



Вертикальный токарный центр

REV 16 C-M

Заводской номер станка 1648

**6.**

## ДОПОЛНЕНИЕ К ПРОГРАММИРОВАНИЮ

FANUC Oi-TD



Завод-изготовитель: TOSHULIN

## Содержание:

<b>Основные технические параметры .....</b>	<b>3</b>
<b>Перечень дополнительных функций М.....</b>	<b>4</b>
Направления движений осей и шпинделей по ISO 841 .....	7
<b>Обороты планшайбы (главный шпиндель).....</b>	<b>8</b>
Теоретическая мощность и крутящий момент на планшайбе в зависимости от оборотов .....	8
<b>Обороты вращающихся инструментов (вспомогательный шпиндель) .....</b>	<b>9</b>
Теоретическая мощность и крутящий момент на шпинделе вращающихся инструментов, в зависимости от оборотов .....	9
<b>Направленный СТОП планшайбы (главного шпинделя) .....</b>	<b>10</b>
<b>Направленный СТОП вращающихся инструментов (дополнительного шпинделя) .....</b>	<b>11</b>
<b>Программирование охлаждения инструмента охлаждающей эмульсией .....</b>	<b>12</b>
<b>Считывание положения поперечины .....</b>	<b>12</b>
<b>Положение исходной точки, поперечины, нулевые (начальные) точки .....</b>	<b>14</b>
Перемещение поперечины по осе Z, сохраняемое во внешнем перемещении .....	15
Макрокоманда для перестановки поперечины – O9029 .....	15
<b>Пример расчета перемещения начальной точки заготовки .....</b>	<b>16</b>
<b>Коррекция геометрии инструментов .....</b>	<b>17</b>
Положение резца инструмента .....	18
Внесение коррекции по радиусу .....	19
<b>Точная подстройка блока .....</b>	<b>20</b>
<b>III-я управляемая ось C – поворачивание планшайбы .....</b>	<b>21</b>
Включение режима с III-й управляемой осью C (режим фрезеровки).....	21
Скрепление планшайбы.....	22
Переключение в режим токарной обработки .....	22
<b>Transmit – полярная трансформация.....</b>	<b>23</b>
Фиктивные оси для полярной трансформации.....	23
Устойчивость III-ей управляемой оси C .....	25
<b>Rigid Tapping – нарезание резьбы без выравнивающего патрона.....</b>	<b>25</b>
<b>Автоматическая замена инструментов (резцедержателей или вращающихся инструментов) .....</b>	<b>26</b>
Сброс коррекции: .....	26
Освобождение ползушки:.....	26
<b>REPOS .....</b>	<b>27</b>



## Внимание!

Современные системы управления дают значительную гибкость технологическим программам. Если у станка не была использована возможность зарегулирования технологии заводом-изготовителем TOSHULIN, то при программировании могут возникнуть расхождения. Такие случаи необходимо консультировать с заводом-изготовителем и нельзя их считать неисправностями в рамках гарантийного срока эксплуатации изделия.

Для программирования станка действует инструкция с указаниями по программированию GE FANUC 0i-TD, выданная изготовителем системы со следующими дополнениями

## Основные технические параметры

Рабочий диапазон	metric		inches	
Максимальный диаметр заготовки для токарной обработки	мм	2000	inch	78,7
Максимальный диаметр торцевой токарной обработки	мм	2000	inch	78,7
Рабочий сдвиг ползушки	мм	1060	inch	41,7
Сдвиг ползушки на место автоматической замены резцедержателей или вращающихся инструментов с защитным щитком	мм	1060	inch	41,7
Рабочее перемещение поперечного суппорта от центра планшайбы влево / вправо	мм	80 / 1450	inch	3,15 / 57,1
Перемещение поперечного суппорта от центра планшайбы вправо до места автоматической замены резцедержателей или вращающихся инструментов с защитным щитком	мм	2100	inch	82,6
Максимальный диаметр заготовки	мм	2000	inch	78,7
Максимальная высота заготовки – (при использовании резцедержателя длиной 7,1 inch (180 мм))	мм	1450	inch	57,1
Максимальный сдвиг поперечины	мм	800	inch	31,5
Диапазон оборотов планшайбы (плавно регулируемые обороты, переключаемые в двух ступенях)	мин <sup>-1</sup>	2 - 315	rpm	2 - 315
1-ая ступень	мин <sup>-1</sup>	2 - 88	rpm	2 - 88
2-ая ступень	мин <sup>-1</sup>	10 - 315	rpm	10 - 315
Мощность главного АС привода FANUC	кВт	60	HP	82,5
Диапазон оборотов привода вращающихся инструментов (плавно регулируемые обороты в донной ступени)	мин <sup>-1</sup>	25 - 3000	rpm	25 - 3000
Мощность АС передачи FANUC привода вращающихся инструментов	кВт	22	HP	30,3
Использование привода вращающихся инструментов (дополнительного шпинделя) не предусматривает его постоянную работу при максимальных оборотах в 3000 rpm (мин <sup>-1</sup> ). Для постоянной работы привода вращающихся инструментов рекомендуются обороты не более 1500 rpm (мин <sup>-1</sup> ). Рекомендуется привод вращающихся инструментов использовать при максимальных оборотах в течение не более одного часа. После этого необходимо как минимум на 1/2 часа перейти в другой режим работы (например: к токарной обработке заготовки).				

## Перечень дополнительных функций М

**Основные дополнительные функции для использования в программах обработки заготовок. Использовать исключительно функции с обозначением „М“!**

- M00 СТОП программа
- M01 обусловленный СТОП программы
- M02 конец программы
- M03 вращение главного шпинделя в направлении CW
- M04 вращение главного шпинделя в направлении CCW
- M05 СТОП вращения главного шпинделя
- M06 замена инструментов (в макрокоманде замены инструментов использована функция M6 для деблокировки замены инструментов)
- M08 включение насоса для внешнего охлаждения инструмента под низким давлением
- M09 выключение насоса для внешнего охлаждения инструмента под низким давлением
- M19 позиционирование активного шпинделя – макрокоманда вызывает для позиционирования активного шпинделя - O9020
- M23 вращение привода вращающихся инструментов в направлении CW
- M24 вращение привода вращающихся инструментов в направлении CCW
- M25 СТОП вращения привода вращающихся инструментов
- M29 функция Rigid Tapping
- M294 направление вращения вращающегося инструмента (дополнительного шпинделя) – CCW (M24), для функции Rigid Tapping (нарезание резьбы без выравнивающего патрона) – левая резьба
- M30 конец программы с возвратом на начало
- M35 торможение 3-й управляемой оси C
- M36 растормаживание 3-й управляемой оси C
- M41 включение 1-й ступени передачи главного шпинделя
- M42 включение 2-й ступени передачи главного шпинделя
- M48 коррекция сдвига активная
- M49 коррекция сдвига неактивная (постоянно 100%)
- M51 смещение поперечины в положение 1
- M52 смещение поперечины в положение 2
- M53 смещение поперечины в положение 3
- M54 смещение поперечины в положение 4
- M55 смещение поперечины в положение 5
- M56 смещение поперечины в положение 6
- M57 смещение поперечины в положение 7
- M58 смещение поперечины в положение 8
- M70 переход в режим 3-й управляемой оси C – макрокоманда вызывает к активации режима 3-й оси – O9022
- M71 переход из режима 3-й управляемой оси C в режим токарной обработки (без 3-й управляемой оси C) – макрокоманда вызывает к активации режима токарной обработки – O9023
- M73 открытие пневматически управляемых дверок, отделяющих рабочую зону станка от пространства магазина инструментов при автоматической замене инструментов (+ переключение 2-ой зоны SW - софтвера)
- M75 закрытие пневматически управляемых дверок, отделяющих рабочую зону от пространства магазина инструментов
- M90 считывание положения поперечины в макрокоманду переменной величины (шпации) #520 и перемещение от M51 до #519 – макрокоманда вызывает – O9021
- M91 конец макрокоманды (программировать перед M99)
- M94 включение торцевого транспортера стружки на 25 секунд (время настраивается в счетчике 11 - C40)

- M95 повторное включение транспортера стружки на 20 секунд в 15 минутных интервалах. Это время может быть переменным (время включения транспортеров настраивается в счетчике 12 - C44, а время выключения – в счетчике 13 - C48, если время настроено на ноль, то транспортер бежит непрерывно)
- M98 вызов программы
- M99 конец макрокоманды, подпрограммы
- M137 активация точного завершения блока
- M138 деактивация точного завершения блока
- M139 остановка считывания остальных блоков ЧПУ в буферную память ЧПУ
- M295 отстранение функции M95
- 
- G112 Активация полярная трансформация - Transmit - макрокоманда вызывает - O9012 (содержит функцию G12.1)
- G113 Деактивация полярная трансформация - Transmit - макрокоманда вызывает - O9013 (содержит функцию G13.1)

### **Расширяющие вспомогательные функции - для использования в макрокомандах автоматической замены инструментов**

- M101 освобождение резцедержателя из ползушки
- M102 закрепление резцедержателя в ползушке
- M103 фиксация ползушки без резцедержателя
- M110 включение сжатого воздуха для обдувки рабочих поверхностей резцедержателя
- M112 отключи двигатель дискового магазина инструментов
- M113 включи двигатель дискового магазина инструментов
- M114 в ходе функции освобождения инструмента не тестируются датчики, расположенные на торце ползушки
- M119 позиционирование вращающегося инструмента в положение для замены инструментов
- M121 блокировка включения режима SINGLE
- M122 конец функции M121
- M126 выключение сжатого воздуха для обдувки рабочих поверхностей резцедержателя (конец M110)
- M127 блокировка перемещений после ошибки при автоматической замене инструментов
- M128 ограничение ускоренного перемещения до 10% максимальной величины (скорости)
- M129 конец функции M128
- M242 контроль запрещенных комбинаций датчиков отдельных групп
- M273 открывание пневматически управляемых дверей, отделяющих рабочую зону станка от пространства с цепным магазином инструментов, не блокирует считывания других блоков ЧПУ
- M280 загрузи параметр ЧПУ (битовый, однобайтовый, двухбайтовый или два низших байта из четырехбайтного параметра ЧПУ)
- M281 загрузи параметр ЧПУ (два высших байта из четырехбайтного параметра ЧПУ)
- M282 загрузи 2 байта адреса X
- M286 загрузи 2 байта адреса R
- M289 загрузи 2 байта адреса D
- M293 ограничение момента сервопривода осей X и Z в пространстве дискового или цепного магазина инструментов

После включения станка исходная настройка в коде C.

### Стандартно фирмой TOSHULIN настроено:

Программирование в G90	- по диаметру	(пар. 1006.3, бит #3 (DIAx) = 1 (диаметр) (= 0 – радиус)
Программирование в G91	- по диаметру	
Коррекция по осе "X"	- по радиусу	(пар. 5004.1, бит #1 (ORC) = 1 (радиус) (= 0 – диаметр)
Перемещение нулевой (начальной) точки по осе "X"	- по радиусу	
RESET не отстраняет коррекцию инструментов		



### Внимание!

Не применять переменные #, которые использованы для потребностей TOSHULIN. Переменные используются в программах автоматической замены. Поэтому в программах заказчика эти переменные можно читать, но нельзя в них делать записи. В противном случае может произойти столкновение инструмента с заготовкой, блокировка автоматической замены инструментов или другие повреждения на станке.

Автоматическая замена инструментов: #1 ÷ #9, #12, #100 ÷ #103, #147 ÷ #149, #501, #899

Направленный СТОП шпинделя: #500

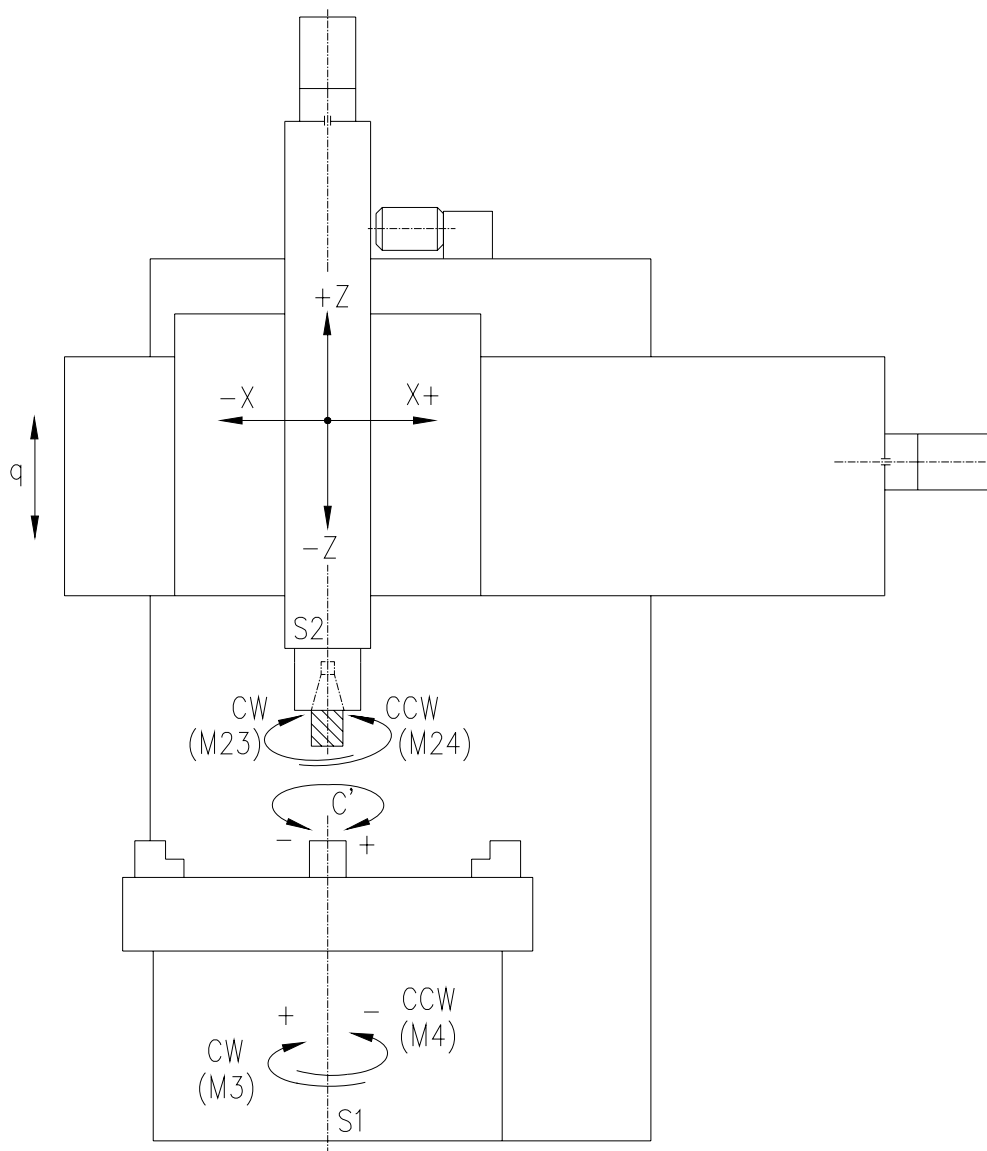
Положение поперечины: #519, #520

REPOS: #518

Технологические программы TOSHULIN от :9000 - :9024 посылаются защищенными при помощи пароля, чтобы предотвратить несанкционированное редактирование или отстранение.

Для персонала с соответствующими полномочиями доступ разрешен при помощи пароля "327214", который необходимо внести в параметр 3221.

## Направления движений осей и шпинделей по ISO 841



q	-	перемещение поперечины
X	-	перемещение поперечного суппорта
Z	-	перемещение ползушки
S1	-	ось вращения планшайбы (главного шпинделя)
S2	-	ось вращения вращающихся инструментов (вспомогательного шпинделя)
CW	-	направление вращения по направлению движения часовых стрелок
CCW	-	направление вращения против движения часовых стрелок

## Обороты планшайбы (главный шпиндель)

Задавать при M71 и включенной ступени передачи

M41 I-я ступень (программировать в блоке без "S")

M42 II-я ступень (программировать в блоке без "S")

Направление вращения M4 вправо

M3 влево (вид спереди)

N40 M42 включение II-й ступени передачи

N50 S60 M4 60 об./мин (rpm) (вращение вправо)

## Теоретическая мощность и крутящий момент на планшайбе в зависимости от оборотов

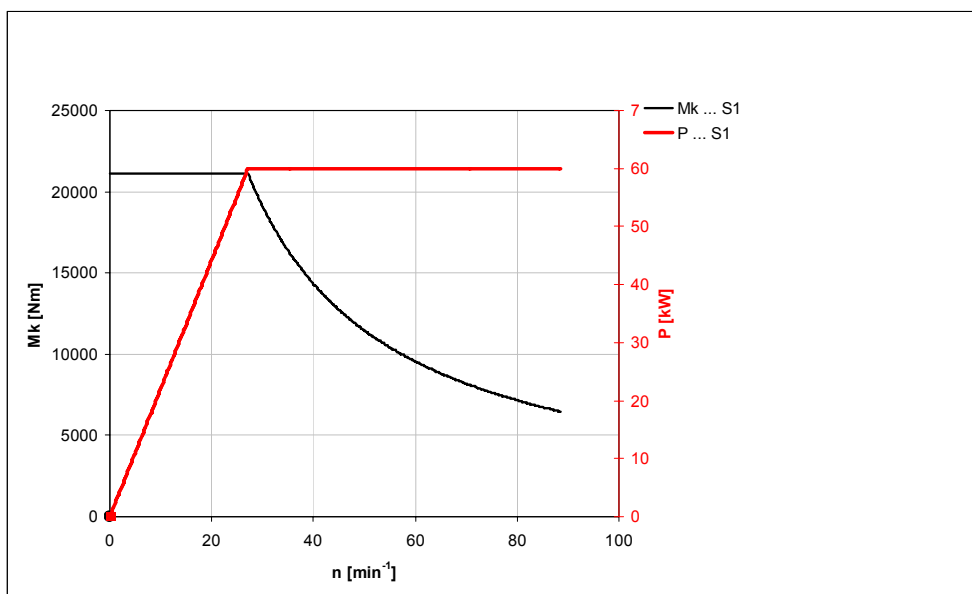
Теоретическая мощность и крутящий момент предполагается при 100% эффективности привода планшайбы. Действительная мощность и крутящий момент зависит от эффективности привода, которая изменяется в зависимости от оборотов, используемого и от температуры окружающей среды.

Красная линия указывает теоретическую зависимость мощности от оборотов планшайбы. Черная линия указывает теоретический крутящий момент на планшайбе в зависимости от оборотов планшайбы.

### АС привод FANUC 60 кВт (82,5 HP)

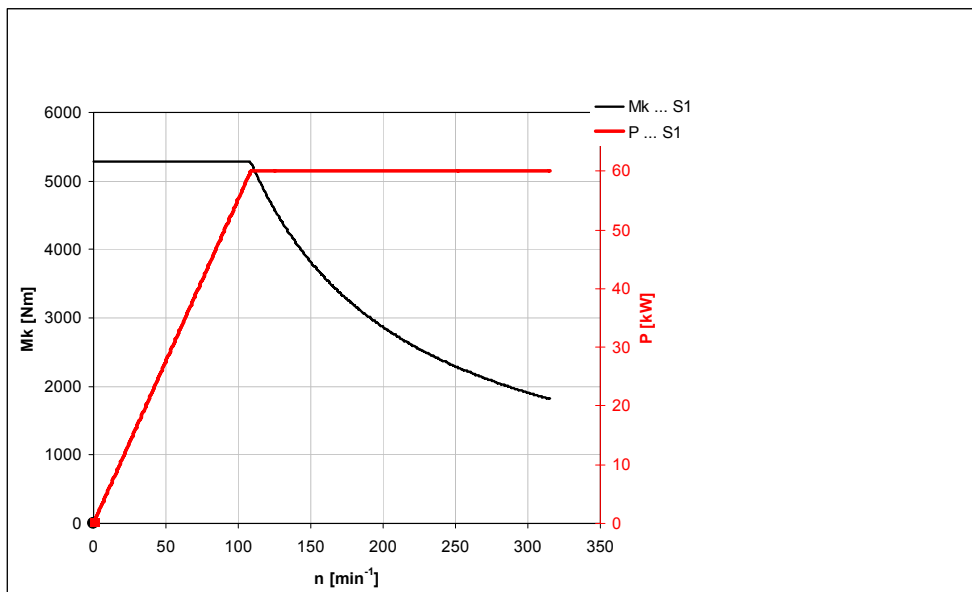
Полная мощность привода в I-ой ступени составляет от 27 до 88 rpm (об./мин), во II-ой ступени – от 108 до 315 rpm (об./мин). До 27 rpm (об./мин) используется исключительно I-я типовая серия, у которой мощность двигателя возрастает до 82,5HP (60 кВт) при константном крутящем моменте  $M_k = 15\,549 \text{ lb/ft}$  (21 110 Nm).

### Характеристика планшайбы – I –я ступень передачи





### Характеристика планшайбы – II-я ступень передачи



## Обороты вращающихся инструментов (вспомогательный шпиндель)

Задавать при M70

Направления вращения M23 влево (вид спереди)

M24 вправо

M25 СТОП вращение

Число оборотов под S ... (макс. 3000 об./мин (rpm))

## Теоретическая мощность и крутящий момент на шпинделе вращающихся инструментов, в зависимости от оборотов

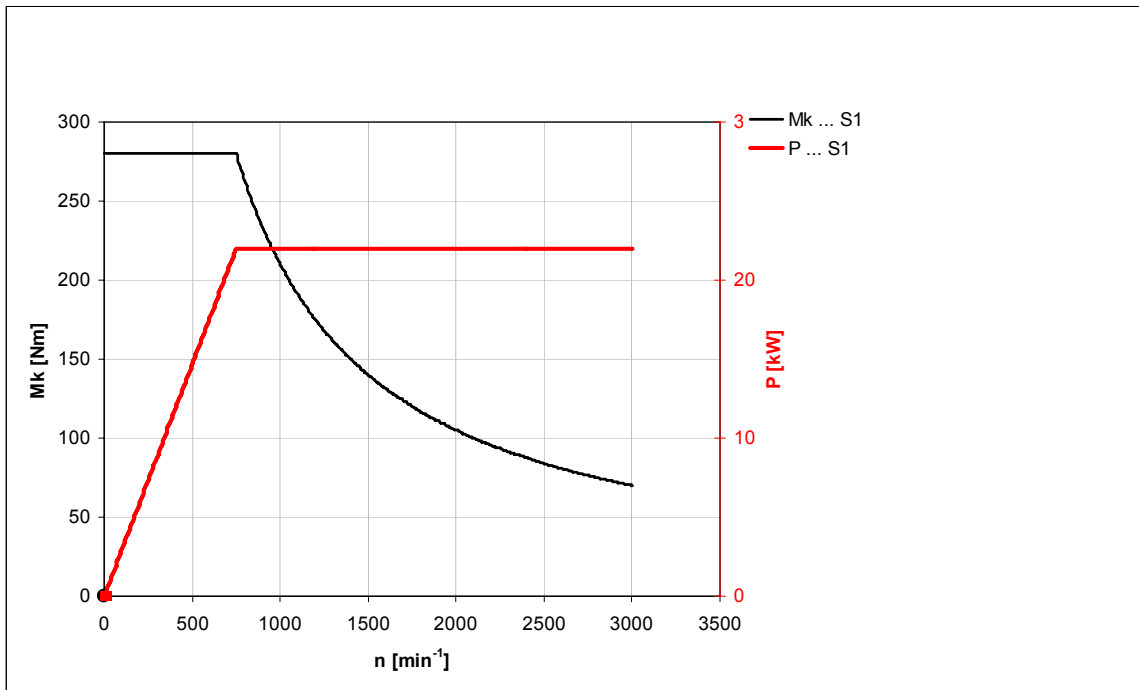
Теоретическая мощность и крутящий момент предполагается при 100% эффективности привода вращающихся инструментов. Действительная мощность и крутящий момент зависит от эффективности привода, которая изменяется в зависимости от оборотов и температуры окружающей среды.

Красная линия указывает теоретическую зависимость мощности от оборотов шпинделя привода вращающихся инструментов. Черная линия указывает теоретический крутящий момент на шпинделе вращающихся инструментов в зависимости от оборотов шпинделя.

### АС привод FANUC 22 кВт (30,2НР)

Полная мощность составляет от 750 до 3000 об./мин (rpm). Для мощности привода 0,5 - 22 кВт (0,7 ÷ 30,2 НР) используются обороты 25 – 750 об./мин (rpm) при константном крутящем моменте **Mk = 280 Nm (206 lb.ft)**

### Характеристика шпинделя привода вращающихся инструментов



## Направленный СТОП планшайбы (главного шпинделя)

Задавать в M71

Функция M19 автоматически вызывает макрокоманду :9020. Необходимо сохранить в памяти системы ЧПУ. В параметре №6080 настроить 19.

```
%  
:9020  
(SET PARAM No.6080=19)  
IF[#19NE#0] THEN#500=#19  
#1132=ROUND [#500 * 4096/360]  
M19  
M91  
M99  
%
```

Угол поворота в градусах задавать под адресом S.

Пример:

N60	M19 S0	поворачивание планшайбы	в исходное положение
N100	M19 S60	поворачивание планшайбы	на 60° от исходного положения

Если адрес S не запрограммирован, то угол поворачивания шпинделя можно запрограммировать при помощи макрокоманды переменной #500. Это можно использовать при потребности запрограммирования направленного торможения шпинделя при помощи другой макрокоманды, запрограммированной при помощи функции G, M, или T. В другой макрокоманде, запрограммированной при помощи функций G, M, или T функция G, M, или T вызывающая макрокоманду программы ведет себя как обычная функция G, M, или T).

Пример:

N60	#500=0		
N65	G65 P9020	поворачивание планшайбы	в исходное положение
N100	#500=60		
N105	G65 P9020	поворачивание планшайбы	о 60° от исходного положения

## Направленный СТОП вращающихся инструментов (дополнительного шпинделя)

Задавать при M70.

Программирование такое же, как и у направленного торможения планшайбы.

Угол поворачивания в ступенях передач задавать под адресом S.

Пример:

N60	M19 S0	поворачивание дополнительного шпинделя	в исходное положение
N100	M19 S60	поворачивание дополнительного шпинделя	на угол 60° от исходного положения

Отстранение позиционирования осуществляется автоматически в следующем блоке

Если адрес S не запрограммирован, то угол поворачивания шпинделя можно запрограммировать при помощи макрокоманды переменной #500. Этим можно воспользоваться при необходимости запрограммирования направленной остановки шпинделя другой макрокомандой, запрограммированной при помощи функции G, M, или T. В другой макрокоманде, запрограммированной функцией G, M, или T, вызывающей макрокоманду программы, функции G, M, или T ведут себя как обычные функции.

Пример:

N300	#500 = 0	выбор угла поворачивания	0°
N310	G65 P9020	поворачивание дополнительного шпинделя	в исходное положение
.			
.			
.			
N400	#500 = 90		
N410	G65 P9020	поворачивание дополнительного шпинделя	на 90° от исходного положения

# Программирование охлаждения инструмента охлаждающей эмульсией

## Поверхностное охлаждение под низким давлением

M8      включение насоса для низконапорного поверхностного охлаждения инструмента

.

.

M9      выключение насоса для низконапорного поверхностного охлаждения инструмента

## Считывание положения поперечины

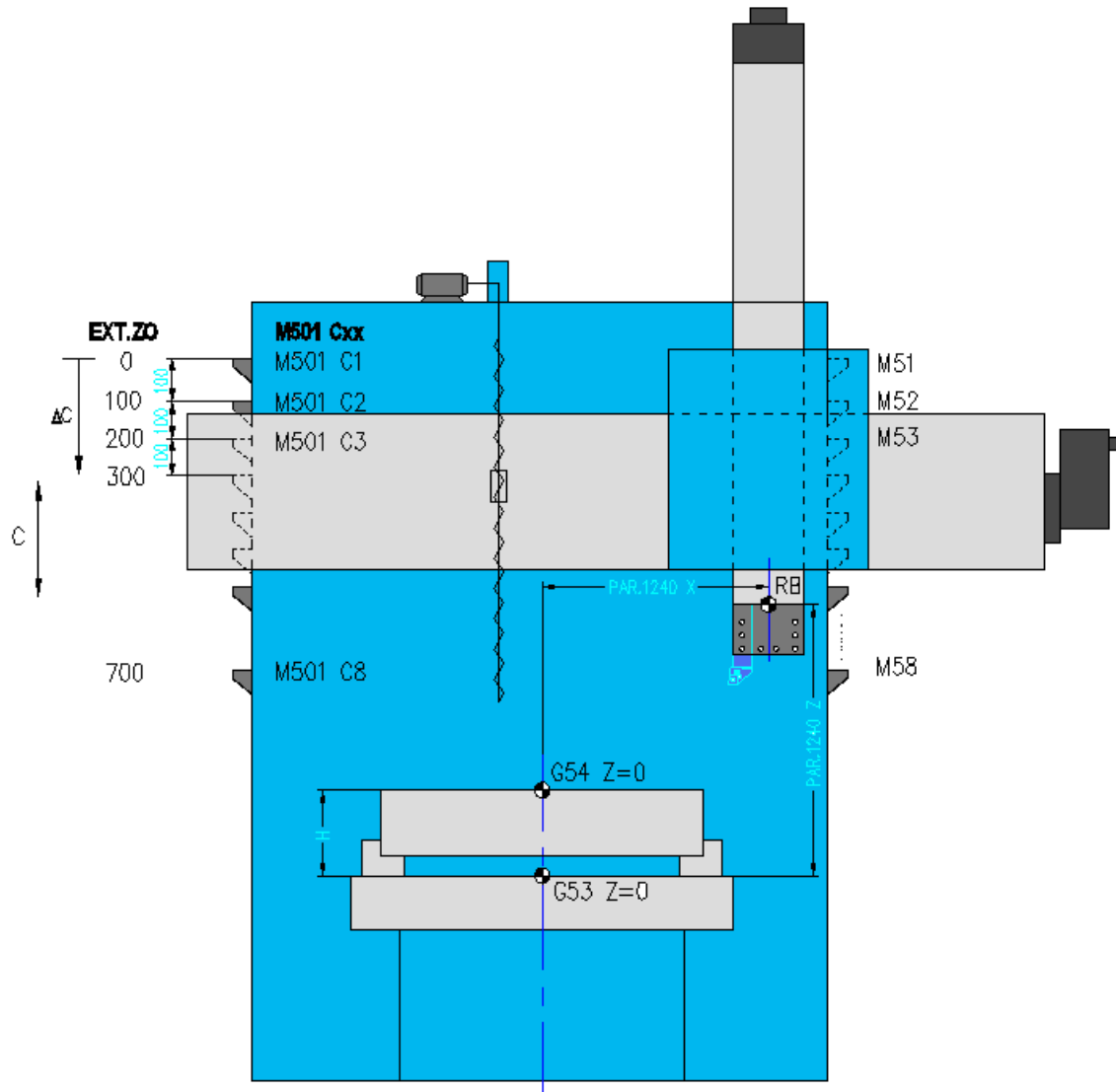
Функция M90 макрокоманды вызывает :9021. Положение поперечины потом будет записано в #520. Расстояние от верхнего положения поперечины находится в #519. Расстояние от верхнего положения поперечины измерено с точностью 0,001 мм (.0000394 inch), а действительные внесены производителем станка в макрокоманду 09021.

```
%
:9021
(REV16T+FANUC 0i-TD* No.1648*MACHINE WITH THREE AXES)
(**INCH TYPE EXECUTION/РАДИУС ПРОГР.)
(*****)
(#520=CROSS-RAIL POSITION)
(#519=CROSS-RAIL DISTANCE FROM M51)
(*****)
IF[#518EQ#1]GOTO400
M242(CHECKING THE SWITCHES)
#520=0
#1132=49
M289(READING OF CROSS RAIL POSITION)
M139
#520=#1000+2*#1001+4*#1002+8*#1003+16*#1004+32*#1005+64*#1006+128*#1007
#1132=10
M282(READING OF CROSS RAIL POSITION)
M139
#100=#1000+2*#1001+4*#1002+8*#1003+0*#1004+0*#1005+0*#1006+0*#1007
M139
IF[#520NE#100]GOTO299(ERR)
IF[#520EQ0]GOTO299(ERR)
IF[#520GT9]GOTO299(ERR)
GOTO#520(M51 - M63)
N1
#519=0(M51)
GOTO300
N2
#519=100(M52)
GOTO0300
N3
#519=200(M53)
```

```

GOTO300
N4
#519=300 (M54)
GOTO300
N5
#519=400 (M55)
GOTO300
N6
#519=500 (M56)
GOTO300
N7
#519=600 (M57)
GOTO300
N8
#519=700 (M58)
GOTO300
N9
#519=800 (M59)
GOTO300
N299
#3000=150 (CROSS RAIL ERROR)
N300
M139
#1132=3980
M286
M139
#550=#4006 (G70/G71)
IF[#550EQ71]GOTO400 (DO NOT RECALCULATE)
(RECALCULATE TO INCHES)
#519=#519/25.4 (RECALCULATE TO INCHES)
N400
M91
M99
%
```

## Положение исходной точки, поперечины, нулевые (начальные) точки



RB Исходная опорная точка станка (HOME POSITION)

ΔC Сдвиг поперечины

C Перемещение поперечины

Для станков с подвижной поперечиной необходимо к составляющей перемещения по оси Z прибавить сдвиг поперечины от позиции M51 (ΔC). Общее перемещение по оси Z составляет  $H + \Delta C$ .

Перемещение в исходные точки: ось X G28 G91 X0

ось Z G28 G91 Z0

Перемещения программировать в самостоятельном блоке.

При программировании перемещения поперечины M51 ÷ M59 произойдет автоматическое открытие гидравлически управляемых дверей, отделяющих рабочую зону станка от магазина с инструментами. После завершения перемещения необходимо запрограммировать закрывание пневматически управляемых этих дверей, отделяющих рабочую зону станка от магазина с инструментами M75.

Сдвиг поперечины от M51 можно обеспечить запрограммированием M90 (положение - в #520, перемещение - в #519).

## **Перемещение поперечины по осе Z, сохраняемое во внешнем перемещении**

Если нужно, чтобы перемещение поперечины было сохранено во внешнем перемещении, то необходимо вызвать макрокоманду : 9029. В параметр 6089 необходимо внести 501. Программированием функции M501 Cxx, где: точка Cxx представляет собой положение поперечины (1 ÷ 9), вызывается макрокоманда: 9029. Макрокоманда, после этого, сама определит положение поперечины (в случае необходимости в это положение настроится – если там не находится) и запишет расстояние от верхнего положения поперечины во внешнее перемещение (#5202).

## **Макрокоманда для перестановки поперечины – O9029**

### **Способ программирования:**

- M501 C<sub>c</sub> – функция, вызывающая макрокоманду для перестановки поперечины (настроить параметр 6089 = 501)

### **Описание аргументов:**

- c ... номер предусмотренного положения поперечины
- пример: M501 C5 – перемещение поперечины в положение № 5

### **Цель использования макрокоманды:**

- 1) физическое перемещение поперечины + изменение исходного перемещения нулевой (начальной) точки – **ext. ZO** – если текущее и предусмотренное положение поперечины отличаются,
- 2) изменение исходного перемещения нулевой (начальной) точки **ext. ZO** – если текущее и предусмотренное положение поперечины совпадают.

### **Описание функции макрокоманды:**

- перемещение в исходную (начальную) точку оси Z (функция : G28 G91 ZO)
- перемещение в положение по осе X (задать величину, соответствующую настройке станка: **mm/inch, радиус/diameter**)
- перемещение поперечины в запрограммированное положение
- закрывание пневматически управляемых дверей, отделяющих рабочую зону станка от магазина с инструментами

Макрокоманда для своей функции использует макрокоманду **O9021**. В макрокоманде O9021 произойдет считывание текущего положения поперечины в макрокоманду переменной - **#520**, а полученное расстояние текущего положения от первого положения поперечины – считывается в макрокоманду переменной - **#519**.

### Перечень аварийных сигнализаций, включенных в ходе цикла:

151 – ARG: C WRONG PROGRAMMED

Аргумент функции M501 – C не был запрограммирован, или был запрограммирован с ошибкой. Был задан номер позиции, находящийся за пределами положений поперечины для данного станка. Салазки поперечного суппорта находятся на упоре в пространстве магазина с инструментами.

### Перечень макрокоманд переменных, использованных в макрокоманде для перестановки поперечины:

#3, #519, #520

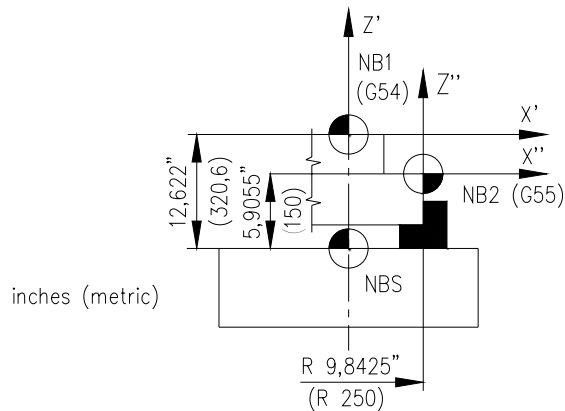
## Пример расчета перемещения начальной точки заготовки

Перемещение по оси X задавать как радиус. При перемещении G53 система координат переместится в нулевую (начальную) точку станка (G53 функционирует только с G0).

Поперечина в положении №5  $\rightarrow \Delta C = 15.7481$ .

1. перемещение по оси Z  $Z = H + \Delta B = 12.622 + 15.7481 = 28.3701$
2. перемещение по оси Z  $Z = 5.9055 + 15.7481 = 21.6535$

G54 X = 0  
Z = 28.3701  
G55 X = 9.8425  
Z = 21.6535



Если перемещение поперечины сохраняется во внешнем перемещении (при помощи M501 Cxx), то в перемещение нулевой (начальной) точки по оси Z задается только высота заготовки от планшайбы.

G54 Z = 12.622  
G55 Z = 5.9055

NBS - нулевая (начальная) точка станка  
NB1 - 1-я нулевая точка заготовки  
NB2 - 2-я нулевая точка заготовки  
H - высота заготовки от планшайбы





## ВНИМАНИЕ!

Технологические программы TOSHULIN для автоматической замены инструментов и т.д. не защищены паролем от настройки системы координат при использовании функции G92.

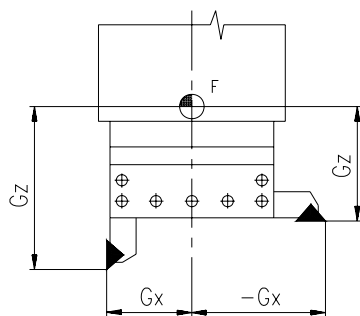
Такое перемещение системы координат должно быть предварительно аннулировано, что делается наездом в исходные (опорные) точки осей X (G28 G91 X0) и Z (G28 G91 Z0) и запрограммированием функции G92 со значениями X, Z, соответствующими значениям исходных (опорных) точек, или выключением станка.

Запрограммированием функции G92 Ux произойдет поворачивание диска магазина с инструментами. Можно аннулировать только выключением станка.

## Коррекция геометрии инструментов

Для резцедержателей имеется в наличии 64 коррекции (1÷64)

### Резцедержатель

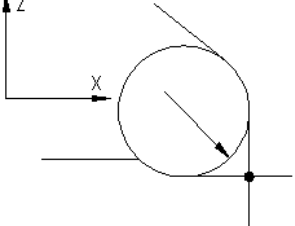
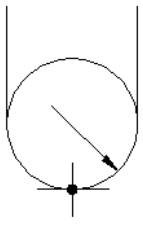
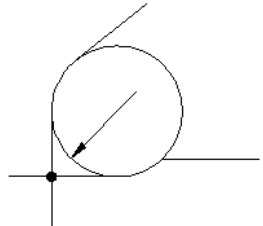
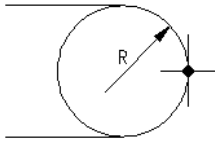
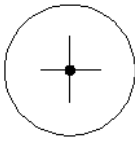
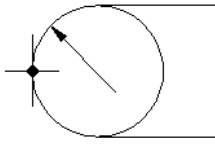
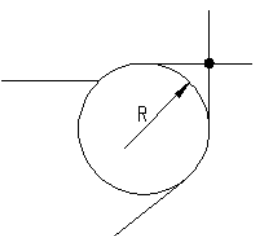
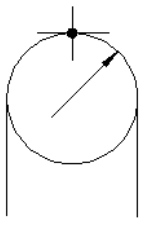
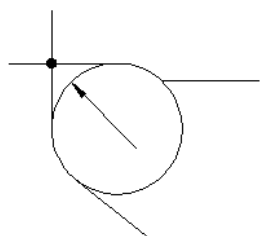


F ... исходная точка резцедержателя

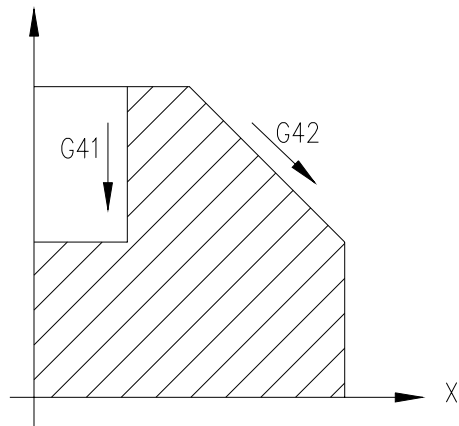
Геом.	X	Z	R	T
1÷64	±GX	GZ	R ножи	1-9

Если используется точная коррекция WEAR, то необходимо следить за тем, чтобы эта коррекция сначала была выдвинута, а только потом начал надвигаться резцедержатель с инструментом в положение, заданное в блоке перемещений, в т.ч. геометрической коррекции. В противном случае может произойти столкновение и повреждение рабочих устройств.

**Положение резца инструмента**

 <p>Imaginary tool nose number 2</p>	 <p>Imaginary tool nose number 7</p>	 <p>Imaginary tool nose number 3</p>
 <p>Imaginary tool nose number 6</p>	 <p>Imaginary tool nose number 9</p>	 <p>Imaginary tool nose number 8</p>
 <p>Imaginary tool nose number 1</p>	 <p>Imaginary tool nose number 5</p>	 <p>Imaginary tool nose number 4</p>

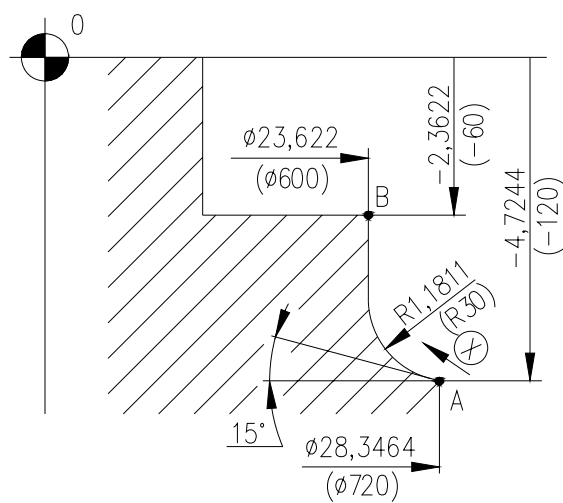
## Внесение коррекции по радиусу



### Пример копирования формы из точки А до В

N60	G54 G90 G0 G96 X14.2519 S70 M4
N70	Z-4.6456
N80	G1 G41 X14.1732 Z-4.7244 F0.25
N90	A285 R1.1811
N100	X11.8110 Z-2.3622 A180
N110	G1 G40 X11.8503 Z-2.2834 F10

inches (metric)



## Точная подстройка блока

M137 активация точной подстройки блока

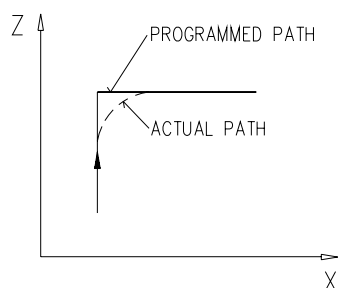
M138 деактивация точной подстройки блока

Функция M137 снижает неувязку (погрешность) формы в месте стыковки двух блоков (например: на гранях), но продлевает время обработки. Погрешность формы уменьшается на углу  $90^\circ$  максимально на 0.01 мм (0,000394 inch) – см. эскиз.

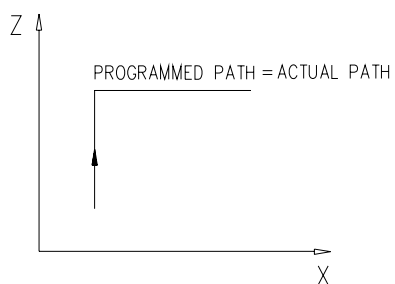
### Без M137

Программируемая линия

Действительная линия



### С использованием M137



## III-я управляемая ось С – поворачивание планшайбы

Необходимо задавать в М70.

### Включение режима с III-й управляемой осью С (режим фрезеровки)

М70 вызывает макрокоманду О9022, которую необходимо загрузить в память и настроить параметр № 6082 = 70

С ..... угол поворачивания планшайбы в градусах

F ..... скорость поворачивания градусы / мин

III-я управляемая ось С при помощи констант настроена так, чтобы знак управлял только направление поворачивания (параметр  $1007.3 = 1$ ;  $1008.0 \div 3 = 1$ ).

N50 G28 G90 C0 перемещение исходной точки III-ей управляемой оси С

N60 G94 G1 G90

N70 C60 F500 поворачивание планшайбы на 60° в направлении + (CW)  
скорость 500 гр. / мин

:

N100 G91 C15 поворачивание планшайбы на 15° в направлении + (CW)

N119 M35 торможение планшайбы

N115 M98 P0060 вызов программы

N120 M36 растормаживание планшайбы

:

### Пример поворачивания планшайбы

Команда в G90	Команда в G91	Результирующее движение оси С
G90	C90	Планшайба в движении 90 гр. в направлении + (CW)
C-50	C-40	Планшайба в движении 40 гр. в направлении – (CCW)
C-0	C-50	Планшайба в движении 50 гр. в направлении – (CCW)
C-90	C-270	Планшайба в движении 270 гр. в направлении – (CCW)
C-0	C-90	Планшайба в движении 90 гр. в направлении – (CCW)
C-315	C-45	Планшайба в движении 45 гр. в направлении – (CCW)
C0	C45	Планшайба в движении 45 гр. в направлении + (CW)

## Скрепление планшайбы

После поворачивания планшайбы ее можно затормозить при помощи M35, растормаживание предусмотрено при помощи M36.

M35, M36 программировать в самостоятельном блоке (кроме жестких циклов)

У жестких циклов сверления программировать скрепление M35 только в конце блока с G83-89. В остальных блоках, в которых цикл повторяется, скрепление программировать уже не нужно.

### Пример:

```
:  
N60 G83 Z-60 R-5 P200 F0.6 M35  
N70 C60  
N80 C180  
N90 G80 M25  
:
```

## Переключение в режим токарной обработки

При переходе в режим токарной обработки функция M71 вызывает макрокоманду O9023, которую необходимо загрузить в память системы и настроить параметр №6083 = 71.

Станок с пусковыми (самотормозящими) платформами в режиме G1 стандартно настроен на величины констант станка №1622 для осей: X = 100; Z = 100; C = 750 и на величины констант станка для ограничения максимальной управляемой скорости №1422 = 2000.

В случае интерполирования III-ей управляемой оси C с другой осью (X, Z) напр.: фрезеровка в M70 необходимо изменить величины констант № 1622 на X = 100; Z = 100; C = 100, а константу №1430 – изменить на X = 500; Z = 500; C = 500.

При переходе в режим M71 автоматически происходит перепись (изменение) величин констант №1622 на X = 100; Z = 100; C = 750, а константу №1430 изменить на X = 2000; Z = 2000; C = 500.

При сверлении константы №1622 оставить в исходной настройке (M71) X=100, Z=100, C=750, а константу №1430 изменить на X = 2000; Z = 2000; C = 500.

Переписывание (изменение) констант произведено автоматически при помощи макрокоманд для активации и деактивации полярной трансформации – TRANSMIT (O9012; O9013). Эти макрокоманды вызваны функцией G112 или G113. Необходимо в параметр 6052 настроить 6052 = 112, а в параметр 6053 - 6053 = 113.

При долговременном использовании одной позиции планшайбы – III-ей управляемой оси C (напр.: длительная операция фрезерования в чугуна) может произойти большое скопление стружки между станиной и планшайбой, в результате чего затекание охлаждающей эмульсии в пространство посадки (установки) планшайбы. Поэтому рекомендуется повернуть ось C минимально на 180° для отстранения стружки. Также можно прервать операцию и перейти в режим токарной обработки и повернуть планшайбу вхолостую. Частое отстранение стружки влияет и на точность позиционирования планшайбы.

## Transmit – полярная трансформация

Transmit – предназначен для торцевой фрезеровки.

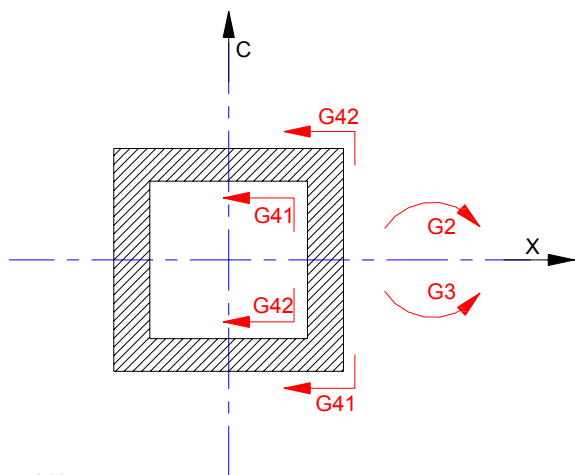
Сначала запрограммировать M70 (автоматически настроит M42, G94 и найдет исходную точку в III-ей управляемой осе C).

G112 .....включение полярной трансформации - Transmit (перепишутся константы для фрезерования + включит transmit G12.1)

G113.....выключение полярной трансформации - Transmit (перепишет константы на исходные + выключит transmit G13.1)

### Фиктивные оси для полярной трансформации

Начало системы координат расположено в текущей позиции (поворачивание) оси C (независимо от исходной точки оси C).



параметры интерполирования:

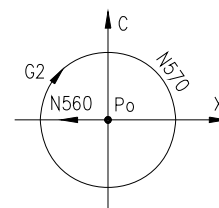
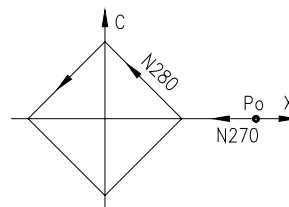
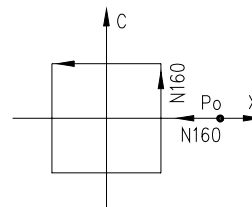
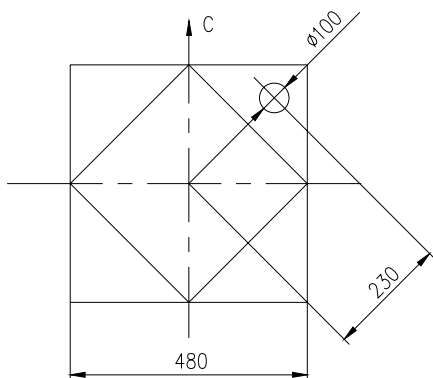
ось X ..... I

ось C ..... J

Размеры "X" задавать как диаметр.

Пример:

Фрезерование квадратов, повернутых на 45° и кругов диаметром 100 мм (3,937inch)



N50	M6A8H40	замена инструментов головки №40 для адаптера №8
N55	T40	активация коррекции инструментов №40
N60	M70	переход в режим фрезеровки + перемещение в исходную точку оси C
N80	M43	включение I-ая ступень скорости вращения
N90	S140 M23	включение оборотов вращающегося шпинделя
N100	G90 G0 G94 G54 X580	перемещение с внесенной коррекцией по длине № 40
N120	G1 Z-20 F150	перемещение с внесенной коррекцией по длине № 40
N140	G112	включение transmit + переписывание констант 1622 и 1422 для фрезерования
N150	G42 X480 F50	Внесение коррекции радиуса и перемещение в исходную позицию
N160	C240	фрезеровка квадрата со стороной 480 мм (18,9inch)
N170	X-480	фрезеровка квадрата со стороной 480 мм (18,9inch)
N180	C-240	фрезеровка квадрата со стороной 480 мм (18,9inch)
N190	480	фрезеровка квадрата со стороной 480 мм (18,9inch)
N200	C40	фрезеровка квадрата со стороной 480 мм (18,9inch)
N210	G40 X530	аннулирование коррекции по радиусу
N220	Z20 F150	выдвижение по осе "Z"
N230	C0	возврат на 0 по осе C
N240	G113	выключение transmit + переписывание констант 1622 и 1422 нормативными
N250	Z-10	перемещение в разрез по осе "Z"
N260	G112	включение transmit + переписывание констант 1622 и 1422 для фрезерования
N270	G42 X480 C0 F50	перемещение в исходную позицию и внесение коррекции по радиусу
N280	X0 C240	фрезеровка квадрата повернутого на 45°
N290	X-480 C0	фрезеровка квадрата повернутого на 45°
N300	X0 C-240	фрезеровка квадрата повернутого на 45°
N310	X480 C0	фрезеровка квадрата повернутого на 45°
N320	X540 C30	фрезеровка квадрата повернутого на 45°
N330	Z20 F150	выдвижение по осе "Z"
N340	G40 X580 C0	аннулирование коррекции по радиусу
N350	G113	аннулирование transmit + переписывание констант 1622 и 1422 на первоначальные нормативные величины
N360	M25	остановка оборотов вращающегося шпинделя
:		
N500	G90 G40 G0 G55 C0	поворачивание планшайбы на 45° (в G55 C=45)
N510	G94 G1 X460 F1009	перемещение с внесенной коррекцией по длине
N520	G0 Z200	перемещение с внесенной коррекцией по длине
N530	G1 Z-20	перемещение с внесенной коррекцией по длине
N540	M23 S150	включение оборотов вращающегося инструмента
N550	G112	включение transmit
N560	G1 G42 X360 C0 F50	перемещение в исходную позицию и внесение коррекции по радиусу
N570	G2 X360 C0 I50 J0	фрезеровка круга Ø 100 мм (Ø 3,937inch)
N580	G1 G40 X460 C0	аннулирование коррекции по радиусу
N590	Z20	выдвижение по осе "Z"
N600	G113	аннулирование transmit
N610	M25	остановка оборотов вращающегося шпинделя



## Устойчивость III-ей управляемой оси C

Если при обработке заготовки с большой массой, сосредоточенной на большом диаметре, возникают вибрации, неустойчивость III-ей управляемой оси C, то это можно устранить снижением силы скрепления скрутки позиции.

Скрепление скрутки позиции III-ей управляемой оси C настроено на оптимальную величину под - LOOP GAIN = 2000.

Изменения можно внести в ручном режиме, переписав для этого величины сервопараметра LOOP GAIN в меню настройки серво. После переписи станок необходимо выключить.



**Примечание.** Величину силы скрепления необходимо определить пробным способом – постепенным снижением до самого успокоения (сбалансирования) оси. После окончания обработки необходимо сервопараметр переписать на первоначальную исходную величину.

Стандартно LOOP GAIN у всех осей настроен на одинаковую величину. Если LOOP GAIN у интерполирующих осей отличаются, то может произойти дефект формы.

Loop gain находится на экране SYSTEM |→|SV-PRM|SV.TUN|

## Rigid Tapping – нарезание резьбы без выравнивающего патрона

Станок и система ЧПУ оснащены функцией Rigid tapping – нарезание резьбы без выравнивающего патрона. Перемещение линейной оси (шага резьбы) синхронизировано с вращением вращающегося инструмента (дополнительного шпинделя). Резьбонарезной цикл – торцевой G84 и подрезной G88 можно использовать исключительно как Rigid tapping. Перед самым программированием функции для резьбонарезного цикла (G84, G88), необходимо запрограммировать функцию M29 – активация функции Rigid tapping. Для нарезания левой резьбы необходимо перед функцией M29 запрограммировать функцию M294.

Пример использования резьбонарезного цикла:

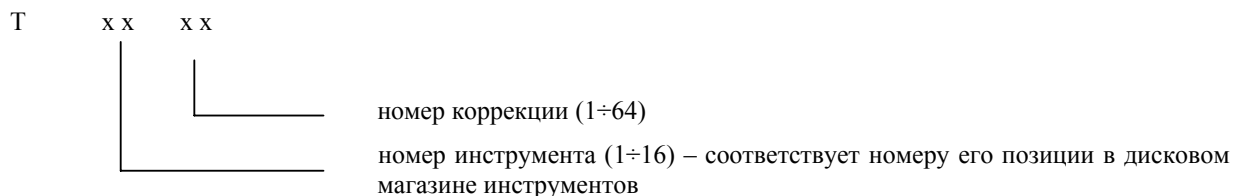
```
N705 G0 G95 X31.5 Z0.4 C0
N710 M29 S300
N715 G84 Z-2 R-0.2 P1000 F0.0787 (FRONT RIGID TAPPING-RIGHT)
N720 X31.5 C120
N725 X31.5 C240
N730 G80
N705 G0 G95 X31.5 Z0.4 C0
N708 M294
N710 M29 S300
N715 G84 Z-2 R-0.2 P1000 F0.0787 (FRONT RIGID TAPPING-LEFT)
N720 X31.5 C120
N725 X31.5 C240
N730 G80
N735 M25
```

## Автоматическая замена инструментов (резцедержателей или вращающихся инструментов)

В наличии имеется 17-тиместный дисковый магазин с инструментами:

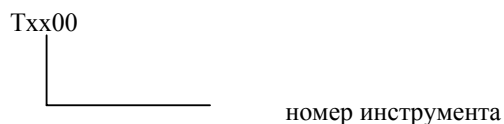
- на нечетных позициях (№ 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15) диска магазина для укладки инструментов находятся резцедержатели
- на нечетных позициях (№ 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) диска магазина для укладки инструментов находятся вращающиеся инструменты ISO 50
- на позиции № 17 диска магазина для укладки инструментов находится накладка для закрепления вращающихся инструментов в ползушке

### Сама автоматическая замена инструментов производится ослаблением



Адрес "Т" вызывает макрокоманду : 9000, которая выполнит саму автоматическую замену инструмента. Макрокоманда 9000 вызывает макрокоманду О9002, в которой находятся размеры замены.

### Сброс коррекции:



### Освобождение ползушки:

Т0

Параметры замены находятся в программе : 9002

Номер инструмента, находящегося в ползушке указывает #501.

## REPOS

В режиме REPOS проходят части макрокоманды автоматической замены инструментов. Величины коррекции определяет макрокоманда, вызванная T-кодом.

При режиме REPOS не проходит модем для считывания положения поперечины (M90), поэтому перед включением режима REPOS в MDI необходимо запрограммировать M90.

Вспомогательные функции M280 ÷ M289 при режиме REPOS не выполняются, поэтому их использование в программах детали должно быть надлежащим способом защищено.

Ограничения в REPOS:

- Нельзя перейти в произвольный блок.
- Перескакивать в блок, в котором было закончено.

**Условия.** Состояние станка после окончания в данном блоке не было до режима **repos** изменено. Это значит, что инструмент не был изменен, не был изменен номер коррекции инструмента или послана другая коррекция, а также осталось без изменений положение поперечины.

- Перескакивать в блок с Txxxx (или в последующий блок), в котором в ползушку будет вставлен такой же инструмент, как и инструмент, уже находящийся в ползушке и при помощи которого будет продолжаться обработка заготовки.

**Условия.** В ползушке должен находиться инструмент, которым будет производиться обработка.

Если в блоке, в который перескакиваем, не были запрограммированы обороты планшайбы, то эти обороты необходимо запрограммировать вручную в MDI. Далее необходимо подтвердить инструмент, находящийся в ползушке.



### ВНИМАНИЕ!

При несоблюдении этого порядка (переходы в другие блоки) может произойти столкновение инструмента с заготовкой! Это столкновение может произойти по причине разницы коррекции инструмента, находящегося в ползушке, и коррекции инструмента, при помощи которого бы обрабатывалась заготовка.