

**РУКОВОДСТВО ПО  
ПРОГРАММИРОВАНИЮ  
(G коды тип А )**

**SPINNER**

Руководство прилагается к

**К ТОКАРНЫМ СТАНКАМ С КОМПЬЮТЕРНЫМ  
ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ  
КОМПАНИИ SPINNER**

(для всех станков)

---

Необходимо ознакомиться с основной предупредительной информацией, содержащейся в данном руководстве, чтобы обеспечить эксплуатации станка. Перед запуском станка оператору следует тщательно изучить данное руководство.

Храните данное руководство в доступном безопасном месте.

# Выпуск 07.2004

Справедлив для

TS46, начиная со станка 368  
TS67 , начиная со станка 368  
TS77 , начиная со станка 368  
TS46-Compact , начиная со станка 123  
TS67-Compact , начиная со станка 123  
TC82-108 , начиная со станка 556

Данное руководство описывает не все функции, которые могут выполнять станки. Однако, покупатель не имеет права требовать реализации дополнительных функций при поставке станка или при постпродажном техническом обслуживании.

Компания SPINNER оставляет за собой право внесения технических изменений без предварительного уведомления.

Никакая часть данного руководства не может быть передана третьему лицу или скопирована в любой форме без письменного разрешения компании SPINNER. Нарушения будут преследоваться, все требования по возмещению ущерба в случае повреждений рассматриваться не будут. Все права зарезервированы, особенно в отношении Патента или Полезности модели.

© SPINNER , S.A. 2004 Все права зарезервированы.

---



## ЗНАЧЕНИЕ СИМВОЛОВ

Для отображения различных предупреждений или советов используются различные символы.

Оператор должен знать значение этих символов, он должен тщательно соблюдать приведенные инструкции для обеспечения безопасной работы станка.

### <Символы, относящиеся к предупреждающим сообщениям >

Приведенные инструкции разделяются на три категории: DANGER (ОПАСНОСТЬ), WARNING (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ) и CAUTION (ОСТОРОЖНО)

Следующие символы используются для индикации уровня опасности:



Указывает на неминуемую опасность, которая, если ее не предотвратить, может вызвать смерть или серьезные травмы. Инструкции, приведенные в блоке **DANGER**, должны строго выполняться.



Указывает на потенциальную опасность, которая, если ее не предотвратить, может вызвать смерть или серьезные травмы. Инструкции, приведенные в блоке **WARNING**, должны строго выполняться.



Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая, если ее не предотвратить, может вызвать небольшие или средние повреждения станка. Инструкции, следующие за символом **CAUTION**, должны строго выполняться.

### <Другие символы>



Данный символ сопровождает информацию, относящуюся к программированию.



Указывает на те аспекты, на которые следует обратить внимание.



Ссылка на руководства или страницы для поиска необходимой информации по рассматриваемому вопросу.



Руководящие принципы по рассматриваемой теме.



Пример, по рассматриваемой процедуре.



1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ.....	11
1.1 Оси станка .....	11
1.1.1 X ось, Z ось.....	11
1.1.2 C-ось .....	12
1.1.3 Другие оси, используемые при программировании станка .....	12
1.2 Смещение инструмента .....	13
1.2.1 Ввод поправочных значений.....	13
1.3 Нулевая базисная точка заготовки .....	13
1.4 Торцевая обработка .....	15
1.5 Точение конических поверхностей.....	17
1.6 Внутренняя поверхность: токарная обработка .....	18
1.7 Радиальная обработка.....	19
1.8 Цилиндрическая интерполяция.....	20
1.9 Пошаговые команды (U, W, H) только для FANUC .....	21
1.10 Пример обработки .....	22
2. G ФУНКЦИИ.....	23
2.1 Перечень G кодов .....	23
2.1.1 Модели TS, TS-COMPACT, TC82-108.....	24
3. M ФУНКЦИИ.....	27
3.1 Перечень M кодов.....	27
4. НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ .....	31
5. УПРАВЛЕНИЕ ПОСТОЯННЫМИ ЦИКЛАМИ .....	33
5.1 G70 Цикл чистовой обработки.....	33
5.2 G71 Цикл продольной черновой обработки параллельно Z-оси .....	33
5.3 G72 Цикл поперечной черновой обработки параллельно X-оси .....	34
5.4 G73 Цикл черновой обработки с проходами, параллельными профилю.....	34
5.5 G74 Цикл сверления (дробление стружки) .....	34
5.6 G83 Цикл сверления (дробление стружки с отводом в исходное положение).....	35
5.7 G74 Цикл фронтального цилиндрического зенкования .....	35
5.8 G75 Цикл продольной проточки канавок .....	35
5.9 G76 Цикл нарезания резьбы .....	36
6. ПРИМЕРЫ ПОСТОЯННЫХ ЦИКЛОВ .....	37
6.1 G71 Постоянные циклы черновой обработки .....	37
6.2 Постоянные циклы сверления G74 и G83 (с дроблением стружки) .....	38
6.2.1 G74 Цикл сверления с коротким отводом для дробления стружки .....	38

6.2.2	G83 Постоянный цикл сверления с отводом в начало для дробления и удаления стружки 38	
6.3	Постоянный цикл продольной проточки канавок .....	39
6.4	Постоянный цикл нарезания резьбы.....	40
6.5	Прикладные упражнения для нарезания резьбы.....	42
7.	ПРОГРАММИРОВАНИЕ УПРОЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ .....	45
7.1	Прямое программирование профиля (углы и закругленные края) .....	46
7.2	Функция компенсации .....	47
7.2.1	Компенсация радиуса инструмента .....	48
7.2.2	Типы инструмента .....	49
7.3	G40 G41 и G42, компенсация радиуса инструмента .....	50
7.4	G71 Тип I – Пример цикла черновой и чистовой обработки с прямым заданием профиля и компенсацией радиуса инструмента .....	52
7.5	G71 Тип II – Цикл черновой обработки с обратным направлением смещения по X-оси 54	
7.6	G72 Пример цикла поперечной черновой обработки параллельно X-оси .....	56
7.7	M98 Повторное выполнение подпрограммы .....	58
7.8	M98 Повторное выполнение части программы.....	60
8.	ПОСТОЯННЫЕ ЦИКЛЫ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ КОМПАНИЕЙ SPINNER.....	63
8.1	G38, Проверка перемещения заготовки .....	63
8.2	G138, Закрепление заготовки .....	65
8.3	G238, Закрепление заготовки .....	67
8.4	G384, G380 Постоянный цикл нарезания резьбы .....	70
8.4.1	Калибровка толкающего усилия задней бабки .....	75
8.5	G100 Соединительная муфта задней бабки .....	76
8.5.1	G101 Соединительная муфта задней бабки .....	78
9.	M функции, реализованные компанией SPINNER. ....	80
9.1	M23, M24 Наклонный и угловой выход резьбы .....	80
9.2	M32, M36, M37 Операция синхронизации для станка с субшпинделем .....	81
9.3	Выбор обмоток шпинделя .....	83
9.4	M200 Определение момента завершения обработки заготовки .....	83
9.5	M188, M189 Устройство сбора заготовок IN/OUT .....	85
9.6	M329 Режим постоянного нарезания резьбы с использованием шпинделей.....	86
9.7	M432 Цикл сбора заготовок .....	88
9.8	Команды для разгрузочного устройства .....	90
9.9	Работа транспортёра для удаления стружки .....	91
9.10	Смазочно-охлаждающая жидкость.....	91

---



9.10.1	Смазочно-охлаждающая эмульсия.....	91
9.10.2	Моющая жидкость.....	91
9.10.3	Подача смазочно-охлаждающей эмульсии к субшпинделю.....	92
9.10.4	Инжектор смазочно-охлаждающей эмульсии .....	92
10.	ПРОГРАММИРОВАНИЕ С-ОСИ И ИНСТРУМЕНТА С ПРИВОДОМ.....	94
10.1	М коды, используемые в функциях С-оси при управлении одним или двумя шпинделями .....	94
10.1.1	M60, M61, M160 у M161 – Активизация и деактивизация С-оси.....	94
10.1.2	M460 and M461 – Сопряжение С-осей для шпинделя и субшпинделя.....	96
10.1.3	M380, M381, M303 и M304 - Активизация и деактивизация С-оси с помощью SuperCap. ....	97
10.2	G83 Программирование постоянного цикла фронтального сверления с помощью приводного инструмента .....	98
10.3	G87 Программирование постоянного цикла осевого сверления с помощью приводного инструмента .....	100
10.4	Программирование торцового фрезерования приводным инструментом .....	101
10.5	G112 Программирование интерполяционного цикла с применением приводного инструмента и сменой координат с X/C на X/Y.....	103
10.6	G112 Программирование С-оси со сменой координат с X/C на X/Y .....	104
10.7	Пример фронтального нарезания резьбы метчиком с использованием приводного инструмента .....	106
10.8	Пример фронтального сверления и нарезания резьбы метчиком с использованием приводного инструмента .....	107
10.9	Пример радиального (бокового) нарезания резьбы метчиком с использованием приводного инструмента .....	108
10.10	Пример обработки двух стыков .....	109
10.11	Пример обработки квадратного отверстия с помощью приводного инструмента.....	110
10.12	Пример фацетирования двух квадратных отверстий, одного основным шпинделем и другого субшпинделем .....	111
11.	ФУНКЦИИ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЦИКЛА.....	113
11.1	M316 Разблокировка турели во внешнем положении.....	113
11.2	Программирование трех М функций в одном блоке.....	115
11.3	Использование G97 для контроля достижения шпинделем заданной скорости вращения .....	115
11.4	Использование M46 для изменения положения пилона во время перемещения осей.....	116
11.5	Сокращение времени ожидания в конце выполнения команд M3, M4 или M5.....	116

12.	ДРУГИЕ ПРИМЕРЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	117
12.1	Пример G72 выполнения цикла внутренней черновой обработки.....	117
12.2	Пример обработки шкива с наклонным пазом с использованием цикла G75.....	118
12.3	Пример обработки кругового паза без использования цикла.....	119
12.4	Пример обработки кругового паза с использованием цикла.....	120

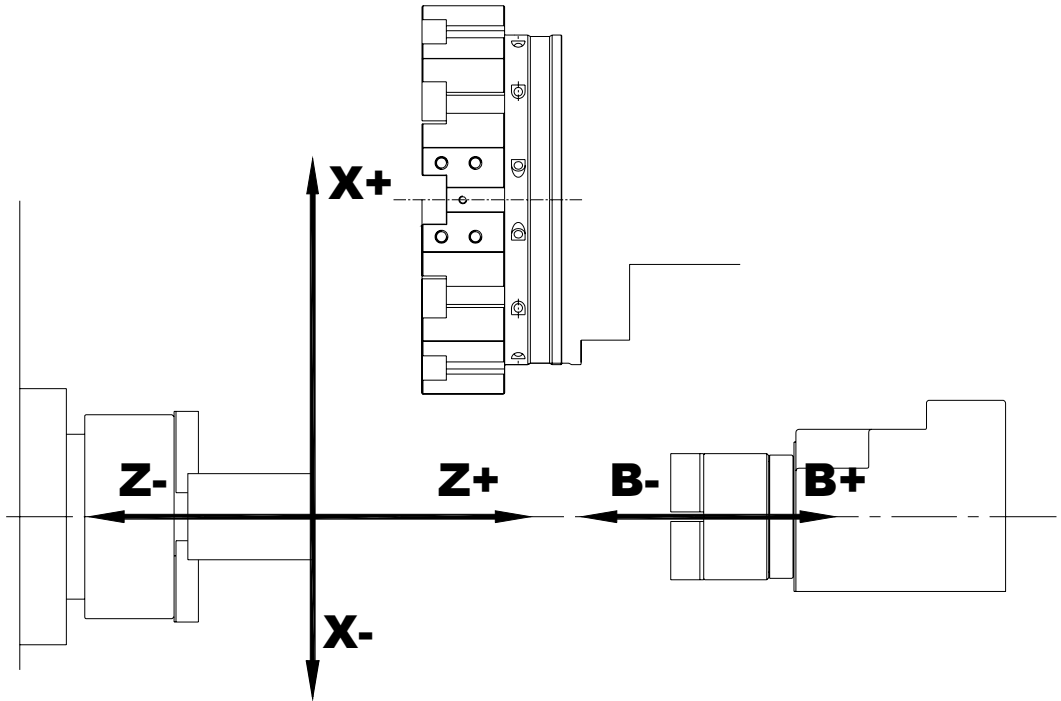
# 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

## 1.1 Оси станка



За дополнительной информацией по данной теме обратитесь к главе В, пункт 3: ВЫБОР СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

### 1.1.1 X ось, Z ось



X-, Z- и B-оси и соответствующие положительные и отрицательные перемещения показаны на приведенной выше схеме.

Как вы можете видеть, при расположении опорной нулевой точки заготовки на ее конце (наиболее распространенный случай), положительное направление лежит в области вне заготовки, отрицательное направление лежит в области обрабатываемой заготовки (внутри заготовки).

Обычно работа производится в квадранте X+ и Z-.

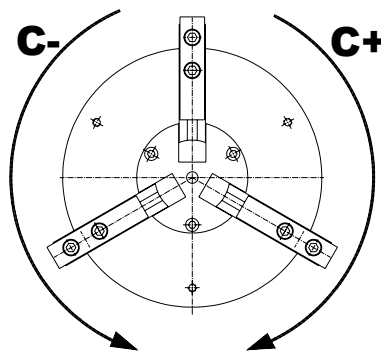
Подрезка торца станком будет производиться только в области X.

Если заготовка закрепляется в субшпинделе, то работы могут производиться в квадранте X+ Z+.

### 1.1.2 C-ось

C-ось используется при повороте шпинделя для позиционирования заготовки при сверлении инструментом с механическим приводом.

C+ - это направление по часовой стрелке, C- против часовой стрелки.



Если на станке установлен субшпиндель, C1 будет соответствовать основному шпинделю, C2 - субшпинделю.

### 1.1.3 Другие оси, используемые при программировании станка

**A:** ось вращения инструмента с механическим приводом.

**V:** ось перемещения, используемая при перемещении (подводе и отводе) субшпинделя относительно основного шпинделя.

**F:** ось подачи (применительно к салазкам), используется для программирования во время работы.

V в миллиметрах x на оборот при вращении (повороте) шпинделя

Например:

G99 F0.3 → это означает “03 миллиметра на оборот”.

V в миллиметрах в минуту при остановленном шпинделе (MC).

Например:

G98 F80 → это означает “80 миллиметров в минуту”

**T:** вращение турели.

**R:** направление вдоль радиуса.

**S:** вращение шпинделя (скорость резания) Данная буква всегда относится к шпинделям.

G50 S1000 → предел об/мин.

G97 S1000 → фиксированная скорость об/мин (при нарезании резьбы и сверлении).

G96 S200 → скорость резания (м/мин) для всех токарных операций.



Формула расчета скорости резания:

$$V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000}$$

$$n = \frac{V_c \times 1000}{\pi \times D}$$

V<sub>c</sub> = Скорость резания

D = Диаметр стандартной детали

N = Предельная скорость вращения об/мин.

,C: программирование обработки фаски.

,A: угловое программирование.



Как можно видеть, возможны два варианта “,C” и “,A” с запятой впереди, чтобы отличить от осей C и A.

## 1.2 Смещение инструмента

Поправочное значение – это отступ края инструмента от начала отсчета диска турели.

Необходимые поправочные значения должны вводиться каждый раз при изменении положения инструмента относительно упомянутого выше; если положение инструмента не меняется, то нет необходимости вводить поправочные значения, так как они сохраняются в памяти.



При снятии инструмента необходимо вводить новые поправочные значения, так как возможны смещения вследствие ударов.

### 1.2.1 Ввод поправочных значений

Имеется два способа ввода поправочных значений инструмента.

1<sup>й</sup>.) – с помощью устройства предварительной настройки.

На станках, снабженных устройством предварительной настройки, установите это устройство и проведите настройку инструмента.



Для получения детальной информацией по данному вопросу обратитесь к руководству по эксплуатации, глава В, пункт 4: ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВА РУЧНОЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ НАСТРОЙКИ, ВСТРОЕННОГО В СТАНОК

2<sup>й</sup>.) без использования устройства предварительной настройки.

На станках без устройства предварительной настройки поверните заготовку и отведите инструмент, не смещая его с оси. Затем измерьте заготовку и внесите значения в геометрическую таблицу.

Для занесения данных в геометрическую таблицу (поправочное значение) введите необходимое значение (поправочное значение) и нажмите промежуточную клавишу; таким образом, блок управления рассчитает величину коррекции.



Если инструмент устанавливается в субшпиндель (это может случиться при использовании сдвоенной инструментальной оправки для шпинделя и субшпинделя) помните, что поправочные значения составляют? 21, это означает, для позиции 1 поправочное значение будет 21, для позиции 2 - 22, и так далее.

## 1.3 Нулевая базисная точка заготовки

Нулевая точка заготовки – выступ заготовки относительно это поверхности зажимного патрона.

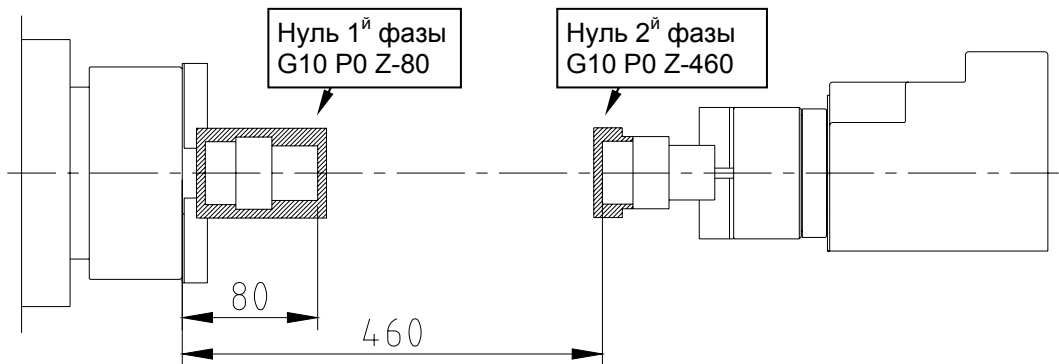


Заготовка может быть установлена другим образом, хотя это не рекомендуется, так как последующие операции и проверка программы существенно усложнятся и вам постоянно придется рассчитывать разницу между базисной точкой и концом заготовки.

Мы советуем вам ввести нулевую точку заготовки в начале программы.

## <Стандартные установки для станков с субшпинделем>

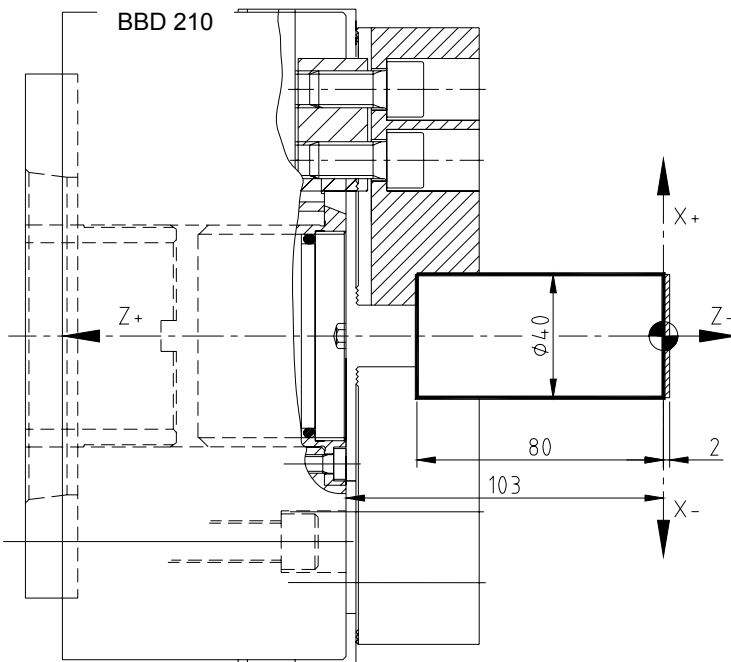
В приведенном ниже примере мы поясняем, почему на первой фазе вводится значение 80 (обработка заготовки на шпинделе), в то время как на второй фазе вводится 460 (обработка заготовки на субшпинделе).



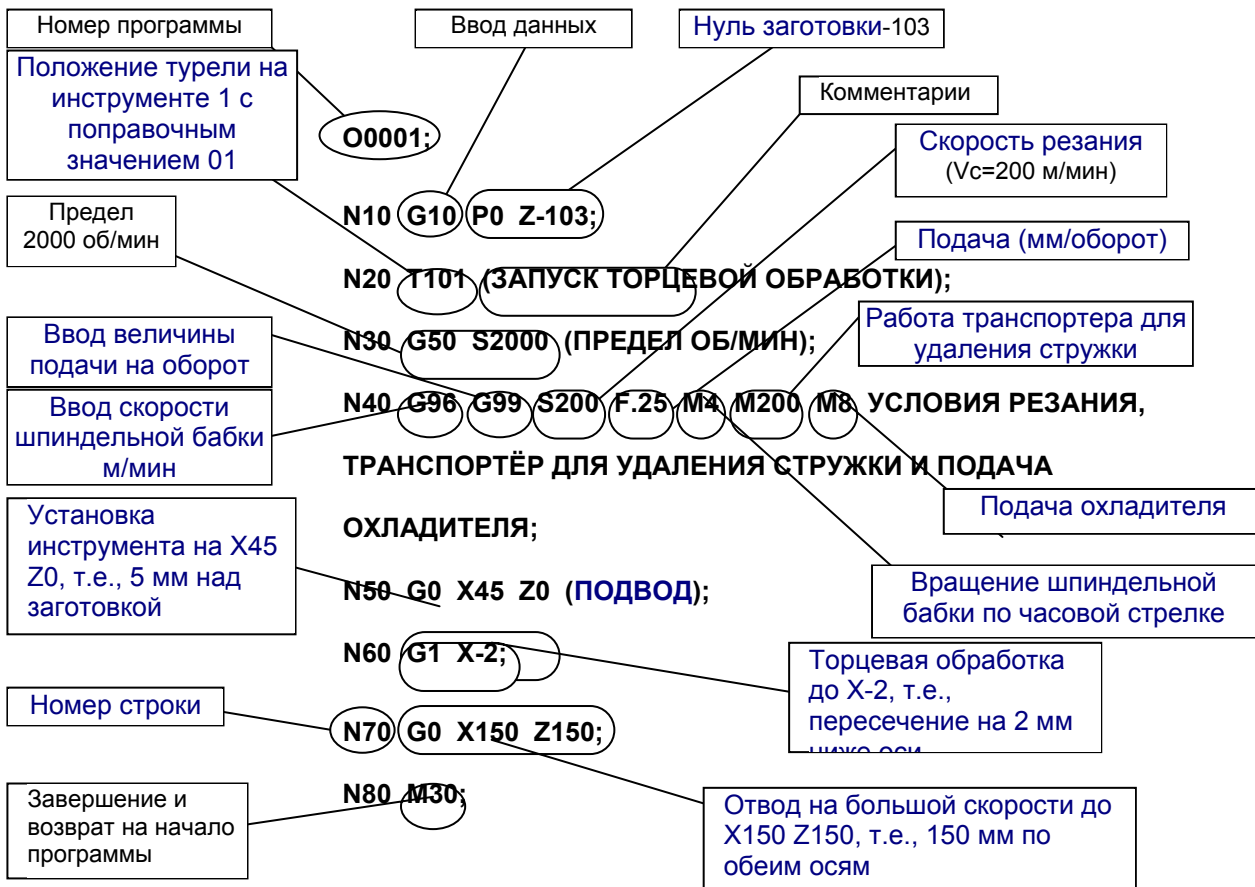
Каким образом подготовить станок для обработки с перестановкой:

1. Определите нулевую точку заготовки и проведите 1<sup>ю</sup> фазу обработки.
2. Остановите станок и проверьте размеры перед перестановкой.
3. Произведите перестановку и установите субшпиндель в рабочее положение.
4. Перед проведением 2<sup>й</sup> фазы обработки определите нулевую точку заготовки.

## 1.4 Торцевая обработка



O0001;  
 N10 G10 P0 Z-103;  
 N20 T101 (FACING);  
 N30 G50 S2000 (ПРЕДЕЛ ОБ/МИН);  
 N40 G96 G99 S200 F.25 M4 M10 M7  
 (УСЛОВИЯ РЕЗАНИЯ,  
 ТРАНСПОРТЁР ДЛЯ УДАЛЕНИЯ  
 СТРУЖКИ И АКТИВАЦИЯ  
 ОХЛАДИТЕЛЯ);  
 N50 G0 X45 Z0 (ПРИБЛИЖЕНИЕ)  
 N60 G1 X-2;  
 N70 G0 X150 Z150;  
 N80 M30;





В данном руководстве мы будем всегда ссылаться на коды **G типа A**.  
Детальная информация относительно G кодов приведена в руководстве по программированию Fanuc.



Комментарий:  
В программу включены комментарии.  
Эти комментарии не являются обязательными, программист решает, вводить их или нет.  
Комментарии всегда помещаются в скобки (), чтобы программа их не учитывала.

#### T101

Означает, что инструмент должен быть установлен в положение 1, поправочное значение должно составлять 01.  
Можно также ввести T0101, так как четыре обязательных символа присутствуют, первый нуль является необязательным.

Направление вращения шпинделя:

M3 направление вращения шпинделя

M4 направление вращения шпинделя, реверсное или по часовой стрелке.

#### M4 M7 M10

Как видно из этого примера, в каждой строке можно запрограммировать до 3 M кодов.

В начале программы рекомендуется включать транспортёр для удаления стружки и подачи охладителя, за исключением особых случаев.

#### G0 X150 Z150

Обратите внимание, что отвод инструмента в данном примере составляет до 150 мм по X+ и 150 мм Z+ от нулевой точки заготовки, а не от торца зажимного патрона, так как команда на изменение нулевой точки не выдается, поэтому она в данном примере сохраняется в предыдущем положении.

#### Номер строки (N10, N20...)

Номера строк являются необязательными, их можно вводить или не вводить.

Рекомендуется вводить номера строк с интервалом, например, 10, 20 ..., при вводе дополнительных операций можно будет ввести промежуточные номера (10, 12, 13, 20...).

#### G96 G99 S200 F.25

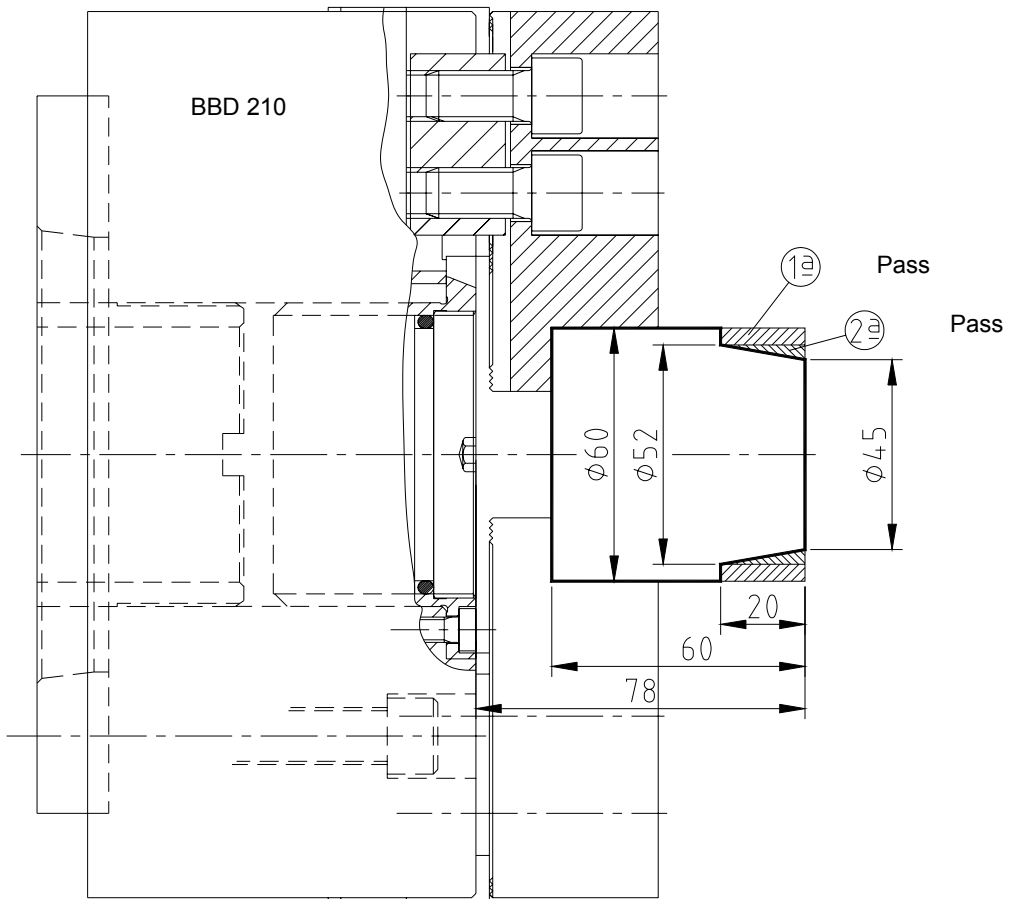
Как вы можете видеть, вначале идут G коды, а затем S и F коды. Коды можно вводить следующим образом: G96 S200 G99 F.25

Введение кодов, таких как G96 и **G50** в одной строке не разрешено.

---



## 1.5 Точение конических поверхностей



O0002;  
 N10 G10 P0 Z-78;  
 N20 T101;  
 N30 G50 S1500;  
 N40 G96 G99 S200 F.25 M4 M7 M10;

N50 G0 X52.5 Z2;  
 N60 G1 Z-19.9;  
 N70 G0 X55 Z2;  
 N80 X45;

N90 G1 Z0;  
 N100 X52 Z-20 F.2;

N110 X61;  
 N120 G0 X200 Z200;  
 N130 M30;

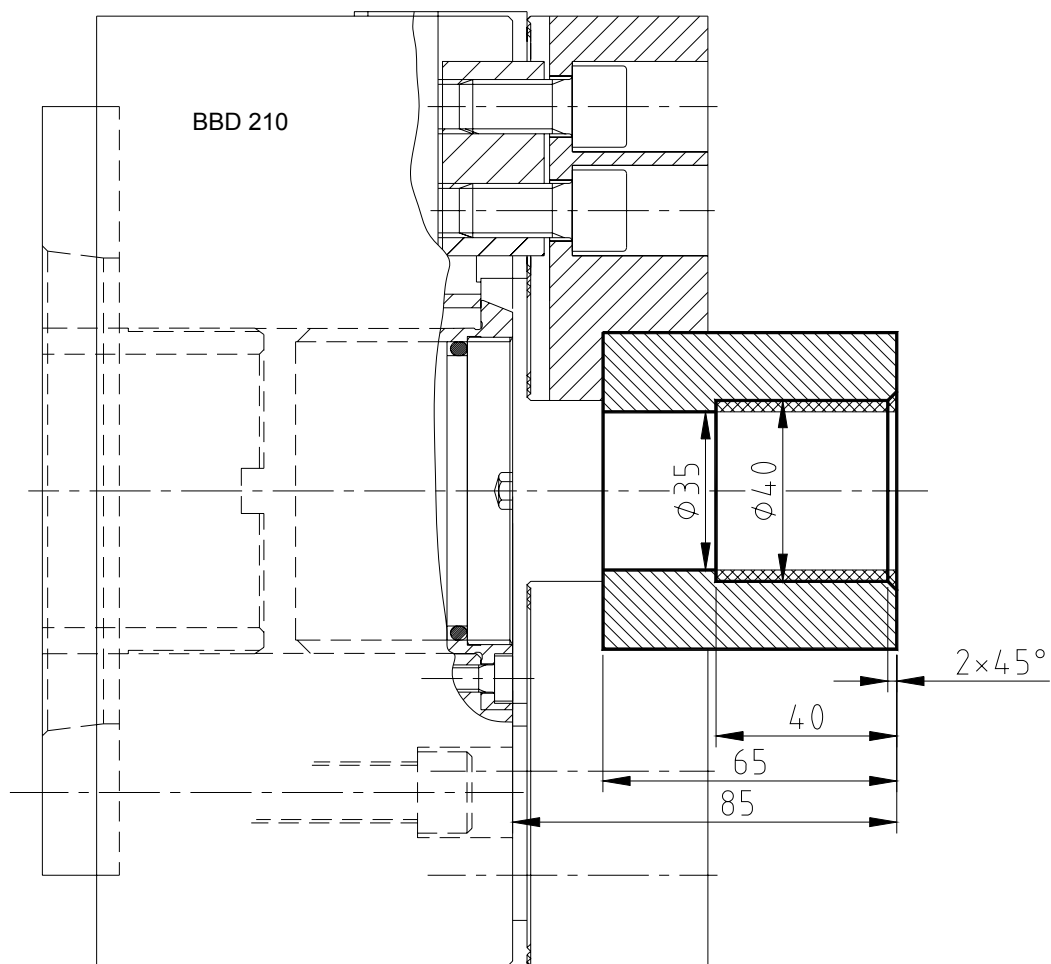
Имя программы  
 Нуль детали на-78  
 Выбор инструмента (поз. 01 и смещение 01)  
**Предел вращения шпинделя:** 1500 об/мин  
 Скорость резания (м/мин), скорость подачи (мм/оборот), по часовой стрелке, охлаждение, транспортер для удаления стружки  
 Большая скорость подачи до точки X52.5 Z2  
 Станок и проход до Z-19.9 (первый проход)  
 Большая скорость подачи до точки X55 Z2  
 Большая скорость подачи до начала конуса в точке X45 Z2  
 Скорость подачи при обработке до точки X45 Z0  
 Обработка до конуса до точки X52 Z-20 (второй проход)  
 Обработка до точки X61 Z-20  
 Быстрый возврат на 200 мм по обеим осям  
 Завершение программы и возврат на начало



В данном примере вы можете видеть, что первый проход (от N10 до N50) производится так, чтобы перенести часть обработки на второй проход (от N60 до N120).

Вы можете также видеть, что для конической обработки ввод начальной и конечной точек необязателен, коническая поверхность между двумя этими точками будет обработан.

## 1.6 Внутренняя поверхность: токарная обработка



O0003;  
 N10 G10 P0 Z-85;  
 N20 T606;  
 N30 G50 S2000;  
 N40 G96 G99 S180 F.2 M4 M7 M10;

N50 G0 X44 Z2;  
 N60 G1 Z0;  
 N70 X40 Z-2 F.15;

N80 Z-40 F.2;

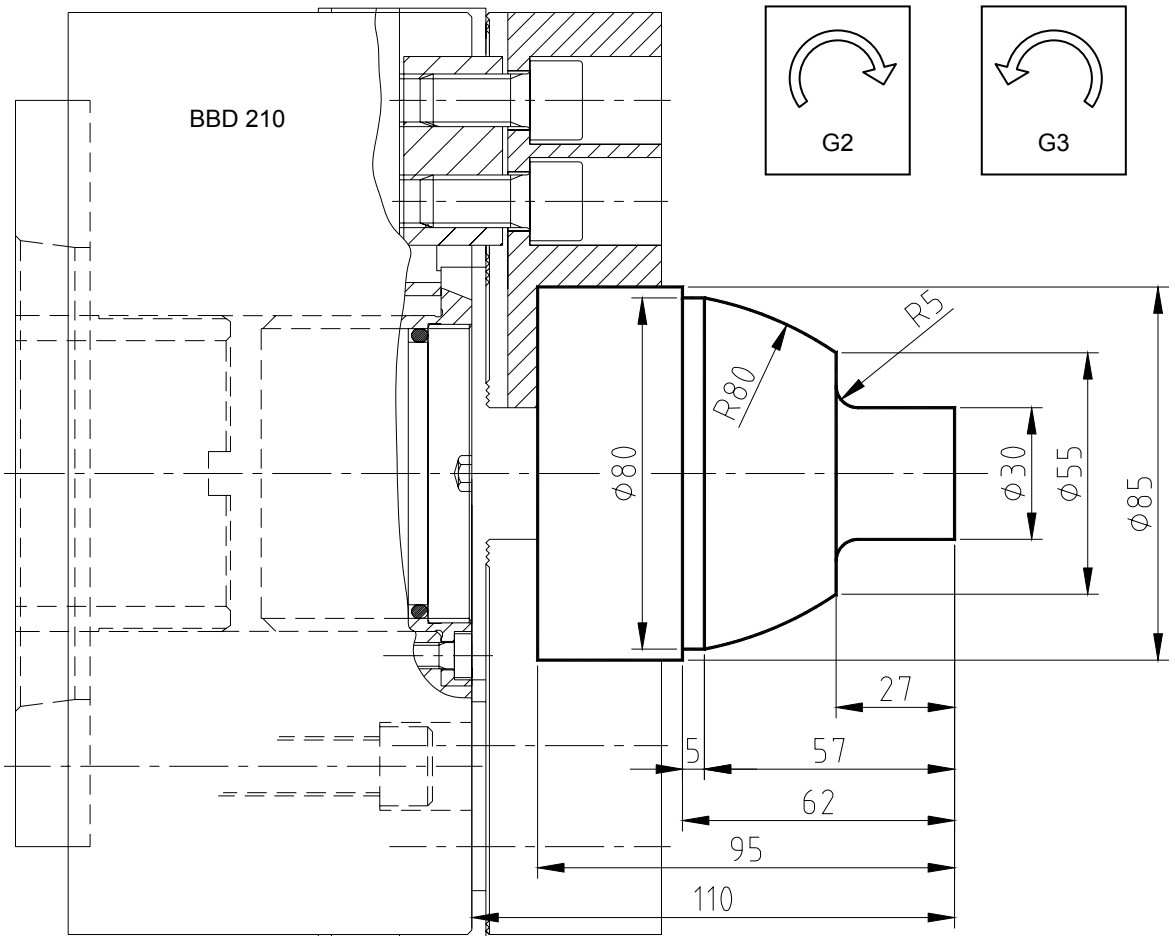
N90 X35;  
 N100 G0 Z5;  
 N110 X200 Z100;  
 N120 M30;

Нуль детали на -85  
 Инструмент 06 смещение 06  
 Предел скорости обработки: 2000 об/мин.  
 Скорость резания =180 мм/оборот, Скорость подачи 0.2 мм/об, по часовой стрелке  
 Перемещение оси Z2 на высоту фаски 2x45°  
 Обработка при перемещении вперед до Z0  
 Обработка фаски со скоростью подачи 0.15 мм/об.  
 Обработка внутренней поверхности  $\varnothing 40$  со скоростью подачи 0.2 мм/об  
 Торцевая внутренняя обработка до  $\varnothing 35$   
 Большая скорость подачи до Z5  
 Возврат до X200 Z100  
 Завершение и возврат на начало



В данном примере в детали будет просверлено отверстие  $\varnothing 35$ .

## 1.7 Радиальная обработка



O0004;  
 N10 G10 P0 Z-110;  
 N20 T303;  
 N30 G50 S2500;  
 N40 G96 S220 G99 F.2 M4 M7 M10;  
 N50 G0 X30 Z2;  
 N60 G1 Z-22;  
 N70 G2 X40 Z-27 R5 (ПО ЧАСОВОЙ СТРЕЛКЕ);

N80 G1 X55;  
 N90 G3 X80 Z-57 R80 (ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ);  
 N100 G1 Z-62;  
 N110 X86;  
 N120 G0 X150 Z150 M30;

Обработка до  $\phi 30$  и Z-22  
 Радиус 5 по часовой стрелке до X40 Z-27

Торцевая обработка до X55  
 Радиус 80 против часовой стрелки до X80 Z-57

Обработка до -60  
 Торцевая обработка до X86

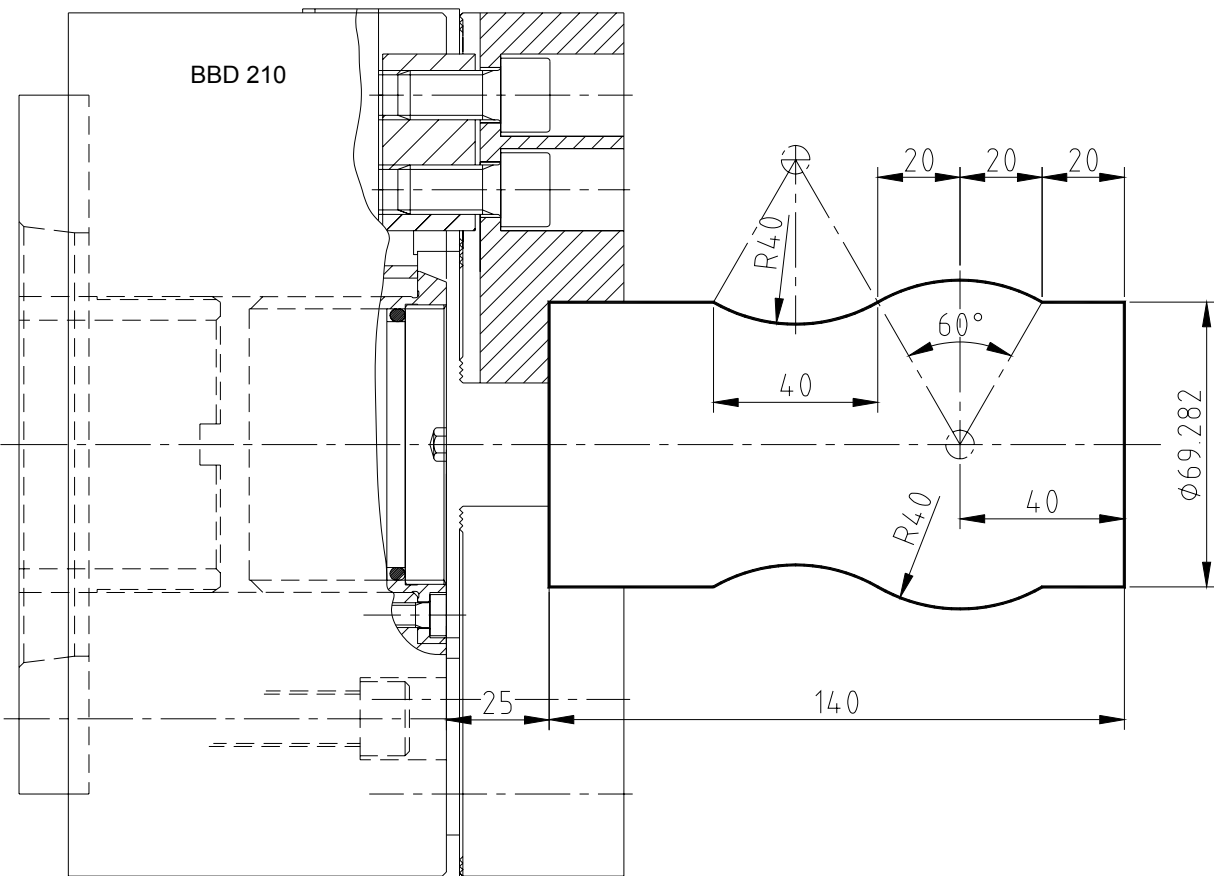


В данном примере мы считаем, что деталь подвергается грубой обработке.

Как видно из этого примера, G2 используется для радиальной обработки по часовой стрелке, а G3 – против часовой стрелки.

Вы можете также видеть, что в начале вводятся G2 или G3, затем конечная точка и, наконец, радиус.

## 1.8 Цилиндрическая интерполяция



O0005;  
 N10 G10 P0 Z-165;  
 N20 T404;  
 N30 G50 S2000;  
 N40 G96 S200 G99 F.2 M4 M7 M10;  
 N50 G0 X69.282 Z2;

N60 G1 Z-20;  
 N70 G3 X69.282 Z-60 R40;

N80 G2 X69.282 Z-100 R40;

N90 G1 Z-105;  
 N100 G0 X150;  
 N110 Z10  
 N120 M30;

**Большая скорость подачи до  
 X69.292 Z2**

**Обработка до Z-20**

**Обработка с радиусом 40 до точки  
 X69.282 Z-60 против часовой стрелки**

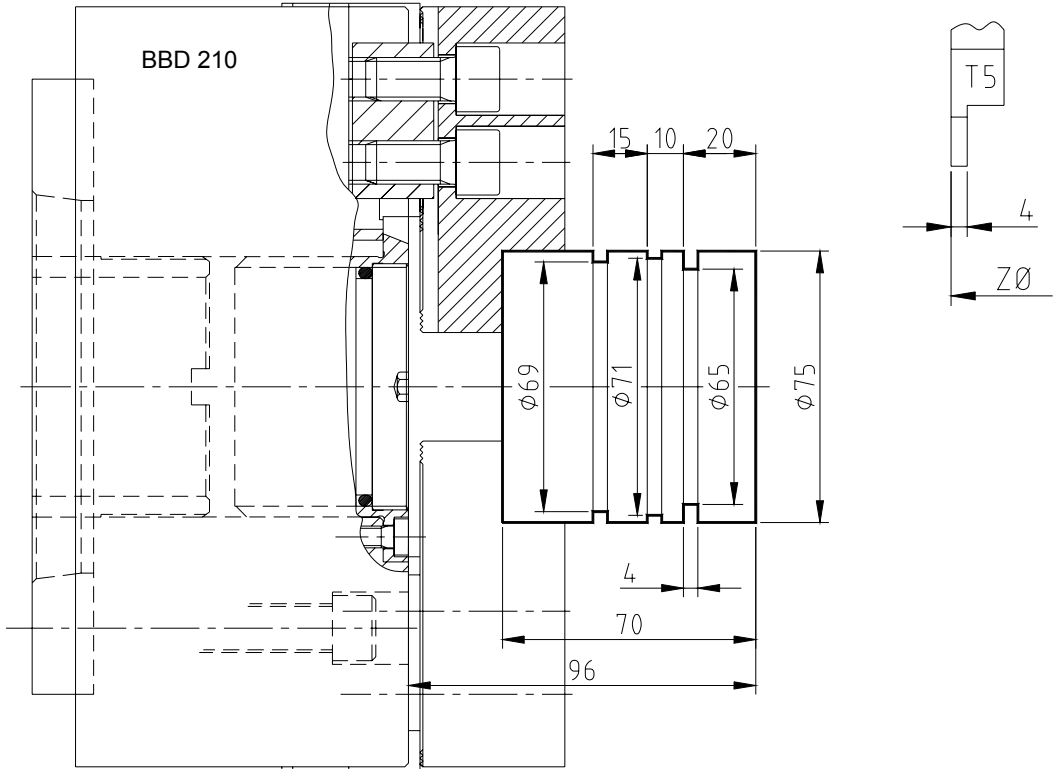
**Обработка с радиусом 40 до точки  
 X69.282 Z-100 по часовой стрелке**

**Обработка до точки Z-105**



Как можно видеть, для интерполяции необходимо знать точку ее начала, чтобы изменить направление радиальной обработки (в данном примере в точке X69.282 Z-60).

## 1.9 Пошаговые команды (U, W, H) только для FANUC



**O0006;**  
**N10 G10 P0 Z-96;**  
**N20 T505;**  
**N30 G96 G99 S120 F.1 M4 M7 M10;**  
**N40 G0 X78 Z-20;**  
**N50 G1 X65;**  
**N60 G4 X1 (TEMPORIZACION 1 SEGUNDO);**  
  
**N70 G0 X78;**  
**N80 W-10 (INCREMENTAL);**  
**N90 G1 U-7;**  
**N100 G4 X1;**  
**N110 G0 U7;**  
 (U=X)  
**N120 W-15;**  
**N130 G1 U-9;**  
**N140 G4 X1;**  
**N150 G0 U9;**  
 (ø78)  
**N160 X200 Z200;**  
**N170 M30;**

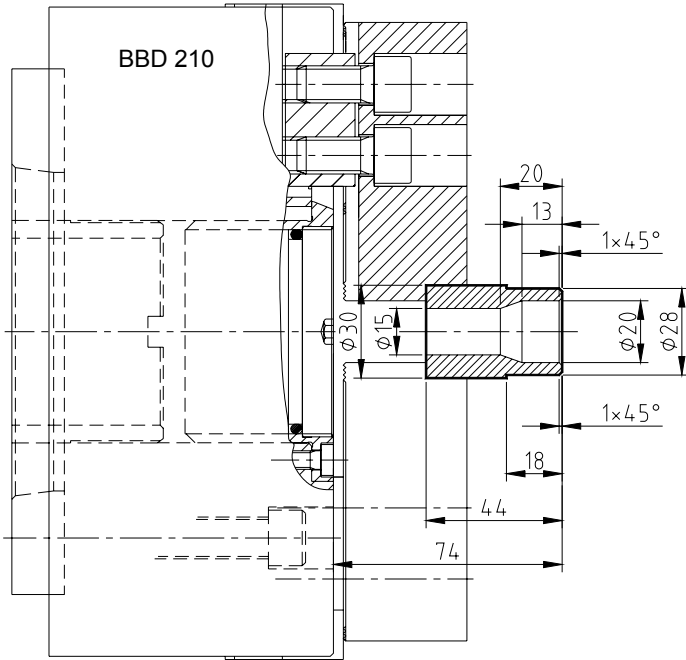
**Большая скорость подачи до X78 Z-20**  
**Проточка паза до ø65**  
 Временная задержка (остановка инструмента на 1 с X1 =P1000)  
**Большая скорость подачи к X78**  
 Шаг -10 по оси Z (W=Z)  
 Шаг -7 по оси X (U=X)  
 Временная задержка  
**Большая скорость подачи 7 по оси X**  
  
 Шаг -15 по оси Z (W=Z)  
**Проточка паза до -9 по оси X (ø69)**  
 Временная задержка  
**Большая скорость подачи 9 по оси X**



В данном примере должны быть обработаны желоба диаметром ø65, ø71 и ø69. Для этого будет использоваться инструмент T5.  
 Опорные точки: U для X-оси (U-команда только для ø)  
 W для Y-оси  
 H для C-оси

После обработки каждого желоба введена временная задержка, чтобы остановить инструмент на заданное время и затем завершить обработку.

### 1.10 Пример обработки



Инструменты:  
 T1= Внешняя и торцевая обработка.  
 T2=  $\phi 15$  спиральное сверло.  
 T3= Внутренняя обработка.

**O0007;**  
**N10 G10 P0 Z-74;**  
**N20 T101 (EXTERNAL);**  
**N30 G50 S2500;**  
**N40 G96 S220 G99 F.25 M4 M7 M10;**      **Инструмент 1**  
**Токарная обработка по часовой стрелке**

**N50 G0 X35 Z0;**  
**N60 G1 X-2;**  
**N70 G0 X26 Z2;**  
**N80 G1 Z0;**  
**N90 X28 Z-1 F.2;**  
**N100 Z-18 F.25;**  
**N110 X32;**  
**N120 G0 X150 Z200 M5;**  
**N130 T202 (BROCA DE 15);**  
**N140 G97 S600 G99 F.15 M3;**      **Сброс осей и остановка шпинделя**  
**Инструмент 2**  
**Фикс. скорости обработки, против часовой стрелки**

**N150 G0 X0 Z3;**  
**N160 G1 Z-47;**  
**N170 G0 Z100 M5;**  
**N180 T303 (INTERIOR);**  
**N190 G96 S150 G99 F.25 M4;**  
**N200 G0 X22 Z3;**  
**N210 G1 Z0;**  
**N220 X20 Z-1 F.15;**  
**N230 Z-13 F.2;**  
**N240 X15 Z-20 F.15;**  
**N250 G0 Z5;**  
**N260 X200 Z150 M30;**      **Сброс осей и остановка шпинделя**  
**Инструмент 3**  
**Токарная обработка по часовой стрелке**

Для перехода от M3 к M4, вначале введите M5 для остановки шпинделя.



Внешняя обработка

Сверление

Внутренняя обработка

## 2. G ФУНКЦИИ

В данном разделе описываются G функции, используемые в программах обработки.



В данном разделе описаны наиболее часто используемые G коды. Описание G кодов, не вошедших в данный раздел, можно найти в руководстве по эксплуатации блока CNC.

### 2.1 Перечень G кодов

G коды, также называемые подготовительными функциями, состоят из G адреса, за которым следует числовое значение, опеределющее режим обработки или перемещение осей в программном блоке. Блок управления будет осуществлять управление в соответствии с заданным G кодом.

G коды разделяются на две типа:

Тип	Описание
Немодальный G код (Группа 00, за исключением G10 и G11)	G код действует только в пределах соответствующего программного блока.
Модальный G код (Группы отличные от 00)	G код будет действовать до тех пор, пока не будет запрограммирован G код той же группы.

Например, G00 и G01 являются модальными G кодами, так как они относятся к группе, отличной от 00.

```
G01 X_Z_; ----- }
X_;                  } ----- G01 действует только в этом диапазоне
Z_;                  }
G00 X_Z_;
```



1- Блок может содержать более одного G кода при условии, что они относятся к различным группам.

2.- Если блок содержит более одного G кода из одной группы, то будет выполнен только последний.

3.- Если G код не определен в перечне G кодов или G код, относящийся к функции, не доступен для программируемого устройства, то будет выдано предупредительное сообщение номер 010.

4.- G коды, отмеченные %, активизируются по умолчанию при запуске CNC или при нажатии клавиши RESET 

## 2.1.1 Модели TS, TS-COMPACT, TC82-108



\*1: Стандартный код для станков с автоматической задней бабкой (Т).

\*2: Стандартный код для станков с инструментом с механическим приводом

\*3: Дополнительный код для станков с субшпинделем (S).

\*4: Стандартный код для станков с субшпинделем (S).

\*5: Дополнительный код для станков с инструментом с механическим приводом.

) = Стандартный, + = Дополнительный, x = Не доступен

	G Код			Группа	Функция	Примечания
	A	B	C			
%	G00	G00	G00	01	Позиционирование (Большая скорость подачи )	)
	G01	G01	G01		Линейная интерполяция (подача при обрпботке)	)
	G02	G02	G02		Круговая по часовой стрелке или спиральная интерполяция (по часовой стрелке)	)
	G03	G03	G03		Круговая против часовой стрелки или спиральная интерполяция (против часовой стрелки)	)
	G04	G04	G04	00	Временная задержка	)
	G07.1 (G107)	G07.1 (G107)	G07.1 (G107)	00	Цилиндрическая интерполяция	x <sup>2</sup>
%	G10	G10	G10		Программируемый ввод данных	)
	G11	G11	G11		Блокировка программируемого ввода данных	)
	G12.1 (G112)	G12.1 (G112)	G12.1 (G112)	21	Режим интерполяции в полярных координатах	x <sup>2</sup>
%	G13.1 (G113)	G13.1 (G113)	G13.1 (G113)		Блокировка режима интерполяции в полярных координатах	x <sup>2</sup>
	G17	G17	G17	16	Выбор плоскости Xp-Yp	)
%	G18	G18	G18		Выбор плоскости Zp-Xp	)
	G19	G19	G19		Выбор плоскости Yp-Zp	)
	G20	G20	G70	06	Ввод в дюймах	+
	G21	G21	G71		Ввод в мм	+
%	G22	G22	G22	09	Верификация предела продольной подачи, хранящегося в памяти. Функция разблокирована.	+
	G23	G23	G23		Верификация предела продольной подачи, хранящегося в памяти. Функция заблокирована	+
	<b>G Код</b>			<b>Группа</b>	<b>Функция</b>	<b>Примечания</b>



	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>			
	G27	G27	G27	00	Переход к верификации опорной точки	)
	G28	G28	G28		Переход к опорной точке	)
	G30	G30	G30		Переход ко второй, третьей и четвертой опорной точке	+
	G31	G31	G31		Пропуск функции	)
	G32	G33	G33	01	Нарезание резьбы	)
	G34	G34	G34		Нарезание резьбы с переменным шагом	)
%	G40	G40	G40	07	Блокировка поправки на радиус вставки инструмента	)
	G41	G41	G41		Левосторонняя поправка на радиус вставки инструмента	)
	G42	G42	G42		Правосторонняя поправка на радиус вставки инструмента	)
	G50	G92	G92	00	Выбор системы координат или выбор максимальной скорости шпинделя	)
	G38	G38	G38		Цикл перемещения заготовки	$x^4$
%	G50.2 (G250)	G50.2 (G250)	G50.2 (250)	20	Многоугольная токарная обработка. Заблокирована	$x^5$
	G51.2 (G251)	G51.2 (G251)	G51.2 (G251)		Многоугольная токарная обработка	$x^5$
	G52	G52	G52	00	Определение локальной системы координат	+
	G53	G53	G53		Определение системы координат станка	+
%	G54	G54	G54	14	Выбор системы координат заготовки (1 система координат)	+
	G55	G55	G55		Выбор системы координат заготовки (2 система координат)	+
	G56	G56	G56		Выбор системы координат заготовки (3 система координат)	+
	G57	G57	G57		Выбор системы координат заготовки (4 система координат)	+
	G58	G58	G58		Выбор системы координат заготовки (5 система координат)	+
	G59	G59	G59		Выбор системы координат заготовки (6 система координат)	+
	G65	G65	G65	00	Вызов макрокоманды	+
	G66	G66	G66	12	Вызов макрокоманды в модальном режиме	+
%	G67	G67	G67		Вызов макрокоманды в модальном режиме. Заблокирован	+
	G70	G70	G72	00	Цикл чистовой обработки	)
	G71	G71	G73		Снятие слоя при токарной обработке	)
	<b>G Код</b>			<b>Группа</b>	<b>Функция</b>	<b>Примечания</b>
	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>			
	G72	G72	G74		Снятие слоя при торцевой обработке	)

	G73	G73	G75		Повторный проход резьбы	)
	G74	G74	G76		Глубокое сверление на задней торцевой поверхности	)
	G75	G75	G77		Внешний/внутренний диаметр сверления	)
	G76	G76	G78		Множественный цикл сверления	)
%	G80	G80	G80	10	Цикл сверления. Заблокирован	+ <sup>2</sup>
	G83	G83	G83		Глубокое сверление на передней торцевой поверхности	+ <sup>2</sup>
	G84	G84	G84		Цикл сверления и нарезания резьбы на передней поверхности	+ <sup>2</sup>
	G86	G86	G86		Цикл расточки на передней поверхности	+ <sup>2</sup>
	G87	G87	G87		Цикл сверления на боковой стороне	+ <sup>2</sup>
	G88	G88	G88		Цикл сверления и нарезания резьбы на боковой стороне	+ <sup>2</sup>
	G89	G89	G89		Цикл расточки на боковой стороне	+ <sup>2</sup>
	G90	G77	G20		Цикл обработки по внутреннему/внешнему диаметру	+
	G92	G78	G21	01	Цикл нарезания резьбы	+
	G94	G79	G24		Цикл обработки на задней торцевой поверхности	+
	G96	G96	G96		Управление постоянной скоростью резания	)
%	G97	G97	G97	02	Управление постоянной скоростью резания. Заблокировано	)
	G98	G94	G94		Перемещение в минуту	)
%	G99	G95	G95	05	Перемещение на оборот	)
	-	G90	G90		Абсолютное программирование	)
	-	G91	G91	03	Дискретное программирование	)
	-	G98	G98		Возврат на начальный уровень (обратитесь к Пояснению б)	)
	-	G99	G99	11	Возврат на уровень точки R (обратитесь к Пояснению б)	)
	G138	G138	G138		Цикл зажима заготовки с использованием автоматической задней бабки (I)	x <sup>1</sup>
	G238	G238	G238	00	Цикл зажима заготовки с использованием автоматической задней бабки (II)	x <sup>1</sup>
	G380	G380	G380		Цикл грубой нарезки резьбы. Заблокирован	x <sup>2</sup>
	G384	G384	G384		Цикл грубой нарезки резьбы	x <sup>2</sup>

### 3. М ФУНКЦИИ

В данном разделе описаны М функции, используемые в программах обработки.



За описанием М кодов, не вошедших в данный раздел, обратитесь в компанию SPINNER. В некоторых моделях станков могут быть доступны другие М коды для функций, отличных от описанных ниже.

#### 3.1 Перечень М кодов

С помощью данных кодов осуществляется управление функциями, которые являются дополнительными по отношению к функциям, контролируемым G кодами. Например, подача охладителя, направление вращения шпинделя, и т.д.

SPINNER	Функция	Описание
M000	Остановка программы	
M001	Условная остановка	Должна активизироваться с помощью клавиши „Optional Stop“
M002	Завершение основной программы	Без возврата в начало
M003	Вращение основного шпинделя по часовой стрелке	
M004	Вращение основного шпинделя против часовой стрелки	
M005	Остановка основного шпинделя	Остановка шпинделей 1, 2 и привода инструмента
M007	Охладитель ВКЛ	Охладитель 1 = Через турель
M008	Охладитель высокого давления ВКЛ	Охладитель 2 = Относительно M17 M17 = активирующий клапан
M009	Охладитель 1 и 2 ВЫКЛ	
M010	Транспортёр для удаления стружки ВКЛ	Удаление стружки осуществляется также на станках с субшпинделем и транспортёром для удаления стружки, который обеспечивает уборку стружки с задней части станка
M011	Транспортёр для удаления стружки ВЫКЛ	
M015	Пинопь задней бабки ВПЕРЕД	
M016	Пинопь задней бабки НАЗАД	
M017	Активизирует клапан для охладителя высокого давления	Охладитель 2 в соответствии с M008
M020	Тормоз основного шпинделя ВКЛ	
M021	Тормоз основного шпинделя ВЫКЛ	
M022	Тормоз основного шпинделя с меньшим усилием ВКЛ	
M023	Вращение привода инструмента по часовой стрелке ВКЛ	
M024	Вращение привода инструмента против часовой стрелки ВЫКЛ	
M025	Привод инструмента	
<b>SPINNER</b>	<b>Функция</b>	<b>Описание</b>

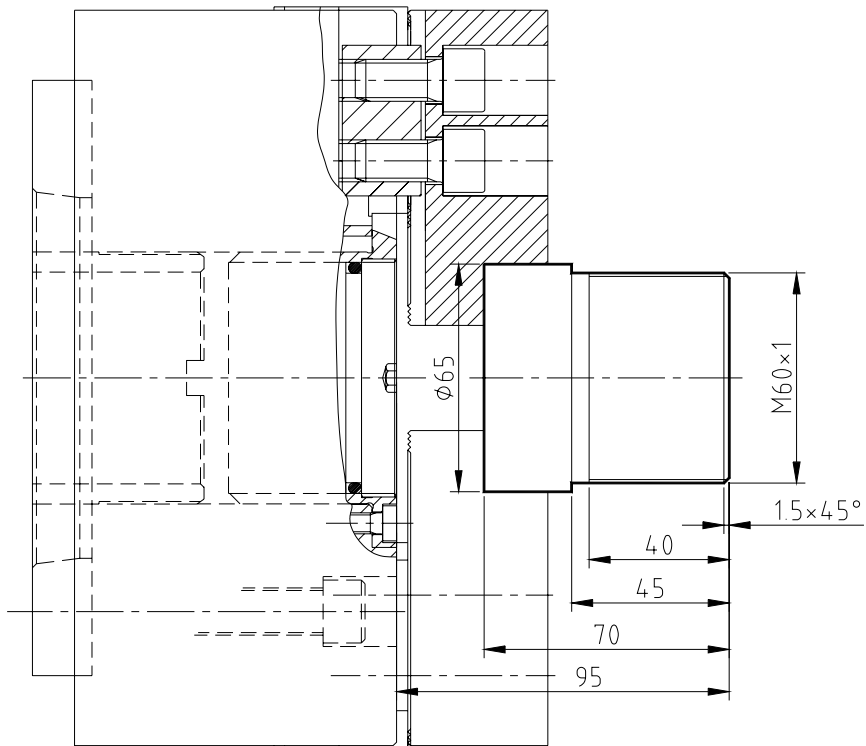
M029	Охладитель через субшпиндель ВЫКЛ	
M030	Завершение программы основного шпинделя	Завершение программы и возврат в ее начало
M032	Синхронизация вращения ВКЛ	Включение синхронизации вращения основного шпинделя и субшпинделя
M033	Вращение субшпинделя по часовой стрелке	
M034	Вращение субшпинделя против часовой стрелки	
M035	Остановка субшпинделя	
M036	Фазирование и синхронизация вращения ВКЛ	Включение фазирования и синхронизации вращения основного шпинделя и субшпинделя Ввод значения угла осуществляется через параметр 4034 (см. также описание M36)
M037	Синхронизация ВЫКЛ	Отключение M32 и M36
M041	Ограничение крутящего момента по В оси ВКЛ	Связан с G38. Необходим только при использовании более старшей версии программного обеспечения
M042	Ограничение крутящего момента по В оси ВКЛ	Связан с G38. Необходим только при использовании более старшей версии программного обеспечения
M046	Разрешение вращения турели при перемещении оси	
M047	Закрытие зажимного патрона субшпинделя без заготовки +закрепление без контроля качества обрабатываемой детали	
M048	Закрытие зажимного патрона субшпинделя	
M049	Открытие зажимного патрона субшпинделя	
M050	Счетчик заготовок	
M054	Команда на перемещение устройства подачи прутка	Только при работе с интерфейсом UNIMAG-и устройством подачи прутка
M056	Фиксация задней бабки	
M057	Освобождение задней бабки	
M060	С ось основного шпинделя ВКЛ	
M061	С ось основного шпинделя ВЫКЛ	
M067	Закрытие зажимного патрона основного шпинделя без заготовки +закрепление без контроля качества обрабатываемой детали	
M068	Закрытие зажимного патрона основного шпинделя	
M069	Открытие зажимного патрона основного шпинделя	
M078	Охладитель над основным шпинделем ВКЛ	Дополнительный; Активизация клапана
<b>SPINNER</b>	<b>Функция</b>	<b>Описание</b>
M079	Охладитель над основным шпинделем ВЫКЛ	Дополнительный; Деактивизация клапана
M088	Охладитель над субшпинделем ВКЛ	Дополнительный; Активизация клапана

M089	Охладитель над субшпинделем ВЫКЛ	Дополнительный; Деактивизация клапана
M095	Активизация зажима детали снаружи, деталь в основном шпинделе	
M097	Активизация зажима детали изнутри, деталь в основном шпинделе	
M099	Конец подпрограммы	Завершение подпрограммы и возврат в основную программу. Или возврат на начало программы
M109	Охладитель через субшпиндель ВКЛ	Охладитель 3 ВКЛ
M160	С ось субшпинделя ВКЛ	
M161	С ось субшпинделя ВЫКЛ	
M180	Шаговое перемещение шпинделя в положение 1	
M181	Шаговое перемещение шпинделя в положение 2	
M182	Шаговое перемещение шпинделя в положение 3	
M183	Шаговое перемещение шпинделя в положение 4	
M184	Вентиляция основного шпинделя ВКЛ	
M185	Вентиляция основного шпинделя ВЫКЛ	
M188	Поворот вовнутрь уловителя деталей	
M189	Поворот наружу уловителя деталей	
M200	Управление отрезанием	Данная функция предназначена для управления отрезанием при работе обоих шпинделей в режиме синхронизации. M200 только останавливает один шпиндель.
M220	Тормоз субшпинделя ВКЛ	
M221	Тормоз субшпинделя ВЫКЛ	
M222	Тормоз субшпинделя с меньшим усилием ВКЛ	
M277	Вентиляция субшпинделя ВКЛ	
M278	Вентиляция субшпинделя ВЫКЛ	
M295	Активизация зажима детали снаружи, деталь в субшпинделе	
M297	Активизация зажима детали изнутри, деталь в субшпинделе	
M310	Автоматическое переключение между схемами включения звезда/дельта основного шпинделя	
M312	Схема включения основного шпинделя дельта	
M316	Разблокировка турели	
M317	Блокировка турели	
M320	Автоматическое переключение	

	между схемами включения звезда/дельта субшпинделя	
M321	Схема включения субшпинделя звезда	
M322	Схема включения субшпинделя дельта	
M329	Грубое нарезание резьбы метчиком на основном шпинделе или субшпинделе по центру заготовки	
M382	Продувка шпинделя ВКЛ	Включение насоса для продувки стружки (только при использовании поперечно установленного транспортера для удаления стружки)
M383	Продувка шпинделя ВЫКЛ	Выключение насоса для продувки стружки (только при использовании поперечно установленного транспортера для удаления стружки)
M432	Цикл улавливающего приспособления для деталей Улавливание деталей из субшпинделя	Может выполняться одновременно с обработкой на основном шпинделе, например, для регулировочной остановки устройства подачи прутка
M460	Активизация С оси основного шпинделя и субшпинделя	
M461	Деактивизация С оси основного шпинделя и субшпинделя	

## 4. НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ

BBD 210



**O0008;**  
**N10 G10 P0 Z-95;**  
**N20 T101 (Обработка поверхности);**  
**N30 G50 S2500;**  
**N40 G96 S200 G99 F.25 M3 M7 M10;**  
**N50 G0 X70 Z0;**  
**N60 G1 X-2;**  
**N70 G0 X57 Z1;**  
**N80 G1 Z0;**  
**N90 X59.9 Z-1.5;**  
**N100 Z-45;**  
**N110 X66;**  
**N120 G0 X150 Z100;**  
**N130 T202; (Нарезание резьбы );**  
**N140 G97 S700 M3;           Фиксированная скорость вращения, против часовой**  
 стрелки  
**N150 G0 X60 Z2 (Запуск 2 раза на шаг);**  
**N160 X59.4 (Первый проход);**           **Первый проход до X59.4**  
**N170 G32 Z-40 F1 (F=шаг);**           **Нарезание резьбы до Z-40 шаг 1**  
**N180 G0 X62;**  
**N190 Z2;**  
**N200 X58.8 (Второй проход);**           **Второй проход X58.8**  
**N210 G32 Z-40 F1;**           **Нарезание резьбы Z-40 проход 1**  
**N220 G0 X62;**  
**N230 Z2;**  
**N240 X58.7 (Последний проход);**           **Последний проход to X58.7**  
**N250 G32 Z-40 F1;**           **Нарезание резьбы Z-40, проход 1**  
**N260 G0 X62;**  
**N270 X200 Z2**  
**00 M30;**



Внешняя область резьбы будет обработана до диаметра (- 0.1 мм от метрического диаметра), чтобы предотвратить появление острой кромки на витках резьбы.

**G32** для операций нарезания резьбы всегда функционирует при фиксированной скорости вращения (G97).  
 При повторной прогонке резьбы не ослабляйте зажим заготовки, не изменяйте скорость вращения и не меняйте начальную точку.



## 5. УПРАВЛЕНИЕ ПОСТОЯННЫМИ ЦИКЛАМИ



Ниже приведено краткое описание циклов обработки. Детальное описание можно найти в разделе 13 руководства по эксплуатации FANUC, часть 1/2

### 5.1 G70 Цикл чистовой обработки

G70 P1000 Q1100

P → Номер блока, с которого начинается операция обработки по шаблону.

Q → Номер блока, на котором завершается операция обработки по шаблону.



После завершения каждого цикла станок всегда возвращается в начальное положение цикла. Инструмент обычно находится в положении, соответствующем черновой обработке. Профиль всегда изменяется в направлениях X и Z.

### 5.2 G71 Цикл продольной черновой обработки параллельно Z-оси

G71 U3 R1

G71 P100 Q200 U0.3 W0.1 F0.25

U → Глубина резания по радиусу (мм).

R → Отвод в радиальном направлении от значения диаметра во избежание касания обрабатываемой поверхности (мм).

P → Номер блока, с которого начинается операция обработки по шаблону.

Q → Номер блока, на котором завершается операция обработки по шаблону.

U → Припуск на чистовую обработку для радиуса по X-оси (мм).

W → Припуск на чистовую обработку по Z-оси (мм).

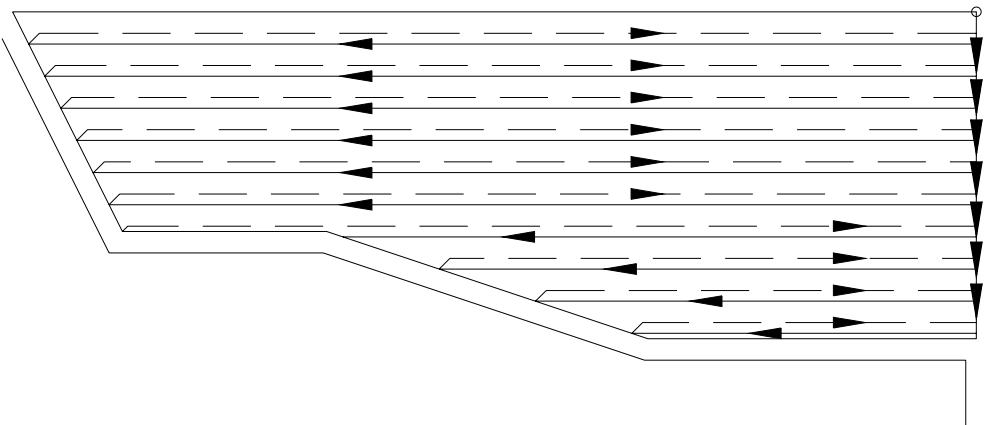
F → Текущая скорость подачи (мм/оборот).



После завершения каждого цикла станок всегда возвращается в начальное положение цикла.

Допускается изменение направления X- и Z-осей.

Если блок G71 U3 R1 вводится первый раз, то он будет сохранен в виде параметров U=P5132 и R=P5133, он будет храниться до изменения программы или параметра.

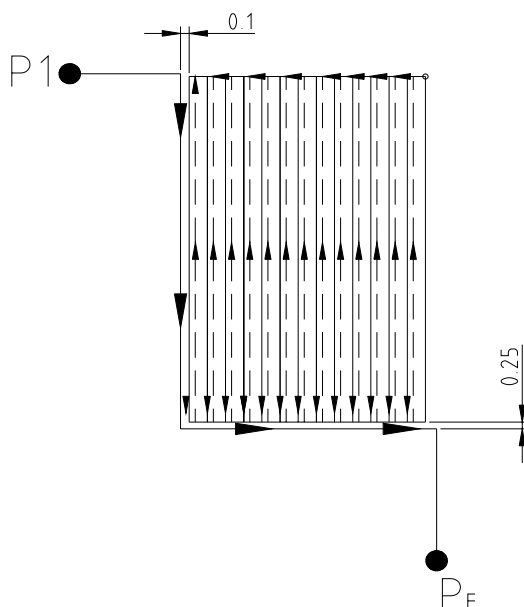


### 5.3 G72 Цикл поперечной черновой обработки параллельно X-оси

G72 W3 R1  
G72 P100 Q200 U0.25 W0.1 F0.3



Аналогичен описанному выше за исключением профиля.



### 5.4 G73 Цикл черновой обработки с проходами, параллельными профилю

G73 U9 W9 R3  
G73 P100 Q150 U0.4 W0.1 F0.3

U → Припуск (по радиусу) для необработанной заготовки по X-оси (мм).

W → Припуск по Z-оси (мм).

R → Количество проходов черновой обработки.

P → Номер блока, с которого начинается операция обработки по шаблону.

Q → Номер блока, на котором завершается операция обработки по шаблону.

U → Припуск на чистовую обработку для радиуса по X-оси (мм).

W → Припуск на чистовую обработку по Z-оси (мм).

F → Текущая скорость подачи (мм/оборот).

### 5.5 G74 Цикл сверления (дробление стружки)

G74 R0.5  
G74 Z-100 Q25000 F0.25

R → Величина возврата при сверлении для дробления стружки (в мм), изменяется до P722.

Z → Глубина окончательного сверления (абсолютные размеры в мм).

Q → Глубина резания на проход (микрон).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: На станках с характеристиками в десятках микрон, “Q” данные должны указываться в десятках микрон.  
F→ Текущая скорость подачи (мм/оборот).

## 5.6 G83 Цикл сверления (дробление стружки с отводом в исходное положение)

G0 X0 Z3

G83 Z-60 Q20000 F0.2

Z→ Глубина окончательного сверления (абсолютные размеры в мм).

Q→ Глубина резания на проход (микрон).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: На станках с характеристиками в десятках микрон, “Q” данные должны указываться в десятках микрон.

F→ Текущая скорость подачи (мм/оборот).

## 5.7 G74 Цикл фронтального цилиндрического зенкования

G74 R0.4

G74 X50 Z-4 P3000 Q4000 F0.15

R→ Величина возврата при сверлении для дробления стружки (в мм),.

X(U)→ Конечное положение по X-оси (мм).

Z(W)→ Конечное положение в направлении канавки (мм).

P→ Перемещение по X-оси для следующего прохода (микрон).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: На станках с характеристиками в десятках микрон, “P” данные должны указываться в десятках микрон.

Q→ Глубина резания (микрон).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: На станках с характеристиками в десятках микрон, “Q” данные должны указываться в десятках микрон.

F→ Текущая скорость подачи (мм/оборот).

## 5.8 G75 Цикл продольной проточки канавок

G75 R0.2

G75 X43 W-7.5 P4000 Q25000 F0.15

R→ Величина возврата для дробления стружки (в мм).

X→ Диаметр нижней части канавки (мм).

W→ Конечная точка канавки по Z-оси (мм), если значения по Z задаются в абсолютных единицах, а W – это перемещение в дискретном режиме; слева направо (W+) и справа налево (W-), всегда за минусом ширины инструмента.

P→ Глубина резания по X-оси (микрон).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: На станках с характеристиками в десятках микрон, “P” данные должны указываться в десятках микрон.

Q→ Перемещение по Z-оси для следующего прохода (микрон).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: На станках с характеристиками в десятках микрон, “P” данные должны указываться в десятках микрон.

F→ Текущая скорость подачи (мм/оборот).



**ВАЖНО:** Циклы черновой обработки производятся без радиальной компенсации инструмента. Поэтому для X и Z припуск должен быть больше в зависимости от радиуса инструмента.

## 5.9 G76 Цикл нарезания резьбы

G76 P010060 Q30 R0.03

G76 X100 Z-40 R0 P1300 Q650 F2

P01→ Количество проходов чистовой обработки.

P00→ Выбег резьбы; расстояние на котором начинается выход резьбы, в десятках оборотов. Пример: Если шаг резьбы 2 и вводится 20: 2 мм x 2 оборота = 4 мм (резьба заканчивается на расстоянии 4 мм до конечной точки).

P60→ Угол профиля резьбы в градусах

Q→ Минимальный проход (микрон).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: На станках с характеристиками в десятках микрон, "Q" данные должны указываться в десятках микрон.

R→ Припуск на чистовую обработку (мм).

X→ Диаметр основания резьбы (мм).

Z→ Конечная точка резьбы по Z-оси (абсолютные значения в мм).

R→ Разность по высоте по радиусу (мм) для конической резьбы, если в начальной точке  $\varnothing 20$ , а в конечной точке  $\varnothing 20$ , то R-5.

P→ Высота резьбы (микрон).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: На станках с характеристиками в десятках микрон, "Q" данные должны указываться в десятках микрон.

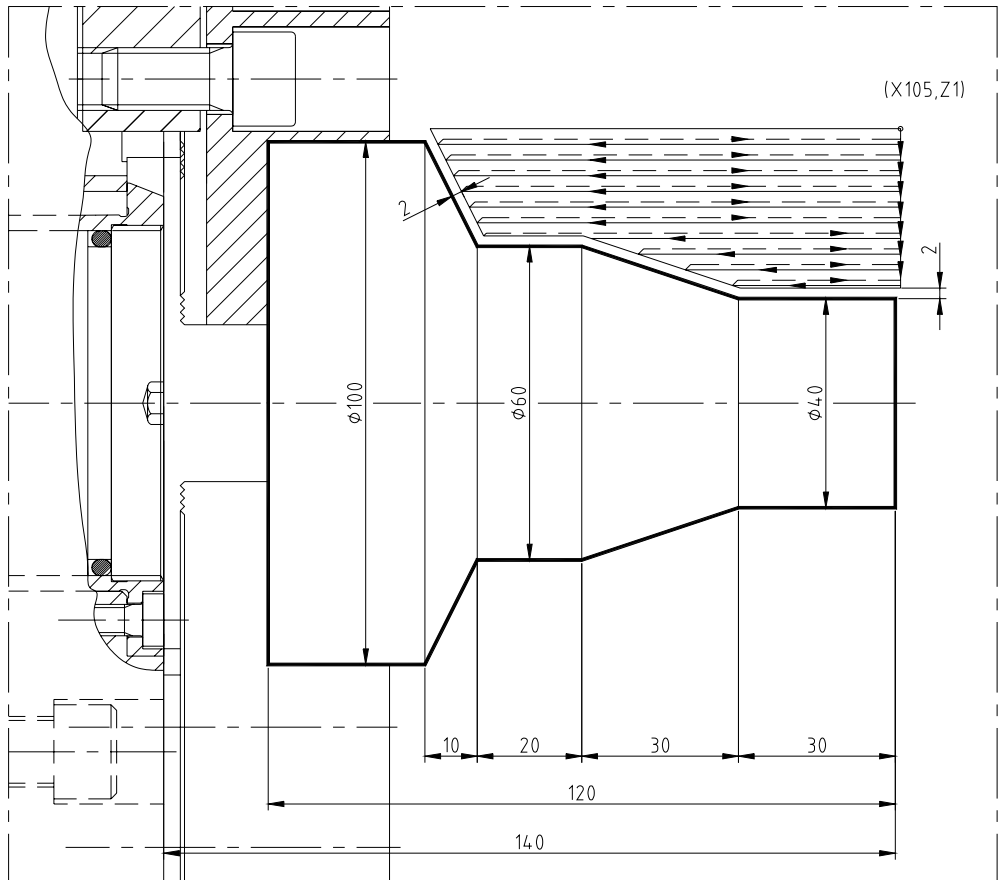
Q→ Глубина резания первого прохода (микрон).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: На станках с характеристиками в десятках микрон, "Q" данные должны указываться в десятках микрон.

F→ Шаг резьбы (мм).

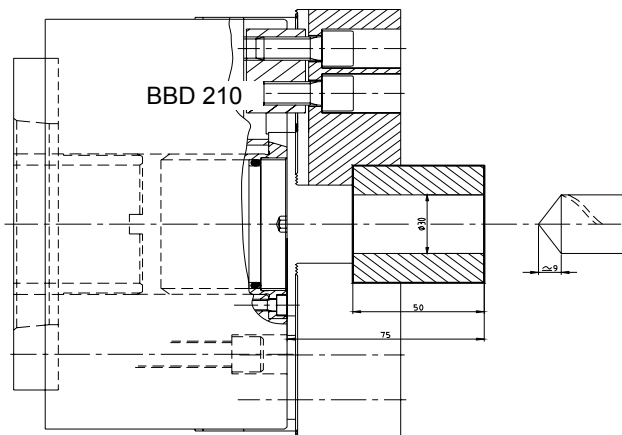
## 6. ПРИМЕРЫ ПОСТОЯННЫХ ЦИКЛОВ

### 6.1 G71 Постоянные циклы черновой обработки



**O0071;**  
**N10 G10 P0 Z-130;**  
**N20 T101 (ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА);**  
**N30 G50 S2500;**  
**N40 G96 S200 G99 F.25 M3 M7 M10;**  
**N50 G0 X105 Z0;**  
**N60 G1 X-2 (ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ);**  
**N70 G0 X105 Z1 (НАЧАЛЬНАЯ ТОЧКА И КОНЕЦ ФИКСИРОВАННОГО ЦИКЛА);**  
**N80 G71 U3 R1 (ГЛУБИНА ПРОХОДА = U3 мм СНИМАЕМЫЙ СЛОЙ R1 мм);**  
**N90 G71 P100 Q140 U2 W2 F0.3 (СМЕЩЕНИЕ ПРИ ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКЕ В 2 мм ПО X И Z);**  
**N100 G0 X40 (ИЗ БЛОКА 100 К 140 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОФИЛЯ);**  
**N110 G1 Z-30;**  
**N120 X60 Z-60;**  
**N130 Z-80;**  
**N140 X100 Z-90;**  
**N150 G70 P100 Q140 (ЦИКЛ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ)**  
**N160 G0 X200 Z200 M5;**  
**N170 M30;**

## 6.2 Постоянные циклы сверления G74 и G83 (с дроблением стружки)



### 6.2.1 G74 Цикл сверления с коротким отводом для дробления стружки

O0009;

N10 G10 P0 Z-75;

N20 T808 (ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ СВЕРЛЕНИЯ 30);

N30 G97 S265 M4 F0.2 M7 M10;

N40 G0 X0 Z3;

N50 G74 R0.5;

N60 G74 Z-60 Q20000 F0.2;

N70 G0 X200 Z100 M30;

**Фиксированная скорость вращения** 265 об/мин  $A_v=0.2$  мм на оборот

**Мы устанавливаем на X0 Z3**

**Сверление с дроблением** (удаление 0.5 мм)

**Сверление до глубины Z-60:** 20000

микрон на проход,  $A_v=0.2$  мм на оборот

**ВНИМАНИЕ:** на станках со спецификацией “десятки микрон”, следует устанавливать Q200000 вместо Q20000

### 6.2.2 G83 Постоянный цикл сверления с отводом в начало для дробления и удаления стружки

N40 G0 X0 Z3 M8;

N50 G83 Z-60 Q20000 F0.2;

N60 G0 G80 X200 Z100 M30;

**Мы устанавливаем на X0 Z3**

**Сверление до глубины Z-60,** глубина 20000 микрон на проход,  $A_v=0.2$  мм на оборот

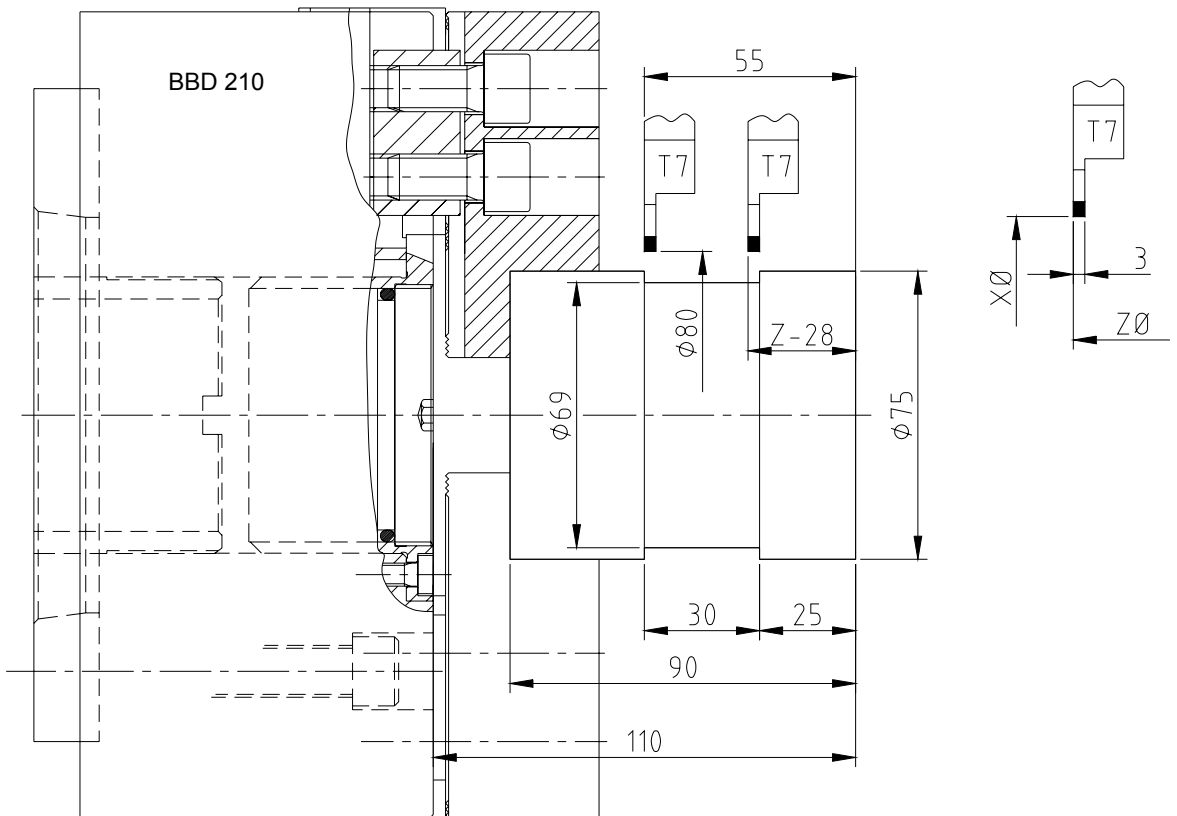
**ВНИМАНИЕ:** на станках со спецификацией “десятки микрон”, следует устанавливать, Q200000 вместо Q2000000

**Удаление и завершение**

Для отвода в начальную точку заменяется конечная часть программы; При использовании цикла G83 сверло каждый раз отводится в начальную точку (X0 Z3), поэтому команда отвода (R05) не вводится.



### 6.3 Постоянный цикл продольной проточки канавок



O0010;  
 N10 G10 P0 Z-110;  
 N20 T707 (RANURADO);  
 N30 G50 S1000;  
 N40 G96 G99 S110 M4 M7 M10;  
 N50 G0 X80 Z-55;  
 N60 G75 R.5;

N70 G75 X69 Z-28 P3000 Q2500 F.1;

N80 G0 X200 Z200 M30;

**Установка ИСТРУМЕНТА в X80 Z-55**

**Проточка канавок с дроблением стружки (0.5 удаление)**

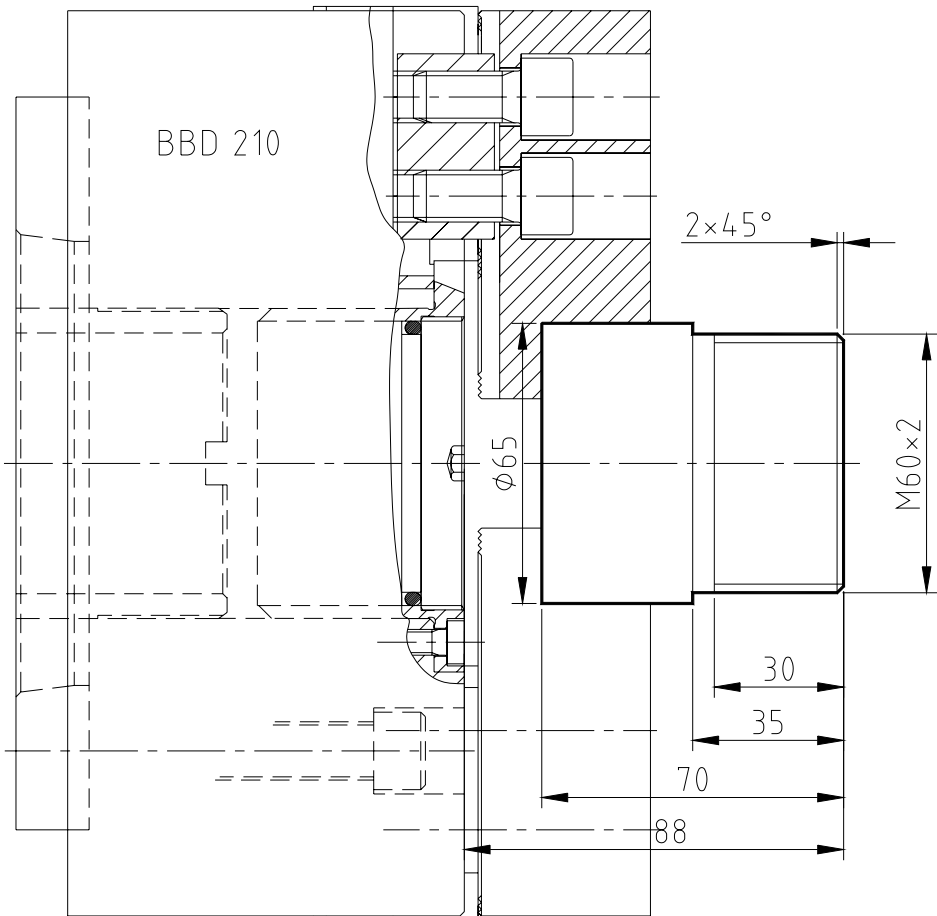
Проточка до  $\phi 69$  и до Z(W)-28, глубина по X 3000 микрон, перемещение по Z 2500 микрон  $A_v=0.1$  мм/оборот

**ВНИМАНИЕ:** на станках со спецификацией “десятки микрон”, следует устанавливать P30000 и Q5000 вместо P3000 и Q500



В данном примере ширина канавки или ее конечная точка должны быть определены с помощью W кода (W27, означает, 30 – 3 на инструмент), если инструмент устанавливается справа, то будет (W-27). Для Z или W, должна вычитаться поправка на инструмент.

### 6.4 Постоянный цикл нарезания резьбы



Сверление за 8 проходов.

**Высота резьбы**

$$P = 0.65 \times 2 \text{ (шаг резьбы)} = 1.3 \text{ мм}$$
$$1300 \text{ микрон}$$

**Диаметр у основания резьбы**

$$\varnothing = \varnothing_{\text{номинал}} - (2 \times \text{высоты резьбы})$$
$$\varnothing = 60 - (2 \times 1.3) = 57.4$$

**Глубина резания 1<sup>го</sup> прохода**

$$Q = \frac{\text{Высота резьбы}}{\sqrt{\text{Кол-во проходов}}}$$
$$Q = \frac{1300 \text{ микрон}}{\sqrt{8}} = 457 \text{ микрон}$$



O0011;  
 N10 G10 P0 Z-88;  
 N20 T101 (ЗАКРУГЛЕНИЕ);  
 N30 G50 S2000;  
 N40 G96 G99 S200 F0.25 M4 M7 M10;  
 N50 G0 X68 Z0;  
 N60 G1 X-2;  
 N70 G0 X56 Z2;  
 N80 G1 Z0;  
 N90 X60 Z-2 F0.15;  
 N100 Z-35 F0.25;  
 N110 X66;  
 N120 G0 X200 Z100;  
 N130 T303 (ROSCADO);  
 N140 G97 S800 M4;

N150 G0 X62 Z4 (2 ПАЗА НА ШАГ);  
 N160 G76 P010060 Q50 R0.03;

N170 G76 X57.4 Z-30 R0 P1300 Q500 F2;

N180 G0 X200 Z100 M30;

**Фиксированная скорость вращения 800 об/мин**

Установка ИНСТРУМЕНТА.

Фиксированный цикл нарезания резьбы  
 P01/00/60: 01 проходы, 00 выход резьбы,  
 60 угол профиля резьбы (60°)

ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией  
 “десятки микрон”, следует устанавливать  
 Q500 вместо Q50

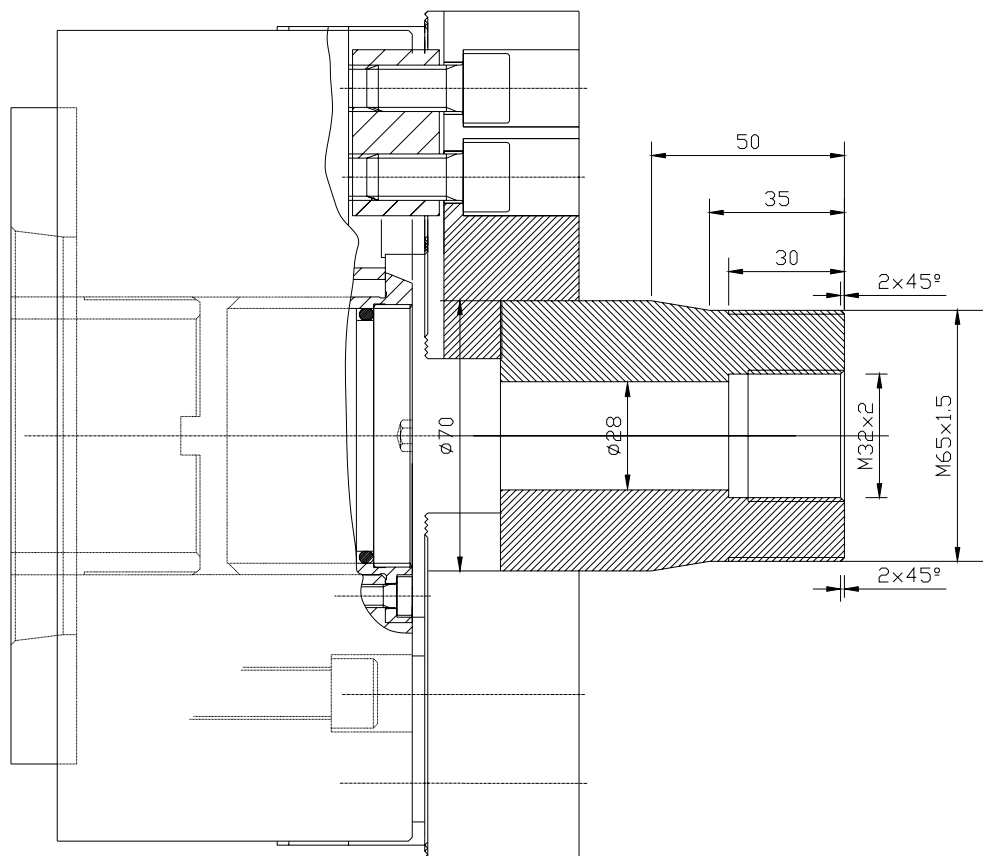
**Глубина резьбы**  $\varnothing 57.4$ , end of thread Z-30,  
 finishing offsets 0, thread height 1300  
 microns, depth of first pass 500 microns, pass  
 2

ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией  
 “десятки микрон”, следует устанавливать  
 P13000 и Q5000 вместо P1300 и Q500



Следует помнить, что во всех случаях, когда шаг умножается на обороты,  
 результат должен быть? 4000. Шаг x Об/мин  $\leq$  4000.

## 6.5 Прикладные упражнения для нарезания резьбы



T1= НАРУЖНАЯ СТОРОНА И ОБТОЧКА.  
T8= СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛО  $\varnothing 28$   
T10= СВЕРЛЕНИЕ  
T12= НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ  
T5= НАРЕЗАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ

ПРИМЕНИТЬ  
ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ  
ЦИКЛ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ

## ПРОГРАММА:

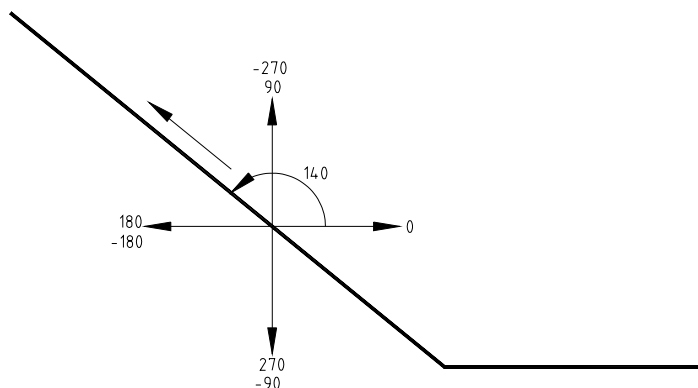
O0012;  
N10 G10 P0 Z-100;  
N20 T101;  
N30 G50 S2000;  
N40 G96 G99 S200 F0.2 M4 M7 M10;  
N50 G0 X73 Z0;  
N60 G1 X-2;  
N70 G0 X61 Z2;  
N80 G1 Z0;  
N90 X64.9 Z-2 F0.15 (ДИАМЕТР РЕЗЬБЫ);  
N100 Z-35 F0.2;  
N110 X70 Z-50 F0.15;  
N120 X71;  
N130 G0 X150 Z200;  
N140 T808 (BORE OF 28);  
N150 G97 S300 M4 F0.15;  
N160 G0 X0 Z3;  
N170 G74 R1;  
N180 G74 Z-84 Q30000 F0.15; ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией “десятки микрон”, следует устанавливать Q300000 вместо Q30000  
N190 G0 Z100;  
N200 T1010 (ВНУТРЕННЯЯ ОБРАБОТКА);  
N210 G96 G99 S150 M4 F0.2;  
N220 G0 X34 Z2;  
N230 G1 Z0;  
N240 X29.6 Z-2 F0.15;  
N250 Z-30 F0.2;  
N260 X27;  
N270 G0 Z100;  
N280 T1212 (НАРЕЗАНИЕ ВНУТРЕННЕЙ РЕЗЬБЫ);  
N290 G97 S1300 M4;  
N300 G0 X28 Z4 (2 РАЗА НА ДЛИНУ ПРОХОДА);  
N310 G76 P010060 Q40 R0.03; ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией “десятки микрон”, следует устанавливать Q400 вместо Q400  
N320 G76 X32 Z-25 R0 P1300 Q450 F2; ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией “десятки микрон” следует устанавливать P13000 и Q4500 вместо P1300 и Q450  
N330 G0 X250 Z100;  
N340 T505 (НАРЕЗАНИЕ ВНЕШНЕЙ РЕЗЬБЫ);  
N350 G97 S650 M4;  
N360 G0 X67 Z3 (2 РАЗА НА ШАГ);  
N370 G76 P010060 Q50 R0.04; ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией “десятки микрон” следует устанавливать Q500 вместо Q50  
N380 G76 X63.05 Z-30 R0 P975 Q400 F1.5; ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией “десятки микрон” следует устанавливать P9750 и Q4000 вместо P975 и Q400  
N390 G0 X200 Z200 M30;



## 7. ПРОГРАММИРОВАНИЕ УПРОЩЕННЫХ ФУНКЦИЙ



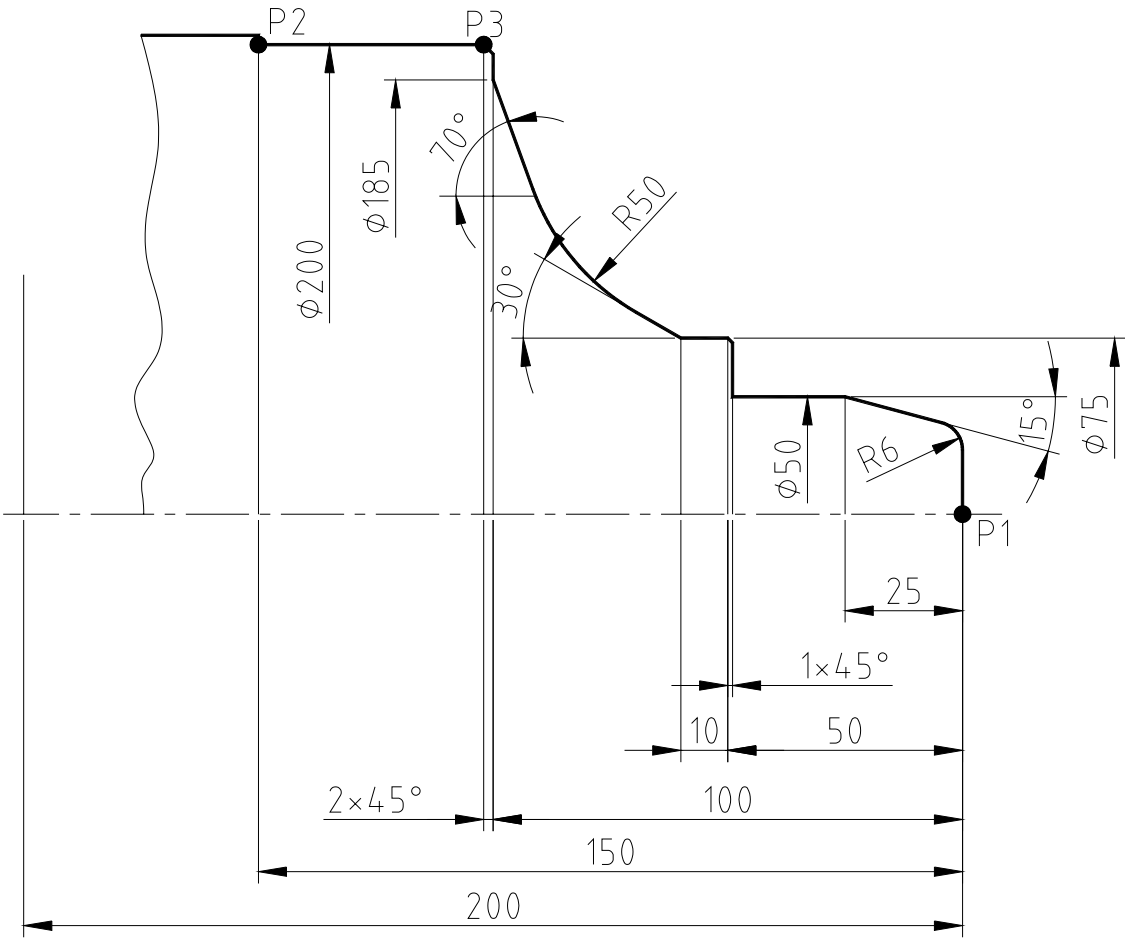
Команды и таблицы перемещения инструментов приведены в параграфе 13.6 Руководства по эксплуатации Fanuc, часть 1/2.



В подобных случаях очень важен учет направление инструмента.

Наиболее простая процедура – это нарисовать квадрант и нанести значения углов, как показано на рисунке выше.

### 7.1 Прямое программирование профиля (углы и закругленные края)



**O0012;**  
**N10 G10 P0 Z-200;**  
**N20 T303 (ПРОФИЛИРОВАНИЕ);**  
**N30 G50 S2200;**  
**N40 G96 G99 S230 F0.12 M4 M7 M10;**  
**N50 G0 X0 Z3;**  
**N60 G1 Z0 (P1);**  
**N70 ,A90 R6 (ПЕРВЫЙ УГОЛ);**  
**N80 X50 Z-25 ,A165 (ВТОРОЙ УГОЛ);**  
**N90 ,A180**  
**N100 X75 Z-49 ,A90 ,C1;**  
**N110 Z-60;**  
**N120 ,A150 R50;**  
**N130 X185 Z-100 ,A110;**  
**N140 ,A90 ,C2;**  
**N150 X200 Z-150 ,A180 (P2);**  
**N160 G0 X250 Z200 M30;**

A165 получается из  $180^{\circ}-15^{\circ}=165^{\circ}$

A150 получается из  $180^{\circ}-30^{\circ}=150^{\circ}$

A110 получается из  $180^{\circ}-70^{\circ}=110^{\circ}$



Завершение на (P3):

N140 X200 C2;

N150 Z-102 (неизвестно, справа или слева);

Как максимум вы можете запрограммировать два угла с разными радиусами или две фаски.

## 7.2 Функция компенсации

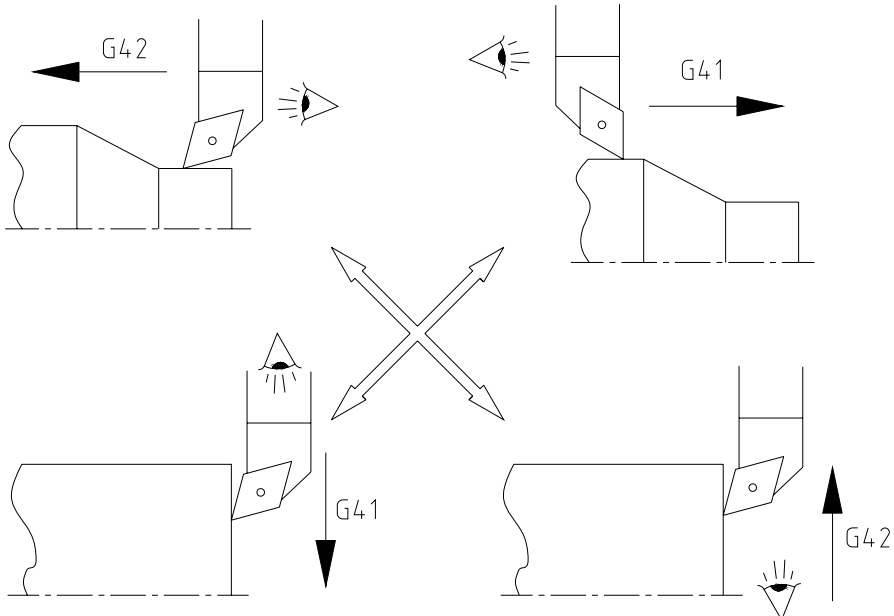


Детальная информация по этому вопросу приведена в разделе 14 руководства по эксплуатации Fanuc, часть 1/2.

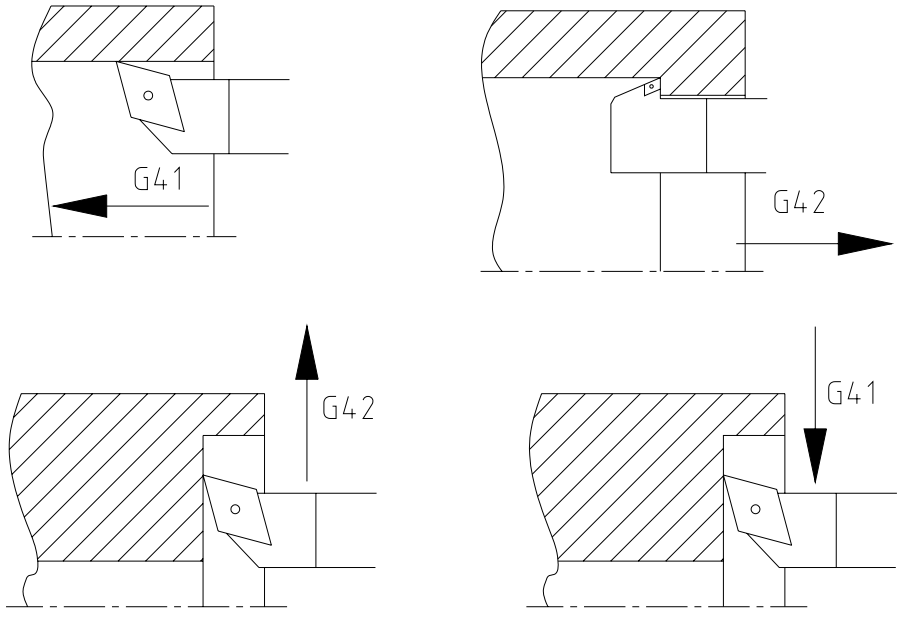
### 7.2.1 Компенсация радиуса инструмента

- 1°) Тип инструмента → (Управление) T (Таблица смещений).
- 2°) Радиус режущей пластины инструмента → (Управление) R (Таблица смещений).
- 3°) Расположение заготовки относительно инструмента → (Часть программы) G41 или G42.

#### <ВНЕШНЯЯ>

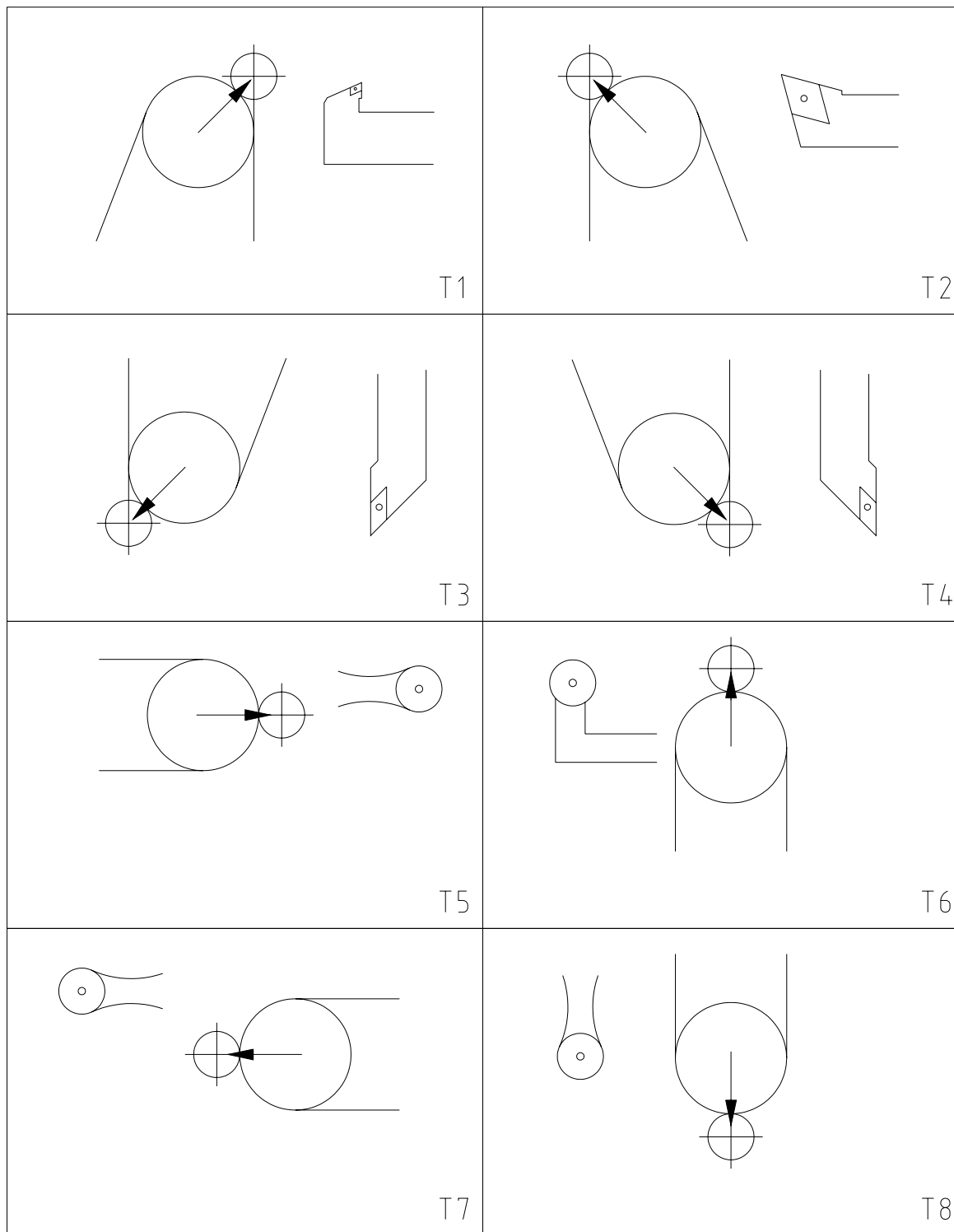


#### <ВНУТРЕННЯЯ>



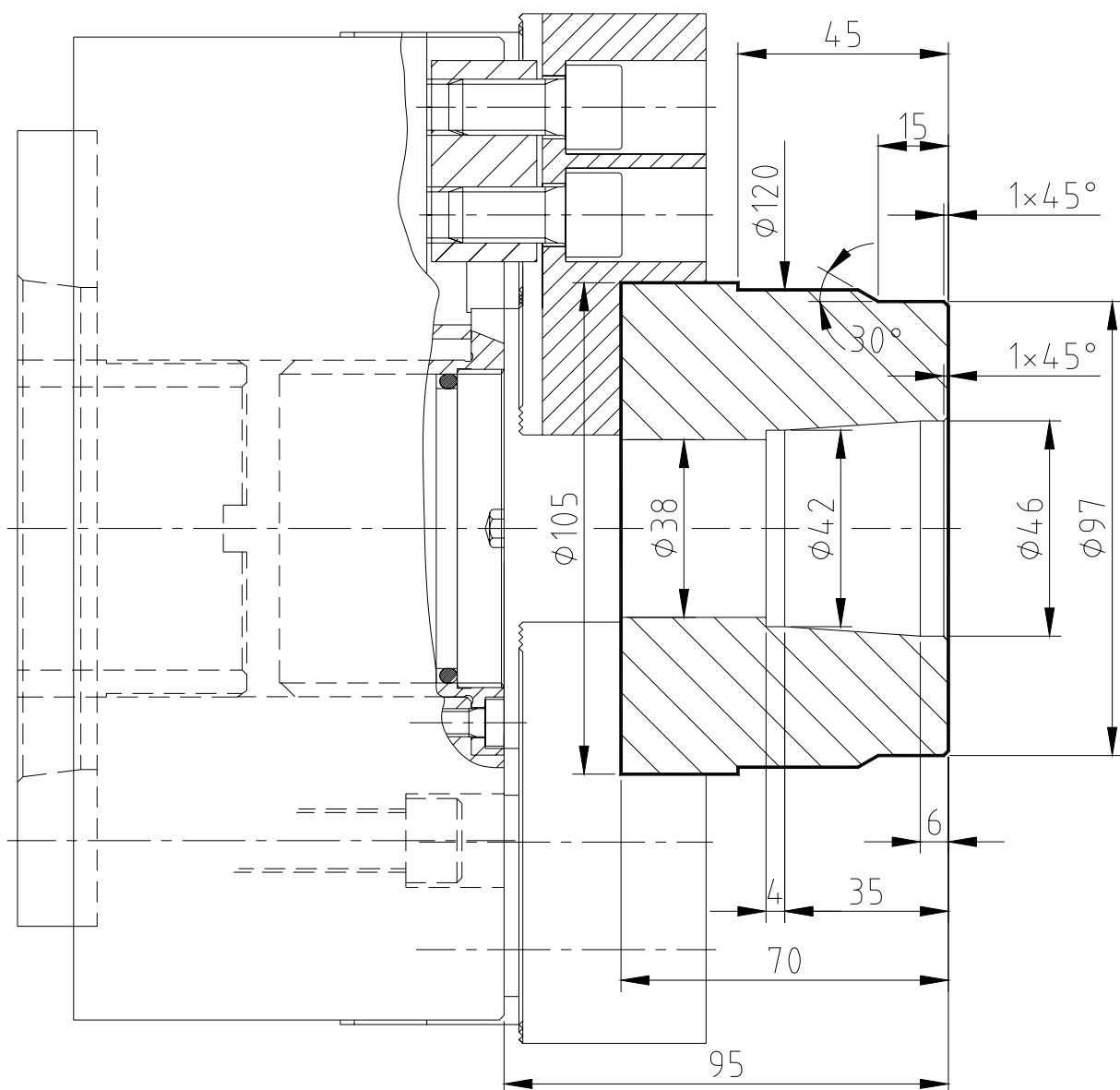


## 7.2.2 Типы инструмента



Фреза обозначается типом "0" или "9".

### 7.3 G40 G41 и G42, компенсация радиуса инструмента



#### Инструменты

T1 = ВНЕШНИЙ

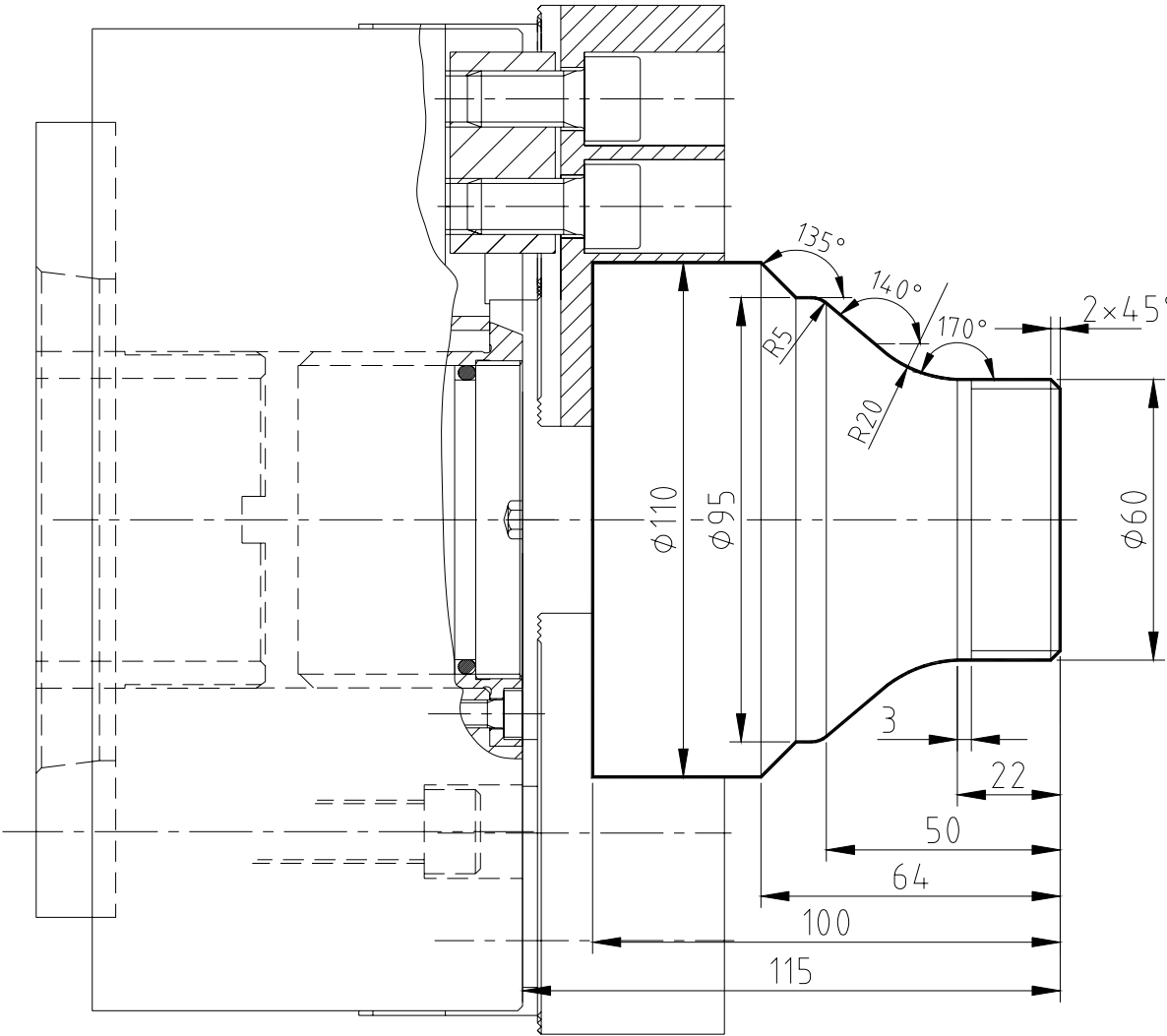
T8= СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛО  $\phi 38$

T10 = ВНУТРЕННИЙ

O0013 (КОМПЕНСАЦИЯ РАДИУСА ИНСТРУМЕНТА G40, G41, G42);  
N10 G10 P0 Z-95;  
N20 T101 (ВНЕШНЯЯ ОБРАБОТКА);  
N30 G50 S2200;  
N40 G96 G99 S200 M4 F0.25 M7 M10;  
N50 G0 X110 Z0;  
N60 G1 X-2;  
N70 G0 X100 Z2;  
N80 G1 Z-17;  
N90 G0 X102 Z3;  
N100 G42 X95 Z1 (АКТИВИЗАЦИЯ ПРАВСТОРОННЕЙ КОМПЕНСАЦИИ);  
N110 G1 Z0;  
N120 X97 Z-1 F0.15;  
N130 Z-15 F0.2;  
N140 A150;  
N150 X102 Z-45 A180;  
N160 X106;  
N170 G0 G40 X200 Z200 (БЛОКИРОВКА КОМПЕНСАЦИИ);  
N180 T808 (ВРОСА DE 38);  
N190 G97 S165 M4 F0.25;  
N200 G0 X0 Z3;  
N210 G74 R1 (ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ);  
N220 G74 Z-80 Q25000 F0.25; ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией “десятки микрон” следует устанавливать Q250000 вместо Q25000  
N230 G0 Z100;  
N240 T1010 (ВНУТРЕННЯЯ ОБРАБОТКА);  
N250 G96 G99 S150 M4 F0.2;  
N260 G0 X45 Z2;  
N270 G1 Z-6;  
N280 X41 Z-35;  
N290 Z-38.9;  
N300 G0 X37 Z4;  
N310 G41 X48 Z2 (АКТИВИЗАЦИЯ ЛЕВОСТОРОННЕЙ КОМПЕНСАЦИИ);  
N320 G1 Z0;  
N330 X46 Z-1 F0.15;  
N340 Z-6;  
N350 X42 Z-35;  
N360 Z-39;  
N370 X37;  
N380 G0 G40 X35 Z2 (БЛОКИРОВКА КОМПЕНСАЦИИ);  
N390 X200 Z150 M30;

---

**7.4 G71 Тип I – Пример цикла черновой и чистовой обработки с прямым заданием профиля и компенсацией радиуса инструмента**

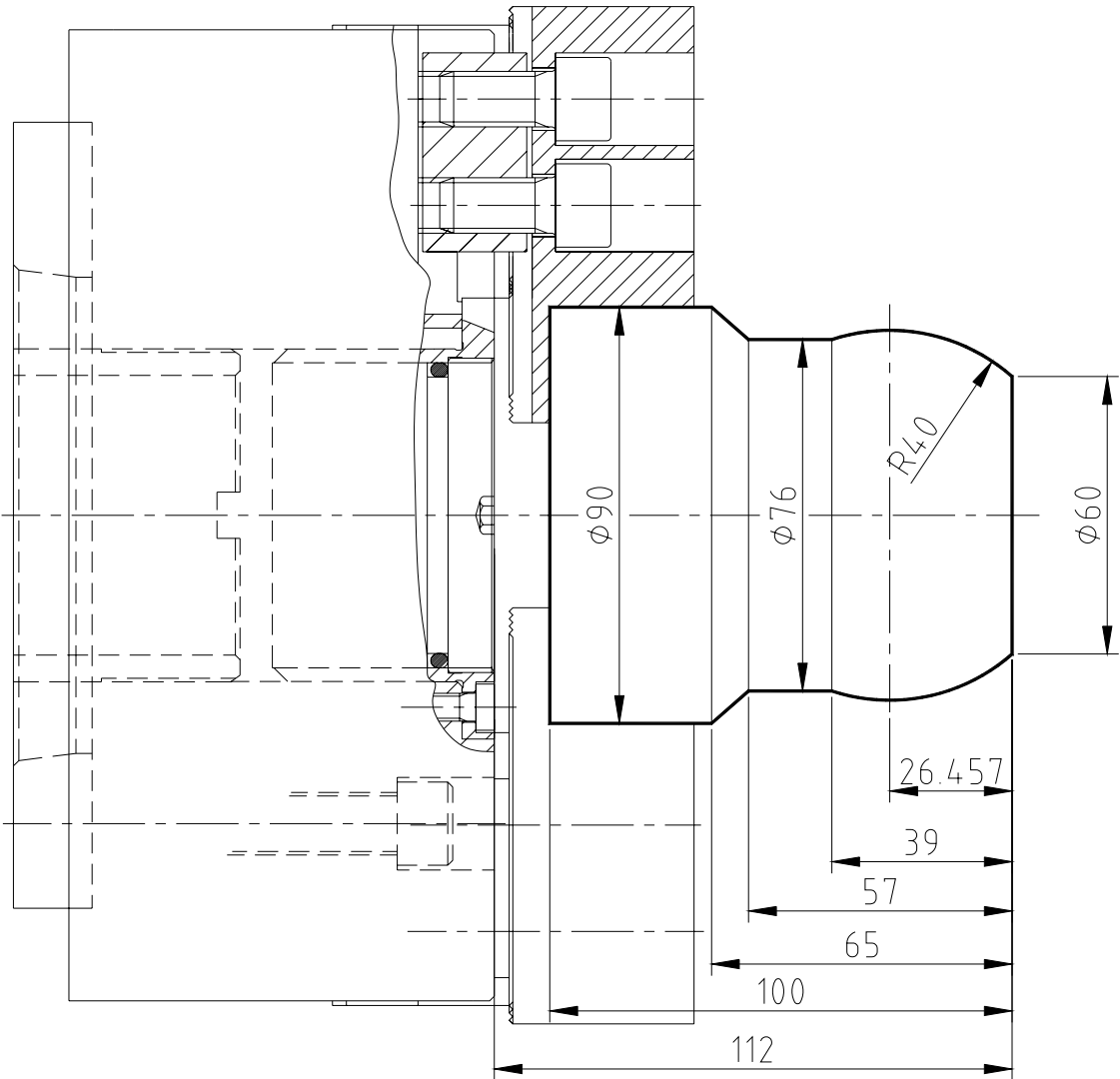


O0014 (Пример цикла черновой обработки G71 Тип I);  
N10 G10 P0 Z-115;  
N20 T101 (ВНЕШНЯЯ ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА);  
N30 G50 S2500;  
N40 G96 G99 S200 F0.25 M4 M7 M10;  
N50 G0 X115 Z2.5;  
N60 G1 X-2;  
N70 G0 X115 Z5;  
N80 Z0;  
N90 G1 X-2;  
N100 G0 X111 Z2 (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ, ЗАПУСК ЦИКЛА);  
N110 G71 U3 R1 (ЦИКЛ ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКИ);  
N120 G71 P1000 Q1100 U0.3 W0.1 F0.25;  
N1000 G0 X56 (ЗАПУСК ПРОФИЛЯ);  
N1010 G1 Z0;  
N1020 X60 Z-2;  
N1030 Z-22;  
N1040 A170 R20;  
N1050 X95 Z-50 A140 R5;  
N1060 A180;  
N1070 X110 Z-64 A135;  
N1100 X111 (КОНЕЧНАЯ ТОЧКА ПРОФИЛЯ);  
N130 G0 X200 Z100;  
N140 T303 (ВНЕШНЯЯ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА);  
N150 G96 G99 S230 M4 F0.15;  
N160 G0 G42 X111 Z2 (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ, ЗАПУСК ЦИКЛ);  
N170 G70 P1000 Q1100 (ЦИКЛ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ);  
N180 G0 G40 X200 Z100;  
N190 T505 (НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ);  
N200 G97 S800 M4;  
N210 G0 X62 Z4;  
N220 G76 P010055 Q50 R0.025; ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией “десятки микрон” следует устанавливать Q500 вместо Q50  
N230 G76 X57.641 Z-19 R0 P1179 Q450 F1.814; ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией “десятки микрон” следует устанавливать P11790 и Q4500 вместо P1179 и Q450  
N240 G0 X200 Z200 M30;



Все циклы завершаются там, где они начинались и поэтому при чистовой обработке позиционирование происходит над заготовкой.

**7.5 G71 Тип II – Цикл черновой обработки с обратным направлением смещения по X-оси**



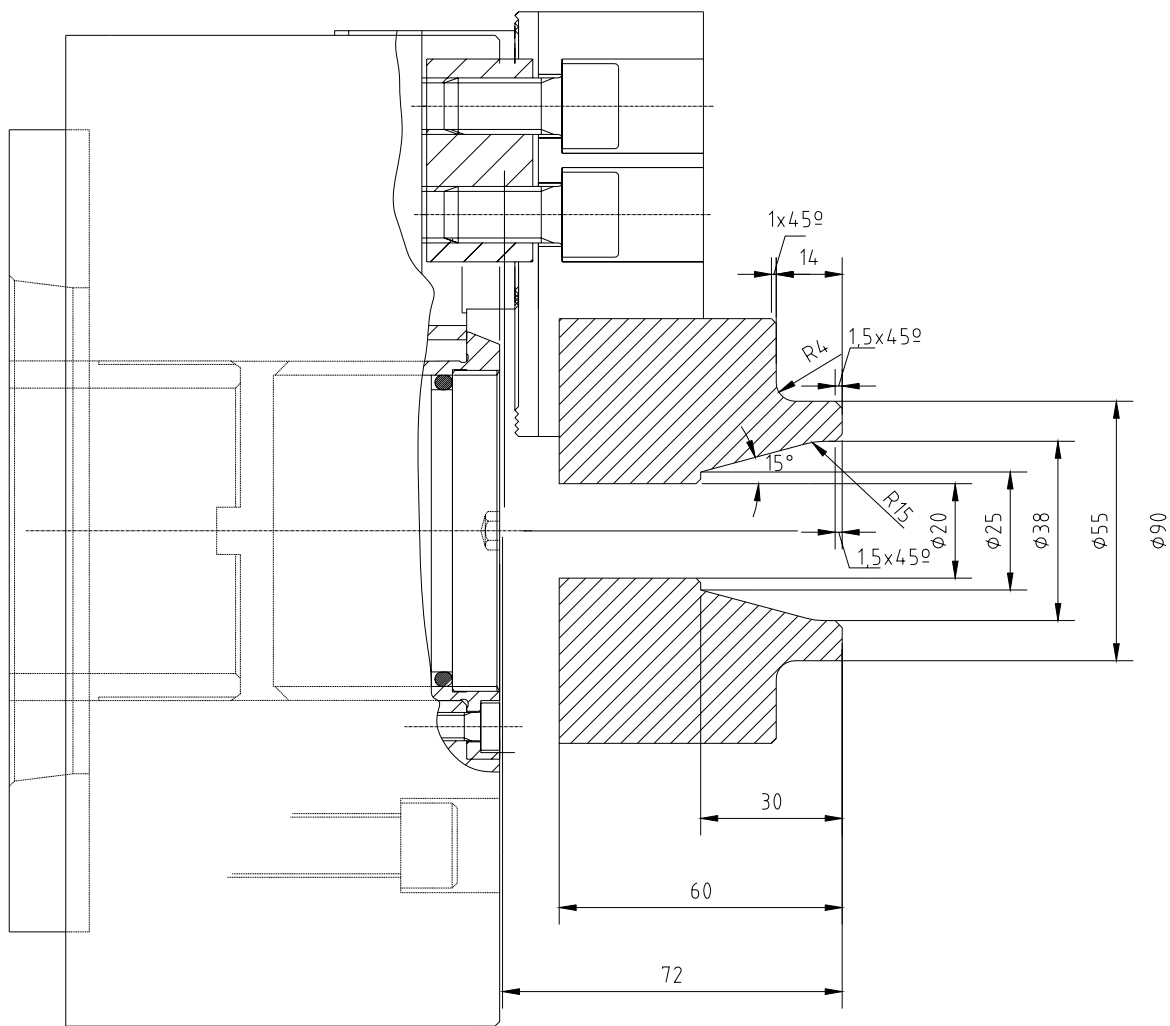
**O0016** (Пример цикла черновой обработки G71 Тип II)  
**N10 T101 (ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА);**  
**N20 G50 S2200;**  
**N30 G96 G99 S200 M4 F0.25;**  
**N40 G0 X95 Z0 M7;**  
**N50 G1 X-2 M38;**  
**N60 G0 G42 X92 Z2;**  
**N70 G71 U2.5 R1;**  
**N80 G71 P1000 Q1500 U1.2 W0 F0.2;**  
**N1000 G0 X60 W0;**  
**N1010 G1 Z0;**  
**N1040 G3 X76 Z-39 R40;**  
**N1050 G1 Z-57;**  
**N1500 X90 Z-65;**  
**N90 G0 G40 X200 Z100;**  
**N100 T303 (ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА);**  
**N110 G0 G42 X92 Z2;**  
**N120 G70 P1000 Q1500;**  
**N130 G0 G40 X200 Z200 M30;**



В устройствах управления, обеспечивающих обработку профилей с обратным перемещением по X-оси, первый блок обработки профиля должен задавать смещение двух осей или содержать "U0" или "W0".

Циклы черновой обработки не включают компенсацию радиуса инструмента. Поэтому для осей X и Z необходимо задавать припуск в соответствии с радиусом инструмента.

## 7.6 G72 Пример цикла поперечной черновой обработки параллельно X-оси



### ИНСТРУМЕНТЫ:

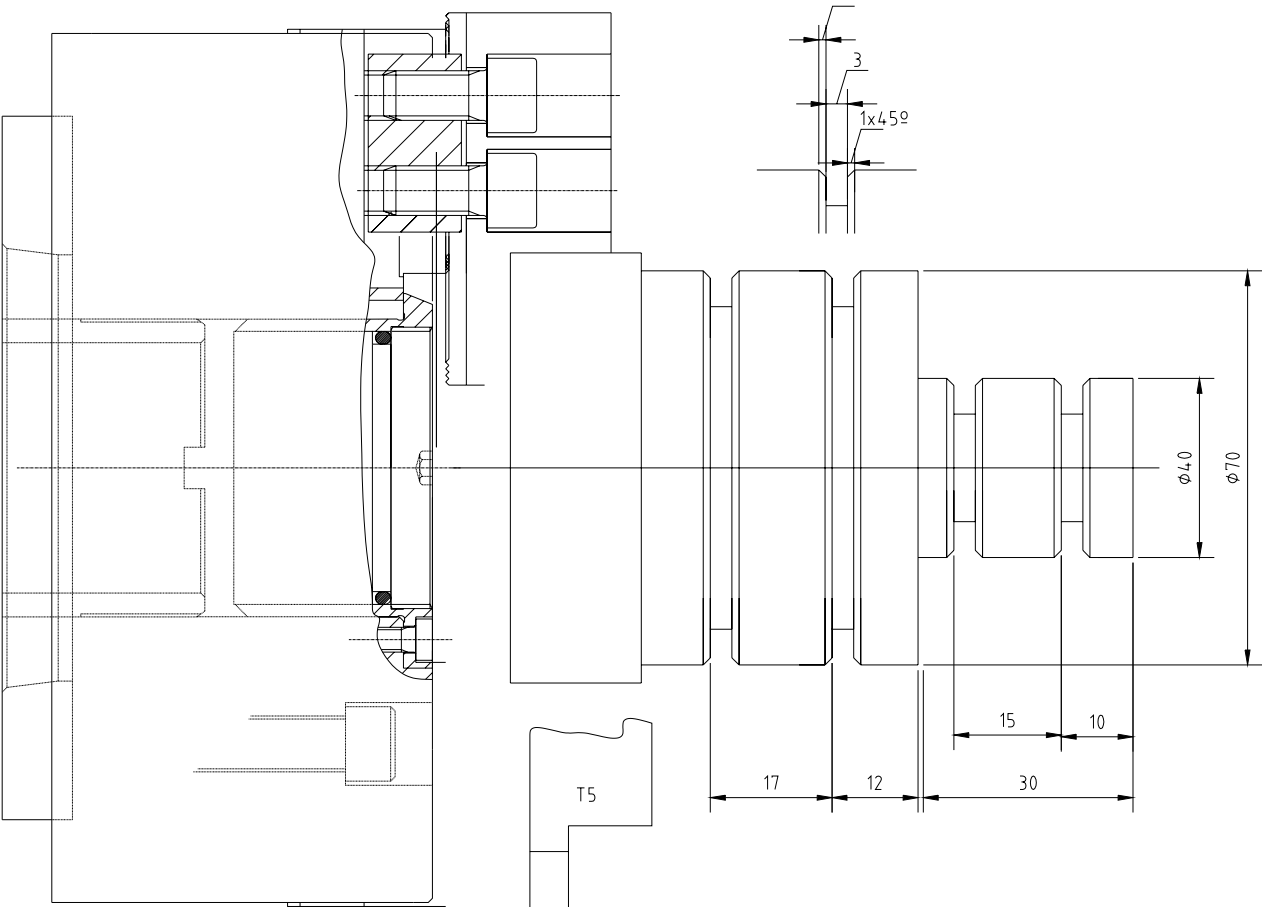
T1 = ВНЕШНЯЯ ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА  
 T2 = ВНЕШНЯЯ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА  
 T6 = ВНУТРЕННЯЯ ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА  
 T10 = I ВНУТРЕННЯЯ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА



**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИКЛОВ ЧЕРНОВОЙ ОБРАБОТКИ**

00017 (Пример цикла черновой обработки G72);  
N10 T101 (ВНЕШНЯЯ ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА);  
N20 G50 S2200;  
N30 G96 G99 S200 M4 F0,25;  
N40 G0 X95 Z0 M7;  
N50 G1 X18 M38;  
N60 G0 X92 Z2;  
N70 G72 W2.5 R1;  
N80 G72 P1000 Q1200 U0.3 W0.15 F0.25;  
N1000 G0 Z-15;  
N1010 G1 X90;  
N1020 X88 Z-1;4;  
N1030 X55 R4;  
N1040 Z-1.5;  
N1200 X52 Z0;  
N90 G0 X150 Z200;  
N100 T606 (ВНУТРЕННЯЯ ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА);  
N110 G96 G99 S150 M4 F0.2;  
N120 G0 X18 Z2;  
N130 G71 U2.5 R1;  
N140 G71 P2000 Q2100 U-0.3 W0.1 F0.2;  
N2000 G0 X41;  
N2010 G1 Z0;  
N2020 X38 Z-1.5;  
N2030 A180 R15;  
N2040 X25 Z-30 A195;  
N2050 X22;  
N2100 X20 Z-31;  
N150 G0 Z150;  
N160 T1010 (ВНУТРЕННЯЯ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА);  
N170 G96 G99 S180 M4 F0.12;  
N180 G0 G41 X18 Z2;  
N190 G70 P2000 Q2100;  
N200 G0 G40 X250 Z150;  
N210 T303 (ВНЕШНЯЯ ЧИСТОВАЯ ОБРАБОТКА);  
N220 G96 G99 S230 M4 F0.15  
N230 G0 G41 X92 Z2  
N240 G70 P1000 Q1200  
N250 G0 G40 X200 M30

### 7.7 M98 Повторное выполнение подпрограммы



## ПРИМЕНЕНИЕ ПОВТОРНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ПОДПРОГРАММЫ

**00015 (Повторное выполнение подпрограммы M98);**  
**N10 T505 (Проточка канавок);**  
**N20 G96 G99 S100 M4 F0.1;**  
**N30 G0 X74 Z-59 M7;**  
**N40 M98 P1000 (ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ 01000);**  
**N50 G0 Z-42;**  
**N60 M98 P1000;**  
**N70 G0 Z-25;**  
**N80 X44;**  
**N90 M98 P1000;**  
**N100 G0 Z-10;**  
**N110 M98 P1000;**  
**N120 G0 X200 Z200 M30**

### *ПОДПРОГРАММА ДЛЯ КАНАВКИ А:*

**01000 (ПОДПРОГРАММА ДЛЯ ПРОТОЧКИ КАНАВКИ);**  
**N10 G1 U-12;**  
**N20 G4 X1;**  
**N30 G0 U12;**  
**N40 W-1;**  
**N50 G1 U-4;**  
**N60 U-2 W1;**  
**N70 G0 U6;**  
**N80 W1;**  
**N90 G1 U-4;**  
**N100 U-2 W-1;**  
**N110 G0 U6;**  
**N120 M99 (КОНЕЦ ПОДПРОГРАММЫ);**

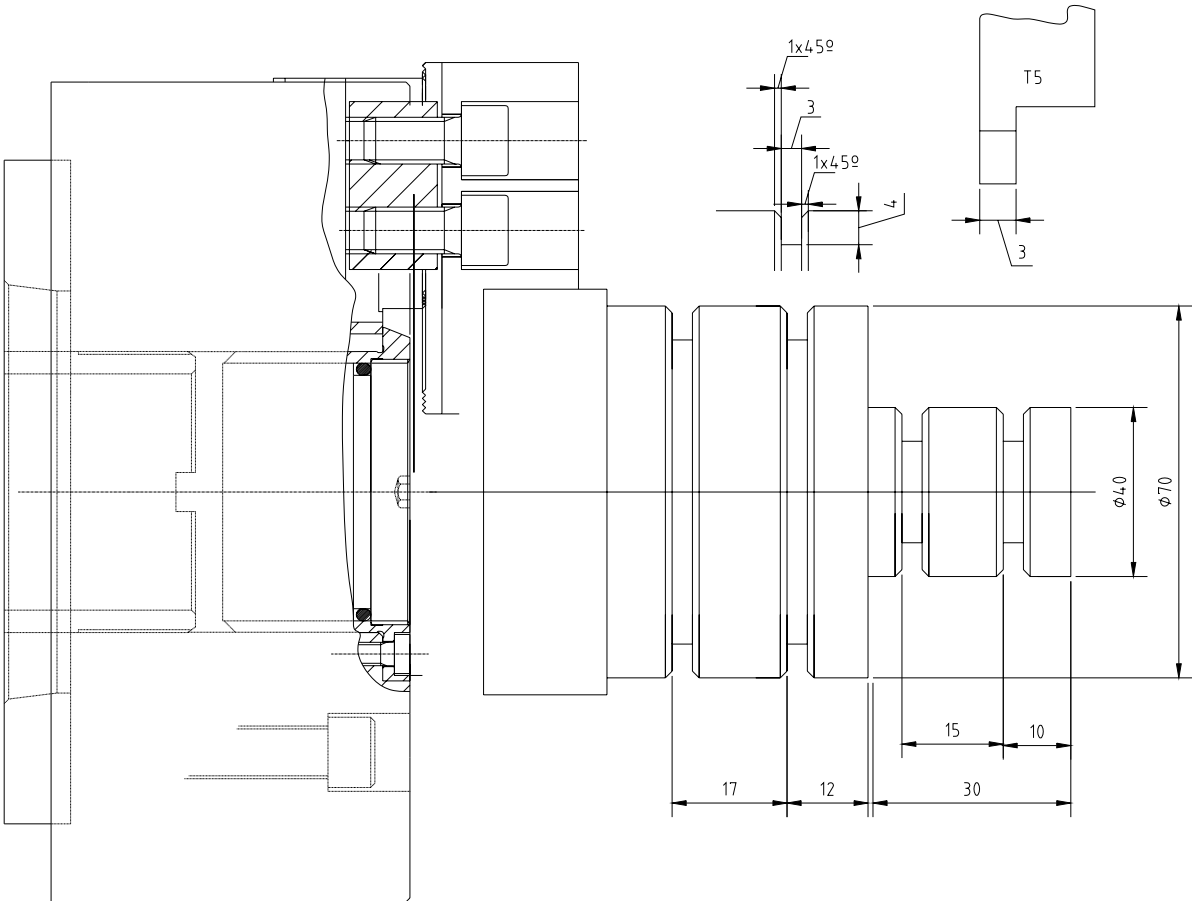


Вызов подпрограммы производится с помощью команды **P**, за которой следует номер. Этот номер состоит из четырех или более символов.

Если номер состоит из четырех символов, то он является идентификационным номером вызываемой подпрограммы.

Если номер включает более четырех символов, то первые четыре символа, справа налево, являются идентификационным номером вызываемой подпрограммы. Следующие символы определяют число повторов вызываемой подпрограммы.

### 7.8 M98 Повторное выполнение части программы



**ПРИМЕНЕНИЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЧАСТИ ПРОГРАММЫ:**

**00018 (ПОВТОРНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЧАСТИ ПРОГРАММЫ);  
 N10 T404 (ПРОТОЧКА КАНАВКИ);  
 N20 G96 G99 S90 M4 F0.1;  
 N30 G0 X36 Z0 M7;  
 N40 M98 P41001 (ПОВТОР ЧЕТЫРЕ РАЗА 1001);  
 N50 G0 X200 Z200  
 N60 M30**

**ПОДПРОГРАММА ДЛЯ КАНАВКИ А:**

**01000 (ПОДПРОГРАММА ДЛЯ ПРОТОЧКИ КАНАВКИ);  
 N10 W-10  
 N20 G1 X30  
 N30 G4 X1  
 N40 G0 X36  
 N50 M99**

Как было описано выше, повторный вызов подпрограммы или части программы производится с помощью команды **P**, за которой следуют несколько цифровых символов. В данном примере повторный вызов подпрограммы производится с помощью команды "P41001".

This command consists of three parts:

"P" → вызов подпрограммы.

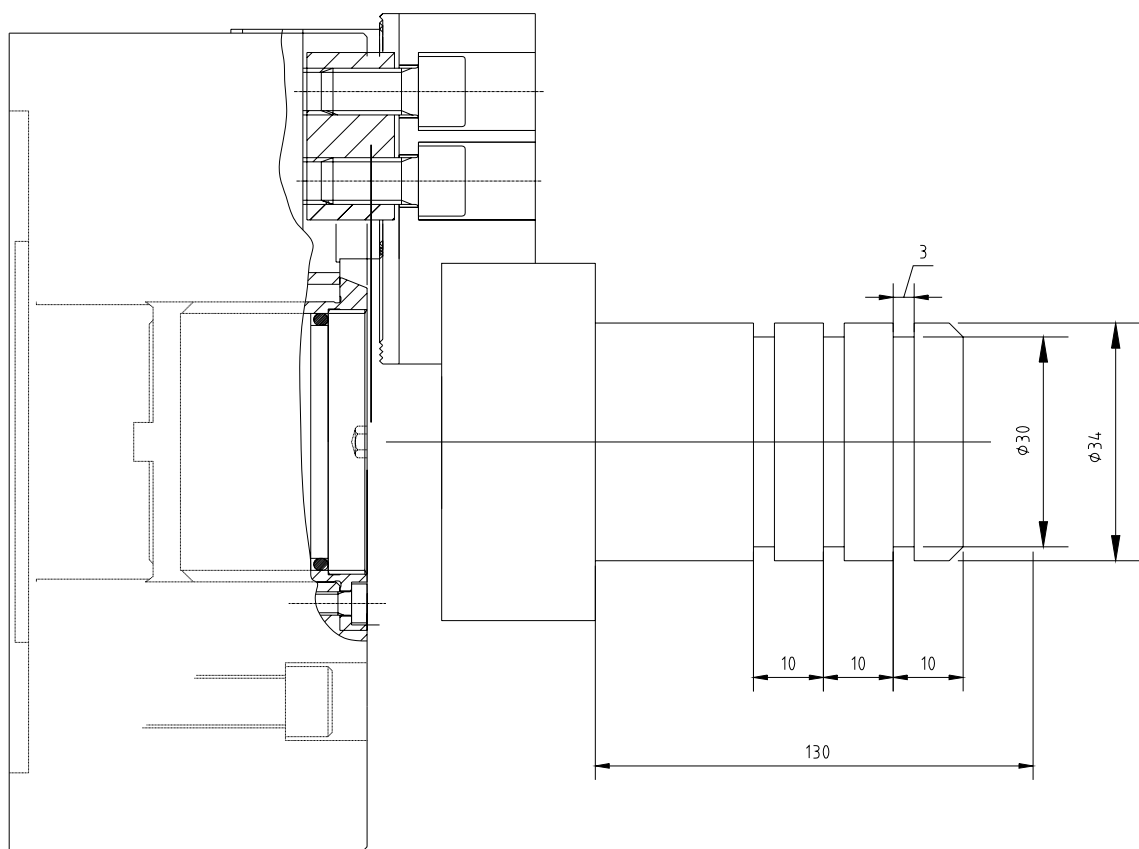
"4" → количество повторов подпрограммы.

"1001" → число, состоящее из четырех символов и напрямую указывающее на подпрограмму.



**Максимальное число повторов в одном вызове составляет 9999.**

### ДРУГИЕ ПРИМЕРЫ ПОВТОРНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ПОДПРОГРАММЫ



#### **ПРОГРАММА:**

**O0001 (ПРИМЕР M98);  
N10 G10 P0 Z-130;  
N20 M98 P30002 (ПОВТОР 3 РАЗА ПОДПРОГРАММЫ 0002);  
N30 G0 X150 Z150 M30**

#### ***ПОДПРОГРАММА***

**00002 (ПОДПРОГРАММА);  
N10 T101;  
N25 G50 S1500;  
N30 G96 S150 G99 F0.08 M4;  
N40 G0 X30 Z-10;  
50 G1 X-2;  
N60 G0 X30;  
N70 G10 P0 W10;  
N80 M99**

## 8. ПОСТОЯННЫЕ ЦИКЛЫ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ КОМПАНИЕЙ SPINNER

В данном разделе приводится описание некоторых G кодов, запрограммированных компанией SPINNER.

### 8.1 G38, Проверка перемещения заготовки

G38 используется, когда необходимо зажатую в шпинделе заготовку переместить в субшпиндель.

При перемещении заготовки из шпинделя в субшпиндель считается, что заготовка при достижении заранее установленного ограничения по В-оси будет касаться лицевой поверхности субшпинделя. После этого заготовка зажимается в субшпинделе и программа переходит к выполнению следующего блока.



G38 применима только для станков с субшпинделем (S)



#### G38 В (J)\_K\_F\_Q\_;

- G38 .....Команда проверки перемещения заготовки.
- В.....Абсолютная команда  
Это координата рабочего положения на В-оси, в которое будет перемещена заготовка из шпинделя в субшпиндель.
- F .....Перемещение (мм/мин)  
Это скорость перемещения заготовки.
- Q .....Допуск конечного положения заготовки.  
После перемещения заготовки в положение В+Q, программа перейдет к выполнению следующего блока.



Данная операция проверки может вызывать вытягивание алюминиевых деталей, что может привести к постоянной деформации или поломке.

Скорость перемещения заготовки следует выбирать в соответствии с материалом и размером заготовки.



1- Если положение В-оси после отвода из заданного положения перемещения выходит за допуск "В+Q", будет выдано сообщение об ошибке

**3011 CYCLE NOT COMPLETED (ЦИКЛ 3011 НЕ ЗАВЕРШЕН)**

и станок остановится.

2- Если значение Q не задано, допуск для положения заготовки будет составлять 1 мм.

3- Точка подвода перед G38 должна быть расположена на расстоянии 1 мм от кулачка субшпинделя.

4- Считается, что все значения координат для В-оси отрицательны.

5- Если какой-либо аргумент цикла ошибочен, будет выдано следующее сообщение об ошибке:

**3012 ILLEGAL COMMAND (3012 НЕПРАВИЛЬНАЯ КОМАНДА)**

**ПРИМЕР**

**Программа с G38**

Данная функция используется для перемещения заготовки из основного шпинделя в субшпиндель.

Во время операции перемещения осуществляется контроль давления (вращающего момента) на кулачок субшпинделя.

O0001;

N1;

Программа обработки

(Заготовка обрабатывается на основном шпинделе)

N5;

G97 G99 S100 M03; ..... Основной шпиндель вращается со скоростью 100 мин-1

M184 M49 M277; ..... Включение вентиляции основного шпинделя, открытие зажимного патрона субшпинделя, включение вентиляции субшпинделя

M32; ..... Синхронизация скорости

G4F1; ..... Ожидание в течение 1 секунды

M185; ..... Отключение вентиляции основного шпинделя

G0 B420; ..... Перемещение субшпинделя в положение B=420 (точка подвода) (система координат станка) (Первое приближение)

G1B-469.5F10; В оси медленно перемещаются в новое положение;

G38B-472F10; Перемещение заготовки посредством G38 и закрытие зажимного кулачка субшпинделя



G38 включает операцию зажимания заготовки в субшпинделе.

M69 M278; ..... Открытие зажимного устройства основного шпинделя и отвод субшпинделя от положения синхронизации.

G0G28B0M37; ..... перемещение субшпинделя в положение B=0 и блокировка синхронизации

M5; ..... остановка основного шпинделя

(\*\*\*\*END TRANSFER\*\*\*\*);



## 8.2 G138, Закрепление заготовки



Данный цикл может быть заменен на G238 (обратитесь к стр. 60)

G138 программируется, когда заготовка, которая ранее была зажата в основном шпинделе, должна быть зажата задней бабкой (В-ось)

В ходе операции сжатия считается, что заготовка хорошо сжата, когда вращающий момент двигателя В-оси достигает предельного значения (аргумент цикла)



G138 применима только для станков с автоматической задней бабкой на В-оси (Т спецификация)



**G138 B\_Q\_T\_S\_J\_E1** ..... Зажимание  
**G138 D\_J\_E2** ..... Освобождение

- G138 ..... Команда закрепления заготовки.
  - B ..... Абсолютная команда  
Это значение координаты В-оси для конечного положения, в котором заготовка будет зажата. Значение должно быть таким, чтобы не было касания задней бабки
  - Q ..... Допуск на конечное положение закрепления заготовки (мм)  
После перемещения заготовки в положение В - Q, программа переходит к выполнению следующего блока.
  - T ..... Предельное значение вращающего момента для осевой нагрузки по В-оси ( $K/cm^2$ ).
  - S ..... Скорость подачи при окончательном закреплении заготовки  
..... (мм/мин)
  - D ..... Скорость подачи при освобождении (отводе) заготовки  
..... (мм/мин)
  - J ..... Перемещение по G1 при сжатии и отпуске заготовки.
  - E ..... Определяет направление перемещения задней бабки:  
E1 ..... Заготовка зажата (подвод).  
E2 ..... Заготовка отпущена (отвод).



Операция сжимания может вызывать вытягивание алюминиевых деталей, что может привести к постоянной деформации или поломке. Величину перемещения заготовки и предельное значение вращающего момента следует выбирать в соответствии с материалом и размером заготовки.



- 1- Если значение S не определено, то значение подвода по умолчанию будет составлять 200 мм/мин.
- 2- Если значение D не определено, то значение отвода по умолчанию будет составлять 1500 мм/мин.
- 3- Если значение Q не определено, то допуск на положение заготовки будет составлять 1 мм.

- 4- Если положение В-оси после сжимания заготовки выходит за допуск "В-Q", будет выдано сообщение об ошибке:  
**3011 PART NOT CLAMPED (3011 ДЕТАЛЬ НЕ ЗАЖАТА)**  
и станок остановится.
- 5- После того, как вращающий момент достигнет предельного значения и текущее положение задней бабки будет в пределах допуска "В-Q", будет выдан сигнал "Workpiece clamped" («Заготовка зажата»).
- 6- Значение J является необязательным, когда J не запрограммировано: 5 мм.
  
- 7- Если какой-либо аргумент цикла ошибочен, будет выдано следующее сообщение об ошибке:  
**3012 ILLEGAL COMMAND (3012 НЕПРАВИЛЬНАЯ КОМАНДА)**

**ПРИМЕР**

**Программа с G138**

Закрепление заготовки в основном шпинделе.  
Во время операции закрепления заготовки производится контроль давления (вращающего момента) по центру заготовки.

O0001;  
N1;  
G138 B-425.8 Q1 S700 T300 J10 E1;..... Цикл закрепления заготовки



Подвод задней бабки на 10 мм в соответствии с G0. Из этого положение задняя бабка должна подводиться по команде G1 до достижения предельного значения вращающего момента F700 мм/мин.



Деталь будет зажата, если положение В-оси будет между (В, В-Q].  
Если конечное положение В-оси выходит за "В-Q" (в примере, - 424.8 мм), будет выдан сигнал 3011 PART NOT CLAMPED.  
Если конечное положение В-оси менее или равно "В" (в примере, - 425.8 мм), будет выдан сигнал 3011 PART NOT CLAMPED.

Программа обработки

G138 D1500 J10 E2; Цикл отпускания детали



Задняя бабка отводится на 10 мм, так как J равно 10; при F1500 мм/мин.

M30;

---

### 8.3 G238, Закрепление заготовки

G138 программируется, когда заготовка, которая ранее была зажата в основном шпинделе, должна быть зажата задней бабкой (В-ось)

В ходе операции сжатия считается, что заготовка хорошо сжата, когда вращающий момент двигателя В-оси достигает предельного значения (аргумент цикла)



G138 применима только для станков с автоматической задней бабкой на В-оси (Т спецификация)



**G238 (X\_Z\_) B\_K\_Q\_T\_S\_ (A\_) E1** ..... Зажимание  
**G238 (X\_Z\_) B\_D\_J\_E2** ..... Освобождение

- G238 ..... Команда закрепления заготовки.
  - X, Z ..... Абсолютная команда  
 Это значения координат X и Z -осей для позиционирования осей относительно G0. Позиционирование производится одновременно с осью В
  - B ..... Абсолютная команда  
 Это значение координаты В-оси для конечного положения, в котором заготовка будет зажата. Значение должно быть таким, чтобы не было касания задней бабки
  - Q ..... Допуск на конечное положение закрепления заготовки (мм)  
 После перемещения заготовки в положение В - Q, программа переходит к выполнению следующего блока.
  - T ..... Предельное значение вращающего момента для осевой нагрузки по В-оси (К/см<sup>2</sup>).
  - A ..... Т команда замены инструмента будет выполнена в начале цикла
  - S ..... Скорость подачи при окончательном закреплении заготовки  
 ..... (мм/мин)
  - D ..... Скорость подачи при освобождении (отводе) заготовки  
 ..... (мм/мин)
  - K ..... Переход на G1 при закреплении заготовки (мм).
  - J ..... Перемещение по G1 при сжатии и отпуске заготовки.
  - E ..... Определяет направление перемещения задней бабки:  
 E1 ..... Заготовка зажата (подвод).  
 E2 ..... Заготовка отпущена (отвод).



Операция сжимания может вызывать вытягивание алюминиевых деталей, что может привести к постоянной деформации или поломке. Величину перемещения заготовки и предельное значение вращающего момента следует выбирать в соответствии с материалом и размером заготовки.



Если значение S не определено, то значение подвода по умолчанию будет составлять 200 мм/мин.

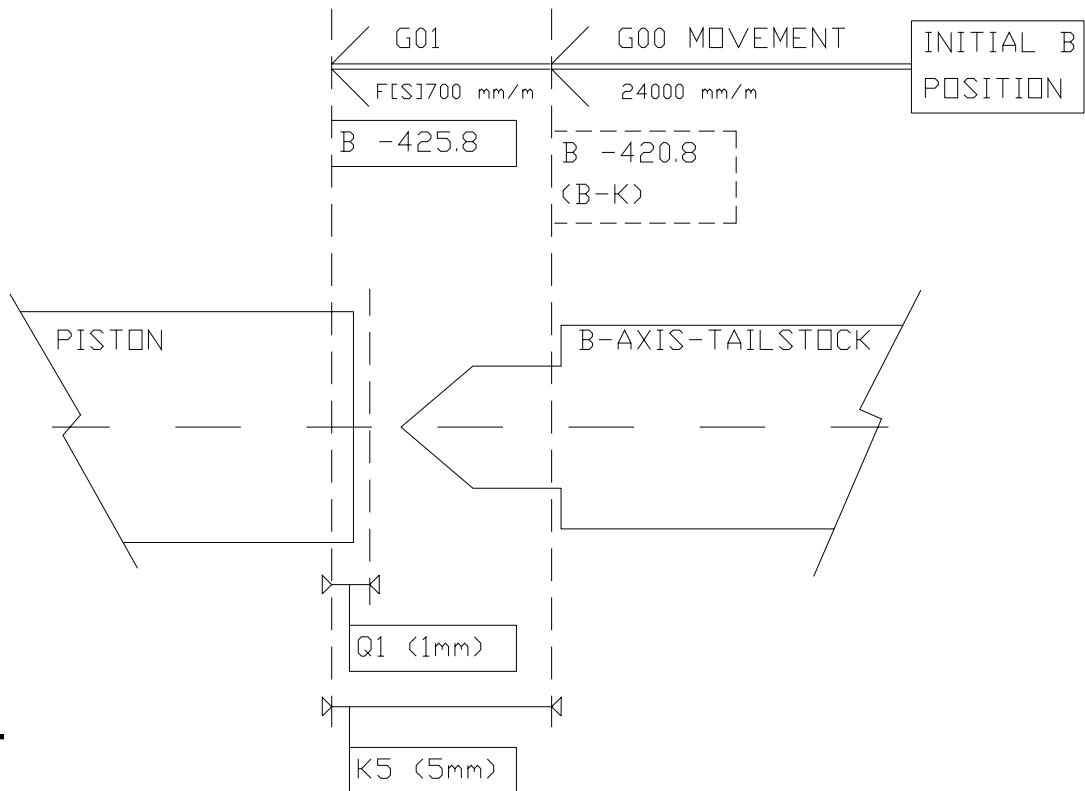
Если значение D не определено, то значение отвода по умолчанию будет составлять 1500 мм/мин.

1- Если значение Q не определено, то допуск на положение заготовки будет составлять 1 мм.

- 2- Если положение В-оси после сжимания заготовки выходит за допуск "В-Q", будет выдано сообщение об ошибке:  
**3011 PART NOT CLAMPED (3011 ДЕТАЛЬ НЕ ЗАЖАТА)**  
 и станок остановится.
- 3- После того, как вращающий момент достигнет предельного значения и текущее положение задней бабки будет в пределах допуска" В,В-Q", будет выдан сигнал "Workpiece clamped" («Заготовка зажата»).
- 4- Программирование X и Z аргументов для зажимания и отпускания является необязательным.
- 5- При программировании X-, Z- и В-осей для операций сжимания и отпускания, их позиционирование аналогично 3 осям для G0.
- 6- Программирование аргумента А возможно только для цикла сжимания и является необязательным.
- 7- Если значение К не определено, то по умолчанию будет задано значение 10 мм. Данное значение используется только в цикле сжимания.
- 8- Значение J является необязательным, оно используется только в цикле отпускания. Если В не запрограммировано, то его значение по умолчанию будет : 0 мм.
- 9- При программировании В в цикле отпускания, аргумент J является необязательным. Если J не запрограммирован, то задняя бабка из положения сжимания будет перемещена в положение В, запрограммированное с помощью G0.
- 10- Если В и J запрограммированы для цикла отпускания, то задняя бабка отводится на J мм по G1 и затем перемещается на значение координаты В, запрограммированное с помощью G0.
- 11- Если какой-либо аргумент цикла ошибочен, будет выдано следующее сообщение об ошибке:  
**3012 ILLEGAL COMMAND (3012 НЕПРАВИЛЬНАЯ КОМАНДА)**

**ПРИМЕР** Программа с G238

Зажимание заготовки в основном шпинделе.  
 Во время операции зажимания заготовки производится контроль давления (вращающего момента) по центру заготовки.



O0001;

N1;

G238 X100 Z50 B-425.8 K5 Q1 S700 T250 A501 E1; ....Цикл зажимания заготовки



Оси X, Z и B перемещаются одновременно.  
Задняя бабка перемещается в положение B (-425.8+5=-420.8 мм) в соответствии с G0, так как K равно 5 и B равно -425.8. Из этого положения задняя бабка перемещается по команде G1 пока вращающего момента не достигнет значения F700 мм/мин, так как S равно 700.

После выполнения операции зажимания и перемещения детали будет выполняться новый T код.



Деталь будет зажата, если ось B будет располагаться между (B, B-Q].

Если конечное положение B-оси будет больше "B-Q" (в данном примере, -424.8 мм), будет выдано сообщение 3011 PART NOT CLAMPED (ДЕТАЛЬ НЕ ЗАЖАТА).

Если конечное положение B-оси меньше или равно "B" (в данном примере, -425.8мм), будет выдано сообщение 3011 PART NOT CLAMPED (ДЕТАЛЬ НЕ ЗАЖАТА)..

G97 S1000 M03  
G99

Основной шпиндель вращается со скоростью 1000 об/мин  
Перемещение на оборот.

Программа обработки

G238 X250 Z250 B100 D1200 J10 E2;                      Цикл отпускания детали



Она будет смещена от заготовки на 10 мм, так как J равно 10; при F1200 мм/мин.  
Затем она будет отведена по команде G0 на заданные значения координат X, Z и B.

M30;

## 8.4 G384,G380 Постоянный цикл нарезания резьбы

При нарезании резьбы перемещение осей X или Z на один оборот для инструмента с механическим приводом должно быть равно шагу резьбы.  
 Для обеспечения заданного шага резьбы подача по осям (X- или Z-оси) и инструмента с приводом должна синхронизироваться по скорости.  
 Постоянный цикл нарезания резьбы сбрасывается командой G380.



Команды G384 и G380 могут использоваться только на станках, снабженных инструментом с приводом.



< Постоянный цикл нарезания резьбы на переднем конце >

**G384 X\_C\_Z\_ H\_R\_F\_S\_D\_M\_E\_Q\_A\_T2(T3);**


< Постоянный цикл нарезания резьбы на боковой стороне >

**G384 X\_C\_Z\_ H\_R\_F\_S\_D\_M\_E\_Q\_A\_T1;**

### G380;

- G384 ..... Разрешение постоянного цикла нарезания резьбы
- G380 ..... Запрещение постоянного цикла нарезания резьбы
  - X,Z,C ..... Абсолютная команда для установки инструмента перед центром отверстия.< Постоянный цикл нарезания резьбы на переднем конце >
  - R ..... Используется для установки положения точки R (величина с пошаговым изменением).
  - H ..... Определяет положение нижней части отверстия на X- или Z-оси относительно точки R (величина с пошаговым изменением)
  - F ..... Используется для задания шага резьбы (мм).
  - S ..... Используется для задания скорости подвода инструмента (мин<sup>-1</sup>).
  - D ..... Используется для задания скорости отвода инструмента (мин<sup>-1</sup>).
  - A ..... Определяет команду для t кода для выбора нового инструмента.
  - M ..... Используется для активизации тормоза шпинделя.
    - M20 ..... Тормоз шпинделя или шпинделя 1.
    - M220 ..... Тормоз шпинделя 2.
  - T ..... Используется для установки направления резьбы.
    - T1 ..... Направление соответственно X-оси (радиальная нарезка).
    - T2 ..... Направление соответственно Z-оси (осевая нарезка ..... <шпиндель 1>).
    - T3 ..... Направление соответственно Z-оси (осевая нарезка ..... < шпиндель 2>).
- Передаточное число держателя инструмента с приводом
  - E ..... Скорость подвода держателя инструмента
  - Q ..... Скорость отвода держателя инструмента.



Если в процессе выполнения цикла нарезания резьбы вы нажмете кнопку аварийной остановки или кнопку  RESET, то следует обратить внимание на смещение оси, чтобы избежать повреждения станка или заготовки. Выполнение G380 в режиме MDI.



- 1- Для цикла нарезания резьбы перерегулирование оси и шпинделя должно быть установлено на уровне 100%.
- 2- При выполнении цикла нарезания резьбы функция Dry Run недоступна.
- 3- Убедитесь, что инструмент с приводом и шпиндель останавливаются перед выполнением цикла нарезания резьбы.
- 4- Так как оси и инструмент синхронизированы, использование плавающего резьбонарезного патрона не понадобится.
- 5- При выполнении постоянного цикла нарезания резьбы скорость инструмента должна быть ограничена.
- 6- Позиционирование X-, Z- и C-осей по команде G0 производится одновременно. Такое перемещение производится при первом вызове цикла.  
При последующих вызовах можно вводить только значение по одной из осей. X или Z или C.
- 7- Функция G384 программируется во всех блоках, где требуется постоянный цикл нарезания резьбы. Значение H, R, F, S, D, M, Q, E, A и T не должны вводиться во второй блок, где запрограммирован сам цикл нарезания резьбы, то же самое касается и всех последующих блоков. Необходимо только ввести точку выполнения операции нарезания резьбы. Необходимо только ввести точку выполнения операции нарезания резьбы.
- 8- H аргумент – это расстояние от точки R до нижней части отверстия.
- 9- Ввод числа повторов для постоянного цикла нарезания резьбы не разрешен.
- 10- Постоянный цикл нарезания резьбы, запущенный командой G384 должен быть остановлен командой G380.  
При вводе другого постоянного цикла до сброса предыдущего будет выдано предупредительное сообщение (No. 3011). Пошаговое перемещение турели с помощью команды T во время выполнения постоянного цикла нарезания резьбы не допускается.



При запуске другого постоянного цикла без сброса текущего, может произойти соударение инструмента и заготовки.

- 11- При выполнении постоянного цикла нарезания резьбы пошаговое перемещение турели с помощью команды T производится в начале цикла перед позиционированием осей.
- 12- Если значение D не задано, то скорость подвода и отвода инструмента будет аналогична заданной для S.
- 13- Если ни M20 ни M220 не заданы, тормоз шпинделя работать не будет.
- 14- Значение T3 должно быть задано только для станков, оборудованных субшпинделем (S). Эта величина не должна использоваться для фронтального нарезания резьбы на заготовке, расположенной в субшпинделе.
- 15- Команда M220 применима только при заданном значении T3.
- 16- Если какой-либо аргумент цикла ошибочен, будет выдано следующее сообщение об ошибке:

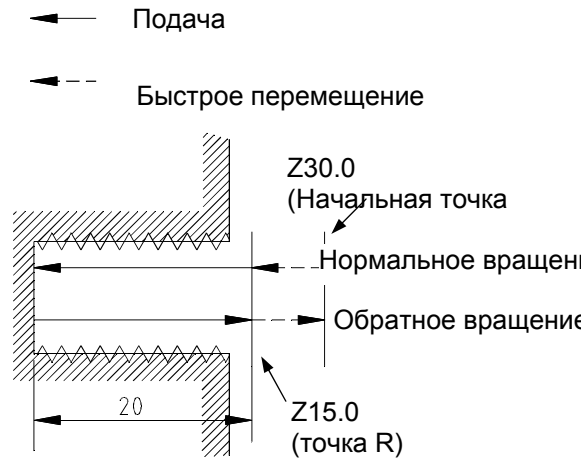
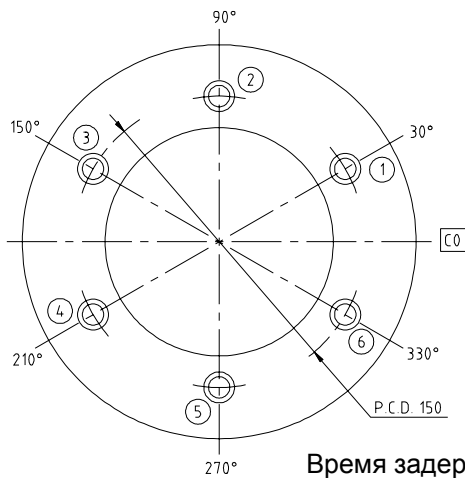
**3012 ILLEGAL COMMAND (3012 НЕПРАВИЛЬНАЯ КОМАНДА)**



**ПРИМЕР**

**Программирование с использованием G384 и G380**

Постоянный цикл нарезания резьбы (G384) (шаг: 2 мм; глубина: 20 мм) выполняется для отверстий с 1 по 6.



Время задержки на дне отверстия 0.1 с  
Переход в соответствии с G384 по 1 - 6



Инструмент с приводом остановлен

O0001;

N1;

G98; .....Перемещение в минуту

M60; .....С-ось основного шпинделя активизирована

G28 H0; .....Переход на опорную точку С-оси

G97; .....Активизация контроля постоянной скорости шпинделя

G97; .....Постоянная скорость вращения шпинделя

G0 X150 Z5

G0 C30

Позиционирование другой оси

**G384 H20.0 F2.0 S300. D300. M20. T2**

Постоянный цикл нарезания резьбы производится в точке 1  
Оси позиционируются в точке 1 (X150, Z30, C30) на  
большой скорости (G0).

- X150.0 Z5.0 C30.0

- H20.0 ..... Позиционирование дна отверстия  
(относительно R)

- F2.0 ..... Шаг: 2 мм

- S300. .... Скорость подвода инструмента с приводом: 300  
мин<sup>-1</sup>

- D300. .... Скорость отвода инструмента с приводом: 300  
мин<sup>-1</sup>

- M20 ..... Тормоз основного шпинделя

- T2 ..... Направление нарезания резьбы (направление  
по Z-оси <основной шпиндель >)



После смещения с начальной точки R вращение  
инструмента с приводом прекращается.

<b>G384 C90.0;</b>	}	.....	Постоянный цикл нарезания резьбы (G384) выполняется в точках 2 - 6
<b>G384 C150.0;</b>			
<b>G384 C210.0;</b>			
<b>G384 C270.0;</b>			
<b>G384 C330.0;</b>			
<b>G380;</b>		.....	Постоянный цикл нарезания резьбы блокируется (G384)
<b>G00 X200.0 Z100.0 M05;</b>		.....	Остановка инструмента с приводом.
<b>M61;</b>		.....	С-ось заблокирована.
<b>G99;</b>		.....	Перемещение на оборот.
<b>M30;</b>			

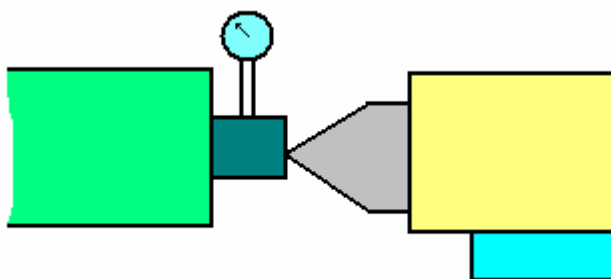
## 8.4.1 Калибровка толкающего усилия задней бабки

С помощью команд G138 и G238 можно производить калибровку толкающего усилия задней бабки через переменную #130.

Когда аргумент T [Kgf] программируется для данной G функции (предельное значение толкающего усилия по В оси), задняя бабка с заданным усилием действует на заготовку.

Усилие, оказываемое задней бабкой, можно измерить, поместив измерительный прибор между шпинделем и автоматической задней бабкой. Это усилие должно соответствовать значению, запрограммированному с помощью аргумента T.

Рис. 1.3.1



Для проведения калибровки необходимо ввести с клавиатуры значение переменной #130 в программе O9016 (для цикла G138) и в программе O9015 (для цикла G238), оба измерения должны совпадать.



Начальное значение #130 вводится производителем при проверке станка.



Если бит 4 параметра 3202 принимает значение "1", то редактирование зарегистрированных программ O9000 - O9999 невозможно.

## 8.5 G100 Соединительная муфта задней бабки

При проведении работ с центровкой детали, G100 Z\_ перемещает суппорт в положение, где к нему может быть подсоединена задняя бабка, затем он устанавливается в заданное положение (Z\_).



Команда G100 может использоваться только на станках с программируемой задней бабкой.



### G100 Z\_ or G100 I1;

**G100** .... Вызов режима подсоединения задней бабки

**Z** ..... Определяет расстояние между передней поверхностью зажимного патрона и задней бабкой .

**I1** ..... Определяет перемещение задней бабки в исходное положение.



1/ Команда G100 в программном блоке не зависит от других команд.

2/ Задавайте координаты точки установки задней бабки (Z) в мм.

3/ Адрес Z задавайте в виде числа с десятичной точкой.

4/ Перемещение задней бабки из исходного положения выполняется с помощью команды G100Z\_.



Для выполнения команды G100 необходимо выполнение следующих условий:

Основной шпиндель или шпиндель вращающегося инструмента остановлены.

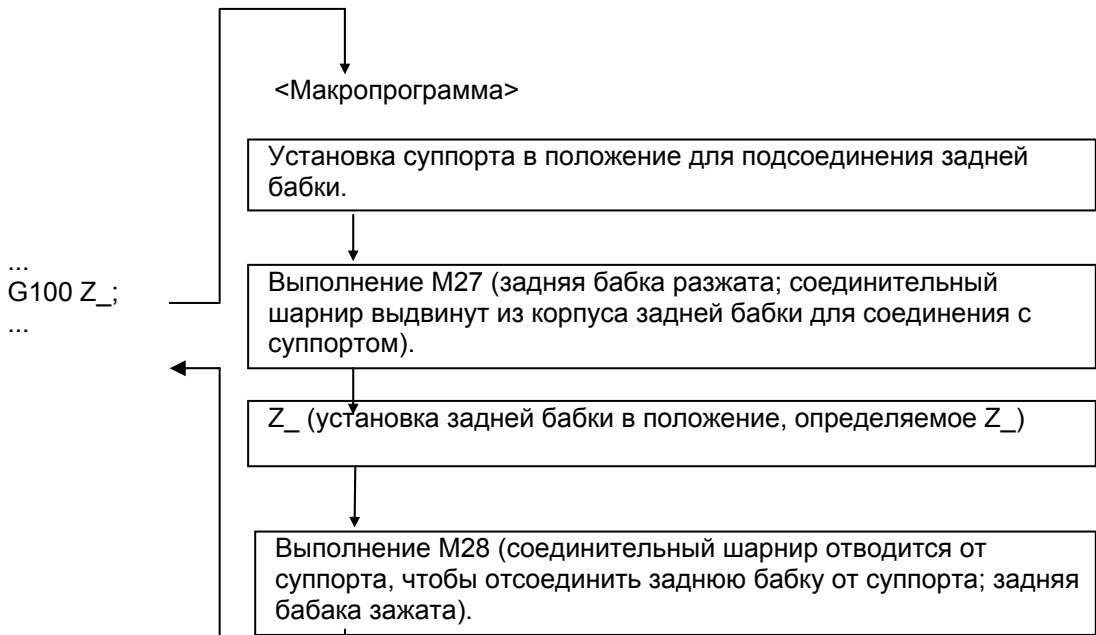
Шаговое перемещение шпинделя турели завершено.

Шпиндель задней бабки в положении IN.



Во время настройки рекомендуется зафиксировать планируемое положение задней бабки и положение, куда она вернется после завершения обработки. Координаты должны быть заданы в системе координат станка.

**<Схема производственного процесса для G100>**



**ПРИМЕР** — Программирование с использованием G100

```

O0005;
N1;
G100 Z_; ...Перемещение задней бабки в положение, определяемое Z_ (значение в мм).
M15; .....Шпиндель задней бабки движется НАРУЖУ, чтобы захватить заготовку по
центру шпинделя.
G04 U_; .... Пауза для положительного смещения заготовки центральной частью
шпинделя задней бабки.
G50 S1000;
T0101;
G96S100M03;
...
Программа обработки
...
G28 U0; .... Возврат к нулевой точке X-оси во избежание соударения с задней бабкой .
M05;
M16; ..... Перемещение шпинделя задней бабки ВОВНУТРЬ.
G04 U_; .... Пауза для корректного отсоединения шпинделя от корпуса задней бабки.
G100 Z_; ...Перемещение задней бабки в предыдущее положение, заданное через Z_
(значение в мм).
...
  
```

### 8.5.1 G101 Соединительная муфта задней бабки

При проведении работ с центровкой детали, G101 перемещает суппорт в положение, где к нему может быть подсоединена задняя бабка, затем задняя бабка может быть перемещена в рабочее положение.



Команда G101 может использоваться только на станках с программируемой задней бабкой.

COMMAND



**G101;**  
**G101** ... Вызов режима подсоединения задней бабки



1/ Выполнение команды G101 независимо от других команд в блоке.

Для выполнения команды G101 необходимо выполнение следующих условий:

Основной шпиндель или шпиндель вращающегося инструмента остановлены.

Шаговое перемещение шпинделя турели завершено.

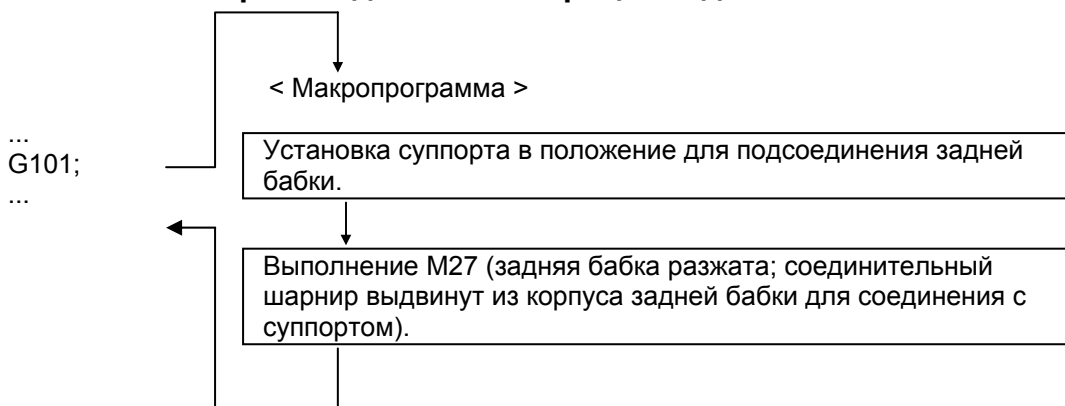
Шпиндель задней бабки в положении IN.

При программировании G101 для перемещения задней бабки из исходного положения, соединительное отверстие не меняет положения и задняя бабка соединяется через 2-е отверстие.



Во время настройки рекомендуется зафиксировать планируемое положение задней бабки и положение, куда она вернется после завершения обработки. Координаты должны быть заданы в системе координат станка .

#### < Схема производственного процесса для G101 >



**ПРИМЕР**

Программирование с использованием G101

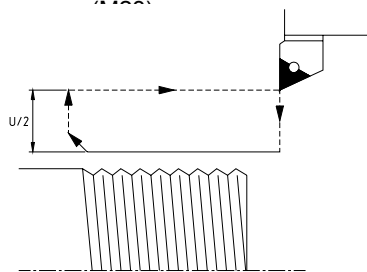
```
O0005;  
N1;  
G101; ..... Перемещение Z оси к задней бабке.  
G1Z_F100; .Приближение задней бабки к детали по Z-оси.  
M56; .....Отсоединение и сжатие задней бабки .  
M15; .....Перемещение шпинделя задней бабки НАРУЖУ для захвата заготовки по  
центру шпинделя.  
G04 U_; ..... Пауза для положительного смещения заготовки центральной частью  
шпинделя задней бабки.  
G50 S1000:  
T0101:  
G96S100M03;  
...  
Программа обработки  
...  
G28 U0; ..... Возврат к нулевой точке X-оси во избежание соударения с задней бабкой.  
M05;  
M16; ..... Перемещение шпинделя задней бабки ВОВНУТРЬ.  
G04 U_; ..... Пауза для корректного отсоединения шпинделя от корпуса задней бабки.  
G101; ..... Перемещение Z оси к задней бабке.  
G1Z_F100; ... Перемещение задней бабки в предыдущее положение, заданное через Z_  
(значение в мм).  
M56; ..... Отсоединение и сжатие задней бабки.  
...
```

## 9. M функции, реализованные компанией SPINNER.

В данном разделе приводится описание некоторых M функций, запрограммированных компанией SPINNER.

### 9.1 M23, M24 Наклонный и угловой выход резьбы

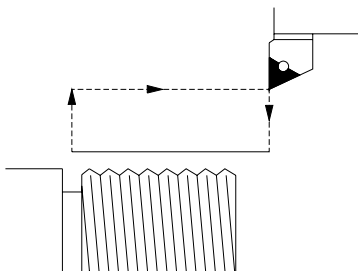
(1) Наклонный выход



Коды M23 и M24 используются для определения типа выхода резьбы, наклонного или прямого соответственно для постоянных циклов нарезания резьбы.

Если резьба заканчивается не на конце винта, как показано на рисунке слева вверху, должна быть запрограммирована функция M23 (наклонный выход).

(2) Прямой выход (M24)



Функция M24 используется, если резьба заканчивается на конце винта, как показано на рисунке слева внизу (прямой выход).



Расстояние  $U/2$  должна быть больше длины наклонного выхода ( $r$ ). Обратитесь к рисунку слева внизу.



**M23;** ..... Используется для наклонного выхода.

**M24;** ..... Используется для прямого выхода (наклонный выход блокируется).



При формировании наклонного выхода следует избегать соударений заготовки и инструмента.

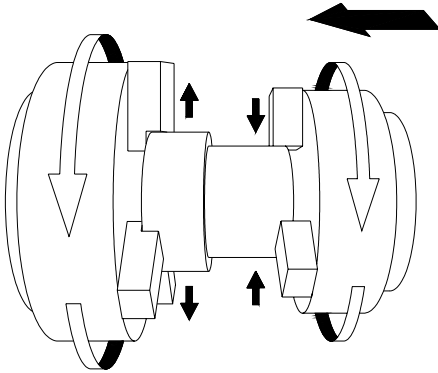


Как показано на рисунке, расстояние  $r$  программируется с помощью параметра 5130. Угол выхода составляет  $45^\circ$ .





## 9.2 M32, M36, M37 Операция синхронизации для станка с субшпинделем



Функция M32 используется для синхронизации только скорости шпинделя и субшпинделя.  
 Функция M36 используется для синхронизации фазы и скорости шпинделя и субшпинделя.  
 Функция M37 отключает режим синхронизации.



Команды M36, M32 и M37 используются только на станках, снабженных субшпинделем (S). Скорость обработки верхнего шпинделя при проведении синхронизации при использовании M32 и M36 составляет 2500 об/мин.



**M32;** ..... Синхронизация скорости.  
**M36;** ..... Синхронизация фазы и скорости.  
**M37;** ..... Отключение режима синхронизации.



1- Для того, чтобы обеспечить перемещение заготовки из основного шпинделя в субшпиндель, необходимо синхронизировать их скорости с помощью команды M32. Если перемещение заготовки производится без активизации режима синхронизации, может произойти задира заготовки.

2- При перемещении шестигранной заготовки необходимо произвести синхронизацию фазы и скоростей шпинделя и субшпинделя с помощью команды M36, в противном случае операция перемещения будет невозможна.

3- Функцию M36 следует программировать только после завершения цикла резания, или когда кулачки основного шпинделя и субшпинделя открыты.

4- Если функция M32 программируется при закрытых кулачках субшпинделя, то выдается предупредительное сообщение FM 102.

5- Функцию M5 не следует программировать во время проведения синхронизации фазы и/или скорости. Функция M5 сбрасывает режим синхронизации.



Функция M32 может также использоваться для круглых деталей, но с учетом того, что время синхронизации фазы (и скорости) больше, при обработке круглых деталей рекомендуется использовать функцию M36.

**ПРИМЕР**

**Пример программирования перемещения заготовки с использованием G38, M36 и M37**

Перемещение заготовки из основного шпинделя в субшпиндель. Заготовка уже находится в основном шпинделе. Во время перемещения осуществляется контроль вращающего момента, действующего на субшпиндель со стороны заготовки.

O0001;  
N1.....;

Программа обработки  
(Деталь обработана в основном шпинделе)

(\*\*\*\*ПЕРЕМЕЩЕНИЕ\*\*\*\*);

G97	G99S100M3	(ПОСТОЯННАЯ СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ 100 ОБ/МИН);
M184	M49M277	(АКТИВИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ОСНОВНОГО ШПИНДЕЛЯ И СУБШПИНДЕЛЯ И ОТКРЫТИЕ ЗАЖИМНОГО ПАТРОНА СУБШПИНДЕЛЯ);
M36		(СИНХРОНИЗАЦИЯ ФАЗЫ И СКОРОСТИ);
G4X1		(ПАУЗА 1 СЕК)
M185		(ОСТАНОВКА ВЕНТИЛЯЦИИ ОСНОВНОГО ШПИНДЕЛЯ);
G0B-420		(ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ);
G1B-469.5F10		(ПРИБЛИЖЕНИЕ МЕНЕЕ, ЧЕМ НА 1 ММ);
G38B-472F10		(ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЗАГОТОВКИ С ПОМОЩЬЮ G38 И ЗАКРЫТИЕ ЗАЖИМНОГО ПАТРОНА СУБШПИНДЕЛЯ)



G38 включает процедуру зажимания в субшпинделе.

M69	M278	(ОТКРЫТИЕ ЗАЖИМНОГО ПАТРОНА ОСНОВНОГО ШПИНДЕЛЯ И ОСТАНОВКА ВЕНТИЛЯЦИИ СУБШПИНДЕЛЯ),
G0G28B0	M37	(ПЕРЕМЕЩЕНИЕ СУБШПИНДЕЛЯ В B0 И СБРОС СИНХРОНИЗАЦИИ;
M5		(ОСТАНОВКА ОСНОВНОГО ШПИНДЕЛЯ);

(\*\*\*\*КОНЕЦ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ\*\*\*\*);

## 9.3 Выбор обмоток шпинделя

Монолитные шпиндели станков TS и TS-Compact имеют две обмотки. По умолчанию в станке выбор обмоток осуществляется автоматически. Но их выбор можно осуществлять программно с помощью M кодов.



**M310;** .....Автоматический выбор обмоток основного шпинделя.

**M311;** .....Выбор обмоток основного шпинделя по схеме звезды.

**M312;** .....Выбор обмоток основного шпинделя по схеме дельта.

**M320;** .....Автоматический выбор обмоток субшпинделя.

**M321;** .....Выбор обмоток субшпинделя по схеме звезды.

**M322;** .....Выбор обмоток субшпинделя по схеме дельта.



Во избежание повреждений станка, заготовки и инструмента, а также для корректной обработки деталей, весьма важно определить вращательные и силовые характеристики обмоток шпинделей до выполнения любого их приведенных ниже M кодов.

Пожалуйста, обратитесь к спецификациям станка.



1.- В станках с субшпинделем команды M320, M321 или M322 не выполняются.

## 9.4 M200 Определение момента завершения обработки заготовки

Функция M200 используется для определения момента завершения цикла обработки заготовки, перемещаемой из основного шпинделя в субшпиндель.

Цикл обработки считается завершенным, когда скорость субшпинделя отличается от скорости шпинделя.



**M200;** ..... Определение момента завершения обработки заготовки.



1.- Функция M200 применяется только на станках, снабженных субшпинделем (S).

2.- Если цикл обработки не завершен после выполнения функции M200, the два шпинделя останавливаются и выдается предупредительное сообщение FM41 (Цикл обработки не завершен).

3.- Если функция M200 выполняется при активном режиме синхронизации шпинделя, то шпиндель будет вращаться с запрограммированной скоростью (M3, M4, M203, M204). Другой шпиндель остановится.

4.- Если даже функция M200 блокирует синхронизацию шпинделя, режим синхронизации не сбрасывается. После ввода в программу функции M200 всегда вводите M36.

**ПРИМЕР** Программа с использованием M200

O0001;  
Программа обработки  
(Обработка в основном шпинделе)  
  
N5;  
G97 S1000 M03; ..... Основной шпиндель вращается со скоростью 1000 мин<sup>-1</sup>  
M36; ..... Синхронизирована скорость обоих шпинделеей.  
M49;  
Перемещение заготовки  
G99 G00 X42.0 M08; ..... Перемещение на оборот  
G01 X-06 F0.08; ..... Цикл резания. Обработка заготовки до X-0.6 со  
скоростью подачи 0.08 мм/сек.  
G28 U0 M09;  
M200; ..... Определение завершения операции обработки



Основной шпиндель вращается со скоростью 1000 мин<sup>-1</sup>, субшпиндель остановлен.

G28 W0;  
M37; ..... Режим синхронизации шпинделей заблокирован  
G28 B0; ..... Возврат шпинделя в исходную точку на В-оси.  
  
M01;

---

## 9.5 M188, M189 Устройство сбора заготовок IN/OUT

При выполнении функции M188 устройство сбора заготовок перемещается под зажимный патрон, чтобы обеспечить сбор обработанных деталей.

При выполнении функции M189 устройство сбора заготовок возвращается в положение вблизи дверцы станка для выгрузки обработанных деталей.

Если вы попытаетесь открыть дверцу, то устройство сбора заготовок сместится в положение, позволяющее открыть дверцу.



**M188;** ..... СБОР заготовок.  
(Устройство сбора заготовок IN)

**M189;** ..... ВЫГРУЗКА заготовок.  
(Устройство сбора заготовок OUT)



1.- Перед выполнением функции M188 убедитесь, что турель не касается устройство сбора заготовок.

2.- Если в программном блоке содержатся только команды M188 или M189 и если в следующем блоке введена функция G04, то операции устройства сбора заготовок будут совершаться без вмешательства.

Если функция G04 в следующем блоке отсутствует, то в нем может содержаться команда управления устройством сбора заготовок, которое не завершило предыдущую операцию, при этом возникает вероятность соударения.

Время на выполнение команды G04 должно быть больше интервала, необходимого для сбора и выгрузки заготовок. Следует учитывать, что длительность временного интервала зависит от величины давления в пневматическом контуре.

3.- Если вес или объем заготовки превышают возможности устройства сбора заготовок, не используйте устройство, так как это может привести к повреждению станка.



1.- На станках, снабженных субшпинделем (S), не вводите в программу функцию M188, если есть риск соударения с корпусом субшпинделя.

2.- На станках, снабженных субшпинделем (S), перемещение В-оси не разрешено, когда устройство сбора заготовок функционирует в режиме сбора.

**ПРИМЕР** Программа с M188 и M189

Считается, что станок снабжен субшпинделем (S)  
O0001;

Программа обработки.  
(Проведение операций на субшпинделе)

M05: ..... Субшпиндель остановлен  
G53 B\_ : ..... Субшпиндель перемещается в положение, когда  
устройство сбора загружает заготовки.



Устройство сбора заготовок функционирует независимо от положения турели. Значение координаты В-оси соответствует положению, при котором заготовка освобождается из субшпинделя, который при этом не соприкасается с устройством сбора, турелью и т.д.

M188; ..... Устройство сбора заготовок перемещается в положение загрузки.  
M49; ..... Заготовка освобождается из субшпинделя.  
G04 U\_ ; ..... Временная задержка.  
G28 B0; ..... В-ось устанавливается в исходное положение.  
M189; ..... Устройство сбора заготовок перемещается в положение разгрузки.  
M277; ..... Кулачки субшпинделя обдуваются воздухом.  
G04 U\_ ; ..... Временная задержка.  
M278; ..... Обдув кулачков отключается.

M30;

## 9.6 M329 Режим постоянного нарезания резьбы с использованием шпинделей

M329 используется, когда операция нарезания резьбы осуществляется по Z-оси, при этом ось заготовки расположена в шпинделе или субшпинделе.

При операциях нарезания резьбы, перемещение Z-оси на один оборот шпинделя должно равняться шагу резьбы.

Для точной настройки шага резьбы подача (Z-ось) и скорость шпинделя должны постоянно синхронизироваться.



M329 может использоваться на всех станках.




**M329 X\_Z\_H\_R\_F\_S\_T\_A\_I;**

- M329 ..... Команда нарезания резьбы.
- X, Z ..... Абсолютные команды, определяют положение обрабатываемого отверстия.
- R ..... Используется для настройки положения точки R (значение приращения) (мм).
- H ..... Определяет положения нижней части отверстия на Z-оси (абсолютное значение) (мм)

- F .....Используется для настройки шага резьбы (мм).
- S ..... Определяет скорость вращения шпинделя при нарезании резьбы (мин<sup>-1</sup>).
- A ..... Определяет T код для выбора нового инструмента.
- I ..... Определяет направление нарезания резьбы, правостороннее (0) или левостороннее (1).
- T .....Используется для настройки направления нарезания резьбы.
  - T2 ..... Направление по Z-оси (шпиндель 1)
  - T3 ..... Направление по Z-оси (шпиндель 2)



Если в процессе выполнения цикла нарезания резьбы вы нажимаете кнопку аварийной остановки или кнопку  ESET, то особое внимание уделяйте перемещениям оси, чтобы избежать повреждений станка или заготовки. В противном случае станок, заготовка или инструмент могут быть повреждены.



- 1- При выполнении цикла нарезания резьбы перерегулирование оси и шпинделя должно быть установлено на уровне 100%.
- 2- Функция Dry Run выполнении цикла нарезания резьбы не доступна.
- 3- Перед выполнением цикла нарезания резьбы убедитесь, что приводной инструмент и шпиндель остановлены.
- 4- Так оси (валы) и шпиндель синхронизированы, то плавающий резьбонарезной патрон не нужен.
- 5- Позиционирование X- и Z-осей по команде G0 производится одновременно по двум осям.
- 6- При выполнении цикла нарезания резьбы, пошаговое перемещение турели с помощью команды T производится в начале цикла и перед позиционированием осей.
- 7- Значение T3 устанавливается только для станков, снабженных субшпинделем (S) (S спецификация). Это значение не должно использоваться при фронтальном нарезании резьбы на заготовке, установленной в субшпинделе.
- 8- Если аргумент 1 имеет значение, отличное от 1, то производится правостороннее нарезание резьбы.
- 9- Если какой-либо аргумент цикла ошибочен, будет выдано следующее сообщение об ошибке:

**3012 ILLEGAL COMMAND (3012 НЕПРАВИЛЬНАЯ КОМАНДА)**

**ПРИМЕР**

Программа с M329

Для проведения операции нарезания резьбы с использованием основного шпинделя.

O0001;  
N1;

Программа обработки  
(Обработка заготовки производится в основном шпинделе)

N5;  
G97 M61 M5; ..... С-ось заблокирована, шпиндель остановлен.



Перед выполнением цикла M329 станок должен быть переведен в режим работы шпинделя, а шпиндель должен быть остановлен. Деактивизация G96 (с G97)

M329 X\_ Z\_ H-30.0 R\_ F2.5 S400 T2 A0303 I0;

Постоянный цикл с использованием основного шпинделя, нарезание правосторонней резьбы с шагом 2.5 и глубиной 30 мм. Скорость шпинделя во время нарезания резьбы будет составлять 400 об/мин.



Включает операцию закрепления заготовки в субшпинделе.

M30;

## 9.7 M432 Цикл сбора заготовок

На станках, снабженных субшпинделем (S), можно производить обработку новой заготовки на основном шпинделе после завершения предыдущей заготовки в субшпинделе и в конце следующего цикла:

Остановка шпинделя → Выпуск заготовки → Выгрузка заготовки

Очередной блок программы не будет выполняться до завершения описанного выше цикла.

Однако, функция M342 разрешает продолжение выполнения программы во время выполнения данного цикла.

Это позволяет производить обработку заготовку в основном шпинделе сразу после завершения обработки в субшпинделе.



**M432;** .....Цикл сбора заготовок.



Данную функцию следует выполнять после обработки заготовки в субшпинделе и до обработки новой заготовки в основном шпинделе. Убедитесь, однако, что обрабатываемая в основном шпинделе заготовка не касается устройства сбора заготовок и перемещающегося субшпинделя, в противном случае возможно повреждение станка.



1.- Команды M210 и M211 (открытие и закрытие зажимных кулачков шпинделя соответственно) не могут выполняться во время выполнении цикла сбора заготовок.

2.- Следующие операции, если они были запрограммированы на выполнение во время цикла сбора заготовок, будут выполняться в конце этого цикла:

- Перемещение В-оси
- Синхронизация фазы шпинделя (M34)
- Синхронизация скорости шпинделя (M33)
- Ручное открывание дверцы (M30)
- Автоматическое открывание дверцы (M70)
- Вращение субшпинделя (M203/M204)
- Ориентация субшпинделя (M219)
- Продувка кулачков субшпинделя (M254)



3.- Программирование M432 не разрешено, если существует возможность соударения В-оси с устройством сбора заготовок.

4.- Если M432 программируется в блоке вместе с командой перемещения В-оси, цикл сбора заготовок будет выполняться после перемещения В-оси в заданное положение.

**ПРИМЕР** Программа с M432

В следующем примере считается, что станок снабжен устройством подачи прутка.

O0001;  
 Программа обработки  
 (Операция обработки в субшпинделе)

M05: ..... Субшпиндель остановлен  
 G53 B\_ : ..... Субшпиндель перемещается в положение, когда  
 устройство сбора загружает заготовки.

Устройство сбора заготовок функционирует независимо от положения турели.



Значение координаты В-оси соответствует положению, при котором заготовка освобождается из субшпинделя, который при этом не соприкасается с устройством сбора, турелью и т.д..

M432: ..... Цикл сбора заготовок



Субшпиндель остановлен.

N10;  
 M11; ..... Открытие кулачков основного шпинделя.  
 G04 U\_ : ..... Временная задержка для открытия кулачков основного шпинделя.  
 M62; ..... Подача прутка  
 M10; ..... Закрепление заготовки в основном шпинделе.  
 G04 U\_ : ..... Временная задержка для закрепления заготовки в основном шпинделе.

N11;  
 G50 S2000;  
 G00 T0101;  
 G96 S120 M03;  
 Программа обработки  
 (Операция обработки в основном шпинделе)  
 M30;

## 9.8 Команды для разгрузочного устройства



- M454;** .....Разгрузочное устройство, команда вперед
- M455;** ..... Разгрузочное устройство, команда назад
- M472;** ..... Разгрузочное устройство, команда начала разгрузки.
- M473;** ..... Разгрузочное устройство, команда завершения разгрузки

## 9.9 Работа транспортёра для удаления стружки

Ниже приведены М коды, используемые для управления работой транспортёра для удаления стружки.



**M10**..... Запуск транспортёра для удаления стружки.

**M11**..... Остановка транспортёра для удаления стружки.



Если установлен задний транспортёр для удаления стружки, то команды M200 и M201 включают и отключают подачу моющей жидкости, соответственно, далее работают команды запуска и остановки транспортёра.

В этом случае параметр времени работы транспортёра для удаления стружки, введенный на экране параметров, после работы насоса очищающей жидкости игнорируется.

## 9.10 Смазочно-охлаждающая жидкость

В данном разделе описываются различные конфигурации использования насоса для смазочно-охлаждающей жидкости. Эти конфигурации зависят от типа станка и дополнительных устройств.

### 9.10.1 Смазочно-охлаждающая эмульсия

Если станок снабжен одним насосом для смазочно-охлаждающей эмульсии, то в автоматическом режиме для запуска насоса используется код M8, а для его остановки – код M9, этот код отключает все насосы, и насосы смазочно-охлаждающей эмульсии, и насосы охлаждающей жидкости.

Запуск насоса в ручном режиме производится кнопкой. При запуске насоса загорается светодиод этой кнопки.



На станках TC82-108 может устанавливаться второй насос для смазочно-охлаждающей эмульсии. В автоматическом режиме этот насос запускается и останавливается кодами M18 и M17 соответственно. Если запрограммирован код M9, то будут остановлены оба насоса.

Это насос на станках TC82-108 является дополнительным.

Как и в случае первого насоса, запуск и остановку второго насоса для смазочно-охлаждающей эмульсии в ручном режиме можно производить с помощью кнопки на панели. (При запуске насоса загорится светодиод)

Оба насоса для смазочно-охлаждающей эмульсии будут работать только при закрытой дверце станка.

### 9.10.2 Моющая жидкость

Если на станке установлен задний транспортёр для удаления стружки, то насоса для смазочно-охлаждающей эмульсии будет управляться транспортёром. Таким образом, при вводе кода M10 для запуска транспортёра для удаления стружки будет также

запускаться и насос, он будет работать до тех пор, пока не будет введен код M11 для остановки транспортёра.

Если транспортёр для удаления стружки расположен на боковой части станка, то запуск и остановка насоса в автоматическом режиме будет производиться кодами M382 и M383 соответственно. В этом случае в ручном режиме для запуска (горит светодиод) и остановки насоса используется кнопка на панели управления.



На станках серии TS, снабженных задним транспортёром для удаления стружки или валом на В-оси, всегда устанавливается насос для моющей жидкости.

Насос для моющей жидкости может работать только при закрытой дверце станка.

### 9.10.3 Подача смазочно-охлаждающей эмульсии к субшпинделю



Данная опция доступна только для станков серии TS.

Подача смазочно-охлаждающей эмульсии будет осуществляться только при закрытой дверце станка.

Для активизации данной функции в автоматическом режиме введите код M109. При этом будет запущен насос для смазочно-охлаждающей эмульсии и открыт электромагнитный клапан, обеспечивая подачу смазочно-охлаждающей эмульсии к субшпинделю. Коды M29 или M9 отключают насос и электромагнитный клапан, заставляя смазочно-охлаждающую эмульсию циркулировать через турель.

Для включения и отключения данной функции используются две кнопки на панели управления.

### 9.10.4 Инжектор смазочно-охлаждающей эмульсии

Инжектор смазочно-охлаждающей эмульсии будет работать только при открытой дверце станка. Для запуска инжектора смазочно-охлаждающей эмульсии нажмите кнопку на основной панели управления.



Инжектор смазочно-охлаждающей эмульсии является опцией, доступной на всех станках.

- M7** Активизирует насос смазочно-охлаждающей эмульсии
  - M9** Деактивизирует насосы смазочно-охлаждающей и моющей жидкости
  - M38** Деактивизирует только насос смазочно-охлаждающей жидкости.
  - M8** Активизирует 2-й насос смазочно-охлаждающей эмульсии на всех станках, на которых он установлен (ТС82-108).
  - M17** Деактивизирует 2-й насос смазочно-охлаждающей эмульсии на всех станках, на которых он установлен (ТС82-108).
  - M382** Если установлен боковой транспортёр для удаления стружки, то данная команда активизирует подачу моющей жидкости
  - M383** Если установлен боковой транспортёр для удаления стружки, то данная
-

- команда деактивизирует подачу моющей жидкости
- M10** Если установлен задний транспортёр для удаления стружки, то данная активизирует насос моющей жидкости и транспортер.
- M11** Если установлен задний транспортёр для удаления стружки, то данная команда деактивизирует насос моющей жидкости и транспортер
- M109** Активизирует насос для смазочно-охлаждающей эмульсии и электромагнитный клапан, обеспечивая подачу смазочно-охлаждающей эмульсии к субшпинделю и отсечку контура через турель.
- M29** Деактивизирует насос для смазочно-охлаждающей эмульсии и электромагнитный клапан, отсекая контур подачи смазочно-охлаждающей
- к  
субшпинделю и открывая контур через турель.
-

## 10. ПРОГРАММИРОВАНИЕ С-ОСИ И ИНСТРУМЕНТА С ПРИВОДОМ

В данном разделе описывается процедура программирования циклов обработки, в которых осуществляется управление положением шпинделя. Это означает управление положением по С-оси. Шпиндель будет вращаться, а блок управления будет постоянно управлять положением шпинделя. Таким образом, С-ось можно устанавливать в соответствии с заранее заданным наклоном, можно производить ее шаговое перемещение и т.п., независимо от того, производится обработка заготовки или нет.

### 10.1 М коды, используемые в функциях С-оси при управлении одним или двумя шпинделями

В приведенной ниже таблице приведены М коды, используемые в функциях С-оси при управлении одним или двумя шпинделями:

M60	Активизация С-оси (шпиндель 1)	Режим С-оси активизирован для шпинделя 1
M61	Деактивизация С-оси (шпиндель 1)	Режим С-оси деактивизирован для шпинделя 1
M160	Активизация С-оси (шпиндель 2)	Режим С-оси активизирован для шпинделя 2
M161	Деактивизация С-оси (шпиндель 1)	Режим С-оси деактивизирован для шпинделя 2
M380	Активизация С-оси (шпиндель 1) (SuperCap)	Режим С-оси активизирован для шпинделя 1. Используется для SuperCap
M381	Деактивизация С-оси (шпиндель 1). (SuperCap)	Режим С-оси деактивизирован для шпинделя 1. Используется для SuperCap
M460	Активизация С-оси (шпиндель 1 и шпиндель 2 сопряжены)	Режим С-оси активизирован шпиндель 1 и шпиндель 2 сопряжены
M461	Деактивизация С-оси (шпиндель 1 и шпиндель 2, сопряжены)	Режим С-оси деактивизирован шпиндель 1 и шпиндель 2 сопряжены

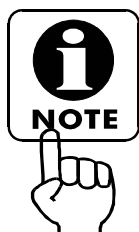
#### 10.1.1 M60, M61, M160 у M161 – Активизация и деактивизация С-оси

При вводе команды M60, активизируются операции на С-оси для основного шпинделя или для шпинделя 1.

При вводе команды M160, активизируются операции на С-оси для шпинделя 2.

При вводе команды M61 деактивизируются операции на С-оси для основного шпинделя или для шпинделя 1.

При вводе команды M161 деактивизируются операции на С-оси для шпинделя 2.



Команды M60, M160, M61 и M161 могут использоваться только на станках типа M  
Команды M160 и M161 могут использоваться только на станках типа SM.  
В автоматическом режиме или в режиме MDI с помощью команд M60, M160 можно производить шаговое перемещение шпинделя 1 или

шпинделя 2 в требуемое угловое положение при сверлении отверстий в заготовке по окружности или на задней стороне.

С помощью команд M60 или M160, вращение шпинделя может быть синхронизировано с перемещением инструмента для проточки пазов или канавок.



**M60;** ..... Режим С-оси активизирован на шпинделе 1

**M160;** ..... Режим С-оси активизирован на шпинделе 2.

**M61;** ..... Режим С-оси деактивизирован на основном шпинделе или на шпинделе 1.

**M161;** ..... Режим С-оси деактивизирован на шпинделе 2.



Для станков серии SM функция блокировка кулачка разрешена только для шпинделей, для которых была запрограммирована последняя команда M, при условии, что в одном программном блоке содержится несколько (более одной) следующих команд: M60 (активизация С-оси для шпинделя 1), M160 (активизация С-оси для шпинделя 2), M20 (активизация тормоза для шпинделя 1) и M220 (активизация тормоза для шпинделя 2). Для других шпинделей команда блокировки кулачка запрещена. Поэтому операция обработки должна производиться на шпинделе, для которого была запрограммирована последняя M команда. Если операция обработки производится на другом шпинделе, то приводной инструмент не будет остановлен даже при раскрытии кулачков, в результате заготовка может быть выброшена из патрона, что может привести к травмам персонала и повреждению станка.



- 1- Остановите шпиндель (шпиндель 1 и/или шпиндель 2) с помощью команды M05 (шпиндель 1) или M35 (шпиндель 2) перед вводом команд M60, M160. Если любая из последних команд вводится при вращающемся шпинделе 1 или шпинделе 2, станок будет остановлен и на дисплей будет выдано предупредительное сообщение (FM024).
- 2- Перед вводом команды M61 или M161, приводной инструмент должен быть остановлен с помощью команды M05 или M25. Если любая из этих команд вводится при вращающемся приводном инструменте, станок будет остановлен и на дисплей будет выдано предупредительное сообщение (FM025).
- 3- Для станков серии SMC деактивизация функции С-оси при ее переводе с одного шпинделя на другой с помощью команды M60 или M160, необязательна.
- 4- На станках серии SMC при вводе команды M60 или M160, шпиндель 1 или шпиндель 2 соответственно будут функционировать в режиме С-оси. Для дезактивации функции С-оси на любом шпинделе необходимо ввести команду M61 или M161 соответственно.
- 5- На станках серии SMC при проведении операций обработки на субшпинделе после завершения операций обработки на шпинделе 1 С-ось должна быть возвращена в "базовое нулевое положение".



## 10.1.2 M460 and M461 – Сопряжение С-осей для шпинделя и субшпинделя

Функция M460 используется для сопряжения перемещения С-оси шпинделя и субшпинделя. Например, эта функция используется для операций с С-осью при одновременном закреплении заготовки в обоих шпинделях.

При вводе M461 шпиндели расцепляются.



Команды M460 и M461 могут использоваться только на станках серии SMC.

**M460;** ..... Режим С-оси активизируется на обоих шпинделях, шпинделе 1 и шпинделе 2.

**M461;** ..... Режим С-оси деактивируется на обоих шпинделях, шпинделе 1 и шпинделе 2.



Если С-оси обоих шпинделей сопряжены, то можно использовать только гидравлический тормоз шпинделя 1 (M20). Учитывая, что данная функция используется для обработки заготовок, закрепленной в обоих шпинделях, то блокировка обоих шпинделей не требуется.



- 1- Остановите шпиндель (шпиндель 1 и/или шпиндель 2) с помощью команды M05 (шпиндель 1) и/или M205 (шпиндель 2) перед вводом команд M460. Если последняя команда вводится при вращающемся шпинделе 1 или шпинделе 2, станок будет остановлен и на дисплей будет выдано предупредительное сообщение (FM024).
- 2- Перед вводом команды M61 приводной инструмент должен быть остановлен с помощью команды M05 или M25. Если команда M461 вводится при вращающемся приводном инструменте, станок будет остановлен и на дисплей будет выдано предупредительное сообщение (FM025).
- 3- На станках серии SMC при вводе команды M460, оба шпинделя, шпиндель 1 или шпиндель 2 будут функционировать в режиме С-оси. Для вращения шпинделей необходимо дезактивировать функцию С-оси с помощью команды M61 или M161 соответственно, или с помощью команды M461.



### 10.1.3 M380, M381, M303 и M304 - Активизация и деактивизация С-оси с помощью SuperCap.

Если блок управления снабжен инструментальным средством SuperCap, С-ось активизируется с помощью команды M380, для активизации режима С-оси на шпинделе 1 или шпинделе 2 ведите команду M303 или M304 соответственно.

Команда M381 деактивирует функцию С-оси function на шпинделе 1 или шпинделе 2.



Команды M380 и M381 используются только на станках серии SMC с инструментальным средством SUPERCAP.



**M380;** .....Режим С-оси активизируется с помощью SuperCap.

**M381;** .....Режим С-оси активизируется с помощью SuperCap.

**M303;** .....При использовании SuperCap активизация С-оси для шпинделя 1 после разрешения режима С-оси производится с помощью M380.

**M304;** .....При использовании SuperCap активизация С-оси для шпинделя 2 после разрешения режима С-оси производится с помощью M380.



Для станков серии SM функция блокировка кулачка разрешена только для шпинделей, для которых была запрограммирована последняя команда М, при условии, что в одном программном блоке содержится несколько (более одной) следующих команд: M303 (активизация С-оси для шпинделя 1), M304 (активизация С-оси для шпинделя 2), M20 (активизация тормоза для шпинделя 1) или M220 (активизация тормоза для шпинделя 2).

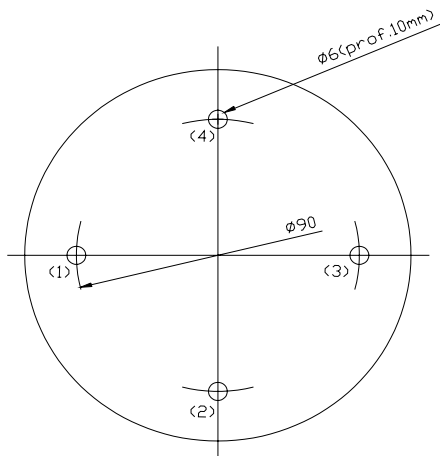
Поэтому операция обработки должна производиться на шпинделе, для которого была запрограммирована последняя М команда. Если операция обработки производится на другом шпинделе, то приводной инструмент не будет остановлен даже при раскрытии кулачков, в результате заготовка может быть выброшена из патрона, что может привести к травмам персонала и повреждению станка.



1- Для станков серии SMC, шпиндель 1 или шпиндель 2 будут функционировать в режиме С-оси при вводе в программу команды M303 или M304, соответственно. Для вращения шпинделя 1 или шпинделя 2, режим С-оси должен быть заблокирован на шпинделе 1 или шпинделе 2 с помощью команды M381.

2- Для станков серии SMC после проведения обработки на основном шпинделе перед переходом на субшпиндель С-ось должна быть возвращена в нулевое положение.

## 10.2 G83 Программирование постоянного цикла фронтального сверления с помощью приводного инструмента



Программа

O0004

N10 G10 P0 Z-100;

N20 T101 M8;

N30 M60 (АКТИВИЗАЦИЯ С-ОСИ);

N40 G98 G97 F80 M23 S800;

N50 G0 C0;

N60 X90 Z2;

N70 G83 Z-10 Q5000 H90 K4 M20 F80 (ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СВЕРЛЕНИЯ:

90°,

180°, 270°, 0°);

ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией “десятки микрон” следует

устанавливать

Q50000 вместо Q5000

N80 G0 G80 X150 Z150 M5;

N90 M61 (ДЕАКТИВИЗАЦИЯ С-ОСИ);

N100 M30;

Вначале произведите перемещение в положение C0= затем поверните шпиндель на угол, заданный командой M и, наконец, запустите операцию сверления. При повороте шпинделя и сверлении, положение С-оси должно измениться на угол, заданный командой H. Количество K команд соответствует количеству отверстий, а угол, заданный командой H, это угол между соседними отверстиями.

H → угловое расстояние между отверстиями в градусах.

K → количество отверстий.

M20 → сильное торможение шпинделя.

Q → интервал подачи.

G83 → запуск цикла сверления.

G80 → завершение цикла сверления.

M5 → остановка приводного инструмента.

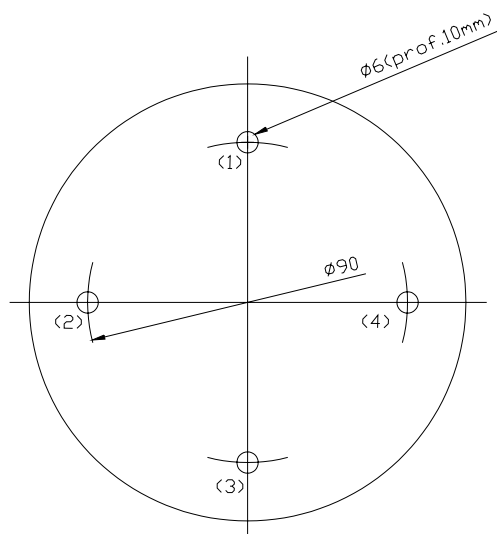


Номера в скобках определяют последовательность сверления отверстий.

Нажимая F6 на экране основного меню SPINNER, вы можете получить доступ к экрану выбора держателя инструмента и направления его вращения. Таким образом, при вводе M23 считается, что держатель инструмента будет вращаться в правильном направлении.

#### АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ПРОГРАММА

Приведенный ниже постоянный цикл сверления может быть запрограммирован с использованием более разумной и простой последовательности, т.е. 0° - 90° - 180° -



270°. Данный цикл выглядит следующим образом:  
ПРОГРАММА

O0004

```

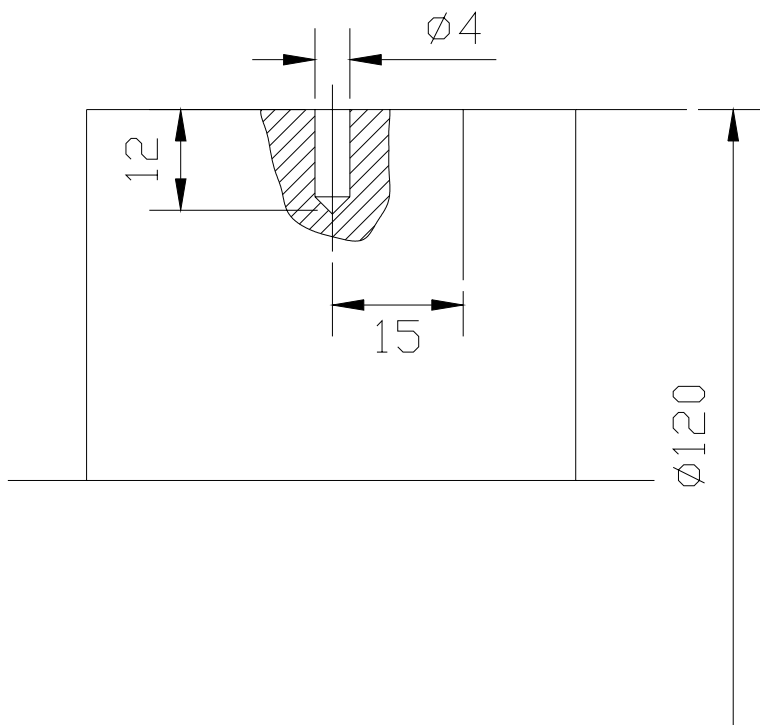
N10 G10 P0 Z-100;
N20 T101 M8;
N30 M60 (АКТИВИЗАЦИЯ С-ОСИ);
N40 G98 G97 F80 M23 S800;
N50 G0 C0;
N60 X90 Z2;
N70 G83 Z-10 Q5000 M20 F80; ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией "десятки
микрон" следует устанавливать Q50000 вместо Q5000
N80 C90;
N90 C180;
N100 C270 (ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СВЕРЛЕНИЯ: 0°, 90°, 180°, 270°);
N110 G0 G80 X150 Z150 M5;
N120 M61 (ДЕАКТИВИЗАЦИЯ С-ОСИ);
N130 M30;
    
```



Номера в скобках определяют последовательность сверления отверстий.

## 10.3 G87 Программирование постоянного цикла осевого сверления с помощью приводного инструмента

3 ОТВЕРСТИЯ, РАЗНЕСЕННЫЕ НА 120°



ПРОГРАММА

O0005

N10 G10 P0 Z-120;

N20 T303 M7;

N30 M60 (АКТИВИЗАЦИЯ С-ОСИ);

N40 G98 F100 M23 S900 G97;

N50 G0C0;

N60 X125 Z-15;

N70 G87 X96 Q4500 H120 K3 M20 F100; ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией

“десятки микрон” следует устанавливать Q45000 вместо Q4500

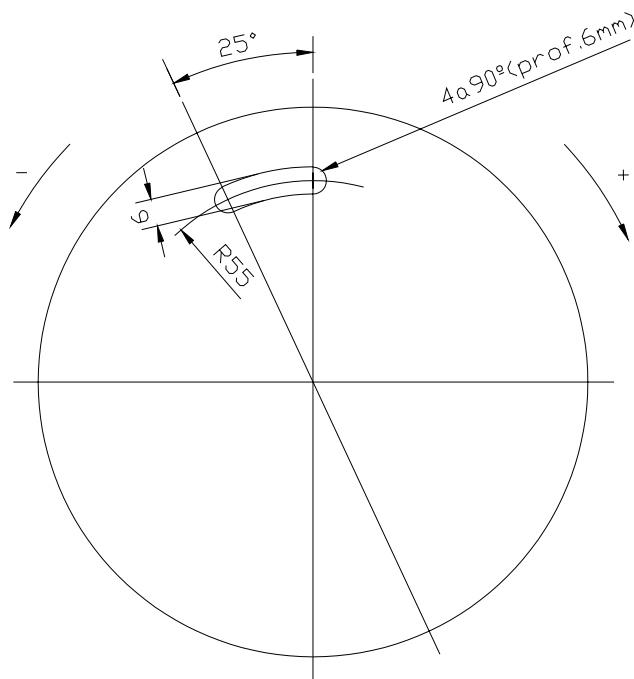
N80 G0 G80 X180 Z150 M5;

N90 M61 (ДЕАКТИВИЗАЦИЯ С-ОСИ);

N100 M30;

В данном случае первое положение должно быть также смещено на угол, определяемый командой H.

## 10.4 Программирование торцового фрезерования приводным инструментом



Данная операция производится в два прохода.

ПРОГРАММА

O0009

N10 G10 P0 Z-105;

N20 T505 M7;

N30 M60 (АКТИВИЗАЦИЯ С-ОСИ);

N40 G98 F100 M84 S700 G97;

N50 G0C0;

N60 X110 Z2;

N70 M98 P40020 (Вызов подпрограммы "0020", которая будет выполнена 4 раза);

N80 G0 X200 Z100 M25;

M90 M61 (ДЕАКТИВИЗАЦИЯ С-ОСИ);

M100 M30;

ПОДПРОГРАММА O0020 ДЛЯ TC82-108.

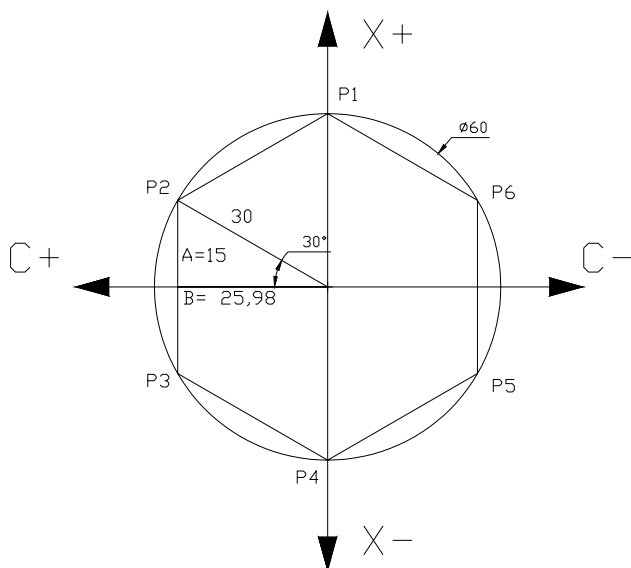
N10 M20 (НОРМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗА);  
N20 G1 Z-3 F50 (1-й ПРОХОД);  
N30 M22 (НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗА);  
N40 H25 F100;  
N50 M20;  
N60 Z-6 F50 (2-й ПРОХОД)  
N70 M22 (НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗА);  
N80 H-25 F100;  
G0 Z2 M21;  
N100 H90;  
N110 M99;

ПОДПРОГРАММА O0020 ДЛЯ TS.

N10 M20 (НОРМАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗА);  
N20 G1 Z-3 F50 (1-й ПРОХОД);  
N30 M21 (ТОРМОЗ);  
N40 H25 F100;  
N50 M20;  
N60 Z-6 F50 (2-й ПРОХОД);  
N70 M21 (ТОРМОЗ);  
N80 H-25 F100;  
G0 Z2;  
N100 H90;  
N110 M99;

Слабый тормоз полезен только при приложении существенного усилия к фрезе, закрепленной в кулачке. Это усилие зависит от материала заготовки и технологии обработки. Если усилие, прилагаемое к патрону, невелико, то использовать тормоз не рекомендуется, в противном случае будет происходить непрерывная (шаговая ) подача фрезы.

## 10.5 G112 Программирование интерполяционного цикла с применением приводного инструмента и сменой координат с X/C на X/Y



$$\text{SEN}30^\circ = A / 30 \rightarrow A = 30 \times \text{SEN}30^\circ = 15 \text{ мм}$$

$$\text{COS}30^\circ = B / 30 \rightarrow B = 30 \times \text{COS}30^\circ = 25,98 \text{ мм}$$

Геометрические данные:

R → 4  
T → 9

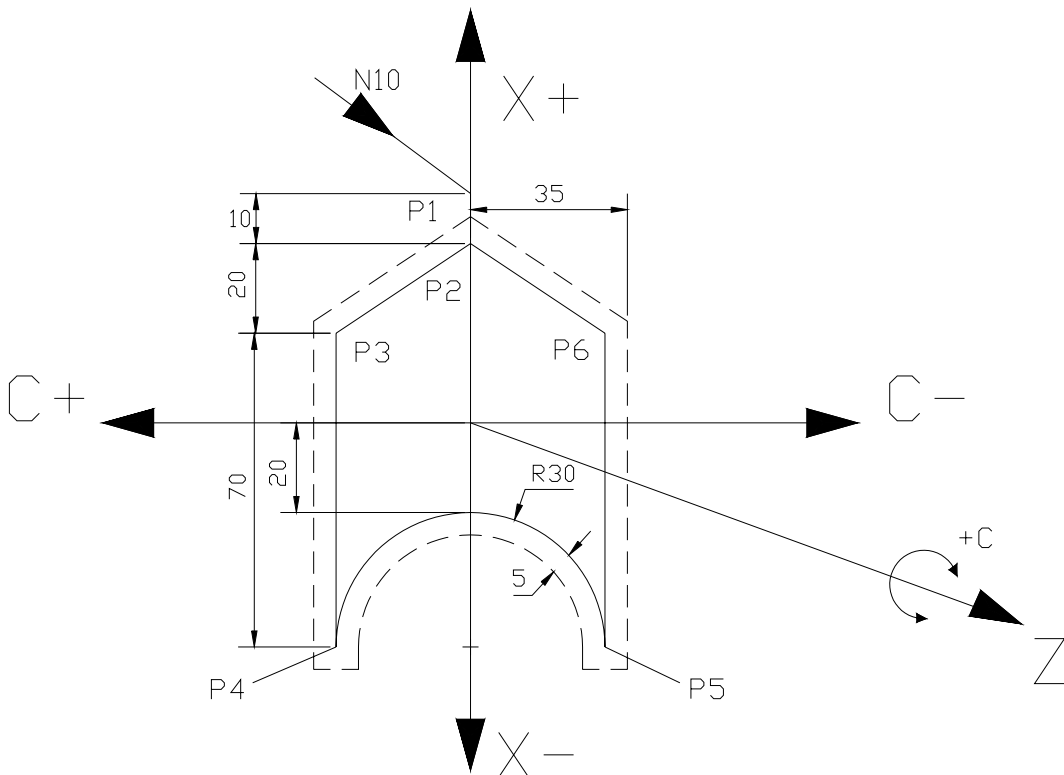
ПРОГРАММА

O0001

```

N10 G10 P0 Z-95;
N20 T101 (ФРЕЗА ДИАМЕТРОМ 8);
N30 M60;
N40 G98 F100 M23 S1000;
N50 G0C0;
N60 X80 Z-2;
N70 G112 (АКТИВИЗАЦИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ КООРДИНАТ)
N80 G1 G42 X60 (P1) (G42 АКТИВИЗАЦИЯ КОМПЕНСАЦИИ ИНСТРУМЕНТА);
N90 X30 C25,98 (P2)
N100 X-30 (P3);
N110 X-60 C0 (P4);
N120 X-30 C-25,98 (P5);
N130 X30 (P6);
N140 X60 C0 (P1);
N150 G40 X80 (G40 ДЕАКТИВИЗАЦИЯ КОМПЕНСАЦИИ ИНСТРУМЕНТА);
N160 G113 (ДЕАКТИВИЗАЦИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ КООРДИНАТ);
N170 M53 (ТОЛЬКО В ТС82-108)
N180 M5;
N190 M61;
N200 G0 X150 Z150 M30;
    
```

### 10.6 G112 Программирование C-оси со сменой координат с X/C на X/Y



ПРОГРАММА

O0033

```

N5 T101 (ВЫБОР ФРЕЗЫ);
N10 M60 (АКТИВИЗАЦИЯ С ОСИ);
N15 M23 S1000 G98 F100 G97 (ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ);
N20 G0C0
N25 G0 X120 Z-1
N30 G112 (ТРАНСФОРМАЦИЯ КООРДИНАТ);
N35 M22 (НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗА, ТОЛЬКО В ТС82-108);
N40 G42 G1 X80 (P2);
N45 X40 C30 (P3);
N50 X-100 (P4);
N55 G2 X-100 C-30 R30 (P5);
N60 G1 X40;
N65 X80 C0;
N70 G40 X120;
N75 G113 (ДЕАКТИВИЗАЦИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ КООРДИНАТ);
N80 G0 X150 Z100;
N85 M53 (ДЕАКТИВИЗАЦИЯ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗА, ТОЛЬКО В ТС82-108);
N90 M61 (ДЕАКТИВИЗАЦИЯ С ОСИ);
N95 M5 (ОСТАНОВКА ПРИВОДНОГО ИНСТРУМЕНТА);
N100 M30;
    
```





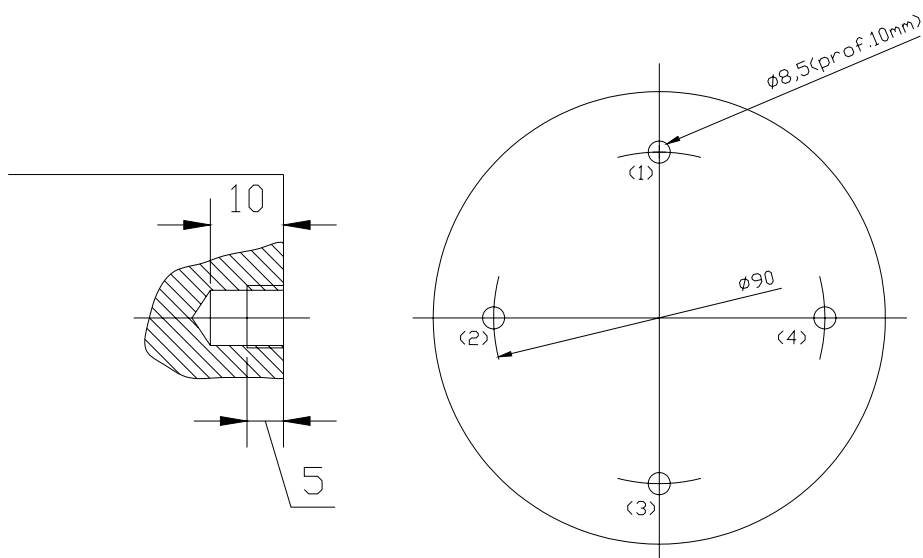
## 10.7 Пример фронтального нарезания резьбы метчиком с использованием приводного инструмента



Данная операция фронтального нарезания резьбы метчиком возможна только на станках, снабженных приводным инструментом.

В данном примере описывается операция нарезания резьбы метчиком в трех отверстиях, разнесенных на 120°.

M6×1 (3 α 120°)



ПРОГРАММА

O0001;

N10 T101 M5;

N20 M60 (АКТИВИЗАЦИЯ С ОСИ);

N30 G0 C0 (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ С ОСИ И АКТИВИЗАЦИЯ ТОРМОЗА ШПИНДЕЛЯ);

N40 X50 Z4 (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ НА ПЕРВОЙ ТОЧКЕ ЦИКЛА НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ);

N50 G384 H12 F1 S800 D800 M20 T2 (НАРЕЗАНИЕ РЕЗЬБЫ В ПЕРВОМ ОТВЕРСТИИ ЦИКЛА);

N60 G384 C120 (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ НА ВТОРОМ ОТВЕРСТИИ И ЦИКЛ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ);

N70 G384 C240 (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ НА ТРЕТЬЕМ ОТВЕРСТИИ И ЦИКЛ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ);

N80 G380 (КОНЕЦ ЦИКЛА);

N90 G0 X100 Z50 M61

N100 M30;

## 10.8 Пример фронтального сверления и нарезания резьбы метчиком с использованием приводного инструмента



Приведенная программа является лишь примером. Программист должен ввести точные значения.

### ПРОГРАММА

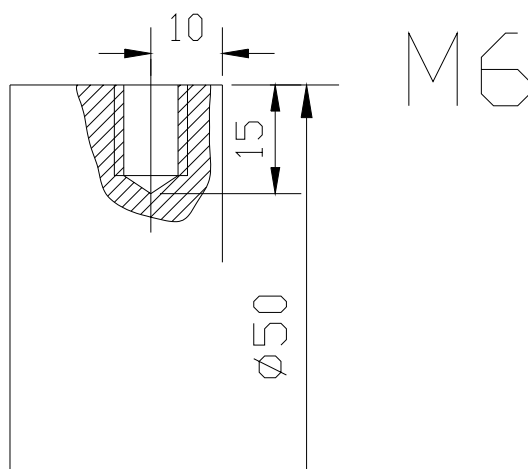
N10 M5;  
 N20 T303 (ДИАМЕТР СВЕРЛА 8,5 ММ);  
 N30 M60 (АКТИВИЗАЦИЯ С ОСИ);  
 N40 G98 F80 M23 DS500 G97;  
 N50 G0C0;  
 N60 X90 Z5;  
 N70 G83 Z-10 Q5000 H90 K4 M20 F80 (СВЕРЛЕНИЕ ЧЕТЫРЕХ ОТВЕРСТИЙ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ 2-3-4-1);  
 ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией “десятки микрон” следует устанавливать Q50000 вместо Q5000  
 N80 G80 (БЛОКИРОВКА ПОСТОЯННОГО ЦИКЛА СВЕРЛЕНИЯ);  
 N90 G0 X200 Z200 M25 (ОСТАНОВКА ПРИВОДНОГО ИНСТРУМЕНТА);  
 N100 M61 (ДЕАКТИВИЗАЦИЯ С ОСИ);  
 N110 T606 (ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ);  
 N120 M60 (АКТИВИЗАЦИЯ С ОСИ);  
 N130 G98 G97 F80 M23;  
 N140 G0 C0;  
 N150 X90 Z5;  
 N160 G384 H10 S300 D300 M20 T2 F1,5 (ЦИКЛ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ В (1));  
 N170 G384 C90 (ЦИКЛ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ В (2));  
 N180 G384 C180 (ЦИКЛ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ В (3));  
 N190 G384 C270 (ЦИКЛ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОМ В (4));  
 N200 G380 (БЛОКИРОВКА ПОСТОЯННОГО ЦИКЛА);  
 N230 G0 X200 Z200 M25 (ОТВОД И ОСТАНОВКА ПРИВОДНОГО ИНСТРУМЕНТА);  
 N240 M61 (ДЕАКТИВИЗАЦИЯ С ОСИ);  
 N250 G99;

## 10.9 Пример радиального (бокового) нарезания резьбы метчиком с использованием приводного инструмента



Данная операция нарезания резьбы метчиком возможна только на станках, снабженных приводным инструментом.

В данном примере описывается операция нарезания резьбы метчиком в двух отверстиях, разнесенных на 180°.



### ПРОГРАММА

O0001;

N10 T101 M5;

N20 M60 (АКТИВИЗАЦИЯ С ОСИ);

N30 G0 C0 (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ С ОСИ);

N40 X60 Z-10 (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ НАЧАЛЬНОЙ ТОЧКИ ЦИКЛА НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ);

N50 G384 N30 F1 S800 D800 M20 T1 (ЦИКЛА НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ В ПЕРВОМ ОТВЕРСТИИ);

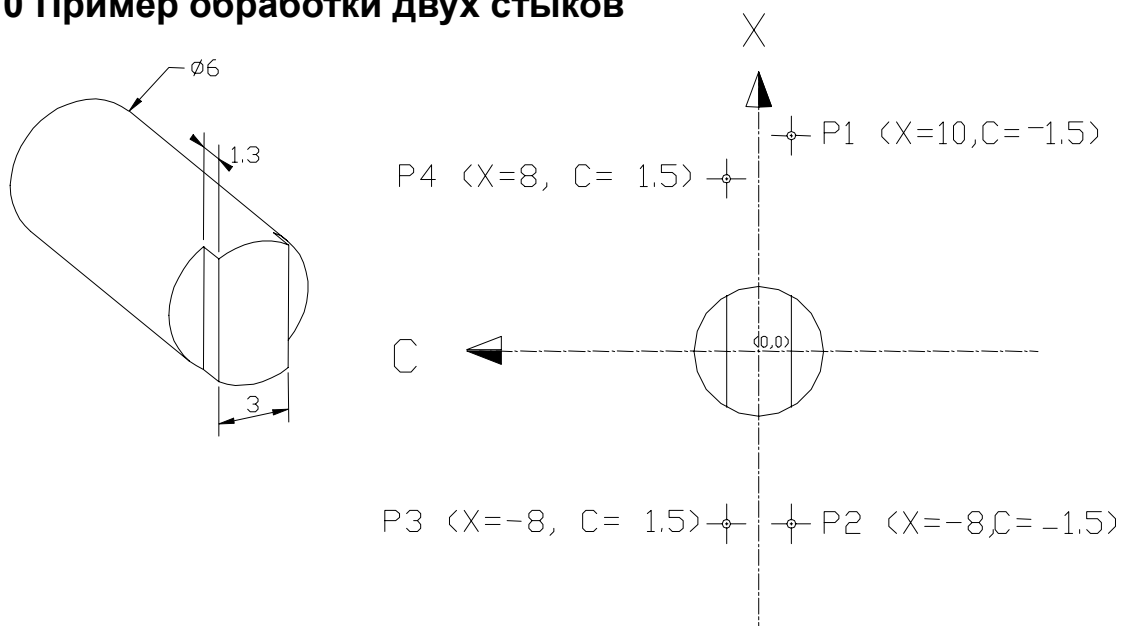
N60 G384 C180 (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ НА ВТОРОМ ОТВЕРСТИИ И ЦИКЛА НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ);

N70 G380 (КОНЕЦ ЦИКЛА);

N80 G0 X100 Z50 M61

N90 M30

## 10.10 Пример обработки двух стыков

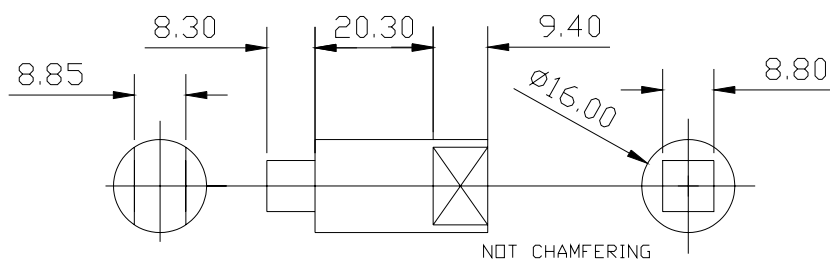


В программах обработки подобного типа всегда должна использоваться компенсации радиуса фрезерования.  
 В этом случае используется фреза диаметром 10.  
 Поэтому в корректировочную таблицу вводится радиус = 5 и тип инструмента = 9.

### ПРОГРАММА

N10 T010 (ФРЕЗА ДИАМЕТРОМ 10);  
 N20 M60;  
 N30 G98 M23 S100 F100;  
 N40 G0C0X20 Z-1,3 (В СТАНКАХ ТС82-108, ДОБАВЛЯЕТСЯ M52, НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ТОРМОЗА ШПИНДЕЛЯ);  
 N50 G112;  
 N60 G1 G42 X10 C1,5 F300 (P1);  
 N70 X-8 F100 (P2);  
 N80 C-1,5 F2000 (P3);  
 N90 X8 F100 (P4);  
 N100 G40 X20 F600;  
 N110 G113;  
 N120 M53 (ТОЛЬКО В СТАНКАХ ТС82-108, ДЕАКТИВИЗАЦИЯ ТОРМОЗА ШПИНДЕЛЯ);  
 N130 G0 X150 Z100 M25;  
 N140 M61;  
 N150 M30;

## 10.11 Пример обработки квадратного отверстия с помощью приводного инструмента

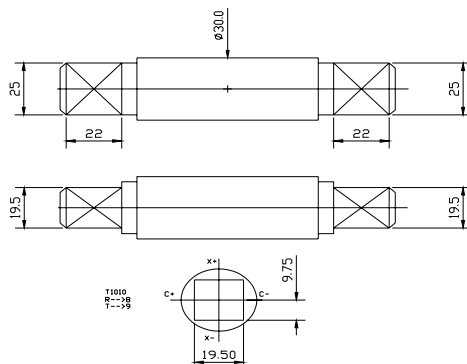


Выбор инструмента и операции подвода к начальной точке опущены, эти операции должны быть определены программистом.

### ПРОГРАММА

N10...;  
N20...;  
N30 G112 C45;  
N40 G0 Z-39,4;  
N50 G1 G42 X16 C44,2 F1000;  
N60 X-18 F80;  
N70 C-4,42 F1000;  
N80 X17 F80;  
N90 G40 X80 F1000;  
N100 G113;  
N110 M30

## 10.12 Пример фацетирования двух квадратных отверстий, одного основным шпинделем и другого субшпинделем



Операции подвода опущены. Корректные значения должен ввести программист.

### ПРОГРАММА

; СТОРОНА ШПИНДЕЛЯ

N10 T1010 M7;

N20 **M60** (АКТИВИЗАЦИЯ С ОСИ ШПИНДЕЛЯ);

N30 M23 G97 G98 S600 F100;

N40 G0 X50 **Z-22** C0 (в шпинделе перемещение по Z является ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ);

N50 G112;

N60 G1 G42 X27 C9,75 F800;

N70 X-27 F100

N80 C-9,75 F2000;

N90 27 F100;

N100 G40 X40 F2000;

N110 G113;

N120 M5;

N130 M61;

N140 M30

; СТОРОНА СУБШПИНДЕЛЯ

N10 T1010 M7;

N20 **M160** (АКТИВИЗАЦИЯ С ОСИ СУБШПИНДЕЛЯ);

N30 M23 G97 G98 S600 F100;

N40 G0 X50 **Z22** C0 (в субшпинделе перемещение по Z является ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ);

N50 G112;

N60 G1 G42 X27 C9,75 F800;

N70 X-27 F100

N80 C-9,75 F2000;

N90 27 F100;

N100 G40 X40 F2000;

N110 G113;

N120 M5;

N130 M61;

N140 M30





## 11. ФУНКЦИИ ДЛЯ СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЦИКЛА

Описанные ниже функции используются для сокращения времени обработки детали.

### 11.1 M316 Разблокировка турели во внешнем положении

В моделях станков TS-COMPACT, TS и TC82-108 используется турель с сервоприводом и гидравлической блокировкой. Это означает, что диск инструментальной оправки приводится в действие сервомотором под управлением блока ЧПУ и что диск инструментальной оправки блокируется на корпусе турели с помощью гидравлической системы.

Поэтому перед началом поворота диска инструментальной оправки необходимо разблокировать турель. Кроме того, после поворота диска инструментальной оправки в нужное положение турель необходимо заблокировать.

Ни блокировка, ни разблокировка не происходят мгновенно, на проведение этих операций требуется время.

С помощью функции M316 серво-турель разблокируется при отводе от детали для смены инструмента и блокируется после подвода после смены инструмента.

Применения:

Программа без M316

N10 G10 P0 Z-100  
 N20 T101  
 N30 G50 S2500  
 N40 G96 S200 G99 F0,25 M3 M7  
 M10  
 N50 G0 X70 Z0  
 N60 G1 X-1  
 N70 G0 X150 Z100 M316 (турель перемещается в положение (150,100), в котором происходит смена инструмента; так как функция M316 не введена, то турель будет разблокирована после достижения этого положения).  
 N80 T202  
 N90 G0 X68 Z1 (после поворота и блокировки турель возвращается в положение, из которого началась операция обработки);  
 N91 G1 Z-50 F0.3  
 ...

Программа с M316:

O001 (M316 пример);  
 N10 G10 P0 Z-100;  
 N20 T101;  
 N30 G50 S2500;  
 N40 G96 S200 G99 F0,25 M3 M7  
 M10;  
 N50 G0 X70 Z0;  
 N60 G1 X-1;  
 N70 G0 X150 Z100 M316 (с помощью команд в данной строке турель поворачивается в положение (150,100) в котором происходит смена инструмента; так как функция M316 введена, турель при повороте будет разблокирована);  
 N80 T202;  
 N90 G0 X68 Z1 (после поворота турель перемещается в положение, из которого начинается операция обработки, и блокируется при перемещении);  
 N91 G1 Z-50 F0.3;  
 ...

В результате применения функции M316 сокращается время, затрачиваемое на блокировку и разблокировку, так как эти операции осуществляются во время перемещения турели.

## 11.2 Программирование трех М функций в одном блоке

Станки серии TS-COMPACT, TS и TC82-108, снабженные блоками управления Fanuc i-TS-COMPACT, позволяют одновременно выполнять три М функции.

Это означает, что три М функции выполняются одновременно, независимо от последовательности, в которой они запрограммированы. Общее время выполнения трех М функций будет равно времени выполнения самой медленной из них.



Те функции, которые необходимо выполнить не должны вводиться в этот блок.

Например, нельзя вводить в один блок ни “M60 M23” ни “M61 M25”, так как M23 и M25 требуют, чтобы ранее были выполнены функции M60 и M61 соответственно.

M30, M0, M1, M2, M301, M302, M303, M304 и M29 функции должны быть первыми функциями из трех.



Вводите не “M70 M30”, а “M30 M70” (конец цикла и открытие дверцы).

## 11.3 Использование G97 для контроля достижения шпинделем заданной скорости вращения

Если введена команда G96, то скорость резания будет постоянной. Это означает, что при обработке деталей малого диаметра скорость вращения будет достигать большого значения.

Если при обработке деталей малого диаметра требуется смена инструмента, турель необходимо отвести от заготовки в положение, в котором производится смена инструмента. Скорость шпинделя будет снижена, так как при перемещении турели управление скоростью не производится. Соответственно при возврате турели в положение обработки детали малого диаметра, шпиндель будет разгоняться до заданной скорости.

При вводе функции G97 вместе с заданным значением скорости, это значение поддерживается при отводе и возврате турели к заготовке, таким образом, экономится время на разгон шпинделя.

Например:

N10 G10 P0 Z-103;  
N20 T101 (обработка поверхности);  
N30 G50 S3500 (предел скорости вращения об/мин);  
N40 G96 G99 S200 F.25 M4 M7 M10;  
N50 G0 X45 Z0 (ПРИБЛИЖЕНИЕ);  
N60 G1 X-2 (СКОРОСТЬ ОБРАБОТКИ ДОСТИГАЕТ 3500 ОБ/МИН)  
N70 G0 X150 Z150 G97 S3500 M316(ПОСТОЯННАЯ СКОРОСТЬ ОБРАБОТКИ 3500);  
N80 T303;  
N90 G0 X20 Z1 (ПРИБЛИЖЕНИЕ);  
N100 G96 G99 S200 F.25 M4 M7 M10 (G96 ПРОГРАММИРУЕТСЯ СНОВА, НО ШПИНДЕЛЬ УЖЕ ВРАЩАЕТСЯ С ЗАДАННОЙ СКОРОСТЬЮ);  
N110.....

### 11.4 Использование M46 для изменения положения пилона во время перемещения осей

По умолчанию положение пилона изменяется после перемещения всех осей в заданное положение. Однако, с помощью кода M318 вы можете изменить положение пилона до завершения перемещения всех осей.



Так как M46 разрешает перемещение пилона во время перемещения осей, вам следует помнить, что при некорректной программе может произойти соударение заготовки и диска инструментальной оправки. Перед запуском нового цикла убедитесь, что соударения не будет.

### 11.5 Сокращение времени ожидания в конце выполнения команд M3, M4 или M5

При вводе в блок команд M3, M4 или M5, это блок будет находиться в состоянии выполнения до завершения M функции. Завершение происходит, когда скорость вращения шпинделя достигает заданного значения.

Для исключения временной задержки введите маленькое S вместе с M4 и большое S в следующем блоке. Изменение значения S не остановит выполнение блока до считывания значения подачи при резании (т.е. G1, G2, и т.д.).

Пример (медленный вариант):

T101  
G97 S3500 M4 F0.2  
G0 X0 Z2

Самый быстрый вариант

T101  
G97 S50 M4 F0.2  
G0 X0 Z2 S3500

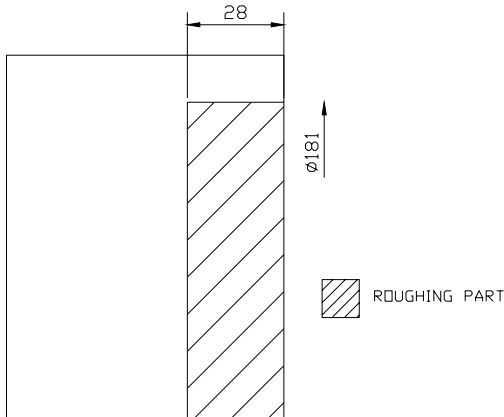
Более быстрый вариант

G97 S50 M4 F0.2  
S3500  
T101  
G0 X0 Z2

## 12. ДРУГИЕ ПРИМЕРЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Приведенные ниже примеры соответствуют часто используемым программам они могут помочь при программировании операций обработки аналогичных деталей.

### 12.1 Пример G72 выполнения цикла внутренней черновой обработки



Операция подвода приведена только в виде примера. Программист должен ввести корректные значения.

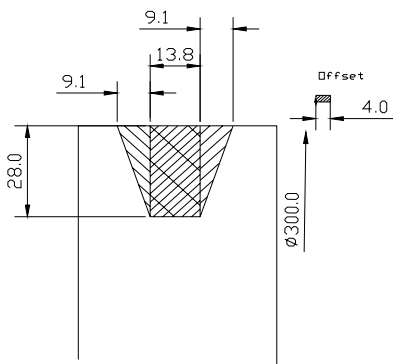
#### ПРОГРАММА

```

N10 T606;
N20 G50 S1800;
N30 G96 S250 G99 F0,2 M3;
N40 G0 X28 Z1;
N50 G72 W2,5 R0,5;
N60 G72 P1000 Q1100 U-1 W0,1 F0,2;
N70 G1 Z-28 F0,35;
N80 X181 F0,15;
N90 Z1;
N100 G0 X200 Z100;
N110 M30

```

## 12.2 Пример обработки шкива с наклонным пазом с использованием цикла G75



Операция подвода приведена только в виде примера. Программист должен ввести корректные значения.

### ПРОГРАММА

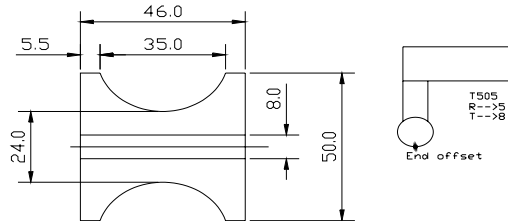
```

N10 T505;
N20 G96 S140 M3 F0,15;
N30 G0 X302 Z-29,4;
N40 G75 R0,2;
N50 G75 S244,1 Z-19,6 P8000 Q3600 F0,15; ВНИМАНИЕ: на станках
со спецификацией "десятки микрон" следует устанавливать P80000 и
Q36000 вместо P8000 и Q3600
N60 G0 W-3,5 (начальная точка для левой наклонной стенки);
N70 G1 X300;
N80 X250 W3,5;
N90 G0 X302;
N100 W-7
N110 G1 X300;
N120 X250 W7;
N130 G0 X302;
N140 W9,1;
N150 G1 X300;
N160 X244,1 Z-29,4;
N170 G0 X302;
N180 Z-19,4;
N190 W3,5;
N200 G1 X300;
N210 X250 W-3,5;
N220 G0 X302;
N230 W7;
N240 G1 X300;
N250 X250 W-7;
N260 G0 X302;
N270 W9,1;
N280 G1 300;
N290 X244 Z-19,6;
N300 Z-29,4;
N310 G0 X302;
N320 X350 Z200 M30
    
```

## 12.3 Пример обработки кругового паза без использования цикла



В данном примере обработка включает обточку поверхности, осевое сверление и резание плюс вырез кругового паза.



### ПРОГРАММА

```

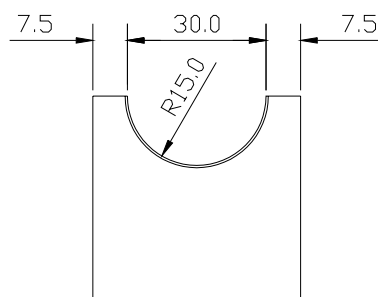
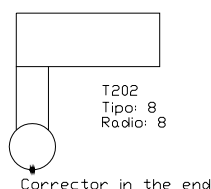
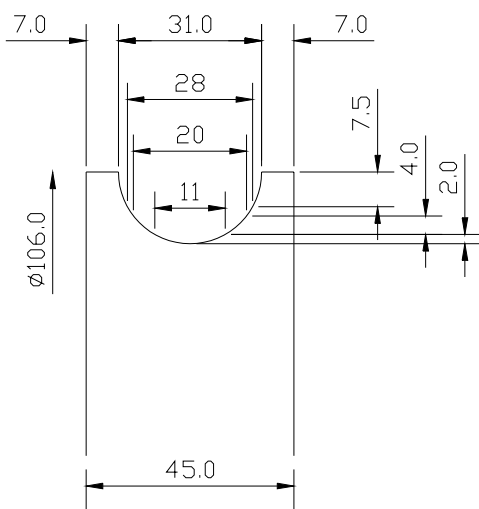
N10 T101 M7 (ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ);
N20 G10 P0 Z-120;
N30 G50 S2000;
N40 G96 G99 S300 M3 F0,2;
N50 G0 X60 Z0;
N60 G1 X-2;
N70 G0 X50 Z2;
N80 G1 Z-50;
N90 X150 Z200;
N100 T303 (TALADRADO);
N110 G97 S1500 M3 F0,2;
N120 G0 X0 Z3;
N130 G83 Z-50 Q1000 F0,2;
N140 G0 G80 X150 Z100;
N150 T505 (ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВЫРЕЗА ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ПАЗА С РАДИУСОМ 5);
N160 G96 G99 S200 M3 F0,2;
N170 G0 X53 Z-23;
N180 G1 X25;
N190 G0 X52;
N200 W-9;
N210 G1 X50;
N220 X25 Z-23;
N230 G0 X52;
N240 W9;
N250 G1 X50;
N260 X25 Z-23;
N270 G0 X62;
N280 G42 X57 Z-5,5 (правосторонняя компенсация радиуса инструмента);
N290 G1 X50;
N300 G2 X50 Z-40,5 R18,3 (расчетный цилиндрический радиус инструмента составляет
18,3 миллиметра);
N310 G1 X55;
N320 X150 Z150;
N330 T606 M7 (CUT);
N340 G50 S1600;
N350 G96 G99 S150 M3 F0,12;
N360 G0 X55 Z-49;
N370 G1 X5;
N380 G0 X55;
N390 X150 Z150 M30;

```

## 12.4 Пример обработки кругового паза с использованием цикла



В данном случае все циклы черновой обработки не разрешают компенсацию инструмента. Операция подвода опущена, программист должен сформировать ее в зависимости от типа используемого инструмента.



Shape after the third roughing

Final shape, after finishing with the three roughing coordinates

### ПРОГРАММА

N10 T101 (ПРОТОЧКА ПАЗА);

N20 G50 S1500;

N30 G96 G99 S120 F0,1 M3;

N40 G0 X108 Z-36,5;

N50 G75 R0,5;

N60 G75 X91 W25 P5000 Q2500 F0,1 (ПЕРВАЯ ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА);

ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией "десятки микрон" следует устанавливать P50000 and Q25000 вместо P5000 и Q2500

N70 G0 X93 Z-32,5;

N80 G75 R0,5;

N90 G75 X83 W17 P2000 Q2500 F0,1 (ВТОРАЯ ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА);

ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией "десятки микрон" следует устанавливать P20000 и Q25000 вместо P2000 и Q2500

N100 G0 X85 Z-28;

N110 G75 R0,5;

N120 G75 X79 W8 P2000 Q2500 F0,1 (ТРЕТЬЯ ЧЕРНОВАЯ ОБРАБОТКА);

ВНИМАНИЕ: на станках со спецификацией "десятки микрон" следует устанавливать P50000 and Q25000 вместо P5000 и Q2500

N130 G0 X150;

N140 X250 Z150;

N150 T202 (КРУГЛЫЙ, ТИП 8, РАДИУС 8);

N160 G96 G99 S120 M3 F0,15;

N170 G0 G42 X115 Z-7,5;

N180 G1 X106;

N190 G2 X106 Z-37,5 R15;

N200 G1 X110;

N210 G0 G40 X115 Z10;



N220 G42 X106 Z5;  
N230 G1 Z-7;  
N240 G2 X106 Z-38 R15,5;  
N250 G1 Z-45;  
N260 X110;  
N270 G0 G40 X200 Z150 M30;

Пожалуйста, заполните данную форму

Дата \_\_\_\_\_

Мы просим вас прислать свои замечания и комментарии (недостаточно подробное описание, найденная ошибка) к данному руководству, что поможет нам улучшить его качество.

Название руководства:	
№ выпуска:	

Имя		Организация	
Отдел		Телефон	
Адрес			

Глава	Страница	Строка	Комментарии/замечания

Только для служебных отметок SPINNER – Пожалуйста, оставьте незаполненным.		
Описание	Входящий №	Получено