконки шаблона в графическом редакторе

В графическом редакторе также необходимо создать BMP-рисунок для иконки шаблона. Необходимо, чтобы размеры рисунка для иконки были 32x32 пикселя, иначе рисунок будет отображаться некорректно.

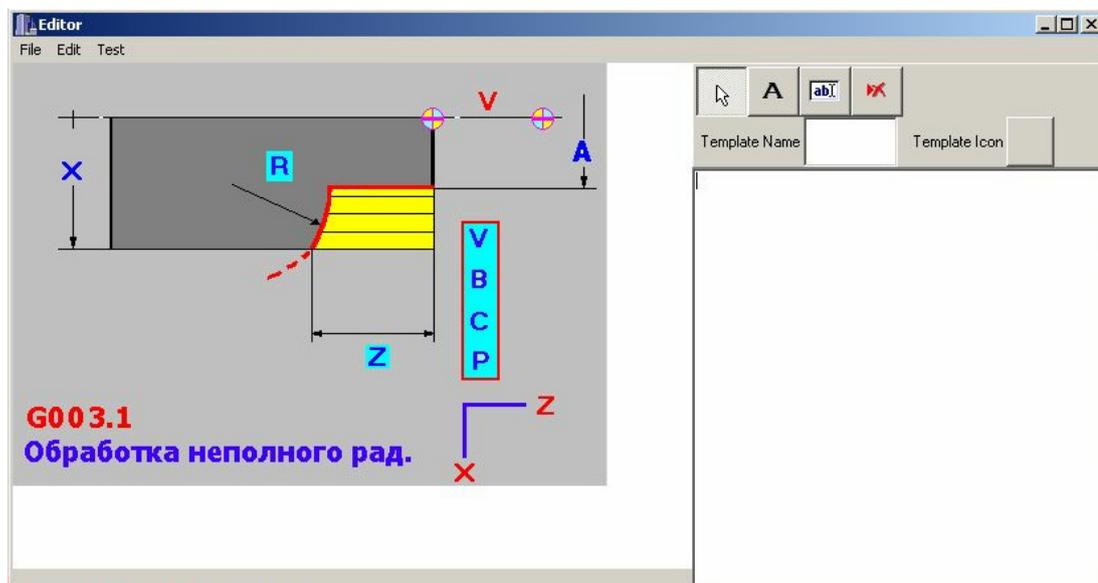
Загрузка рисунка шаблона в редакторе шаблонов

После создания рисунков к шаблону в графическом редакторе, необходимо вернуться в оболочку **FlexNC**, в меню **Templates** выбрать пункт **Edit Templates** и приступить к формированию шаблона в окне редактора подготовки шаблонов.

После нажатия **Load BMP**, в меню **Edit**, появится окно:

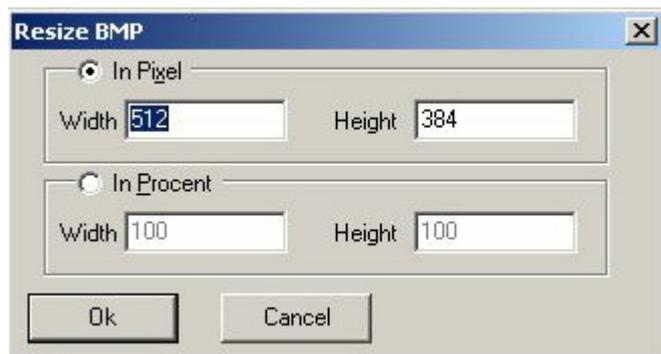


В этом окне необходимо указать имя созданного BMP-файла и указать путь к папке, в которой он находится. После нажатия **Open** рисунок откроется в левой части окна редактора подготовки шаблонов:



Следует заметить, что границы рисунка могут выходить за необходимые рамки (как в данном примере), поэтому можно их подогнать к нужному размеру при помощи пункта **Resize BMP** в меню **Edit**.

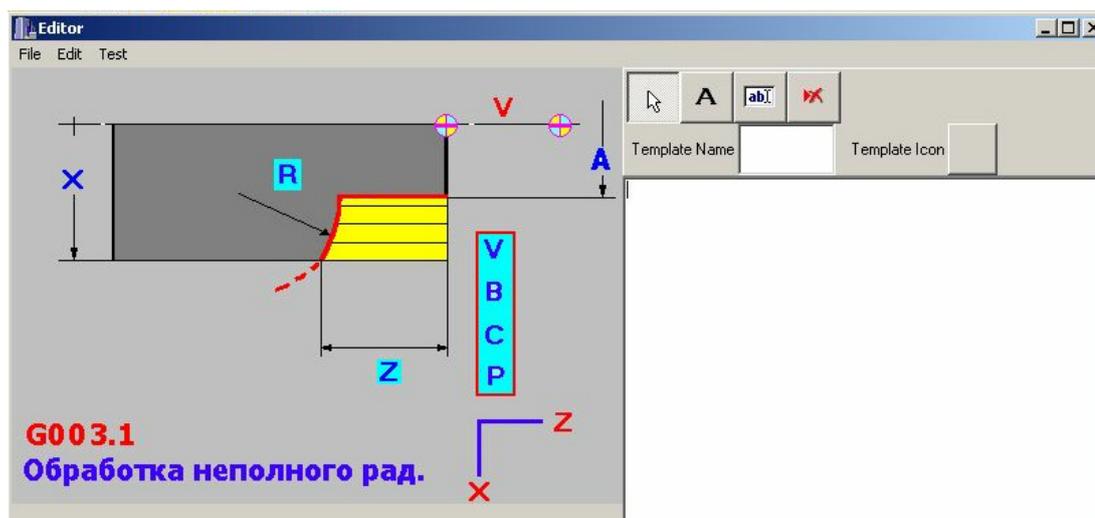
Появится окно, в котором содержатся данные о размерах рисунка в пикселях:



Изменение размеров рисунка можно производить по ширине (**Width**) и высоте (**Height**) в пикселях (**In Pixel**) или в процентном отношении относительно исходного размера (**In Procent**). Вводом новых размеров:



следует добиться того, чтобы границы рисунка точно совпадали с контуром левого окна редактора подготовки шаблонов:



Загрузка иконки шаблона в редакторе шаблонов

Аналогичным образом открывается рисунок иконки шаблона при нажатии мышью кнопки **Template Icon**, после чего рисунок иконки остается на месте кнопки **Template Icon**.

Загрузка параметров шаблона в редакторе шаблонов

Для открытия полей ввода текста на рисунке шаблона необходимо на-

жать на панели управления режимом указателя мыши кнопку . После этого необходимо указатель перенести в окно рисунка в то место, где будет находиться левый верхний край поля. Далее следует нажать левую

кнопку мыши и, удерживая её нажатой, переместить указатель в то место, где будет находиться правый нижний край поля.

В окне рисунка в процессе перемещения указателя мыши отобразятся

контуры создаваемого поля:



При отжатии левой кнопки мыши в окне рисунка зафиксируется поле ввода текста, где автоматически уже будет находиться текст «Label»:



В текстовом поле можно поместить любой необходимый текст, который будет отображаться в заданном месте рисунка. При помощи мыши можно «растянуть» поле до требуемого размера, «потянув» указателем мыши за любую из угловых квадратных точек; а, «зацепив» за верхнюю среднюю точку - переместить поле в любое место на рисунке.

В случае неправильного задания поля его можно удалить при помощи



кнопки на панели управления режимом указателя мыши. Для этого, после нажатия данной кнопки, необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на любой из квадратной точек поля, в результате чего поле будет удалено.

Проверку корректности отображения текста на рисунке шаблона можно выполнить, нажав **Test**. При этом на рисунке в указанном месте отобразится заданный текст: .

Для открытия полей ввода параметров обработки на рисунке шаблона необходимо нажать на панели управления режимом указателя мыши

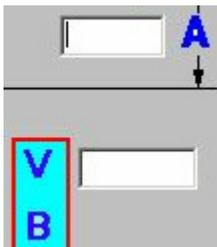


кнопку. Процесс формирования поля параметров и манипуляции с его редактированием аналогичны описанному выше способу создания поля текста с той лишь разницей, что в поле ввода параметров обработки



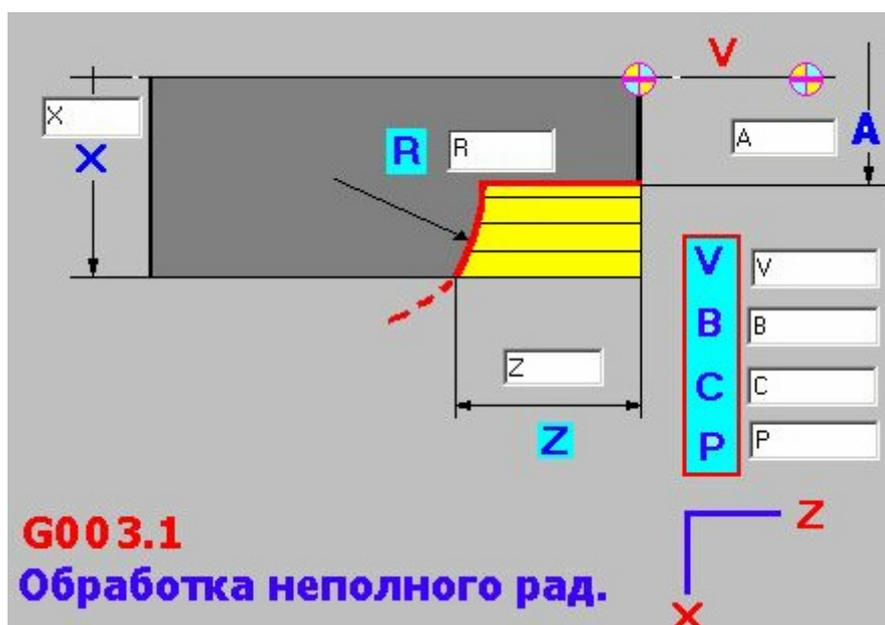
автоматически уже будет находиться текст «Edit»:

В результате, поля для ввода параметров располагаются рядом с соответствующими символами рисунка шаблона:



В созданном поле необходимо ввести переменную, которая будет соответствовать указанному параметру обработки. Фактически, если не встречается на рисунке одинаковых символов, для простоты формирования РМС-программы шаблона удобнее графический символ ассоциировать с соответствующей программной переменной параметра. Например, графическому символу «А» будет соответствовать параметр «А», символу «V» – параметр «V» и т.д.

Таким образом, заполняются переменными все поля параметров, и далее необходимо перейти к написанию РМС-программы цикла обработки шаблона с использованием заданных переменных.



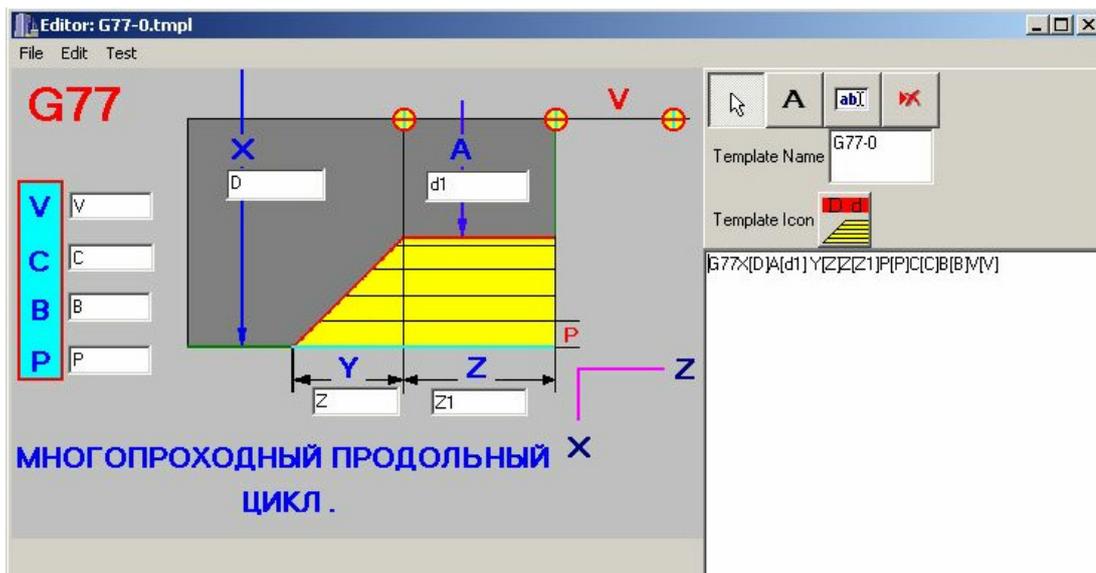
Написание РМС-программы шаблона

Программа цикла обработки пишется в основном окне редактора подготовки шаблонов. При написании программы можно пользоваться уже готовыми шаблонами, а функциями, описанными в главе 1.

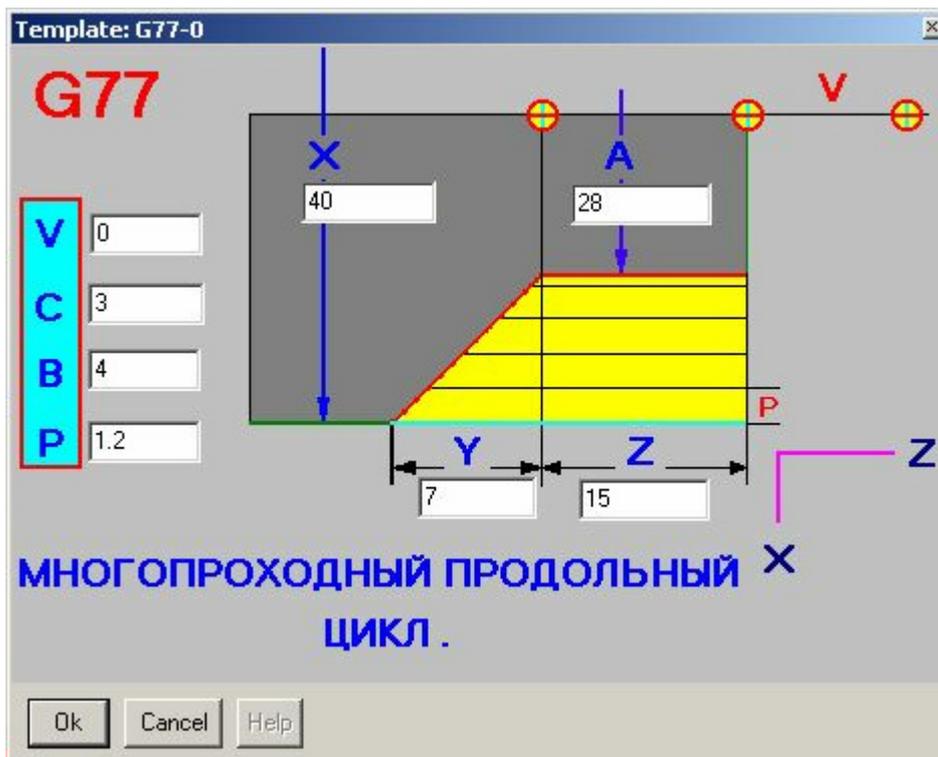
Переменные параметров обработки в теле программы задаются в квадратных скобках [X].

Например, программная строка может выглядеть следующим образом:

- **G00X([C]/2)Z[B]** – задается перемещение на быстром ходу по G00 в точку с программными координатами C/2 (по X) и B (по Z).
- **G77X[D]A[d1]Y[Z]Z[Z1]P[P]C[C]B[B]V[V]** – задается шаблон конусной обработки G77.



При нажатии кнопки **Test** отображается окно шаблона, как оно будет выглядеть после нажатия иконки шаблона для внесения параметров:



После ввода числовых данных в соответствующие поля и нажатия «ОК» появится окно, в котором отобразится результат действия – строка с внесенными данными, соответствующими параметрам в квадратных скобках:



Если в PMC-программе для создаваемого шаблона будут присутствовать совместно и G-функции, и уже готовые шаблоны с параметрами, обозначаемыми одинаковыми символами, то необходимо следить за тем, чтобы используемые переменные отличались друг от друга.

Фрагменты программы с использованием G-функций вставляются в PMC-программу шаблона непосредственным набором с клавиатуры, а готовые шаблоны (если таковые используются) – при помощи пункта **Add Template** в меню **Edit**.

При работе с G-функциями необходимо отчетливо отслеживать, чтобы используемые переменные не повторяли друг друга, а при добавлении уже готовых шаблонов при помощи пункта **Add Template** в меню **Edit** система автоматически предложит поменять новые параметры, если идентичные им уже имеются в теле программы. Например:



Следует нажать «ОК», и строка, соответствующая обработке добавляемого шаблона, будет вставлена с автоматической заменой одинаковых параметров.

В PMC-программе шаблона помимо G-функций, вспомогательных функций и готовых шаблонов допускается использовать знаки арифметиче-

ских операций: сложения (+), вычитания (-), деления (/), умножения (*); тригонометрические функции: синуса (SIN), косинуса (COS), тангенса (TAN); программные переменные P1100-P8100. Р-переменные, используемые в строке параметров добавляемых готовых шаблонов в теле программы задаются в круглых скобках (**P1100**), а не в квадратных, как символичные параметры.

Ниже приведен пример программы для шаблона, написанного с использованием G-функций, вспомогательных функций, готовых шаблонов, арифметических операций, тригонометрических функций и программных переменных.

The screenshot displays the 'Editor: ПУАНСОН.TMPL' window. On the left, there is a technical drawing of a cylindrical part with a spherical end. The drawing includes dimensions: diameter $\Phi 1$, diameter $\Phi 2$, length L , and a spherical radius R . Labels include 'СФЕРА', 'ПУАНСОН.', and 'Л. 7851'. On the left side of the drawing, there are input fields for S , F , T , $\Phi 1$, Φ загот., $L1$, $L2$, L , and T . On the right side, there is a code editor showing G-code and M-code for the part. The code includes comments and various G-code commands like G77, G12, G01, T, G90, and G92. At the bottom, there are fields for 'Позиция смены T' and 'съем припуска 1 прохода P'.

В тексте программы есть возможность вставлять строки комментариев, которые выполняться не будут, но будут только отображаться на экране в тексте программы. Строка комментария должны начинаться с двух наклоненных вправо косых черт: //.

Написание пояснения к шаблону

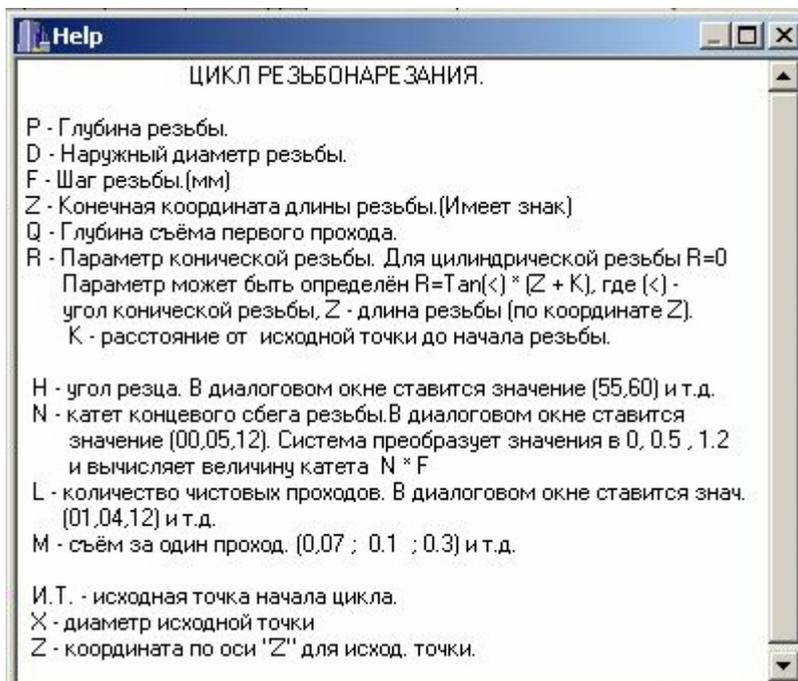
Существует возможность написания пояснения к шаблону в виде отдельного справочного дополнения к рисунку шаблона и тексту его РМС-программы.

Для этого необходимо нажать **Edit Help** в меню **Edit**, перед этим пунктом появится галочка, и в основном окне редактора подготовки шаблонов можно поместить текст, касающийся информации по данному шаблону.

После ввода текста пояснения к шаблону по нажатию **Test** появится окно шаблона, в нижней части которого станет доступной кнопка **Help**:

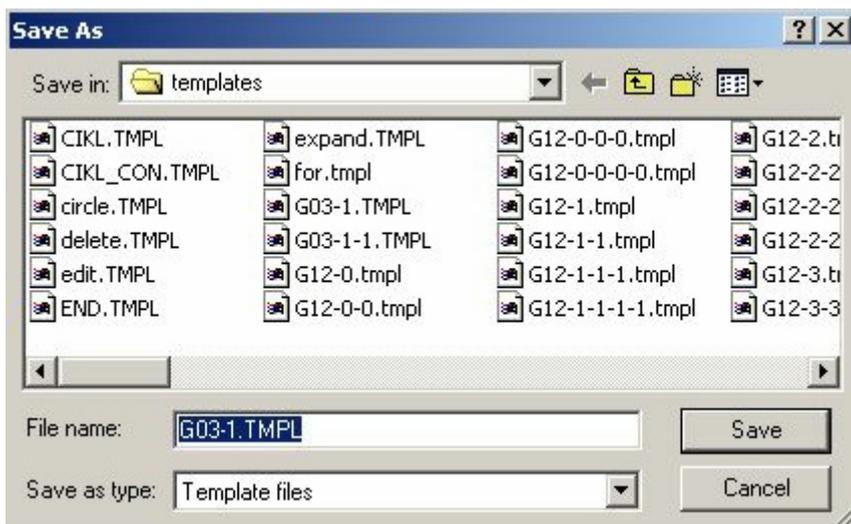


При нажатии на кнопку Help появится окно справочной информации по шаблону с набранным текстом, например:



Сохранение файла шаблона

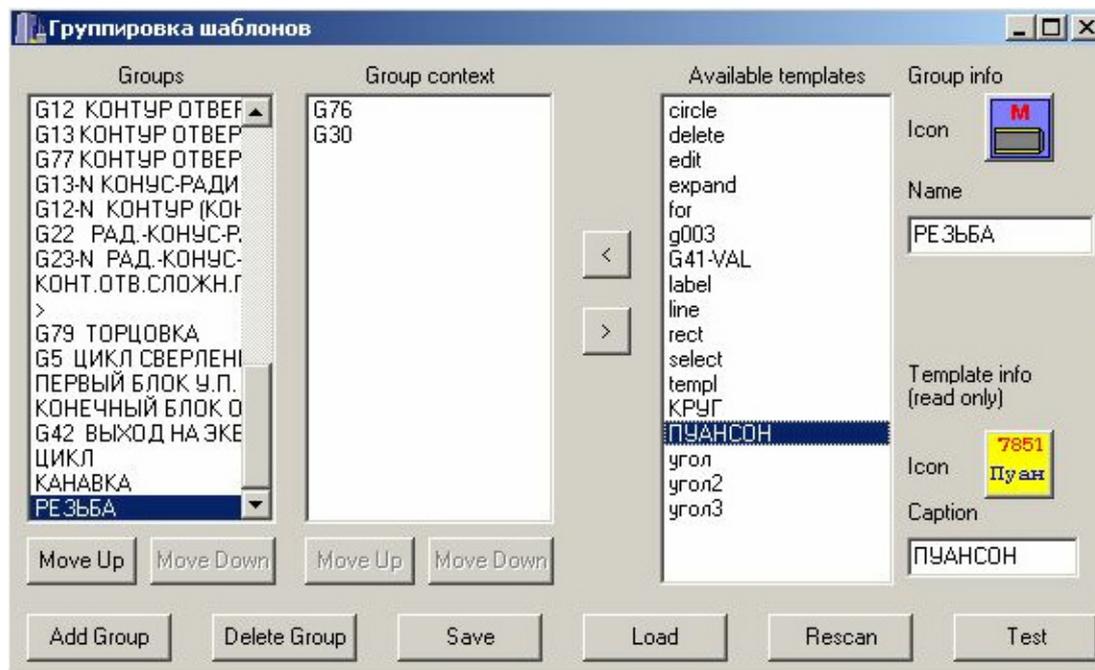
По завершении формирования шаблона следует присвоить ему название в поле **Template Name** и сохранить TMPL-файл шаблона в памяти компьютера на жестком диске при помощи пункта **Save** из меню **File**:



Необходимо указывать следующий путь:
E:\FlexNC\Client\Templates\имя.templ

Загрузка нового шаблона

После завершения формирования шаблона его необходимо вывести в ряд иконок готовых шаблонов. Для этого в меню **Templates** следует нажать **Group Templates**, при этом появится окно группировки шаблонов:



Groups – столбец, в котором располагаются группы шаблонов.

Group context – столбец, в котором отображается содержимое группы шаблонов.

Available Templates – столбец, в котором отображается список всех имеющихся в распоряжении шаблонов для формирования их в группы.

Name – поле, в которое заносится название группы шаблонов.

«<>» и «>>» – кнопки для перемещения шаблонов из столбца **Available Templates** в столбец **Group context** и наоборот.

Move Up и **Move Down** – кнопки для перемещения выбранного шаблона в столбце **Group context**, а также для перемещения выбранной группы в столбце **Groups**.

Add Group – кнопка для добавления новой группы в столбец **Group**.

Delete Group – кнопка для удаления существующей группы из столбца **Group**.

Save – кнопка для сохранения группы в памяти оболочки FlexNC.

Test – кнопка тестирование местонахождения шаблона в группе шаблонов.

Для создания новой группы шаблонов необходимо нажать кнопку **Add Group**, при этом в столбце **Group** появится новая группа с именем Un-

named. В поле **Name** можно изменить ее название, после чего следует приступить к набору требуемых шаблонов из столбца **Available Templates** в **Group context** при помощи кнопки <.

Чтобы убедиться, что шаблоны находятся в требуемых группах, следует нажать кнопку **Test**. При этом появится окно с изображением текущей расстановки шаблонов:

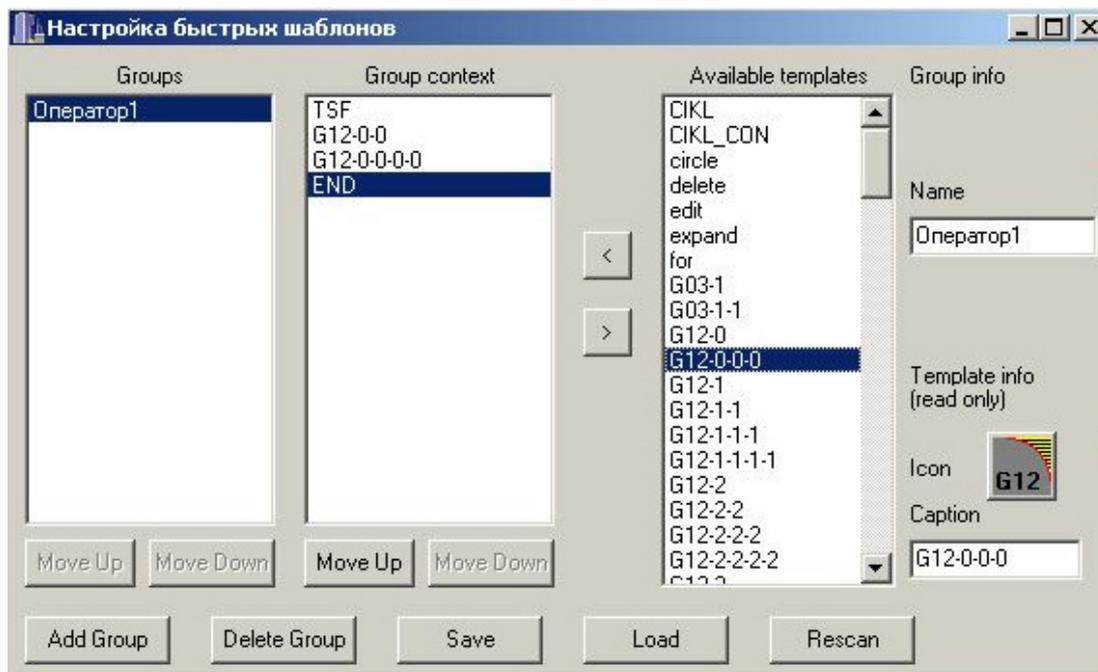


После того как набор в группу завершен необходимо нажать кнопку **Save** для сохранения группы в памяти оболочки.

Затем следует закрыть окно группировки шаблонов и в меню **Templates** нажать **Reload Templates** для перезагрузки и вывода на экран группы шаблонов.

4.3. Создание группы часто используемых шаблонов в меню Templates

При выборе пункта **Setup Quick Templates** в меню **Templates** откроется окно настройки быстрых шаблонов:



Group – столбец, в котором располагаются группы шаблонов.

Group context – столбец, в котором отображается содержимое группы шаблонов.

Available Templates – столбец, в котором отображается список всех имеющихся в распоряжении шаблонов для формирования их в группы.

Name – поле, в которое заносится название группы шаблонов.

«<>» и «>>» – кнопки для перемещения шаблонов из столбца **Available Templates** в столбец **Group context** и наоборот.

Move Up и **Move Down** – кнопки для перемещения выбранного шаблона в столбце **Group context**, а также для перемещения выбранной группы в столбце **Group**.

Add Group – кнопка для добавления новой группы в столбец **Group**.

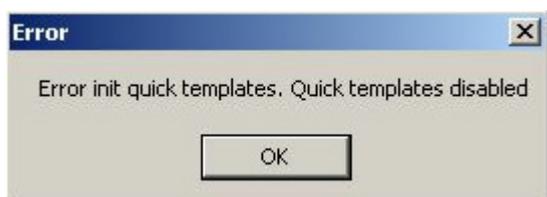
Delete Group – кнопка для удаления существующей группы из столбца **Group**.

Save – кнопка для сохранения группы в памяти оболочки FlexNC.

Для создания набора шаблонов необходимо нажать кнопку **Add Group**, при этом в столбце **Group** появится новая группа с именем Unnamed. В

поле **Name** можно изменить ее название, после чего следует приступить к набору требуемых шаблонов из столбца **Available Templates** в **Group context** при помощи кнопки <. После того как набор в группу завершен необходимо нажать кнопку **Save** для сохранения группы в памяти оболочки.

Затем следует закрыть окно настройки шаблонов и в меню **Templates** нажать **Reload Quick Templates** для перезагрузки и вывода на экран группы шаблонов. При этом может появиться окно ошибки, свидетельствующее о том, что вновь созданные группы шаблонов не выбраны в пункте **Select Quick Templates** из меню **Templates**, о чем будет сигнализировать недоступный пункт **Show Quick Templates**:



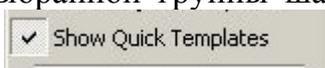
Следует нажать «OK», вернуться в меню **Templates** и нажать там **Select Quick Templates**:



При этом отобразятся названия созданных групп шаблонов, одну из которых можно активизировать левой кнопкой мыши, поставив галочку перед необходимой группой, и появится доступ к пункту **Show Quick Templates**:



Для отображения на экране выбранной группы шаблонов необходимо нажать **Show Quick Templates**:



при этом на экране отобразится созданная группа шаблонов отдельной строкой:

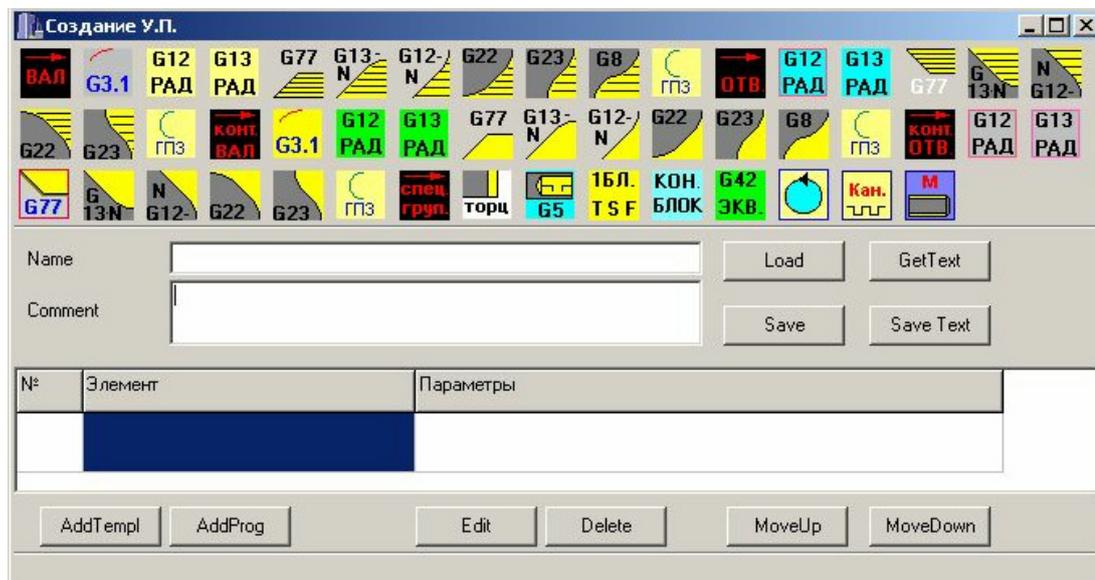


4.4. Создание УП из готовых шаблонов

1. Из блоков спецгрупп () выбирается начальный блок обработки (). С его помощью в систему заносится информация об используемом инструменте, скорости вращения шпинделя и рабочей подаче.
2. Для черновой обработки вала или отверстия выбираются соответствующие блоки, которые находятся за иконками  и .
3. Последним блоком операции программы служит блок . В нём записываются параметры смены инструмента.
4. Для контурной обработки после начального блока выбирается блок выхода на эквидистанту () для отверстия или вала, в котором записываются параметры подхода резца на эквидистантный контур.
5. Далее выбираются блоки чистовой контурной обработки, которые находятся за иконками  и .
6. Последним блоком операции программы служит блок . В нём записываются параметры смены инструмента.

4.5. Формирование УП в меню Templates

Для создания рабочей и технологической УП необходимо в меню **Templates** выбрать **Edit Templates Set**. При этом открывается окно «Создание У.П.»:



В данном окне:

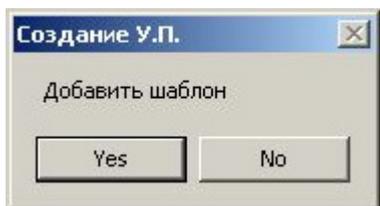
- **Name** – поле для присваивания названия УП.
- **Comment** – поле для записи комментария к УП (например, параметры используемого инструмента, имя пользователя и т.д.).
- **Load** – кнопка для загрузки TMPS-файла готовой УП из памяти компьютера с жесткого диска.
- **Save** – кнопка для сохранения TMPS-файла УП под введенным именем в памяти компьютера на жестком диске. Необходимо указывать следующий путь: **E:\FlexNC\Client\Templates\имя.tmps**.
- **GetText** – кнопка для просмотра текста УП.
- **Save Text** – кнопка для сохранения PMC-файла с текстом УП в памяти компьютера на жестком диске. Необходимо указывать следующий путь: **E:\FlexNC\Client\Templates\имя.pmc**.
- **AddTempl** – кнопка для выбора шаблона и добавления его в УП.
- **AddProg** – кнопка для ввода текста фрагмента программы и добавления его в УП.
- **Edit** – кнопка для редактирования параметров выбранного в УП шаблона.
- **Delete** – кнопка для удаления выбранного в УП шаблона.
- **MoveUp** и **MoveDown** – кнопки для перемещения шаблона вверх и вниз по структуре УП.

Необходимо выбрать требуемый шаблон. Это можно сделать при помощи щелчка левой кнопкой мыши на соответствующей иконке, при этом откроется окно шаблона для ввода его параметров (см. гл. 3).

Необходимо ввести все требуемые параметры и нажать в окне шаблона кнопку «ОК». При этом появится окно с введенными параметрами:



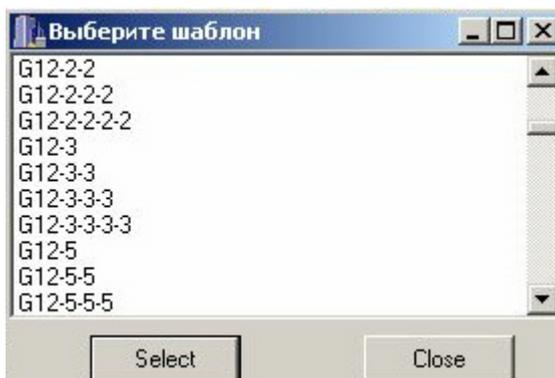
Далее в окне шаблона следует нажать кнопку «Cancel», в результате чего появится окно, запроса готовности добавить шаблон в УП:



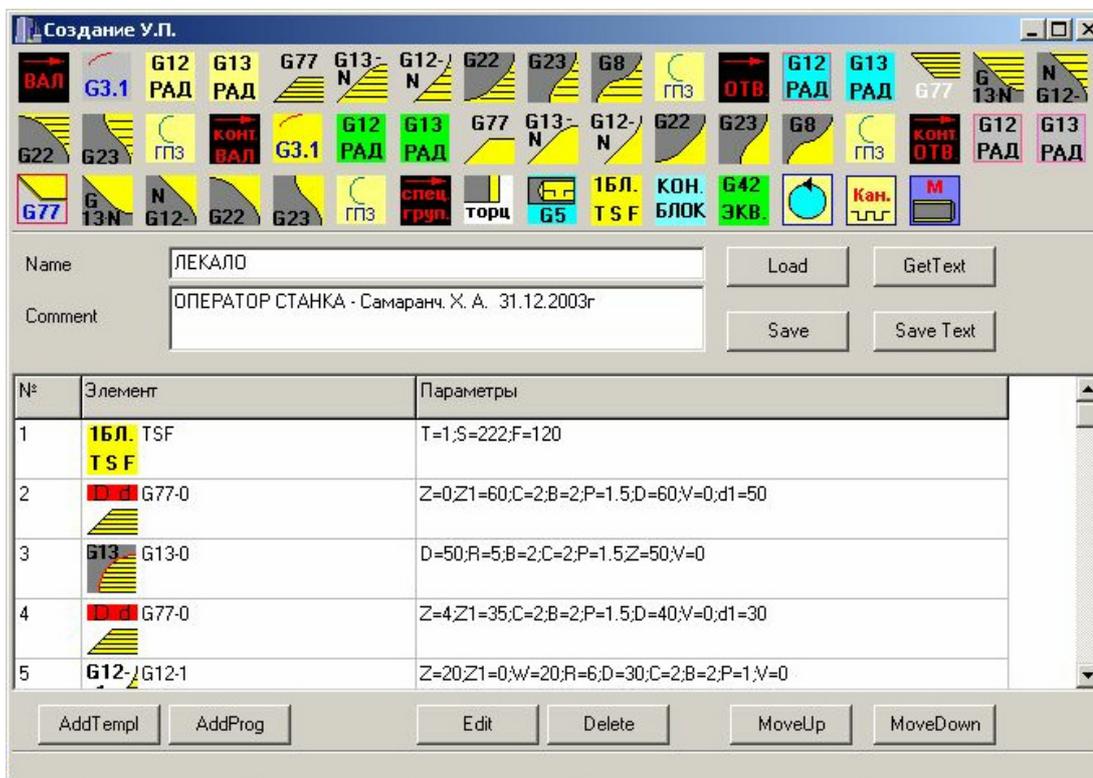
При нажатии «No» шаблон не будет добавлен в УП, а при нажатии «Yes» название шаблона и его иконка появятся в графе «Элемент», а в графе «Параметры» отобразятся введенные параметры:

№	Элемент	Параметры
1	1БЛ. TSF T S F	T=1;S=222;F=120

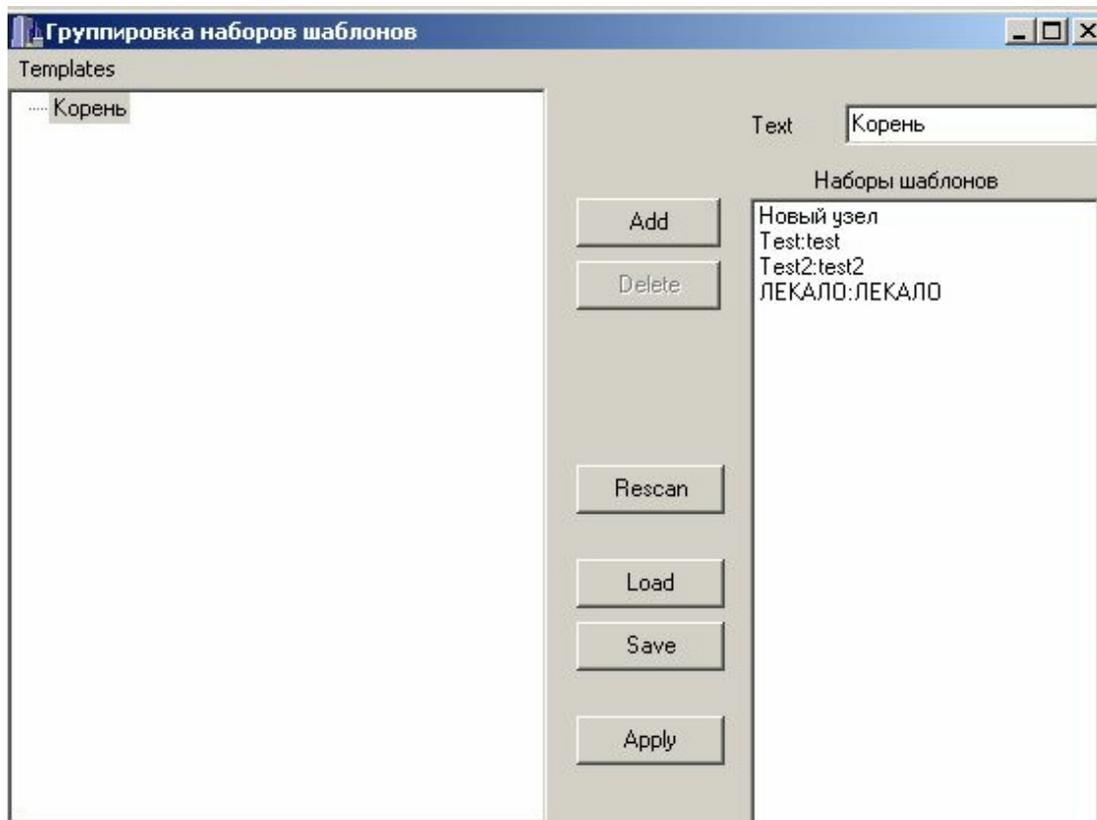
Вставить необходимый шаблон можно также и при помощи кнопки **AddTempl**, выбрав его название из таблицы:



Добавляемые таким образом шаблоны будут следовать в выбранной последовательности друг за другом, причем кнопка **AddProg** позволяет в любом месте УП вставлять строки программы, записанные в текстовом редакторе. Кнопками **MoveUp** и **MoveDown** можно перемещать шаблоны вверх и вниз, формируя структуру УП.



После завершения формирования УП ее необходимо вывести в меню **Templates**. Для этого в меню **Templates** следует нажать **Group Templates Set**, при этом появится окно:



В столбце **Набор шаблонов** находятся все созданные управляющие программы, а также узел для ветвления программ, позволяющий разбить их на группы по корневому принципу:

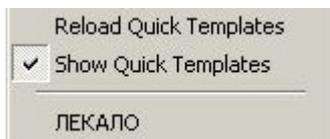


Необходимо левым щелчком мыши активировать требуемое название в правом столбце, например, ЛЕКАЛО:ЛЕКАЛО, и нажать **Add**. При этом название УП будет скопировано в левый столбец:



Далее следует нажать **Save** или **Apply** для того, чтобы внесенные изменения вступили в силу.

Необходимо вернуться в меню **Templates** и нажать **Reload Templates Set**, при этом в меню **Templates** появится название загруженной управляющей программы:



При щелчке на ней мышью откроется текст программы, и УП будет готова для выполнения.

