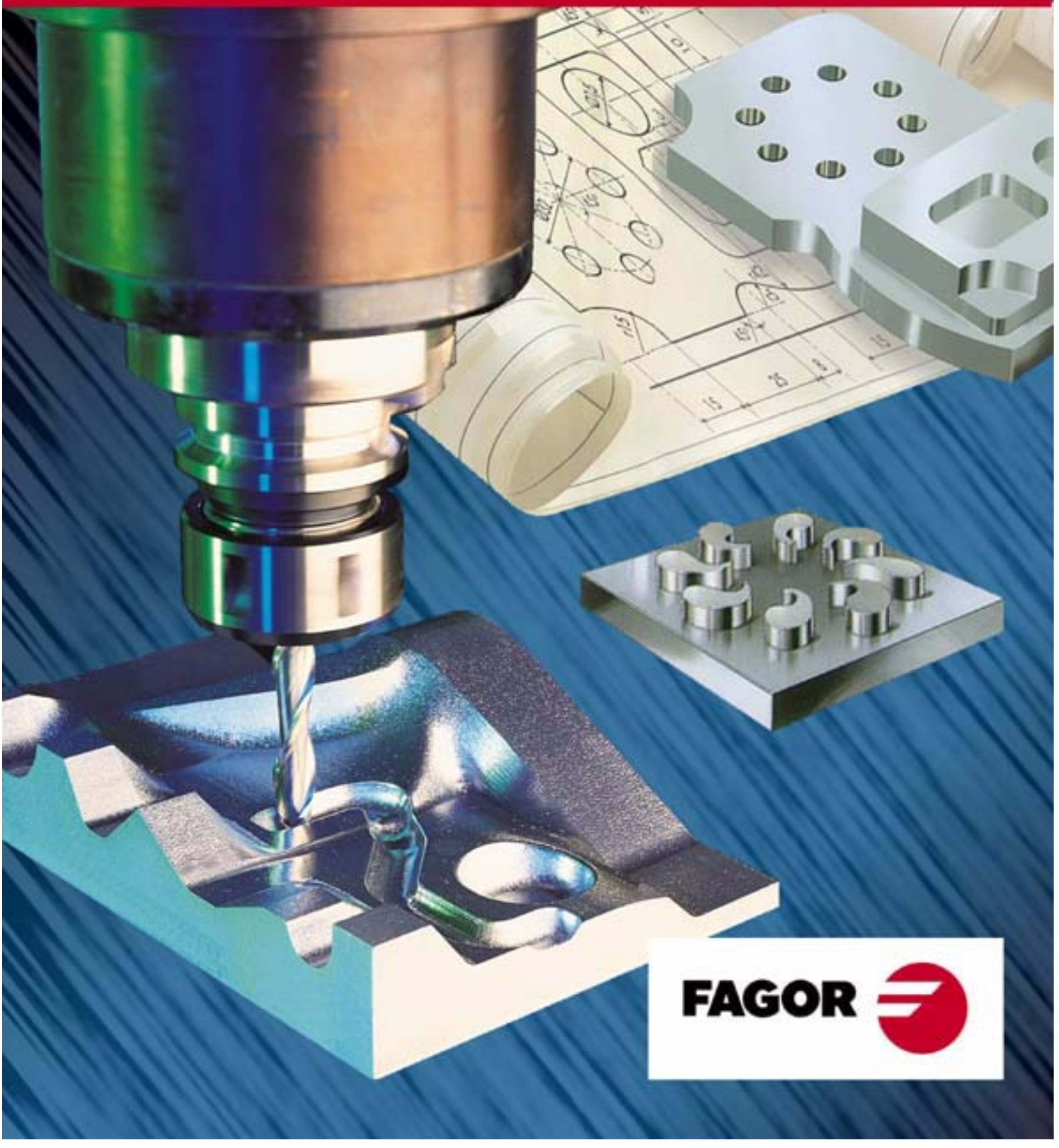
FAGOR AUTOMATION

# CNC 8035 M

## Руководство по программированию

Ref. 0307 (рус)



Информация, помещенная в этом руководстве может быть изменена в соответствии стехническими модификациями.

FAGOR AUTOMATION, S.Coop.Ltda. оставляет за собой право изменять содержание руководства без предварительного уведомления.

Пожалуйста, обратите внимание, что некоторые возможности, описанные в этом руководстве зависят от опций программного обеспечения, которые вы получили.

| | GP модель | M модель |
|---|---|---|
| Число осей с стандартным ПО | 3 | 3 |
| Резьбонарезание метчиком | ---- | Стандарт |
| DNC | Опция | Опция |
| Компенсация радиуса инструмента | Опция | Стандарт |
| Электронное резьбонарезание | ---- | Стандарт |
| Управление магазином инструмента | ---- | Стандарт |
| Станочные постоянные циклы | ---- | Стандарт |
| Множественные станочные постоянные циклы | ---- | Стандарт |

# СОДЕРЖАНИЕ



**ВЕРСИЯ**

**ВВЕДЕНИЕ**

УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ..... 3
УСЛОВИЯ ВОЗВРАЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ..... 5

**1. КРАТКИЙ ОБЗОР**

1.1 ПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ ..... 1
1.2 СВЯЗЬ ЧЕРЕЗ DNC ..... 6
1.3 ПРОТОКОЛ СВЯЗИ ЧЕРЕЗ DNC ИЛИ ПЕРИФЕРИЙНОЕ УСТРОЙСТВО 6

**2. СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ**

2.1 СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ В ЧПУ ..... 1
2.1.1 ЗАГОЛОВОК КАДРА ..... 2
2.1.2 КАДР ПРОГРАММЫ ..... 3
2.1.2.1 ЯЗЫК ISO ..... 3
2.1.2.2 ЯЗЫК ВЫСОКОГО УРОВНЯ ..... 3
2.1.3 КОНЕЦ КАДРА ..... 4

**3. ОСИ И СИСТЕМЫ КООРДИНАТ**

3.1 ПЕРРЕЧЕНЬ ОСЕЙ ..... 1
3.2 ВЫБОР ПОВЕРХНОСТИ (G16, G17, G18, G19) ..... 3
3.3 РАЗМЕРЫ ДЕТАЛИ. МИЛЛИМЕТРЫ (G71) ИЛИ ДЮЙМЫ (G70) ..... 5
3.4 АБСОЛЮТНОЕ/ИНКРЕМЕНТАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ (G90, G)6
3.5 ПРОГРАММИРОВАНИЕ КООРДИНАТ ..... 7
3.5.1 ДЕКАРТОВЫ КООРДИНАТЫ ..... 7
3.5.2 ПОЛЯРНЫЕ КООРДИНАТЫ ..... 8
3.5.3 ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ ..... 10
3.5.4 УГОЛ И ОДНА ДЕКАРТОВА КООРДИНАТА ..... 11
3.6 ПОВОРОТНЫЕ ОСИ ..... 12
3.7 РАБОЧИЕ ЗОНЫ ..... 13
3.7.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧИХ ЗОН ..... 13
3.7.2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАБОЧИХ ЗОН ..... 14

FAGOR

## 4. СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА


4.1 КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ ..... 1
4.2 ПОИСК СТАНОЧНОГО НУЛЯ (G74) ..... 2
4.3 ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО СТАНОЧНОГО НУЛЯ (G53) 3
4.4 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА КООРДИНАТ И НУЛЕВЫХ КОРРЕКТОРОВ 4
4.4.1 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА КООРДИНАТ И ОГРАНИЧЕНИЕ ЗНАЧЕ-НИЯ S (G92) ..... 6
4.4.2 НУЛЕВЫЕ КОРРЕКТОРЫ (G54.. G59) ..... 7
4.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА (G93) НАЧАЛА ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТ 9


## 5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ISO КОДЕ


5.1 ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ..... 2
5.2 СКОРОСТЬ ПОДАЧИ F ..... 4
5.2.1 СКОРОСТЬ ПОДАЧИ В ММ/МИН ИЛИ ДЮЙМ/МИН (G94) ..... 4
5.2.2 СКОРОСТЬ ПОДАЧИ В ММ/ОБОРОТ ИЛИ ДЮЙМ/ОБОРОТ (G95) ..... 5
5.2.3 ПОСТОЯННАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ СКОРОСТЬ (G96) ..... 5
5.2.4 ПОСТОЯННАЯ СКОРОСТЬ ЦЕНТРА ИНСТРУМЕНТА (G97) ..... 6
5.3 СКОРОСТЬ ШПИНДЕЛЯ (S) ..... 7
5.4 НОМЕР ИНСТРУМЕНТА (T) И КОРРЕКТОР ИНСТРУМЕНТА (D) ..... 11
5.5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ (M) ..... 13
5.5.1 M00. ОСТАНОВКА ПРОГРАММЫ ..... 14
5.5.2 M01. УСЛОВНАЯ ОСТАНОВКА ПРОГРАММЫ ..... 14
5.5.3 M02. КОНЕЦ ПРОГРАММЫ ..... 14
5.5.4 M30. КОНЕЦ ПРОГРАММЫ С ВОЗВРАЩЕНИЕМ К ПЕРВОМУ КАДРУ . 14
5.5.5 M03. ВРАЩЕНИЕ ШПИНДЕЛЯ ПО ЧАСОВОЙ СТРЕЛКЕ ..... 14
5.5.6 M04. ВРАЩЕНИЕ ШПИНДЕЛЯ ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ ..... 14
5.5.7 M05. ОСТАНОВКА ШПИНДЕЛЯ ..... 14
5.5.8 M06. ЗАМЕНА ИНСТРУМЕНТА ..... 14
5.5.9 M19. ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ ..... 15
5.5.10 M41, M42, M43, M44 ИЗМЕНЕНИЕ ДИАПАЗОНА СКОРОСТИ ШПИНДЕЛЯ ..... 16


## 6. КОНТРОЛЬ ПУТИ


6.1 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЫСТРОМ ХОДУ (G00) ..... 1
6.2 ЛИНЕЙНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ (G01) ..... 2
6.3 КРУГОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ (G02. G03) ..... 3
6.4 КРУГОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ЦЕНТРА ДУГИ В АБСОЛЮТНЫХ КООРДИНАТАХ (G06) 9
6.5 ТАНГЕНЦИАЛЬНАЯ ДУГА К ПРЕДЫДУЩЕМУ ПУТИ (G08) ..... 10
6.6 ДУГА, ОПРЕДЕЛЕННАЯ ТРЕМЯ ТОЧКАМИ (G09) ..... 11
6.7 СПИРАЛЬНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ..... 13
6.8 ТАНГЕНЦИАЛЬНЫЙ ВХОД В НАЧАЛЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ (G37) 15
6.9 ТАНГЕНЦИАЛЬНЫЙ ВЫХОД В КОНЦЕ ОПЕРАЦИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ (G38) 17
6.10 АВТОМАТИЧЕСКОЕ СОПРЯЖЕНИЕ РАДИУСОВ (G36) ..... 19
6.11 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАКРУГЛЕНИЕ КРОМОК (G39) ..... 20
6.12 РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЕ (G33) ..... 21
6.13 РЕЗЬБА С ПЕРЕМЕННЫМ ШАГОМ (G34) ..... 22
6.14 ПЕРЕМЕЩЕНИЙЕ ДО ЖЕСТКОГО УПОРА (G52) ..... 23
6.15 СКОРОСТЬ ПОДАЧИ "F" КАК ИНВЕРТИРОВАННАЯ ФУНКЦИЯ ВРЕМЕНИ (G32) ..... 24

## 7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ


7.1 ПРЕРЫВАНИЕ ПОДГОТОВКИ КАДРА (G04) ..... 1
7.2 ПЕРЕРЫВ В РАБОТЕ (G04 K) ..... 3
7.3 РАБОТА С КВАДРАТНЫМИ (G07) И КРУГЛЫМИ (G05, G50) УГЛАМИ . 4
7.3.1 КВАДРАТНЫЙ УГОЛ (G07) ..... 4
7.3.2 КРУГЛЫЙ УГОЛ (G05) ..... 5
7.3.3 УПРАВЛЯЕМЫЙ КРУГЛЫЙ УГОЛ (G50) ..... 6
7.4 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ (G10, G11, G12, G13, G14) ..... 9
7.5 МАСШТАБИРУЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ (G72) ..... 11
7.5.1 МАСШТАБИРУЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ, ПРИМЕНЕННЫЙ КО ВСЕЙ ОСИ ..... 12
7.5.2 МАСШТАБИРУЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ, ПРИМЕНЕННЫЙ К ОДНОЙ ИЛИ БОЛЕЕ ОСЯМ ..... 14
7.6 ПОВОРОТ ОБРАЗЦА (G73) ..... 16


## 8. КОМПЕНСАЦИЯ ИНСТРУМЕНТА


8.1 КОМПЕНСАЦИЯ РАДИУСА ИНСТРУМЕНТА (G40, G41, G42) ..... 2
8.1.1 АКТИВИЗАЦИЯ КОМПЕНСАЦИИ РАДИУСА ИНСТРУМЕНТА ..... 3
8.1.2 УЧАСТКИ КОМПЕНСАЦИИ РАДИУСА ИНСТРУМЕНТА ..... 6
8.1.3 ОТМЕНА КОМПЕНСАЦИИ РАДИУСА ИНСТРУМЕНТА ..... 9
8.2 КОМПЕНСАЦИЯ ДЛИНЫ ИНСТРУМЕНТА (G43, G44, G15) ..... 15
8.3 ПРОВЕРКА НА ПЕРЕСЕЧЕНИЕ (G41 N, G42 N) ..... 17


## 9. ПОСТОЯННЫЕ ЦИКЛЫ


9.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОГО ЦИКЛА ..... 1
9.2 ОБЛАСТЬ ВЛИЯНИЯ ПОСТОЯННОГО ЦИКЛА ..... 2
9.2.1 G79. МОДИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОСТОЯННОГО ЦИКЛА ..... 2
9.3 ОТМЕНА ПОСТОЯННОГО ЦИКЛА ..... 4
9.4 ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ ..... 5
9.5 ПОСТОЯННЫЕ ЦИКЛЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ..... 6
9.5.1 G69. ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ СЛОЖНОГО ГЛУБОКОГО ОТВЕРСТИЯ ..... 9
9.5.2 G81 ПОСТОЯННЫЙ ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ ..... 13
9.5.3 G82. ПОСТОЯННЫЙ ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ С ОСТАНОВКОЙ ..... 15
9.5.4 G83. СВЕРЛЕНИЕ ПРОСТОГО ГЛУБОКОГО ОТВЕРСТИЯ ..... 17
9.5.5 G84. ПОСТОЯННЫЙ ЦИКЛ РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЯ МЕТЧИКОМ ..... 20
9.5.6 G85. ЦИКЛ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ..... 23
9.5.7 G86. ЦИКЛ РАСТОЧКИ С ОТВОДОМ НА БЫСТРОМ ХОДУ (G00) ..... 25
9.5.8 G87. ПОСТОЯННЫЙ ЦИКЛ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА ..... 27
9.5.9 G88. ПОСТОЯННЫЙ ЦИКЛ КРУГОВОГО КАРМАНА ..... 35
9.5.10 G89. ЦИКЛ РАСТАЧИВАНИЯ С ОТВОДОМ СО СКОРОСТЬЮ РАБОЧЕЙ ПОДАЧИ(G01)..... ..... 42


## 10. МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА


10.1 G60: МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПО ПРЯМОЙ ЛИНИИ 3
10.2 G61: МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА НА ПАРАЛЛЕЛОГРАММЕ 6
10.3 G62: МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПО СЕТКЕ ... 9
10.4 G63: МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПО КРУГУ (БОЛТОВОЕ ОТВЕРСТИЕ) 12
10.5 G64: МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПО ДУГЕ ..... 15
10.6 G65: МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ЗАПРОГРАММИРОВАННАЯ ПОСРЕДСТВОМ ХОРДЫ ДУГИ ..... 18

## 11. РАБОТА С ДАТЧИКОМ ИЗМЕРЕНИЯ

11.1 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЦИКЛЫ (G75,G76) ..... 1

## 12. ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

12.1 ЛЕКСИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ..... 1
12.1.1 СЛУЖЕБНЫЕ СЛОВА ..... 2
12.1.2 ЧИСЛОВЫЕ КОНСТАНТЫ ..... 3
12.1.3 СИМВОЛЫ ..... 3
12.2 ПЕРЕМЕННЫЕ ..... 4
12.2.1 ПАРАМЕТРЫ И ПЕРЕМЕННЫЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ ..... 6
12.2.2 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ИНСТРУМЕНТАМИ ..... 8
12.2.3 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С НУЛЕВЫМ КОРРЕКТОРОМ ..... 10
12.2.4 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ СО СТАНОЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ..... 11
12.2.5 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С РАБОЧИМИ ЗОНАМИ. ..... 12
12.2.6 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ СО СКОРОСТЬЮ ПОДАЧИ ..... 13
12.2.7 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С КООРДИНАТАМИ ..... 15
12.2.8 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ЭЛЕКТРОННЫМИ МАХОВИЧКАМИ .. 17
12.2.9 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ГЛАВНЫМ ШПИНДЕЛЕМ ..... 19
12.2.10 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С PLC ..... 24
12.2.11 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ЛОКАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ..... 25
12.2.12 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С РЕЖИМОМ РАБОТЫ. ..... 29
12.2.13 ДРУГИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ..... 32
12.3 КОНСТАНТЫ ..... 36
12.4 ОПЕРАТОРЫ ..... 36
12.5 ВЫРАЖЕНИЯ ..... 38
12.5.1 АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ ..... 38
12.5.2 ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЫРАЖЕНИЯ ..... 39

## 13. ИНСТРУКЦИИ УПРАВЛЛЕНИЯ ПРОГРАММОЙ

13.1 ОПЕРАТОРЫ ПРИСВАИВАНИЯ ..... 1
13.2 ИНСТРУКЦИИ ОТОБРАЖЕНИЯ ..... 2
13.3 ИНСТРУКЦИИ РАЗРЕШЕНИЯ - ЗАПРЕЩЕНИЯ ..... 3
13.4 ИНСТРУКЦИИ ПЕРЕХОДА ..... 4
13.5 ИНСТРУКЦИИ ПОДПРОГРАММЫ ..... 6
13.5.1 ИНСТРУКЦИИ ПРЕРЫВАНИЯ ПОДПРОГРАММЫ ..... 11
13.6 ПРОГРАММНЫЕ ИНСТРУКЦИИ ..... 12
13.7 ИНСТРУКЦИИ НАСТРОЙКИ ЭКРАНА (ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР) ... 15

## ПРИЛОЖЕНИЕ

ISO ПРОГРАММИРОВАНИЕ ..... 1
ВНУТРЕННИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЧПУ ..... 3
ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ ..... 9
КОДЫ КЛАВИШ ..... 11
ЛОГИЧЕСКИЕ ВЫХОДЫ СОСТОЯНИЯ КЛАВИШ ..... 16
КОДЫ ЗАПРЕЩЕНИЯ КЛАВИШ ..... 21
ОБСЛУЖИВАНИЕ ..... 27

# Версии (M)

## (Фрезерная модель)

**Май 1999**

**ПО: 3.0 x.**

| Особенности | Руководство |
|---|---|
| Португальский язык | Инсталляция |
| Тангенциальное управление | Инсталляция<br>Программирование |
| Наклонные плоскости. Программное ограничение хода при движении в режиме JOG | |
| PLC. Пользовательские регистры от R1 до R499 | Инсталляция<br>Программирование |
| Экран состояния для ЧПУ | Оператора |
| Жесткий диск (HD) | Инсталляция |
| Диагностика HD | Оператора |
| Интегрирование HD во внешнюю компъютерную сеть | Инсталляция |
| Проверка каталогов, удаление, копирование и переименование в том же или другом устройстве | Оператора<br>Программирование |
| Выполнение из RAM, Memkey карты, HD или последовательного канала | Оператора |
| Выполнение (EXEC) и редактирование программы, сохраненной в любом устройстве | Программирование |
| Опция MC. Страница калибровки.<br>Определение R, L инициилизирует I, K<br>Если I=0 и K=0, I и K инициализированы | Оператора MC |
| Опция MC. Управление ISO так же как MDI | Оператора MC |
| Опция MC. Новый путь работы с плоскими поверхностями | Оператора MC |
| Опция MC. Новые коды для специальных клавиш | Оператора MC |

**Март 2000**

**ПО: 3.1 x.**

| Особенности | Руководство |
|---|---|
| Моделирование на скорости без принятия G95, M3, M54, т.д. | Оператора |
| Геометрия, связанная с корректорами инструмента | Инсталляция<br>Оператора |
| Прекращение подготовки кадра из канала PLC | Инсталляция |
| Воздействие на канал PLC, другой скорости подачи установленной из PLC | Инсталляция |
| x1, x10, x100 множитель, независимый для каждого штурвала | Инсталляция<br>Программирование |
| Управление штурвалом Fagor HBE | Инсталляция |
| Синхронизация шпинделя (G77S) | Инсталляция<br>Программирование |
| Оси (2), управляемые одним приводом | Инсталляция |
| Воздействие на G75 ручным корректором подачи (%) | Инсталляция |
| Изммерение. Позиционирования датчика измерения, используя параметры цикла | Программирование |
| Защита против удаления экранов OEM | Оператора |
| Нуль детали в наклонных поверхностях | Программирование |
| Отображения расчетной скорости шпинделя, rpm | Инсталляция |
| Пять рабочих зон | Инсталляция<br>Программирование |
| Назначение большего времени CPU для PLC | Инсталляция |
| Конфигурация переменных для ПО и оборудования | Инсталляция<br>Программирование |
| Улучшенные утилиты | Оператора |
| Управления похожее на DDSSETUP | Инсталляция |
| Управление джерком | Инсталляция |

# ВВЕДЕНИЕ

*Условия безопасности.....3*

*Условия возвращения оборудования.....5*

# УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Чтобы предотвратить нанесение ущерба персоналу, этому изделию и изделиям, связанным с ним, соблюдайте следующие меры по обеспечению безопасности.

Этот модуль должен ремонтироваться только персоналом, уполномоченным Fagor Automaition.

Fagor Automaition не будет считаться ответственным за любой физический или материальный ущерб, полученный в результате нарушения данных правил техники безопасности.

## *Меры безопасности для персонала*

**Перед включением модуля проверьте, заземлен ли он.**

Чтобы избежать электрических разрядов, проверьте, все ли заземляющие соединения выполнены правильно.

**Не работайте во влажных средах**

Чтобы избежать электрических разрядов, относительная влажность всегда должна быть менее 90 % (неконденсированная) и 45. C (113. F).

**Не работайте во взрывоопасных средах**

Чтобы избежать повреждений, не работайте во взрывоопасных средах.

## *Меры предосторожности от повреждения изделия*

**Рабочая среда**

Этот модуль должен использоваться в местах, соответствующих инструкциям и директивам, принятым в Европейском Экономическом Сообществе.

Fagor Automation не будет считаться ответственным за любой ущерб, если модуль установлен в других средах (жилых домах).

**Модуль должен устанавливаться в соответствующем месте**

Рекомендуется, если это возможно, устанавливать устройство числового программного управления в отдалении от хладагентов, химикатов, сквозняков и т.д. которые могут нанести ему вред.

Этот модуль отвечает европейским требованиям по электромагнитной совместимости. Однако рекомендуется помещать его в отдалении от источников электромагнитного излучения, таких как:

- Мощные нагрузки, связанные с той же самой линией питания AC, что и данный модуль.
- Находящиеся поблизости переносные передатчики (радиотелефоны, радиолюбительские передатчики).
- Находящееся поблизости радио/TC передатчики.
- Находящиеся поблизости дуговые сварочные аппараты.
- Находящиеся поблизости линии высоковольтных электропередач и т.д.

**Условия окружающей среды**

Рабочая температура должна быть в пределах от +5°C до +45°C (41°F и 113°F)

Температура хранения должна быть в пределах от -25°C до 70°C (-13°F и 158°F)

## *Предосторожности во время ремонта*

**Не трогайте внутреннюю часть модуля**

Только персонал, уполномоченный Fagor Automation, может иметь доступ к внутренней части модуля

**Не трогайте соединители модуля, связанные с цепью питания.**

Перед работой с соединителями (вводы/выводы, обратная связь, и т.д.) убедитесь, что модуль отключен от сети питания.

## *Знаки безопасности*

**Знаки, которые могут появиться в руководстве**

Знак: ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Он имеет соответствующий текст, указывая те действия или операции, которые могут травмировать людей или нанести ущерб изделию.

**Знаки, которые могут быть нанесены на изделии**

Знак: ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Он имеет соответствующий текст, указывая те действия или операции, которые могут травмировать людей или нанести ущерб изделию.

Знак: "Электрический Удар"

Он показывает, что точка может находиться под электрическим напряжением

Знак: "Защитное заземление" - для защиты людей и модулей.

Он указывает, что точка должна быть подсоединена к главной точке заземления станка для защиты людей и оборудования.

# УСЛОВИЯ ВОЗВРАЩЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Возвращая монитор или центральный модуль, упакуйте их в первоначальную упаковку с первоначальным упаковочным материалом. Если они не сохранились, упакуйте следующим образом:

1. Подготовьте картонную коробку, три внутренних размера которой, по крайней мере, на 15 см (6 дюймов) больше, чем размеры модуля. Используемый картон должен иметь сопротивление 170 кг (375 фунтов).
2. Посылая изделие в офис Fagor Automaition для ремонта, прикрепите метку, указывающую владельца модуля, контактное лицо, тип модуля, серийный номер, в чем заключается поломка и краткое описание проблемы.
3. Для защиты заверните модуль в рулон полиэтилена или подобного материала. Отсылая монитор, особенно тщательно защитите стекло катодно-лучевой трубки.
4. Уплотните модуль в картонной коробке полиуретановой пеной со всех сторон.
5. Запечатайте картонную коробку упаковочной лентой или промышленными степлерами.

# 1. КРАТКИЙ ОБЗОР

ЧПУ может программироваться как со станка (с лицевой панели), так и с внешнего периферийного устройства (ленточный носитель/кассетный магнитофон, компьютер, и т.д.). Память, доступная пользователю для выполнения программы обработки детали - 1 мегабайт.

Программы обработки детали и значения таблиц, которые имеются в ЧПУ, могут быть введены следующим образом:

* **С лицевой** панели**.** Как только режим редактирования или требуемая таблица были выбраны, ЧПУ позволит Вам ввести данные с клавиатуры.

* **С компьютера (DNC) или периферийного устройства.** ЧПУ позволяет обмениваться данными с компьютером или периферийным устройством, используя кабели RS232C.

  Если управление происходит из ЧПУ, необходимо предварительно установить соответствующую таблицу или каталог программы обработки детали (утилиты), с которыми вы хотите связаться.

  В зависимости от типа требуемой связи, должен быть выбран параметр станка последовательного порта "ПРОТОКОЛ".

  "ПРОТОКОЛ" = 0, если связь с периферийным устройством.

  "ПРОТОКОЛ" = 1, если связь через DNC.

## 1.1 ПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ

### Редактирование

Для создания программы обработки детали, обратитесь к режиму редактирования. См. главу 5 этого руководства.

Новая отредактированная программа сохраняется в RAM памяти ЧПУ.

Копии программ обработки детали могут быть сохранены в ПК через последовательный порт. См. главу 7 этого руководства.

При использовании ПК через последовательный порт 1 или 2, действуйте следующим образом:

- Выполните программу приложений "Fagor50.exe" на ПК.
- Активизируйте DNC связь на ЧПУ. См. главу 8 этого руководства.
- Выберите рабочую директорию, как показано в главе 7 этого руководства. Опция: Утилиты\ Директория\Последовательный L\Сменная директория.

В режиме редактирования программы обработки детали, постоянно находящиеся в оперативной памяти ЧПУ, могут быть изменены. Чтобы изменить программу, сохраненную в ПК, она должна быть предварительно скопирована в оперативную память.

### Выполнение

Программы обработки детали, сохраненные в любом месте, могут выполняться или моделироваться. См. главу 3 этого руководства.

Для того чтобы ЧПУ могло выполнить программу, пользователь, настраивающий программу, должен быть в оперативной памяти.

Команды GOTO и RPT не могут использоваться в программах,

выполняемых с ПК, соединенного через последовательный канал. См. главу 14 руководства по программированию.

Подпрограммы могут быть выполнены, если они находятся в оперативной памяти ЧПУ. Поэтому, чтобы выполнить подпрограмму, которая храниться в ПК, ее необходимо сначала скопировать в оперативную память ЧПУ.

Из выполняемой программы может быть выполнена другая программа, которая находится в оперативной памяти или в ПК, используя команду EXEC. См. главу 14 руководства по программированию.

## Утилиты

Этот операционный режим, глава 7 данного руководства, позволяет показывать директорию программы обработки детали всех устройств, делать копии, удалять, переименовывать, и даже устанавливать защиты для любой из них.

Действия, которые могут быть выполнены с программами обработки деталей:

| | Память RAM | DNC |
|---|---|---|
| Обращение к каталогу программ в... | Да | Да |
| Обращение к каталогу подпрограмм в... | Да | Нет |
| Создание рабочего каталога в... | Нет | Нет |
| Создание рабочего каталога в... | Нет | Да |
| Редактирование программы в... | Да | Нет |
| Изменение программы в... | Да | Нет |
| Удаление программы в... | Да | Да |
| Копирование из/в память RAM в/из... | Да | Да |
| Копирование из/в DNC в/из... | Да | Да |
| Переименование программы в... | Да | Нет |
| Изменение коментария программы в... | Да | Нет |
| Изменение защиты программы в... | Да | Нет |
| Выполнение программы обработки детали в... | Да | Да |
| Выполнение программы пользователя в... | Да | Нет |
| Выполнение программы PLC в... | Да | Нет |
| Выполнение программы используя инструкции GOTO или RPT из... | Да | Нет |
| Выполнение подпрограммы сохраненной в... | Да | Нет |
| Выполнение программы сохраненной в RAM используя инструкцию EXEC из... | Да | Да |
| Выполнение программы из DNC с инструкцией EXEC из... | Да | Нет |
| Открытие программы сохраненной в RAM используя инструкцию OPEN из... | Да | Да |
| Открытие программы из DNC используя инструкцию OPEN из... | Да | Нет |

## 1.2 СВЯЗЬ ЧЕРЕЗ DNC

ЧПУ предлагает дополнительную возможность работы в DNC (распределенное числовое управление), позволяя связь ЧПУ с компьютером для выполнения следующих функций:

* Команды организации и удаления каталогов.
* Передача программ и таблиц между ЧПУ и компьютером.
* Дистанционное управление станком.
* Способность контролировать состояние улучшенных DNC систем.

## 1.3 ПРОТОКОЛ СВЯЗИ ЧЕРЕЗ DNC ИЛИ ПЕРИФЕРИЙНОЕ УСТРОЙСТВО

Этот тип связи разрешает команды передачи программ и таблиц, плюс организацию каталогов ЧПУ, таких как компьютерные каталоги, для копирования/удаления программ, и т.д. которые вводятся или с ЧПУ, или с компьютера.

Если вы хотите передать файлы, необходимо соблюдать следующий протокол:

* Чтобы запустить файл, будет использоваться символ “%”, сопровождаемый **комментарием программы** (опционально), до 20 символов.

  Затем, отделенный запятой ",", идет атрибут (защита), который имеет каждый файл: чтение, изменение, и т.д. Эта защита является опциональной и не должна программироваться.

  Чтобы закончить заголовок файла, должны посылаться символы **RETURN (RT)** или **LINE FEED (LF)**, разделенные запятой (",").

  Пример:

  %Fagor Automation, -MX, RT

* После заголовка программируются кадры файла. Они будут программироваться согласно правилам программирования, указанным в этом руководстве. После каждого кадра, чтобы отделить его от других, должны использоваться символы **RETURN (RT)** или **LINE FEED (LF)**.

  Пример:

  N20 G90 G01 X100 Y200 F2000 LF

  (RPT N10, N20) N3 LF

Если установлена связь с периферийным устройством, Вы должны будете послать команду ’конец файла’. Эта команда выбирается через станочный параметр для последовательного порта: “EOFCHR” и может быть одним из следующих символов:

**ESC** ПЕРЕХОД

**EOT** КОНЕЦ ПЕРЕДАЧИ

**SUB** ЗАМЕЩЕНИЕ

**EXT** КОНЕЦ ПЕРЕДАЧИ.

FAGOR

РУКОВОДСТВО ПО
ПРОГРАММИРОВАНИЮ
(МОДЕЛЬ M)

# 2. СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа ЧПУ (числовое управление) состоит из ряда кадров или команд.

Эти кадры или команды состоят из слов, составленных из заглавных букв и числового формата.

Числовой формат ЧПУ состоит из:

- символов**.** **+ -**

- цифр **0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**

Программирование разрешает пространство между буквами, числами и символами, в дополнение к игнорированию числового формата, если он имеет нулевое значение, или символа, если он положительный.

Числовой формат слова при программировании может быть заменен арифметическим параметром. Позже и во время основного выполнения, управление заменит арифметический параметр его значением, например:

Если был запрограммирован XP3, во время выполнения ЧПУ заменит P3 его числовым значением, получая выражения типа X20, X20.567, X-0.003, и т.д.

## 2.1 СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ В ЧПУ

Все кадры, которые составляют программу, имеют следующую структуру:

**Заголовок кадра + программный кадр + конец кадра**

## 2.1.1 ЗАГОЛОВОК КАДРА

Заголовок кадра является опциональным, и может состоять из одного или более **условий пропуска кадра** и **номера кадра или метки**. Оба могут программироваться в таком порядке.

### УСЛОВИЯ ДЛЯ ПРОПУСКА КАДРА,/,/1,/2,/3.

Эти три условия пропуска кадра, если “/” и “/1” одно и тоже, управляются метками BLKSKIP1, BLKSKIP2 и BLKSKIP3 PLC.

Если любая из этих меток активна, ЧПУ не будет выполнять кадр или кадры, в которых она была запрограммирована. Выполнение происходит в следующем кадре.

В одном кадре может быть запрограммировано до 3 условий пропуска. Они будут оценены один за другим, соблюдая порядок, в котором они были запрограммированы.

Управление читает 20 кадров вперед после выполняемого для того, чтобы заранее вычислить выполняемый путь.

Условие для пропуска кадра будет проанализировано во время чтения кадра, то есть за 20 кадров до выполнения.

Если пропуск кадра должен быть проанализирован во время выполнения, необходимо прервать подготовку кадра, программируя G4 в предыдущем кадре.

### МЕТКА КАДРА ИЛИ НОМЕР N (0-9999)

Она используется, чтобы идентифицировать кадр, и используется только в том случае, когда сделаны кадровые ссылки или переходы.

Они представлены буквой N, за которой идет до 4 чисел (0-9999). Нет необходимости следовать какому либо порядку, допускаются произвольно размещаемые числа.

Если два или больше кадра с тем же самым номером метки присутствуют в одной программе, ЧПУ всегда отдает приоритет первому номеру.

Хотя нет необходимости программировать это, используя SOFTKEY ЧПУ позволяет автоматическое программирование меток. Программист может выбрать начальный номер и между метками.

## 2.1.2 КАДР ПРОГРАММЫ

Он записывается командами на ISO и языках высокого уровня.

Чтобы подготовить программу, используются кадры, написанные на обоих языках, хотя каждый будет редактироваться командами только на одном языке.

### 2.1.2.1 ЯЗЫК ISO

Этот язык специально разработан для управления движением оси, поскольку он дает информацию и условия перемещения, в дополнение к данным относительно скорости подачи. Он включает:

* Подготовительные функции для движения, используемые для определения геометрии и рабочих условий, такие как линейные и круговые интерполяции, поточная обработка данных, и т.д.
* Функции управления для скорости подачи оси и скоростей шпинделя.
* Функции управления инструментом.
* Дополнительные функции, с технологическими инструкциями.

### 2.1.2.2 ЯЗЫК ВЫСОКОГО УРОВНЯ

Он разрешает доступ к универсальным переменным и к системным таблицам и переменным.

Он дает пользователю некоторое количество способов управления, которые по терминологии похожи на используемые в других языках, таких как: IF, GOTO, CALL, и т. д.

Он также позволяет использование выражений любого типа (арифметических, справочных или логических).

Он также имеет команды для построения циклов, плюс подпрограммы с локальными переменными. Под “локальной переменной” понимают такую переменную, которая распознается подпрограммой, в которой она была определена.

Также можно создавать библиотеки, группируя подпрограммы с полезными и проверенными функциями, к которым можно обратиться из любой программы.

## 2.1.3 КОНЕЦ КАДРА

Конец кадра является опциональным и может состоять из числа повторений кадра и комментария кадра. Оба должны программироваться в таком порядке.

### **ЧИСЛО ПОВТОРЕНИЙ КАДРА**, N (0-9999).

Оно указывает число выполнений кадра.

Могут быть повторены только кадры движения, которые во время их выполнения находятся под влиянием модальной подпрограммы.

В этих случаях, ЧПУ выполняет запрограммированное перемещение и активную операцию механической обработки (постоянный цикл или модальная подпрограмма) обозначенное число раз.

Число повторений представлено символом N, за которым следует до 4 цифр (0-9999).

Активная операция механической обработки не производится, если запрограммирован N0. Имеет место только движение, запрограммированное в пределах кадра.

### **КОММЕНТАРИЙ КАДРА**

Числовое программное управление позволяет включать любой вид информации во все кадры в форме комментариев.

Комментарий запрограммирован в конце кадра, и должен начинаться с символа “;”.

Если кадр начинается с “;”, все его содержание будет рассматриваться как комментарий, и он не будет выполняться.

Пустые кадры не разрешаются. Они должны содержать не менее одного комментария.

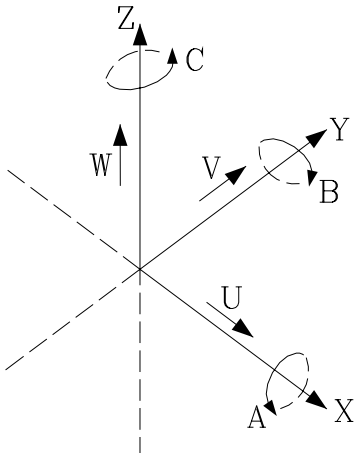
# 3. ОСИ И СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

Так как цель ЧПУ состоит в том, чтобы управлять движением и позиционированием осей, необходимо определить посредством координат позицию точки, которая должна быть достигнута.

ЧПУ позволяет использовать абсолютные, относительные или инкрементальные координаты в одной и той же программе.

## 3.1 ПЕРРЕЧЕНЬ ОСЕЙ

Оси называются согласно DIN 66217.

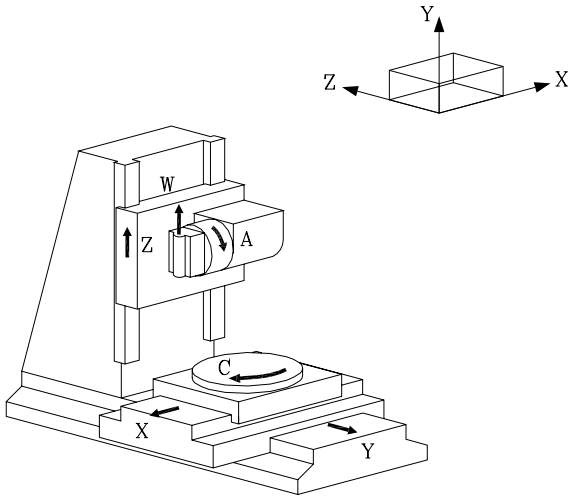



Характеристики системы осей:

* **X и Y:** основные движения на основной поверхности станка.
* **Z:** параллельна основной оси станка, перпендикулярна основной XY поверхности.
* **U, V, W:** вспомогательные оси, параллельные X, Y, Z соответственно
* **A, B, C:** поворотные оси на каждой из X, Y, Z осей.

Рисунок внизу показывает пример спецификации осей на фрезерно-

копировальном станке с наклонным столом.



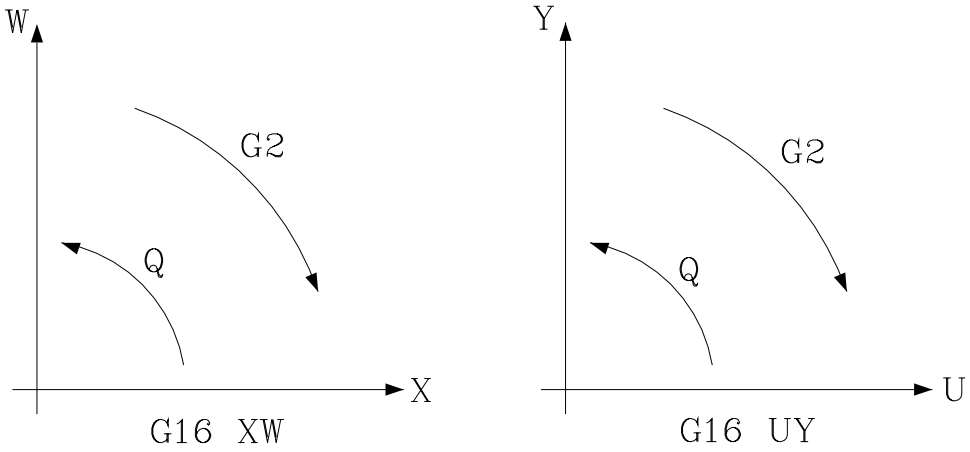
## 3.2 ВЫБОР ПОВЕРХНОСТИ (G16, G17, G18, G19)

Выбор поверхности должен производиться, когда выполняется следующее:

- Круговые интерполяции.
- Управляемое округление угла.
- Тангенциальный вход и выход.
- Сопряжение закругления кромок.
- Постоянные циклы механической обработки .
- Вращение образца.
- Компенсация радиуса инструмента.
- Компенсация длины инструмента.

Функции “G”, которые позволяют выбор рабочей поверхности:

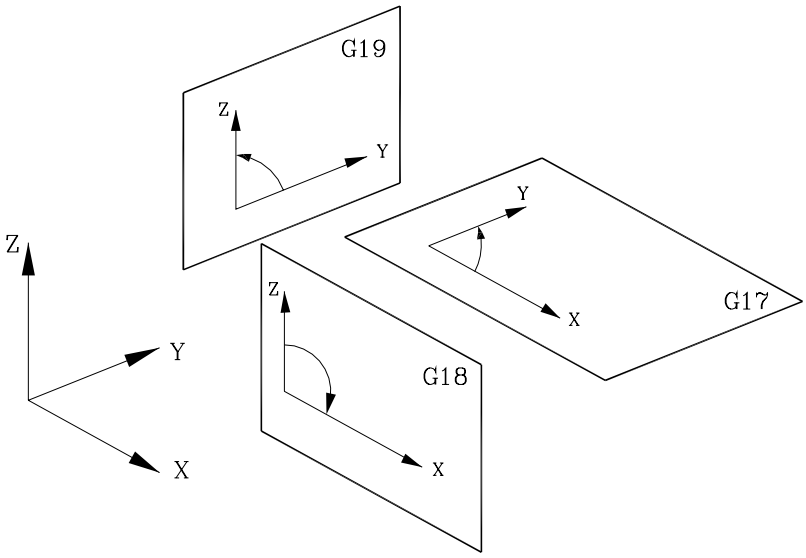
* **G16 ось1 ось2.** Разрешают выбор требуемой рабочей плоскости, плюс направление G02 G03 (круговая интерполяция), **ось1** программируется как ось абсциссы и **ось2** как ось ординаты.




* **G17.** Выбирает плоскость XY
* **G18.** Выбирает плоскость ZX
* **G19.** Выбирает плоскость YZ

Функции G16, G17, G18 и G19 являются модальными и несовместимыми между собой.

Функция G16 должна быть запрограммирована самостоятельно в пределах кадра.




Функции G17, G18 и G19 определяют две из трех основных осей (X, Y, Z), как принадлежащие рабочей поверхности, а оставшуюся, как перпендикулярную к ним ось.

Когда выполнена компенсация радиуса на рабочей поверхности и компенсация длины на перпендикулярной оси, ЧПУ не разрешит функции G17, G18, и G19 если какая либо из осей X, Y или Z не выбрана, как управляемая ЧПУ.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ предположит, что поверхность, определенная общим станочным параметром “IPLANE” - это рабочая поверхность.

## 3.3 РАЗМЕРЫ ДЕТАЛИ. МИЛЛИМЕТРЫ (G71) ИЛИ ДЮЙМЫ (G70)

ЧПУ позволяет вводить программированием единицы измерения, миллиметры или дюймы.

Оно имеет общий станочный параметр "INCHES" для определения единиц измерения ЧПУ.

Однако, эти единицы измерения могут быть изменены в любое время в программе. Для этой цели имеются две функции:

* G70: Программирование в дюймах.
* G71: Программирование в миллиметрах.

В зависимости от того была запрограммирована G70 или G71 , ЧПУ принимает соответствующую установку единиц для всех кадров, программируемых с этого момента.

Функции G70 и G71 являются модальными и несовместимыми.

ЧПУ позволяет программирование чисел от 0.0001 до 99999.9999 (со знаком или без), если оно работает в миллиметрах (G71), формат ±5.4, или от 0.00001 до 3937.00787 (со знаком или без знака), если оно запрограммировано в дюймах (G70), формат ±4.5.

Однако, для упрощения мы можем говорить, что ЧПУ допускает ±5.5 формат, подразумевая ±5.4 в миллиметрах и ±4.5 в дюймах.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESERT, ЧПУ примет систему единиц измерения, определенную общим станочным параметром "INCHES".

## 3.4 АБСОЛЮТНОЕ/ИНКРЕМЕНТАЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ G90, G91)

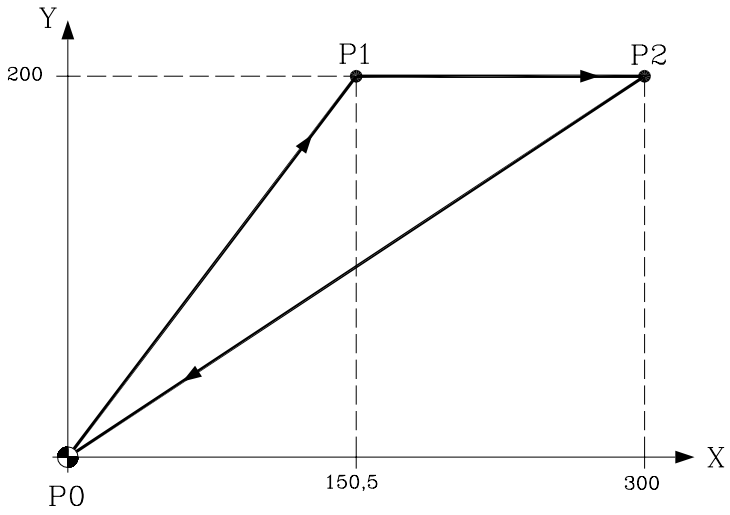
ЧПУ позволяет программирование координат одной точки и в абсолютных значениях **G90**, и в инкрементальных **G91**.

При работе с абсолютными координатами (G90), координаты точки определяются относительно начала установленных координат, часто это нуль детали (заданная величина).

При работе с инкрементальными координатами (G91), запрограммированное числовое значение соответствует информации о перемещении, которое должно быть совершено от точки, в которой в этот момент расположен инструмент. Знак спереди показывает направление движения.

Функции G90/G91 являются модальными и несовместимыми.

Пример:




Абсолютные координаты

```
G90  X0      Y0      ; Точка P0
     X150.5  Y200    ; Точка P1
     X300            ; Точка P2
     X0      Y0      ; Точка P0
```

Инкрементальные координаты

```
G90  X0      Y0      ; Точка P0
G91  X150.5  Y200    ; Точка P1
     X149.5          ; Точка P2
     X-300   Y-200   ; Точка P0
```

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESERT ЧПУ примет G90 или G91, согласно определению общего станочного параметра “ISYSTEM”.

## 3.5 ПРОГРАММИРОВАНИЕ КООРДИНАТ

ЧПУ позволяет выбор до 7 из 9 возможных осей X, Y, Z, U, V, W, A, B, C.

Каждая из них может быть линейной, линейной только для позиционирования, нормальной поворотной, поворотной только для позиционирования или поворотной с хиртовым зацеплением (позиционирующим в полной степени), согласно спецификации в станочном параметре каждой оси “AXISTYPE”.

Чтобы обеспечить выбор наиболее подходящей координатной системы программирования, ЧПУ имеет следующие типы координат:

* Декартовы координаты
* Полярные координаты
* Цилиндрические координаты
* Угловые и одна декартова координата.

### 3.5.1 ДЕКАРТОВЫ КООРДИНАТЫ

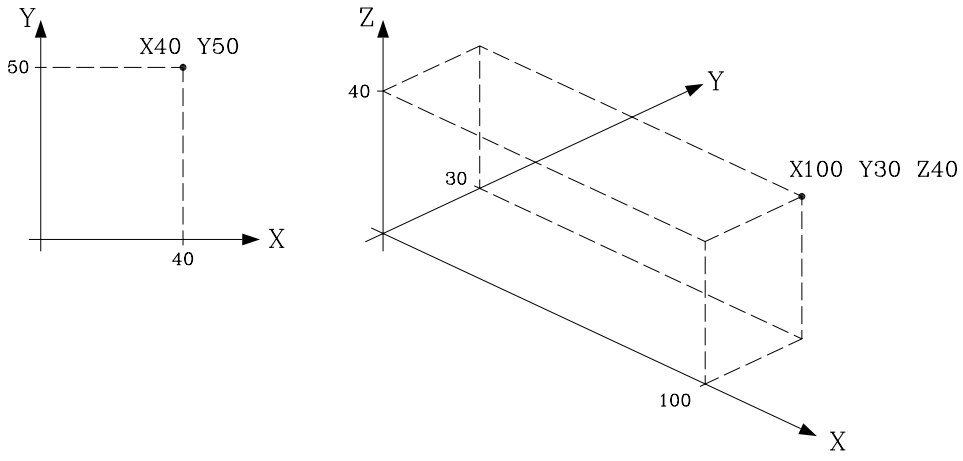
Декартова система координат определена двумя осями на поверхности, и тремя или более осями в пространстве.

Начало координат всех этих осей, которое в случае осей X Y Z совпадает с точкой пересечения, называют началом декартовых координат или нулевой точкой системы координат.

Положение различных точек станка выражено значениями координат осей, двумя, тремя, четырьмя, или пятью координатами.

Координаты осей программируются буквой оси (X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, всегда в этом порядке), за которой следует значение координаты.

Значения координат являются абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того, применяется G90 или G91, с форматом программирования - ±5.5.

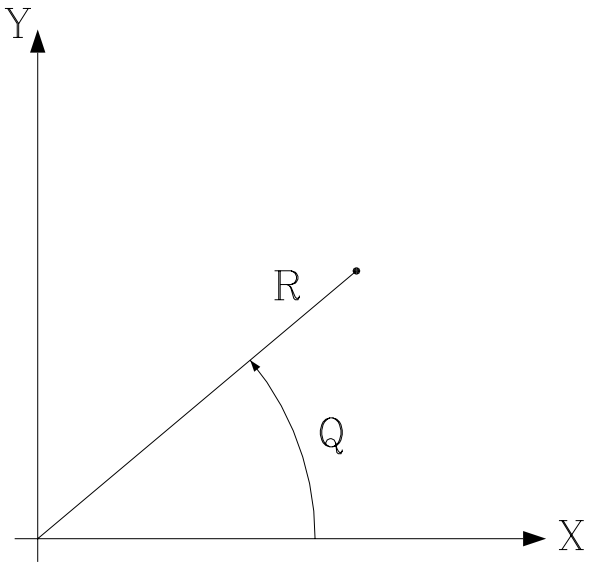


## 3.5.2 ПОЛЯРНЫЕ КООРДИНАТЫ

При наличии круговых элементов или угловых размеров, координаты различных точек на поверхности (2 оси одновременно) проще выразить в полярных координатах.

Контрольную точку называют **началом полярных координат**, и это будет **началом системы полярных координат.**

Точку в этой системе определяют:




- **РАДИУС (R),** расстояние между началом полярных координат и этой точкой.

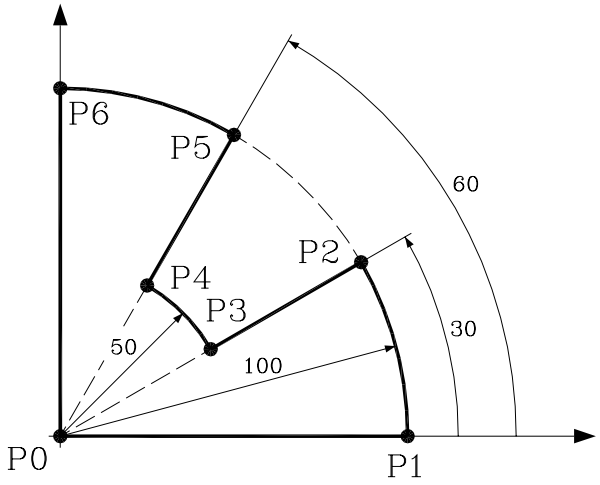
- **УГОЛ (Q),** сформированный осью абсциссы и линией, которая соединяет начало полярных координат с этой точкой.

Значения R и Q являются абсолютными или инкрементальными в зависимости от того, работаете ли вы с G90 или G91, и их форматом программирования будет R ±5.5 Q ±5.5.

Значения R могут быть отрицательными при программировании в инкрементальных координатах; но результирующее значение, назначенное радиусу должно всегда быть положительным.

Если запрограммировано значение Q, которое превосходит 360, будет взят модуль после деления его на 360. Таким образом, Q420 - это то же самое, что и Q60, и Q-240 то же самое что и Q-60.

Пример программирования, когда начало полярных координат расположено в начале координат.




Абсолютные координаты

```
G90          XO    YO ; Точка P0
     G01     R100  Q0  ; Точка P1, на линии(G01)
     G03           Q30; Точка P2, на дуге (G03)
     G01     R50   Q30; Точка P3, на линии(G01)
     G03           Q60; Точка P4, на дуге (G03)
     G01     R100  Q60; Точка P5, на линии (G01)
     G03           Q90; Точка P6, на дуге (G03)
     G01     R0    Q90; Точка P0, на линии (G01)
```

Инкрементальные координаты

```
G90          X0    Y0  ; Точка P0
G91  G01     R100  Q0  ; Точка P1, на линии (G01)
     G03           Q30; Точка P2, на дуге (G03)
     G01     R-50  Q0  ; Точка P3, на линии (G01)
     G03           Q30; Точка P4, на дуге (G03)
     G01     R50   Q0  ; Точка P5, в линии (G01)
     G03           Q30; Точка P6, на дуге (G03)
     G01     R-100 Q0 ; Точка P0, на линии (G01)
```

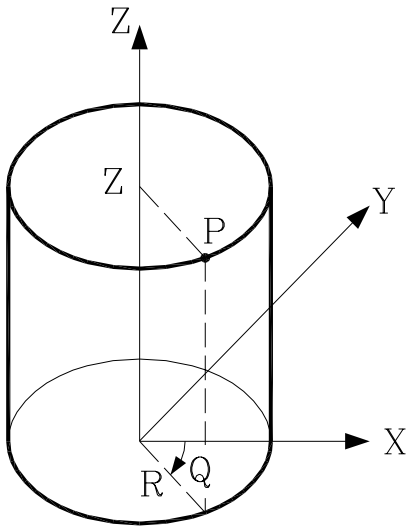
Начало полярных координат, кроме того, что может быть предварительно установлено, используя функцию G93 (описано ниже), может быть изменено в следующих случаях:

* При включении питания, после выполнения M02, M30 EMERGENCY или RESET, ЧПУ примет, в качестве начала полярных координат, начало координат рабочей поверхности, определенное общим станочным параметром "IPLANE".
* Каждый раз, когда рабочая поверхность изменяется (G16, G17, G18 или G19), ЧПУ принимает начало координат новой рабочей поверхности в качестве начала полярных координат.
* При выполнении круговой интерполяции (G02 или G03), и если общий станочный параметр "PORGMOVE" имеет значение 1, центр дуги станет новым началом полярных координат.

### 3.5.3 ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ КООРДИНАТЫ

Чтобы определить точку в пространстве, система цилиндрических координат может использоваться наряду с декартовой системой координат.

Точка в этой системе должна быть определена:



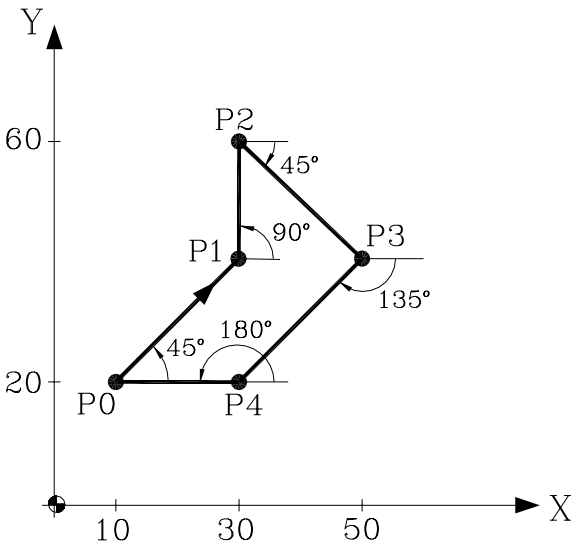

* Проекцией этой точки на основную поверхность, которая определяется в полярных координатах (R Q).
* Остальными осями в декартовых координатах.

Примеры: R30 Q10 Z100 R20 Q45 Z10 V30 A20

### 3.5.4 УГОЛ И ОДНА ДЕКАРТОВА КООРДИНАТА

Точка на основной поверхности может быть определена через одну из его декартовых координат и выходной угол предыдущего пути.

Пример программирования при условии, что основной поверхностью является XY:




X10 Y20; Точка P0, отправная точка
Q45 X30; Точка P1
Q90 Y60; Точка P2
Q-45 X50; Точка P3
Q-135 Y20; Точка P4
Q180 X10; Точка P0

Если Вы хотите представить точку в пространстве, остальные координаты могут быть запрограммированы в декартовых координатах.

## 3.6 ПОВОРОТНЫЕ ОСИ

Типы имеющихся поворотных осей:

Нормальная поворотная ось.
Поворотная ось только для позиционирования.
Хиртовая поворотная ось.

Каждый тип может быть разделен на:

Конечные оси Когда чтение позиции идет от 0° к 360°.
Бесконечные оси Когда чтение позиции идет от -99999° к +99999°.

Все они программируются в градусах. Поэтому их чтение не затрагивается преобразованием дюйм/мм.

### Нормальные поворотные оси

Они могут быть интерполированы с линейными осями.

Движение: в G00 и G01

Программирование конечных осей:

G90 Знак указывает направление поворота и целевую пози-цию (в диапазоне от 0 до 359.9999).

G91 Знак указывает направление поворота. Если запрограм-мированное движение превышает 360°, осьповернется более чем на один поворот перед позиционированием в желаемую точку.

Программирование бесконечных осей: В G90 и G91 подобно линейной оси.

### Оси только для позиционирования

Они не могут быть интерполированы с линейными осями.

Движение: Всегда в G00, не допускают компенсацию радиуса инструмента (G41, G42).

Программирование конечных осей:

G90 Всегда положительна и через самый короткий путь. Конечная координата в диапазоне от 0 до 359.9999

G91 Знак указывает направление поворота. Если запрограммированное движение превышает 360°, ось повернется больше чем на один поворот перед позиционированием в желаемую точку.

Программирование бесконечных осей: В G90 и G91 как линейная ось.

### Хиртовые оси

Они работают как оси только для позиционирования за исключением того, что они не допускают десятичные значения (координат).

Может использоваться больше чем одна хиртовая ось, но они могут перемещаться только по одной.

## 3.7 РАБОЧИЕ ЗОНЫ

ЧПУ обеспечивает четыре рабочие зоны или области, а также ограничивает движение инструмента в каждой из них.

### 3.7.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОЧИХ ЗОН

В пределах каждой рабочей зоны ЧПУ позволяет ограничивать движение инструмента по каждой оси верхним и нижним пределом, определяемым для каждой оси.

**G20**: Определяет нижние пределы требуемой зоны.
**G21**: Определяет верхние пределы требуемой зоны.

Формат программирования этих функций:

**G20 K X... C ±5.5**
**G20 K X... C ±5.5**

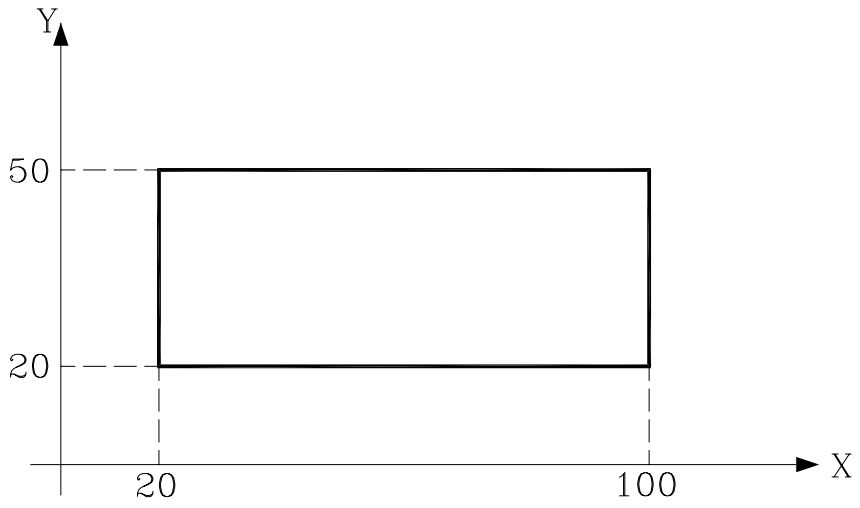
В которых:

*** K** Указывает рабочую зону, которую Вы хотите определить (1, 2, 3 или 4)

*** X... C** Указывает координаты (верхнюю или нижнюю), которыми Вы хотите ограничить оси. Эти координаты будут запрограммированы относительно станочного нуля (исходного).

Нет необходимости программировать все оси, поэтому будут ограничены только определенные оси.

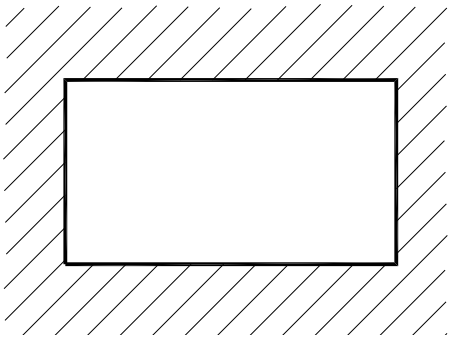
Пример:



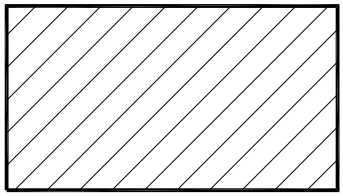

G20 K1 X20 Y20
G21 K1 X100 Y50

## 3.7.2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАБОЧИХ ЗОН

В пределах каждой рабочей зоны ЧПУ позволяет ограничивать движение инструмента, запрещая его выход из запрограммированной зоны (зона без выхода) или его вход в запрограммированную зону ( зона без входа).



S = 1 Зона без входа



S = 2 Зона без выхода

ЧПУ всегда будет учитывать размеры инструмента (таблица корректоров инструмента), чтобы избежать превышения запрограммированных пределов.

Предварительная установка рабочих зон производится через функцию G22 с форматом программирования:

**G22 K S**

В котором:

*** K** Указывает рабочую зону, которую Вы хотите определить (1, 2, 3 или 4)

*** S** Указывает разрешение/ запрещение рабочей зоны:

- S=0 запрещена.
- S=1 разрешена как зона без входа.
- S=2 разрешена как зона без выхода.

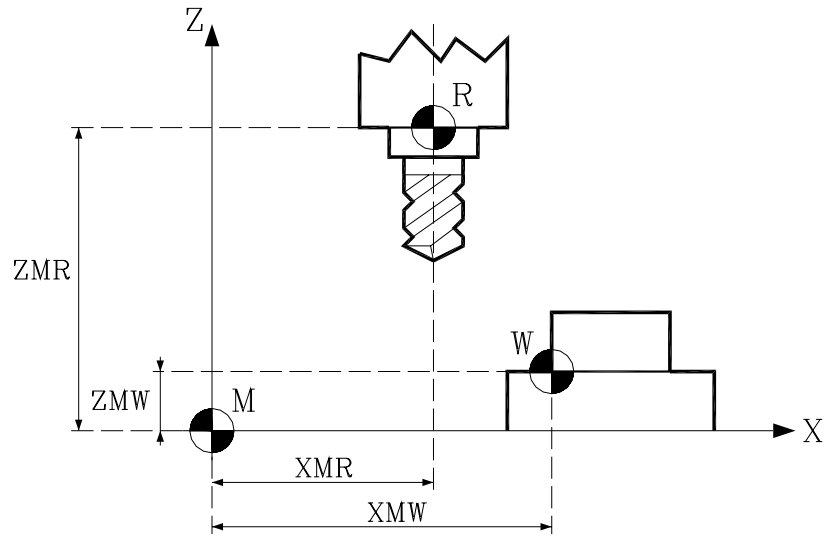
При включении питания ЧПУ отключит все рабочие зоны. Однако верхние и нижние пределы для этих зон не будут подвергаться никакому изменению и могут быть вновь разрешены через функцию G22.

# 4. СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА

## 4.1 КОНТРОЛЬНЫЕ ТОЧКИ

Станок с ЧПУ нуждается в определении следующих начальных и контрольных точек:

* **Станочный нуль** или исходное положение. Он устанавливается изготовителем как начало системы координат станка.
* **Нуль детали** или точка начала детали. Это - точка начала координат, которая устанавливается для программирования размеров детали. Она может свободно выбираться программистом, и ее значение относительно станочного нуля может быть установлено нулевым корректором.
* **Контрольная точка станка.** Это - точка на станке, установленная изготовителем, относительно которой произведена синхронизация системы. Управление устанавливает ось в эту точку вместо того, чтобы перемещать ее в станочный ноль, принимая в этой точке координаты, которые определены через осевой станочный параметр "REFVALUE".




| | |
|---|---|
| M | Станочный нуль |
| W | Нуль детали |
| R | Контрольная точка станка |
| XMW, YMW, ZMW, и т.д. | Координаты нуля детали |
| ZMR, YMR, ZMR, и т.д. | Координаты контрольной точки станка (“REFVALUE”) |

## 4.2 ПОИСК СТАНОЧНОГО НУЛЯ (G74)

ЧПУ позволяет программировать поиск станочного нуля двумя способами:

* **ПОИСК СТАНОЧНОГО НУЛЯ ОДНОЙ ИЛИ БОЛЕЕ ОСЕЙ В ОПРЕДЕЛЕННОМ ПОРЯДКЕ**

  Программируется G74 с осями, на которых требуется выполнить поиск нуля. Например: G74 X Z C Y

  ЧПУ начинает движение всех выбранных осей, которые имеют переключатель станочного нуля (станочный параметр оси "DECINPUT") в направлении, определенном станочным параметром оси "REFDIREC" .

  Это движение выполняется на скорости подачи, обозначенной станочным параметром оси “REFEED1” для каждой оси до нажатия переключателя нуля.

  Затем, поиск исходного (импульс маркера или исходного) будет выполнен в запрограммированном порядке.

  Эта второе движение будет выполняться каждой осью отдельно, со скоростью подачи, обозначенной станочным параметром оси "REFEED2" , пока не будет достигнута контрольная точка станка (то есть не будет найден импульс маркера).

* **ПОИСК СТАНОЧНОГО НУЛЯ, ИСПОЛЬЗУЯ СВЯЗАННУЮ ПОДПРОГРАММУ.**

  Функция G74 будет запрограммирована одном в кадре, и ЧПУ автоматически выполнит подпрограмму, номер которой появляется в общем станочном параметре "REFPSUB" . В этой подпрограмме можно программировать поиск станочного нуля, а также требуемый порядок.

В кадре, в котором была запрограммирована G74 , не может появиться никакая другая предварительная функция .

Если поиск станочного нуля осуществлен в режиме JOG, выбранный нуль детали теряется. Отображаются координаты контрольной точки, обозначенной в станочном параметре оси “REFVALUE”. Во всех других случаях выбранный нуль детали поддерживается, так что указанные координаты относятся к этому нулю детали.

Если команда G74 выполняется в MDI, показ координат зависит от режима, в котором она выполняется: Jog, Выполнение, или Моделирование.

## 4.3 ПРОГРАММИРОВАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО СТАНОЧНОГО НУЛЯ (G53)

Функция G53 может быть применена в любом кадре, который имеет функции управления пути.

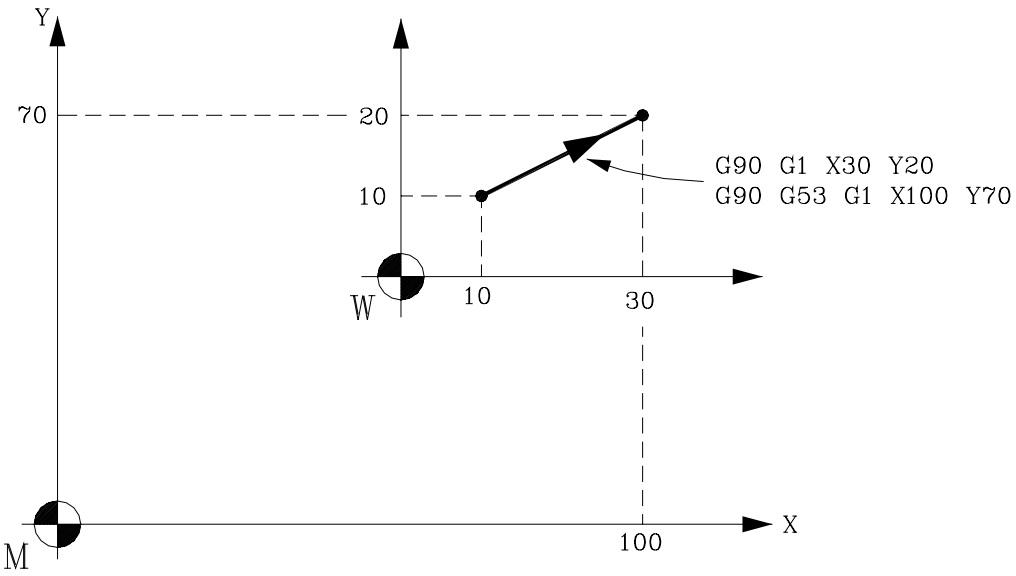
Она используется только в том случае, когда требуется программирование в кадре координат, относящихся к станочному нулю. Эти координаты должны быть выражены в миллиметрах или дюймах, в зависимости от того, как определен общий станочный параметр "INCHES" .

Программируя одну G53 (без информации о перемещении) текущий активный нулевой корректор отменяется независимо от того, исходил ли он от G54-G59 или от предварительной установки G92. Предварительная установка G92 описана далее. Как только нулевой корректор был выбран, он останется активным до тех пор, пока не будет выбран другой или пока не будет выполнен поиск исходного (G74). Этот нулевой корректор останется активным даже после выключения ЧПУ.

Функция G53 не является модальной, так что она должна программироваться каждый раз, когда необходимо указать координаты, относящиеся к станочному нулю.

Эта функция временно отменяет радиус и компенсацию длины инструмента.

Пример:

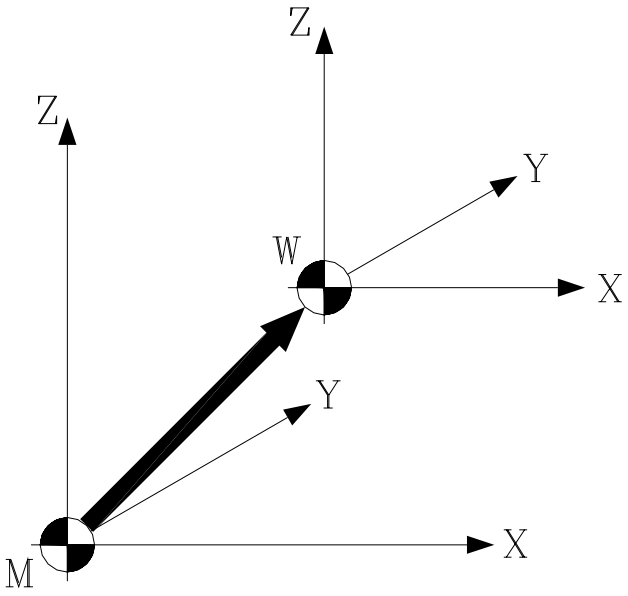



**M** Станочный нуль (исходное)
**W** Нуль детали.

## 4.4 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА КООРДИНАТ И НУЛЕВЫХ КОРРЕКТОРОВ

ЧПУ позволяет применять нулевые корректоры, чтобы использовать координаты, связанные с поверхностью детали без необходимости изменять координаты различных точек детали во время программирования.

Нулевой корректор определяется как расстояние между нулем детали (точкой начала координат детали) и станочным нулем (точкой начала координат станка).



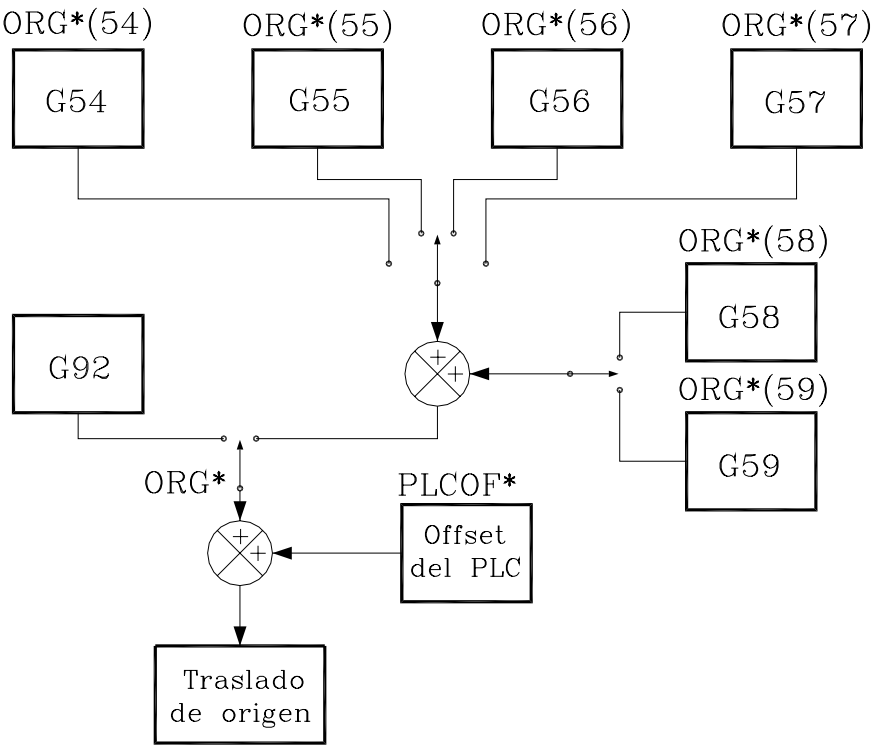

**M** Станочный нуль
**W** Нуль детали

Этот нулевой корректор может быть применен одним из двух способов:

* Через функцию G92 (предварительная установка координат). ЧПУ принимает координаты запрограммированных осей после G92 как новые значения оси.
* Через использование нулевых смещений (G54, G55, G56, G57, G58, G59). ЧПУ принимает в качестве нового нуля детали точку, расположенную относительно станочного нуля на расстоянии, обозначенном выбранной таблицей (ами).

Эти функции являются модальными и несовместимыми. Так, если выбрана одна, другая будет заблокирована.

Кроме того, есть другой нулевой корректор, который управляется PLC. Этот корректор всегда добавляется к выбранному нулевому корректору и используется (среди прочего), для исправления отклонения, возникающего в результате расширения, и т.д.


ORG*(54)
G54
ORG*(55)
G55
ORG*(56)
G56
ORG*(57)
G57
ORG*(58)
G58
G92
ORG*(59)
G59
ORG*
PLCOF*
Offset del PLC
Traslado de origen

## 4.4.1 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА КООРДИНАТ И ОГРАНИЧЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ S (G92)

Используя функцию G92 можно установить любое значение по осям ЧПУ и дополнительно ограничить скорость шпинделя.

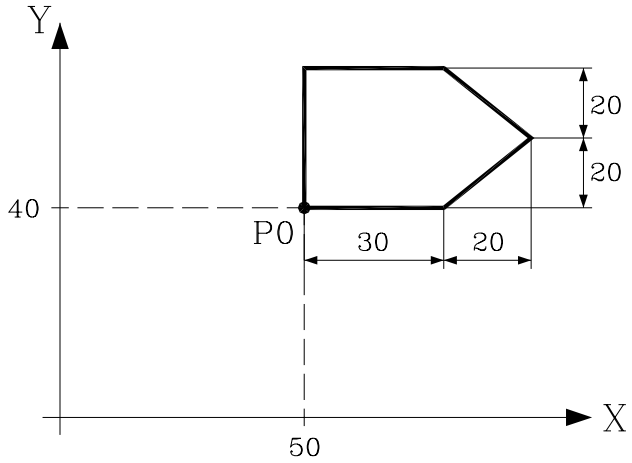
### * ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА КООРДИНАТ

Применяя нулевой корректор посредством функции G92, ЧПУ примет координаты осей, запрограммированные после G92 как новые значения оси.

Никакая другая функция не может быть запрограммирована в кадре, где определена G92, формат программирования:

G92X... C ±5.5

Пример:




```
G90     X50 Y40  ;Позиционирование в P0
G92     X0  Y0   ;Предварительная установка P0 как нуля детали
G91     X30      ;Программирование согласно координатам детали
        X20 Y20
        X-20Y20
        X-30
            Y-40
```

### * ОГРАНИЧЕНИЕ СКОРОСТИ ШПИНДЕЛЯ

При выполнении типового кадра "G92 S5.4" , ЧПУ с этого момента ограничивает скорость шпинделя значением, установленным S5.4.

Если позже кадр должен быть выполнен с большим "S", ЧПУ выполнит этот кадр с установленным максимальным "S" с помощью функции G92S.

Нельзя превышать это максимальное значение с клавиатуры на лицевой панели.

## 4.4.2 НУЛЕВЫЕ КОРРЕКТОРЫ (G54.. G59)

ЧПУ имеет таблицу нулевых корректоров, в которой могут быть выбраны несколько нулевых корректоров. Цель - генерировать определенные нули деталей независимо от нуля детали, активного в это время.

Доступ к таблице может быть получен с лицевой панели ЧПУ (как описано в руководстве оператора), или через программу, используя команды языка высокого уровня.

Есть два вида нулевых корректоров:

Абсолютные нулевые корректоры (G54, G55, G56 и G57), которые должны быть отнесены к станочному нулю.

Относительные нулевые корректоры (G58, G59).

Функции G54, G55, G56, G57, G58 и G59 должны быть запрограммированы по одной в кадре и работать следующим образом:

Когда выполняется одна из G54, G55, G56, G57 функций, ЧПУ применит запрограммированный нулевой корректор относительно станочного нуля, отменяя возможные активные нулевые смещения.

Если выполняется одно из относительных смещений G58 или G59, ЧПУ добавит его значения к абсолютному нулевому корректору, активному в это время, предварительно отменяя относительный корректор, который мог быть активным.

В следующем примере приводятся нулевые корректоры, которые применяются при выполнении программы

G54 Применяет нулевые корректоры G54----> G54
G58 Добавляет нулевые корректоры G58 ----> G54+G58
G59 Отменяет G58 и добавляет G59----------> G54+G59
G55 Отменяет все, и применяет G55 ----------> G55

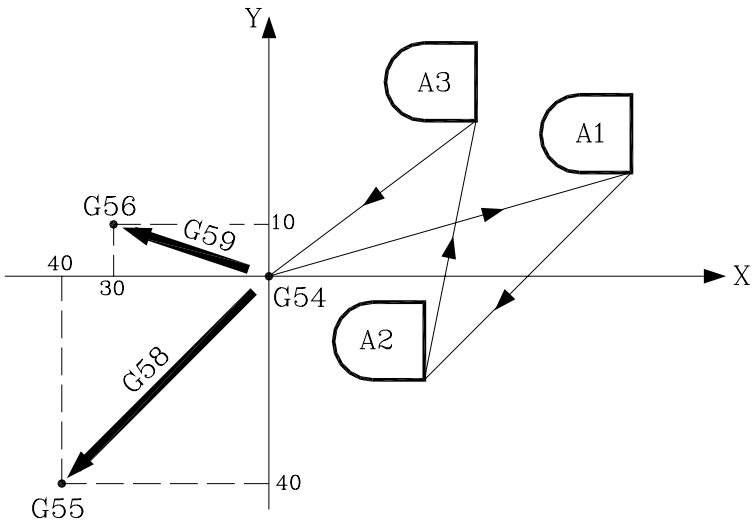
Как только выбирается нулевой корректор, он остается активным, пока не будет выбран другой или пока не будет выполнен поиск исходного (G74) в режиме JOG. Этот нулевой корректор останется активным даже после выключения ЧПУ.

Этот вид нулевых корректоров, установленных программой, очень полезен для операций повторной механической обработки в различных положениях станка.

Пример:

Таблица нулевых смещений инициализирована следующими значениями:

G54: X200Y100
G55: X160Y60
G56: X170Y110
G58: X-40Y-40
G59: X-30Y 10




Использование абсолютных нулевых корректоров:

```
G54                     ;Применяет корректор G54
Выполнение профиля      ;Выполняет профиль A1
G55                     ;Применяет корректор G55
Выполнение профиля      ;Выполняет профиль A2
G56                     ;Применяет корректор G56
Выполнение профиля      ;Выполняет профиль A3
```

Использование инкрементальных нулевых смещений

```
G54                     ;Применяет корректор G54

Выполнение профиля      ;Выполняет профиль A1
G58                     ;Применяет корректор +G58
Выполнение профиля      ;Выполняет профиль A2
G59                     ;Применяет корректор G54+G59
Выполнение профиля      ;Выполняет профиль A3
```

## 4.5 ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА (G93) НАЧАЛА ПОЛЯРНЫХ КООРДИНАТ

**Функция G93** позволяет предварительно устанавливать любую точку на рабочей поверхности как новое начало полярных координат.

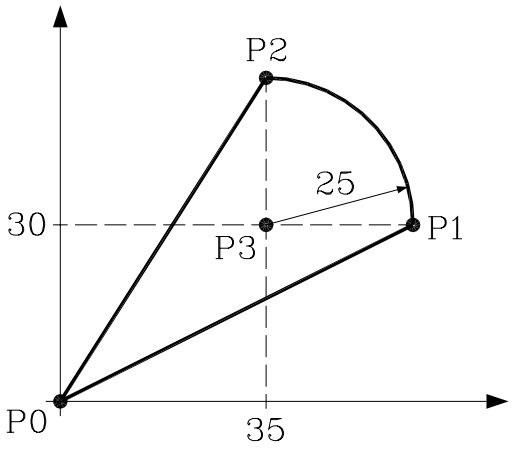
Эта функция должна быть запрограммирована в одном кадре с форматом:

G93 I ±5.5 J ±5.5

Параметры I и J соответственно определяют по оси абсцисс и ординат новое начало полярных координат.

Пример:

Предположим что инструмент находится в X0 Y0




```
G93        I35  J30 ; Предустановка P3 как  начало
                      полярных координат
G90 G01  R25 Q0  ; Точка P1, на прямой линии (G01)
     G03        Q90; Точка P2, на дуге (G03)
     G01  X0   Y0  ; Точка P0, на прямой линии (G01)
```

Если G93 единственная запрограммированная в кадре, точка, где станок находится в этот момент, становится началом полярных координат.

**Предупреждение:**

ЧПУ не изменяет полярных координат при определении нового нуля детали; но оно изменяет значения переменных: "PORGF" и "PORGS".

Если, при выборе общего станочного параметра "PORGMOVE" запрограммирована круговая интерполяция (G02 или G03), ЧПУ принимает центр дуги как новое начало полярных координат.

При включении питания; или после выполнения M02, M30; или после EMERGENCY или RESET; ЧПУ принимает активный в настоящее время нуль детали как начало полярных координат.

При выборе новой рабочей поверхности (G16, G17, G18, G19), ЧПУ принимает как начало полярных координат нуль детали этой поверхности.

FAGOR

РУКОВОДСТВО ПО
ПРОГРАММИРОВАНИЮ
(МОДЕЛЬ М)

# 5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ISO КОДЕ

Запрограммированный кадр на языке ISO может состоять из:

подготовительных функций **(G),**

координат осей **(X... C),**

скорости подачи **(F),**

скорости шпинделя **(S),**

номера инструмента **(T),**

номера корректора инструмента **(D),**

вспомогательных функций **(M)**

Этот порядок должен быть выдержан в пределах каждого кадра, хотя не обязательно каждый кадр должен содержать всю информацию.

ЧПУ позволяет программировать числа от 0.00001 до 99999.9999 со знаком или без, работая в миллиметрах (G71) с форматом ±5.4, или от 0.00001 до 3937.00787 со знаком или без, если программирование происходит в дюймах (G70) с форматом ±4.5.

Однако чтобы упростить объяснения, мы можем сказать, что ЧПУ допускает формат ±5.5, имея ввиду ±5.4 в миллиметрах и ±4.5 в дюймах.

Любая функция с параметрами также может быть запрограммирована в кадре, кроме номера метки или кадра. Таким образом, когда кадр выполняется, ЧПУ заменит арифметический параметр его значением в этот момент.

## 5.1 ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

Подготовительные функции программируются символом G с 2 цифрами.

Они всегда программируются в начале кадра и полезны в определении геометрии и рабочего состояния ЧПУ.

Таблица функций G, используемых в ЧПУ:

| Функция | M | D | V | Значение | Раздел |
|---|---|---|---|---|---|
| G00 | * | ? | * | Быстрое перемещение | 6.1 |
| G01 | * | ? | * | Линейная интерполяция | 6.2 |
| G02 | * | | * | Круговая (спиральная) интерполяция по часовой стрелке | 6.3 |
| G03 | * | | * | Круговая (спиральная) интерполяция против часовой стрелки | 6.3 |
| G04 | | | | Пауза / остановка подготовки кадра | 7.1 ,7.2 |
| G05 | * | ? | * | Скругление угла | 7.3.1 |
| G06 | | | * | Абсолютные координаты центра дуги | 6.4 |
| G07 | * | ? | | Прямой угол | 7.3.2 |
| G08 | | | * | Дуга касательная к предыдущему пути | 6.5 |
| G09 | | | * | Дуга, определенная тремя точками | 6.6 |
| G10 | * | * | | Отмена зеркального отображения | 7.5 |
| G11 | * | | * | Зеркальное отображение относительно оси X | 7.5 |
| G12 | * | | * | Зеркальное отображение относительно оси Y | 7.5 |
| G13 | * | | * | Зеркальное отображение относительно оси Z | 7.5 |
| G14 | * | | * | Зеркальное отображение относительно запрограммированных осей | 7.5 |
| G15 | * | | * | Выбор продольной оси | 8.2 |
| G16 | * | | * | Выбор основной плоскости в двух направлениях | 3.2 |
| G17 | * | ? | * | Основная плоскость X-Y и продольная Z. | 3.2 |
| G18 | * | ? | * | Основная плоскость Z-X и продольная Y | 3.2 |
| G19 | * | | * | Основная плоскость Y-Z и продольная X | 3.2 |
| G20 | | | | Определение нижних пределов рабочей зоны | 3.7.1 |
| G21 | | | | Определение верхних пределов рабочей зоны | 3.7.1 |
| G22 | | | * | Активизация / отмена рабочих зон | 3.7.2 |
| G32 | * | | * | Скорость подачи как инвертированная функция времени | 6.15 |
| G33 | * | | * | Нарезание резьбы с постоянным шагом | 6.12 |
| G34 | | | | Нарезание резьбы с переменным шагом | 6.13 |
| G36 | | | * | Автоматическое скругление угла по радиусу | 6.10 |
| G37 | | | * | Тангенциальный вход | 6.8 |
| G38 | | | * | Тангенциальный выход | 6.9 |
| G39 | | | * | Автоматическое притупление угла по фаске | 6.11 |
| G40 | * | * | | Отмена компенсации радиуса инструмента | 8.1 |
| G41 | * | | * | Правосторонняя компенсация радиуса инструмента | 8.1 |
| G41N | * | | * | Проверка на врезание | 8.3 |
| G42 | * | | * | Левосторонняя компенсация радиуса инструмента | 8.1 |
| G42N | * | | * | Проверка на врезание | 8.3 |
| G43 | * | ? | * | Компенсация длины инструмента | 8.2 |
| G44 | * | ? | * | Отмена компенсации длины инструмента | 8.2 |
| G45 | * | | * | Тангенциальный контроль | 6.16 |
| G47 | | | * | Движение инструмента согласно системе координат инструмента | 17.2 |
| G48 | * | | * | Трансформация TCP | 17.3 |
| G49 | * | | * | Определение наклона плоскости | 17.1 |
| G50 | * | | * | Управляемое скругление угла | 7.3.3 |
| G51 | * | | * | Упреждение | 7.4 |
| G52 | | | * | Перемещение до вступления в контакт | 6.14 |
| G53 | | | * | Программирование относительно нуля станка | 4.3 |
| G54 | * | | * | Абсолютный нулевой корректор | 1 4.4.2 |
| G55 | * | | * | Абсолютный нулевой корректор | 2 4.4.2 |
| G56 | * | | * | Абсолютный нулевой корректор | 3 4.4.2 |
| G57 | * | | * | Абсолютный нулевой корректор | 4 4.4.2 |
| G58 | * | | * | Относительный нулевой корректор | 1 4.2 |
| G59 | * | | * | Относительный нулевой корректор | 2 4.4.2 |
| G60 | | | * | Постоянный цикл прямой линии | 10.1 |
| G61 | | | * | Постоянный цикл прямоугольного образца | 10.2 |
| G62 | | | * | Постоянный цикл сеточного образца | 10.3 |

| Функция | M | D | V | Значение | Раздел |
|---|---|---|---|---|---|
| G63 | | | * | Постоянный цикл кругового образца | 10.4 |
| G64 | | | * | Постоянный цикл дуги | 10.5 |
| G65 | | | * | Постоянный цикл хорды дуги | 10.6 |
| G69 | * | | * | Сверление сложного глубокого отверстия | 9.5.1 |
| G70 | * | ? | * | Программирование в дюймах | 3.3 |
| G71 | * | ? | | Программирование в миллиметрах | 3.3 |
| G72 | * | | * | Общий и индивидуальный масштабирующий коэффициент | 7.6 |
| G73 | * | | * | Вращение образца | 7.7 |
| G74 | | | * | Выход в ноль | 4.2 |
| G75 | | | * | Измерительный цикл до касания | 12.1 |
| G76 | | | * | Измерительный цикл в период касания | 12.1 |
| G79 | | | | Модификация параметров постоянного цикла | 9.2.1 |
| G80 | * | * | | Отмена постоянного цикла | 9.3 |
| G81 | * | | * | Цикл сверления | 9.5.2 |
| G82 | * | | * | Цикл сверления с перерывом в работе | 9.5.3 |
| G83 | * | | * | Сверление простого глубокого отверстия | 9.5.4 |
| G84 | * | | * | Цикл нарезания резьбы метчиком | 9.5.5 |
| G85 | * | | * | Цикл развертывания | 9.5.6 |
| G86 | * | | * | Цикл сверления с выходом по G00 | 9.5.7 |
| G87 | * | | * | Цикл фрезерования прямоугольного кармана | 9.5.8 |
| G88 | * | | * | Цикл фрезерования кругового кармана | 9.5.9 |
| G89 | * | | * | Цикл фрезерования с выходом по G01 | 9.5.10 |
| G90 | * | ? | | Программирование в абсолютных значениях | 3.4 |
| G91 | * | ? | * | Инкрементальное программирование | 3.4 |
| G92 | | | | Предварительная установка координат и ограничение скорости шпиделя | 4.4.1 |
| G93 | | | | Предварительная установка начала полярных координат | 4.5 |
| G94 | * | ? | | Скорость подачи в миллиметрах (дюймах) в минуту | 5.2.1 |
| G95 | * | ? | * | Скорость подачи в миллиметрах (дюймах) на оборот | 5.2.2 |
| G96 | * | | * | Постоянная скорость точки резания | 5.2.3 |
| G97 | * | * | | Постоянная скорость центра инструмента | 5.2.4 |
| G98 | * | * | | Отход к начальной плоскости | 9.5 |
| G99 | * | | * | Отход к контрольной плоскости | 9.5 |

**M** означает, что функция является модальный, то есть если функция G запрограммирована, она остается активной, пока не будет запрограммирована другая несовместимая функция G.

**D** означает ПО УМОЛЧАНИЮ, то есть они будут приняты ЧПУ при включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET.

В случаях, обозначенных **?** принимается, что ЗНАЧЕНИЕ ПО УМОЛЧАНИЮ этих функций G зависит от установки общих станочных параметров ЧПУ.

**V** означает, что код G отображается рядом с текущими условиями обработки в режимах выполнения и моделирования.

## 5.2 СКОРОСТЬ ПОДАЧИ F

Скорость подачи механической обработки может выбираться из программы. Она остается активной пока не будет запрограммирована другая скорость подачи.

Скорость подачи обозначается символом F. В зависимости от того, какая функция активна, G94 или G95, она программируется в мм/мин (дюйм/мин) или в мм/оборот (дюйм/ оборот).

Ее формат программирования: 5.5 в мм и 4.5 в дюймах.

Максимальная рабочая скорость подачи станка, ограниченная по каждой оси станочным параметром оси "MAXFEED", может быть запрограммирована через код F0 или путем присвоения F соответствующего значения.

Запрограммированная скорость подачи F - это эффективная работа в линейной (G01) или круговой (G02, G03) интерполяции. Если функция F не запрограммирована, ЧПУ принимает скорость подачи равной F0. При перемещении на быстром ходу (G00), станок будет двигаться со скоростью подачи быстрого хода, обозначенной станочным параметром оси "G00FEED", не учитывая запрограммированную F.

Запрограммированная скорость подачи F может изменяться в диапазоне от 0 % до 255 % из PLC или DNC, или от 0 % до 120 % выключателем, расположенным на панели оператора ЧПУ.

ЧПУ, однако, имеет общий станочный параметр "MAXFOVR" для ограничения максимального изменения скорости подачи.

В режиме быстрого хода (G00), скорость подачи быстрого хода будет установлена на 100 %, альтернативно она может изменяться в диапазоне от 0 % до 100 % в зависимости от того, как установлен станочный параметр “RAPIDOVR” .

Если функции G33 (электронное резьбонарезание), G34 (резьба с переменным шагом) или G84 (постоянный цикл нарезания резьбы метчиком) активны, скорость подачи не может изменяться. Она устанавливается 100 % от запрограммированной F.

### 5.2.1 СКОРОСТЬ ПОДАЧИ В ММ/МИН ИЛИ ДЮЙМ/МИН (G94)

Как только запрограммирован код G94, управление принимает эту запрограммированную скорость подачи через F5.5 в мм/мин или дюймах/мин.

Если осуществляется движение относительно оси вращения, ЧПУ интерпретирует скорость подачи, как запрограммированную в град/мин.

Если производится интерполяция между поворотной и линейной осью, запрограммированная скорость подачи берется в мм/мин или дюйм/мин, и перемещение оси вращения (запрограммированное в градусах) будет считаться запрограммированным в миллиметрах или дюймах.

Соотношение между составляющей скорости подачи по оси и запрограммированной скоростью подачи “F” является тем же самым что и между перемещением оси и запрограммированным результирующим перемещением.

$$\text{Составляющая скорость передачи по оси} = \frac{\text{Скорость подачи F x Перемещение оси}}{\text{Результирующий запрограммированный путь}}$$

Пример:

На станке, который имеет линейные оси X и Y и поворотную ось C и которые расположены в точке X0 Y0 C0, запрограммировано следующее движение:

G1 G90 X100 Y20 C270 F10000

Вы получаете:

$$\frac{F\Delta x}{\sqrt{(\Delta x)^2+(\Delta y)^2+(\Delta c)^2}} = \frac{10000\times 100}{\sqrt{100^2+20^2+270^2}} = 3464,7946$$

$$\frac{F\Delta y}{\sqrt{(\Delta x)^2+(\Delta y)^2+(\Delta c)^2}} = \frac{10000\times 20}{\sqrt{100^2+20^2+270^2}} = 692,9589$$

$$\frac{F\Delta c}{\sqrt{(\Delta x)^2+(\Delta y)^2+(\Delta c)^2}} = \frac{10000\times 270}{\sqrt{100^2+20^2+270^2}} = 9354,9455$$

Функция G94 является модальной, то есть однажды запрограммированная, она остается активной, пока не будет запрограммирована G95.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает функцию G94 или G95 согласно тому, как установлен общий станочный параметр “IFEED”

### 5.2.2 СКОРОСТЬ ПОДАЧИ В ММ/ОБОРОТ ИЛИ ДЮЙМ/ОБОРОТ (G95)

Как только запргграммирован код G95, управление принимает, что скорости подачи запрограммированы в F5.5 в мм/оборот или дюйм/оборот.

Эта функция не затрагивает перемещения на быстром ходу (G00), которые будут сделаны в мм/мин или дюйм/мин. Так же она не будет применяться к перемещениям, сделанным в режиме JOG, во время осмотра инструмента, и т.д.

Функция G95 является модальной, то есть будучи однажды запрограммированной, она остается активной, пока не будет запрограммирована G94.

При включенном питании, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает функцию G94 или G95 согласно общему станочному параметру "IFEED" .

### 5.2.3 ПОСТОЯННАЯ ПОВЕРХНОСТНАЯ СКОРОСТЬ (G96)

Если запрограммирована G96, ЧПУ принимает скорость подачи F5.5, как соответствующую режущей точке инструмента на детали.

При использовании этой функции окончательная поверхность однородна в изогнутых частях.

Этим способом (применяя функцию G96) скорость центра инструмента во внутренних или внешних изогнутых частях будет изменяться, чтобы поддерживать скорость режущей точки постоянной.

Функция G96 является модальной, то есть, будучи однажды запрограммированной, остается активной, пока не запрограммирована G97.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает функцию G97.

### 5.2.4 ПОСТОЯННАЯ СКОРОСТЬ ЦЕНТРА ИНСТРУМЕНТА (G97)

Если запрограммирована G97, ЧПУ примет запрограммированную скорость подачи F5.5 в качестве соответствующей скорости подачи центра инструмента.

Этим способом (применяя функцию G97) скорость режущей точки на внутренней или внешней части изогнутых участков уменьшается, сохраняя скорость центра инструмента постоянной.

Функция G97 является модальной, то есть, будучи однажды запрограммированной, она остается активной, пока не запрограммирована G96.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает функцию G97.

## 5.3 СКОРОСТЬ ШПИНДЕЛЯ (S)

Скорость вращения шпинделя программируется непосредственно в оборотах в минуту через код S5.4.

Максимальное значение ограничено станочными параметрами шпинделя "MAXGEAR1", MAXGEAR2, MAXGEAR 3 и MAXGEAR4 " в каждом случае в зависимости от выбранного диапазона скорости вращения шпинделя.

Можно также ограничить это максимальное значение из программы, используя функцию G92 S5.4.

Запрограммированная скорость вращения S может быть различной из PLC, DNC, или с клавиши SPINDLE “+” и “-” на панели оператора ЧПУ.

Изменение скорости происходит между максимальным и минимальным установленными значениями станочных параметров шпинделя “MINSOVR и MAXSOVR”.

Инкрементальный шаг связан с клавишами SPINDLE “+” и “-” на панели оператора ЧПУ для изменения запрограммированного значения S, установленного шпиндельным станочным параметром "SOVRSTEP" .

Когда функции G33 (резьбонарезание), G34 (резьба с переменным шагом) или G84 (цикл нарезания резьбы метчиком) выполнены, скорость не может изменяться. Она устанавливается 100 % от запрограммированного S.

## 5.4 НОМЕР ИНСТРУМЕНТА (T) И КОРРЕКТОР ИНСТРУМЕНТА (D)

Функцией "T" можно выбрать инструмент, а функцией "D" можно выбрать корректор, связанный с ним. При определении обоих параметров, порядок программирования – T D. Например: T6 D17

Если станок имеет инструментальный магазин, ЧПУ ищет "таблицу магазина инструментов", чтобы узнать позицию, занятую выбранным инструментом и требуемым.

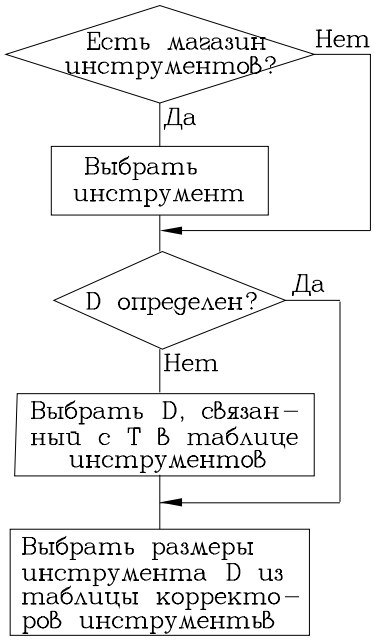
Если функция "D" не определена, оно ищет "таблицу инструментов", чтобы узнать корректор "D", связанный с ним.

Оно ищет "таблицу корректоров инструмента" и принимает размеры инструмента, соответствующие корректору "D".

Оно ищет "таблицу геометрии инструмента", чтобы знать геометрию резца (ширину, угол, режущий угол).

"Таблица геометрии инструмента" связана с T или D, согласно критериям изготовителя станка, общему станочному параметру "GEOMTYPE (P123) "

Чтобы обратиться, проверить и определить эти таблицы, обратитесь к главе 6 руководства оператора.




### *Как использовать функции T и D*

- Функции "T" и "D" могут быть запрограммированы по одной или вместе, как показано в следующем примере:

  T5 D18 выбирает инструмент 5 и принимает размеры корректора инструмента 18.

  D22 инструмент 5 остается выбранным и принимает размеры корректора инструмента 22

  T3 выбирает инструмент 3 и принимает размеры корректора, связанного с этим инструментом.

- При наличии револьверной головки, обычно используется больше инструментальных средств, чем количество позиций инструментов в револьверной головке. Таким образом, одна и та же позиция револьверной головки должна использоваться больше, чем одним инструментом.

  В этих случаях и "T", и "D" должны быть запрограммированы.

  Функция "T" относится к позиции револьверной головки, а функция "D" - к размерам инструмента, расположенного в этой позиции. Таким образом, например, программирование T5 D23 означает выбор положения револьверной головки 5 и принятие геометрии и размеров корректора инструмента 23.

- При наличии манипулятора, держащего инструмент с 2 резцами, должны быть запрограммированы и "T", и "D".

Функция "T" относится к манипулятору, а функция "D" к размерам резца.

Таким образом, можно программировать T1 D1 или T1 D2, в зависимости от того, который из этих 2 резцов должен использоваться.

***Длина инструмента и компенсация радиуса.***

ЧПУ ищет "таблицу корректоров инструмента" и принимает размеры инструмента, соответствующие активному корректору "D".

Компенсация длины применяется всегда, тогда как компенсация радиуса должна быть выбрана оператором посредством функций G40, G41, G42.

Если инструмент не выбран, или D0 не определен, ни компенсация длины инструмента, ни компенсация радиуса не применяются.

Для дополнительной информации смотрите главу 8 этого руководства "Компенсация инструмента".

## 5.5 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ (M)

Вспомогательные функции программируются посредством кода M4. Можно программировать до 7 функций в одном кадре.

Если было запрограммировано больше одной M-функции в одном кадре, ЧПУ выполнит их в порядке, в котором они были запрограммированы.

ЧПУ имеет таблицу функций M с компонентами “NMISCFUN” (общий станочный параметр), определяя для каждого элемента:

* Номер (0-9999) определенной вспомогательной функции M.
* Номер подпрограммы, которую требуется связать с этой вспомогательной функцией.
* Индикатор, который определяет, выполнена ли функция M до или после кадра движения, в котором она запрограммирована.
* Индикатор, который определяет, прерывает ли выполнение функции M подготовку кадра или нет.
* Индикатор, который определяет, выполняется или нет функция M, после выполнения связанной подпрограммы.
* Индикатор, который определяет, должно ли ждать ЧПУ сигнала AUX END или нет (выполнена M функция, исходящая из PLC), чтобы продолжить выполнение программы.

Если, при выполнении вспомогательной функции M, это не определено в таблице функций M, запрограммированная функция будет выполнена в начале кадра, и ЧПУ будет ждать AUX END, чтобы продолжить выполнение программы.

Некоторым из вспомогательных функций назначается внутреннее значение в ЧПУ.

Если, при выполнении связанной с вспомогательной функцией “M” подпрограммы, есть кадр, содержащий ту же самую “M” функцию, будет выполнена она, а не связанная подпрограмма.

**Предупреждение:**

Все вспомогательные “M” функции, которые имеют связанную подпрограмму, должны быть запрограммированы по одной в кадре.

### 5.5.1 M00. ОСТАНОВКА ПРОГРАММЫ

Когда ЧПУ читает в кадре код M00, это прерывает программу. Чтобы запустить ее снова, нажмите CYCLE START.

Мы рекомендуем Вам установить эту функцию в таблице функций M, таким способом, чтобы она выполнялась в конце кадра, в котором она запрограммирована.

### 5.5.2 M01. УСЛОВНАЯ ОСТАНОВКА ПРОГРАММЫ

Она идентична M00, за исключением того, что ЧПУ замечает ее, только если сигнал M01 STOP от PLC активен (высокий логический уровень).

### 5.5.3 M02. КОНЕЦ ПРОГРАММЫ

Этот код указывает конец программы и выполняет функцию ЧПУ "General Reset" (возвращая его к первоначальному состоянию). Он также выполняет функцию M05.

Рекомендуется установить эту функцию в таблице функций M, таким способом, чтобы она выполнялась в конце кадра, в котором она запрограммирована.

### 5.5.4 M30. КОНЕЦ ПРОГРАММЫ С ВОЗВРАЩЕНИЕМ К ПЕРВОМУ КАДРУ

Идентична M02 за исключением того, что ЧПУ возвращается к первому кадру программы.

### 5.5.5 M03. ВРАЩЕНИЕ ШПИНДЕЛЯ ПО ЧАСОВОЙ СТРЕЛКЕ

Этот код представляет запуск шпинделя по часовой стрелке. Как объяснено в соответствующей главе, ЧПУ автоматически выполняет этот код в постоянном цикле механической обработки.

Рекомендуют установить эту функцию в таблице функций M так, чтобы она выполнялась в начале кадра, в котором она запрограммирована.

### 5.5.6 M04. ВРАЩЕНИЕ ШПИНДЕЛЯ ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ

Этот код представляет запуск шпинделя против часовой стрелки . Мы рекомендуем Вам установить эту функцию в таблице функций M так, чтобы она выполнялась в начале кадра, в котором она запрограммирована.

### 5.5.7 M05. ОСТАНОВКА ШПИНДЕЛЯ

Рекомендуется установить эту функцию в таблице функций M так, чтобы она выполнялась в конце кадра, в котором она запрограммирована.

### 5.5.8 M06. ЗАМЕНА ИНСТРУМЕНТА

Если общий станочный параметр "TOFFM06" (показывающий, что это

есть центр механической обработки) активен, ЧПУ посылает команды устройству смены инструмента и модифицирует таблицу, соответствующую магазину инструмента.

Рекомендуется установить эту функцию в таблице функций M, так, чтобы выполнялась подпрограмма, соответствующая устройству смены инструмента, установленному в станке.

### 5.5.9 M19. ОРИЕНТАЦИЯ ШПИНДЕЛЯ

ЧПУ позволяет работать со шпинделем в открытом цикле (M3, M4) и со шпинделем в закрытом цикле (M19).

Чтобы работать в закрытом цикле, необходимо установить угловой энкодер на шпинделе станка.

Чтобы перейти с открытого цикла к закрытому, выполните функцию M19 или M19 S±5.5. ЧПУ будет действовать следующим образом:

* Если шпиндель не имеет переключателя в исходное, ЧПУ будет изменять скорость шпинделя, пока она не достигнет значения, установленного станочным параметром шпинделя "REFEED2; найдет импульс маркера (исходного) и затем ориентирует шпиндель в позицию, определенную S±5.5.

* Если шпиндель имеет переключатель и исходное, ЧПУ будет изменять скорость шпинделя до тех пор, пока она не достигнет величины, установленной станочным параметром шпинделя "REFEED1" . Затем оно выполнит поиск переключателя в исходное на этой скорости. Затем найдет импульс маркера (исходного) на скорости, установленной станочным параметром шпинделя "REFEED2" и, наконец, оно ориентирует шпиндель в позицию, определенную S±5.5.

Если выполняется только M19, шпиндель ориентируется в позицию "S0" после того, как "найден" переключатель в исходное.

Теперь, чтобы сориентировать шпиндель в другую позицию, запрограммируйте M19 S±5.5. ЧПУ не будет выполнять поиск исходного, так как оно уже находится в закрытом цикле, а будет ориентировать шпиндель в обозначенную позицию. (S±5.5).

Код S±5.5 указывает первоначальную позицию шпинделя в градусах от положения импульса маркера энкодера (S0).

Знак указывает направление отсчета, и значение 5.5 всегда считается абсолютными координатами независимо от типа модулей, выбранных в настоящее время.

Пример:

| | |
|---|---|
| S1000 M3 | Шпиндель в открытом цикле |
| M19 S100 | Шпиндель переходит к закрытому циклу. Поиск исходного положения и позиционирование (ориентация) в 100. |
| M19 S-30 | Шпиндель ориентируется в -30, проходя через 0. |
| M19 S400 | Шпиндель поворачивает на целый оборот и позиционируется в $40^{o}$. |

### 5.5.10 M41, M42, M43, M44. ИЗМЕНЕНИЕ ДИАПАЗОНА СКОРОСТИ ШПИНДЕЛЯ

ЧПУ предлагает 4 диапазона скорости шпинделя M41, M42, M43 и M44 с максимальными пределами скорости, установленными станочными параметрами шпинделя "MAXGEAR1" , MAXGEAR2 ", “MAXGEAR3” и “MAXGEAR4”.

Если установлен станочный параметр "AUTOGEAR", чтобы ЧПУ выполняло изменение диапазона автоматически, функции от M41 до M44 будут отосланы автоматически ЧПУ без необходимости программирования.

Если этот станочный параметр установлен на неавтоматическую смену диапазона, M41 - M44 должны будут программироваться каждый раз, когда требуется смена диапазона. Имейте в виду, что максимальное значение напряжения, назначенное станочному параметру "MAXVOLT" соответствует максимальной скорости, обозначенной для каждого из диапазонов скорости (станочные параметры "MAXGEAR1" - “MAXGEAR4”).

# 6. КОНТРОЛЬ ПУТИ

ЧПУ позволяет программировать движения только по одной оси или по нескольким одновременно.

Программируются только те оси, которые задействованы в требуемом перемещении. Порядок программирования осей следующий:

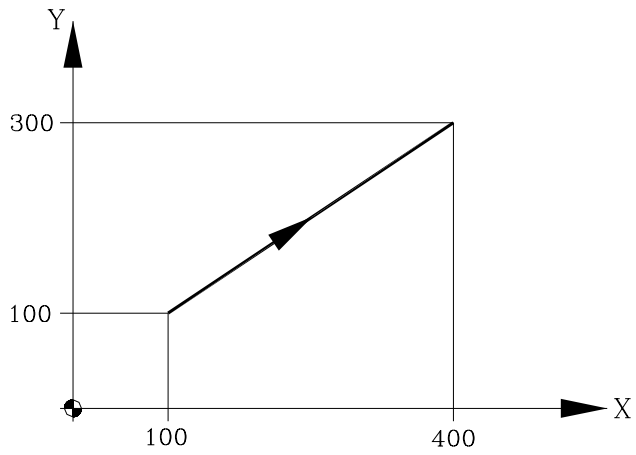
X, Y, Z, U, V, W, A, B, C

## 6.1 ПЕРЕМЕЩЕНИЕ НА БЫСТРОМ ХОДУ (G00)

Перемещения, запрограммированные после G00, выполняются со скоростью подачи быстрого хода, обозначенной в станочном параметре оси "G00FEED" .

Независимо от номера оси, которая движется, результирующий путь - всегда прямая линия между начальной и конечной точкой.

Пример:




```
          X100 Y100  ;  Начальная точка
G00 G90 X400 Y300    ;  Запрограммированный путь
```

Через общий станочный параметр "RAPIDOVR" можно установить, будет ли % переключатель ручной коррекции скорости подачи (работая в G00) меняться от 0 % до 100 %, или останется постоянным при 100 %.

Если запрограммирована G00, последний запрограммированный “F” не отменяется, то есть если опять программируются G01, G02 или G03, “F” восстанавливается.

G00 является модальной и несовместимой с G01, G02, G03, G33, G34 и G75. Функция G00 может быть запрограммирована как G или G0.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает код G00 или G01, в зависимости от того, как был установлен общий станочный параметр "IMOVE" .

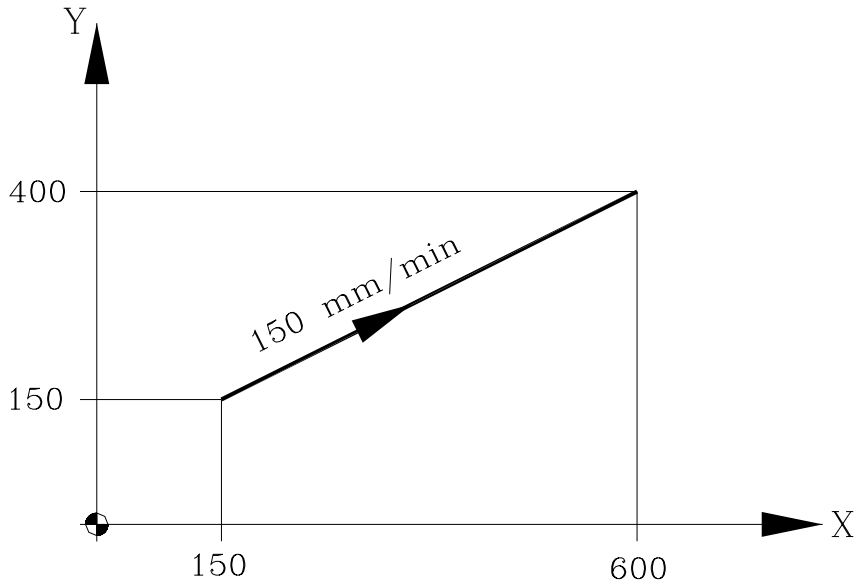
## 6.2 ЛИНЕЙНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ (G01)

Перемещения, запрограммированные после G01 выполняются по прямой линии и с запрограммированной скоростью подачи “F”.

Если две или три оси двигаются одновременно, результирующий путь - это прямая линия между начальной и конечной точкой.

Станок перемещается согласно этому пути на запрограммированной скорости подачи “F”. ЧПУ вычисляет скорость подачи по каждой оси так, чтобы результирующий путь был запрограммированным значением “F”.

Пример:




**G01 G90 X650 Y400 F150**

Запрограммированная скорость подачи “F” может меняться в диапазоне от 0 % до 120 % посредством переключателя, расположенного на панели управления ЧПУ, или выбираться в диапазоне от 0 % до 255 % из PLC, DNC или программы.

Однако, ЧПУ имеет общий станочный параметр "MAXFOVR" для ограничения максимального изменения скорости подачи.

С помощью этого ЧПУ можно программировать ось только для позиционирования в кадре линейной интерполяции. ЧПУ вычислит скорость подачи для этой оси для позиционирования, так что она достигнет целевых координат в то же самое время, что и оси интерполяции.

Функция G01 является модальной и несовместимой с G00, G02, G03, G33, G34 и G75. Функция G01 может быть запрограммирована как G1.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает код G00 или G01, в зависимости от того, как был установлен общий станочный параметр "IMOVE".

## 6.3 КРУГОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ (G02. G03)

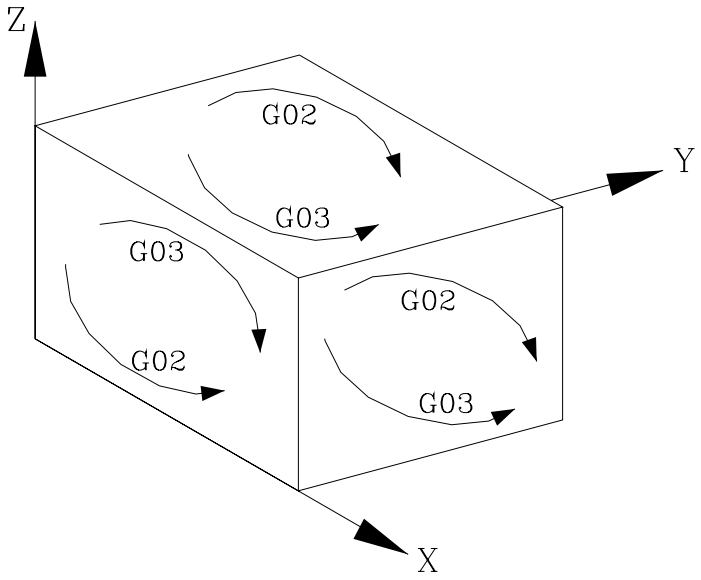
Есть два способа выполнить круговую интерполяцию:

**G02:** круговая интерполяция по часовой стрелке

**G03:** круговая интерполяция против часовой стрелки

Перемещения, запрограммированные после G02 и G03, выполняются в форме кругового пути и при запрограммированной скорости подачи “F”.

Определения по часовой стрелке (G02) и против часовой стрелки (G03) устанавливаются согласно системе координат, показанной ниже:




Эта система координат относится к движению инструмента по детали.

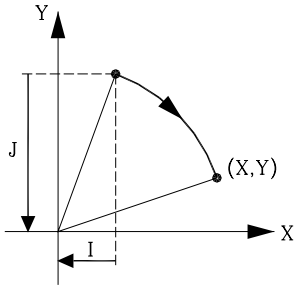
Круговая интерполяция может быть выполнена только на поверхности. Форма определения круговой интерполяции следующая:

## a) ДЕКАРТОВЫ КООРДИНАТЫ

Координаты конечной точки дуги и положение центра относительно начальной точки определяется соответственно осям рабочей поверхности.

Координаты центра (которые должны всегда программироваться, даже если они имеют значение “0” ) определены символами I, J, или K, каждый из которых является связанным с осями следующим образом:

Оси X, U, ----------> I
Оси Y, V, B --------> J
Оси Z, W, C--------> K




Программирование формата:

Плоскость XY: G02 (G03) X±5.5 Y±5.5 I±5.5 J±5.5
Плоскость ZX: G02 (G03) X±5.5 Z±5.5 I±5.5 K±5.5
Плоскость YZ: G02 (G03) Y±5.5 Z±5.5 J±5.5 K±5.5

Порядок программирования осей всегда соблюдается независимо от выбранной плоскости, поскольку они являются относительными координатами центра.

Плоскость AY: G02 (G03) Y±5.5 A±5.5 J±5.5 I±5.5
Плоскость XU: G02 (G03) X±5.5 U±5.5 J±5.5 I±5.5

## b) ПОЛЯРНЫЕ КООРДИНАТЫ

Необходимо определить угол Q, на который произойдет перемещение и расстояние от начальной точки до центра (опционально), относительно осей рабочей поверхности.

Координаты центра определяются символами I, J, или K, каждый из них связан с осями следующим образом:

Оси X, U, ----------> I
Оси Y, V, B --------> J
Оси Z, W, C--------> K

Если центр дуги не определен, ЧПУ посчитает, что он совпадает с текущим началом полярных координат.

Формат программирования:

Плоскость XY: G02 (G03) Q±5.5 I±5.5 J±5.5
Плоскость ZX: G02 (G03) Q±5.5 I±5.5 K±5.5
Плоскость YZ: G02 (G03) Q±5.5 J±5.5 K±5.5

### c) ДЕКАРТОВЫ КООРДИНАТЫ С ПРОГРАММИРОВАНИЕМ РАДИУСА

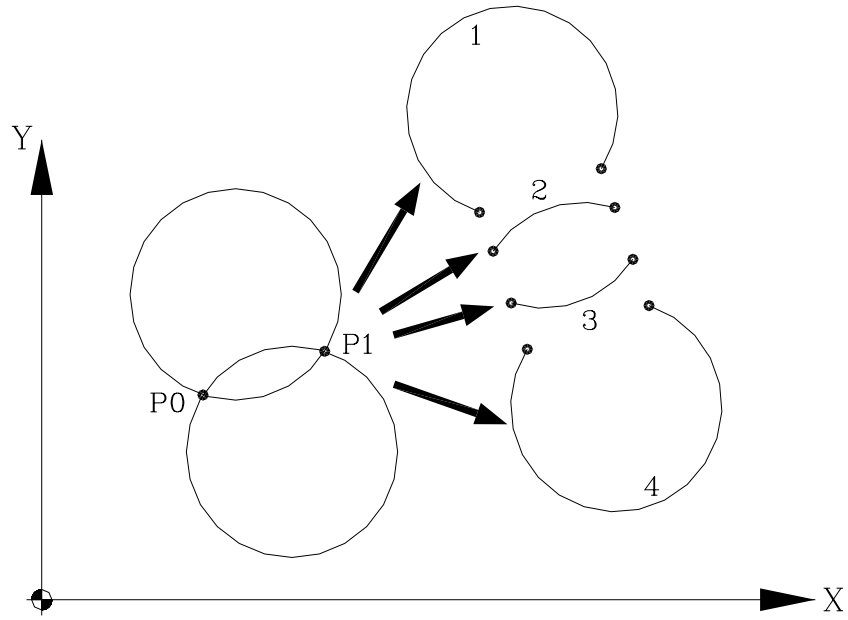
Определяются координаты конечной точки дуги и радиуса R.

Формат программирования:

Плоскость XY: G02 (G03) X±5.5 Y±5.5 R±5.5
Плоскость ZX: G02 (G03) X±5.5 Z±5.5 R±5.5
Плоскость YZ: G02 (G03) Y±5.5 Z±5.5 R±5.5

Если запрограммирован полный круг, с программированием радиуса, ЧПУ выдаст соответствующую ошибку, поскольку существует бесконечное число решений .

Если дуга меньше 180°, радиус программируется со знаком "плюс", и со знаком "минус", если она больше 180°.

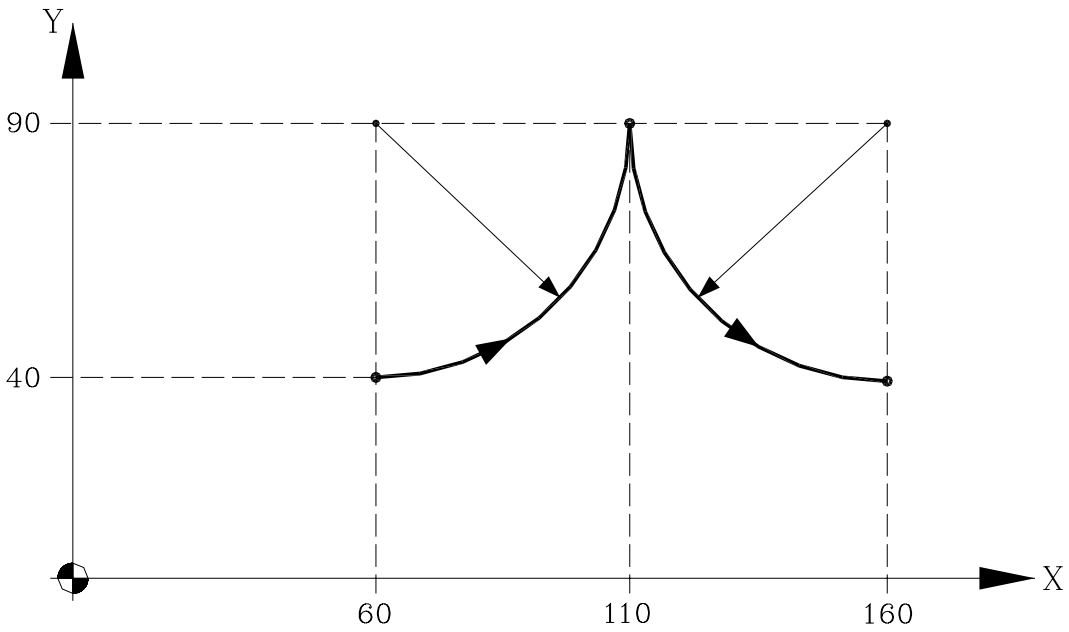



Если P0 - начальная точка и P1 конечная точка, есть 4 дуги, которые имеют то же самое значение и проходят через обе точки.

В зависимости от круговой интерполяции G02 или G03 и значения радиуса определяется соответствующая дуга. Таким образом, формат программирования типовых дуг следующий:

Дуга 1 G02 X.. Y.. R -..
Дуга 2 G02 X.. Y.. R +..
Дуга 3 G03 X.. Y.. R +..
Дуга 4 G03 X.. Y.. R -..

Пример программирования:




Ниже проанализированы различные режимы программирования, точка X60 Y40 является начальной точкой.

Декартовы координаты:

```
G90  G17  G03   X110 Y90 I0 J50
               X160 Y40 I50 J0
```

Полярные координаты:

```
G90  G17  G03   Q0     I0 J50
               Q-90    I50 J0
```

или:

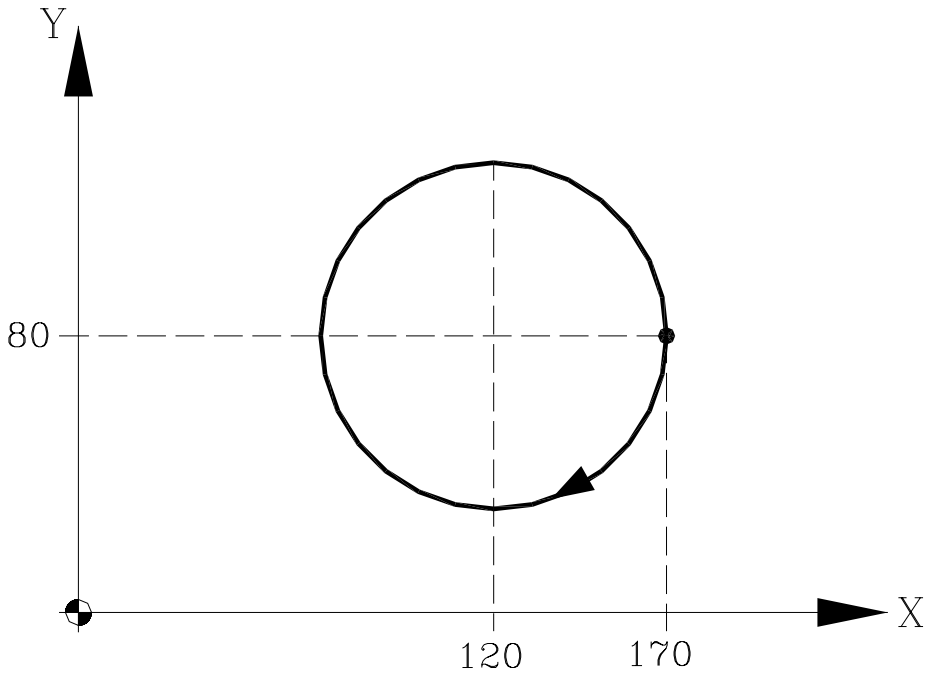
```
G93  I60   J90   ;      определяет центр полярных координат
G03  Q0
G93  I160  J90   ;      определяет новый центр полярных координат
Q-90
```

Декартовы координаты с программированием радиуса:

```
G90   G17  G03   X110   Y90R50
                X160   Y40R50
```

Пример:

Программирование (полного) круга в одном кадре:




Ниже проанализированы различные режимы программирования, точка X170 Y80 является начальной точкой.

Декартовы координаты:

G90 G17 **G02 X170 Y80 I-50 J0**

или:

G90 G17 **G02 I-50 J0**

Полярные координаты:

G90 G17 **G02 Q360 I-50 J0**

или:

G93 I120 J80 ; определяет центр полярных координат
**G02 Q360**

Декартовы координаты с программированием радиуса:

Полный круг не может быть запрограммирован, поскольку существует бесконечное число решений.

ЧПУ вычисляет, в зависимости от запрограммированной дуги, радиусы начальной и конечной точки. Хотя в теории обе точки должны совпадать, ЧПУ позволяет выбрать с помощью общего станочного параметра "CIRINERR", максимально допустимую разницу между обоими радиусами. Если это значение превышено, ЧПУ отобразит соответствующую ошибку.

Запрограммированная скорость подачи “F” может изменяться от 0 % до 120 % с помощью переключателя, расположенного на панели оператора ЧПУ, или выбрана в диапазоне от 0 % до 255 % из PLC, DNC или из программы.

ЧПУ, однако, имеет общий станочный параметр "MAXFOVR" , чтобы ограничить максимальное изменение скорости подачи.

Если был выбран общий станочный параметр "PORGMOVE" и запрограммирована круговая интерполяция (G02 или G03), ЧПУ принимает центр дуги в качестве нового начала полярных координат.

Функции G02 и G03 являются модальными и несовместимыми как между собой, так и с G00, G01, G33 и G34. Функции G02 и G03 могут быть запрограммированы как G2 и G3.

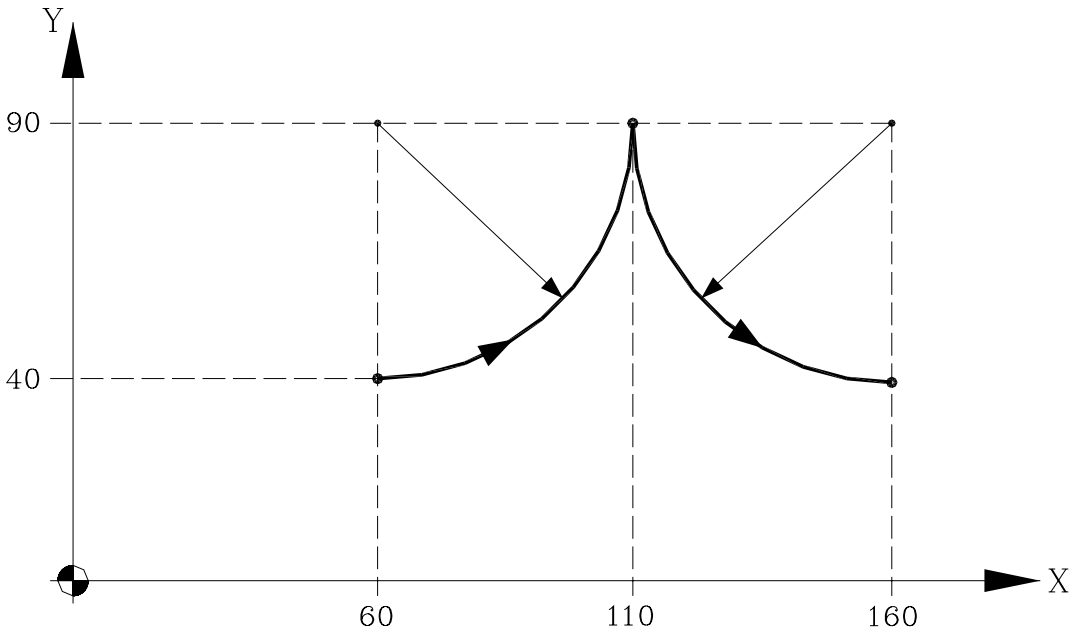
При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает код G00 или G01 в зависимости от того, как был установлен общий станочный параметр "IMOVE".

## 6.4 КРУГОВАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ЦЕНТРА ДУГИ В АБСОЛЮТНЫХ КООРДИНАТАХ (G06)

Добавляя функцию G06 к кадру круговой интерполяции, Вы можете программировать координаты центра дуги (I, J, или K) в абсолютных координатах, то есть относительно начала координат, а не от начала дуги.

Функция G06 не является модальной, так что каждый раз следует программировать координаты центра дуги в абсолютных координатах. G06 может быть запрограммирована как G6.

Пример:




Ниже проанализированы различные режимы программирования, точка X60 Y40 является начальной точкой.

Декартовы координаты:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G90 | G17 | **G06** | G03 | X110 | Y90 | **I60** | **J90** |
| | | **G06** | | X160 | Y40 | **I160** | **J90** |

Полярные координаты:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| G90 | G17 | **G06** | G03 | Q0 | **I60** | **J90** |
| | **G06** | | | Q-90 | **I160** | **J90** |

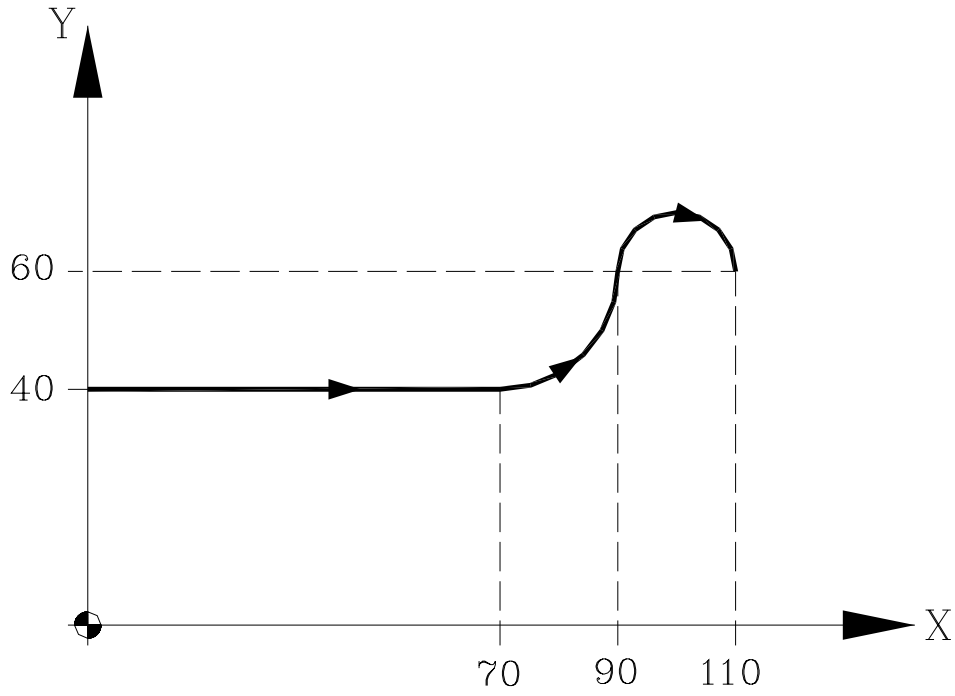
## 6.5 ТАНГЕНЦИАЛЬНАЯ ДУГА К ПРЕДЫДУЩЕМУ ПУТИ (G08)

С помощью функции G08 Вы можете программировать дугу, тангенциальную к предыдущему пути без необходимости программировать координаты центра (I.J и K) .

Определяются только координаты конечной точки дуги или в полярных координатах, или в декартовых, относительно осей рабочей поверхности.

Пример:

Предположим, что начальная точка - X0 Y40. Вы хотите запрограммировать прямую линию, затем дугу, тангенциальную к линии и, наконец, дугу, тангенциальную к предыдущей дуге.




```
G90  G01  X70
     G08  X90   Y60    ;  дуга, тангенциальная к предыдущему пути
     G08  X110  Y60    ;  дуга, тангенциальная к предыдущему пути
```

Функция G08 не является модальной, так что она должна всегда программироваться, если необходимо выполнить дугу, тангенциальную к предыдущему пути. Функция G08 может быть запрограммирована как G8.

Функция G08 разрешает предыдущему пути быть прямой линией или дугой и не изменяет его хронологию. После завершения кадра остается активной таже самая функция G01, G02 или G03.

**Предупреждение:**

Если, используя функцию G08 невозможно выполнить полный круг, так как существует бесконечный диапазон решений, ЧПУ отобразит соответствующий код ошибки.

## 6.6 ДУГА, ОПРЕДЕЛЕННАЯ ТРЕМЯ ТОЧКАМИ (G09)

Через функцию G09 Вы можете определить дугу, программируя конечную и промежуточную точки (начальная точка дуги - начальная точка движения). Другими словами, вместо программирования координат центра, Вы программируете любую промежуточную точку.

Конечная точка дуги определена в декартовых или полярных координатах, а промежуточная точка всегда определяется в декартовых координатах символами I, J, или K, каждый из которых является связанным с осями следующим образом:

Оси X, U, A -------- > I
Оси Y, V, B -------- > J
Оси Z, W, C -------- > K

В декартовых координатах:

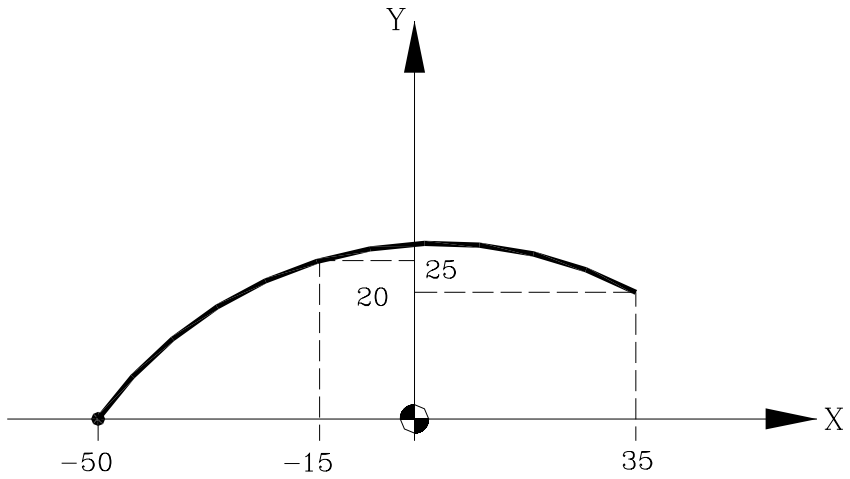
G17 **G09 X±5.5 Y±5.5 I±5.5 J±5.5**

В полярных координатах:

G17 **G09 R±5.5 Q±5.5 I±5.5 J±5.5**

Пример:

Будучи начальной точкой X-50 Y0.




**G09 X35 Y20 I-15 J25**

Функция G09 не является модальной, поэтому если требуется выполнить дугу, определенную тремя точками, она должна всегда программироваться.

Функция G09 может быть запрограммирована как G9.

Если G09 запрограммирована, нет необходимости программировать направление движения (G02 или G03).

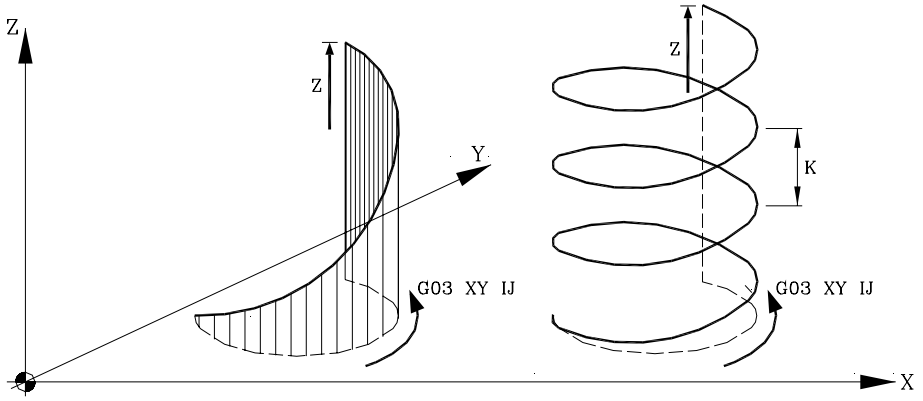
Функция G09 не изменяет хронологию программы. Так же функции G01, G02 или G03 остаются активными после окончания кадра.

**Предупреждение:**

Используя функцию G09 невозможно выполнить полный круг, так как Вы должны программировать три различные точки. ЧПУ отобразит соответствующий код ошибки.

## 6.7 СПИРАЛЬНАЯ ИНТЕРПОЛЯЦИЯ

Спиральная интерполяция включает круговую интерполяцию на рабочей плоскости при перемещении остальных запрограммированных осей.




Спиральная интерполяция запрограммирована в кадре, где должна быть запрограммирована круговая интерполяция посредством функций: G02, G03, G08 или G09.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| G02X Y | I | J | Z | G02 | X | Y | R Z | A |
| G03Q I | J | A | B | G08 | X | Y | Z | |
| G09XY | I | J | Z | | | | | |

Если предполагается, что спиральная интерполяция делает больше чем один поворот, линейное движение другой оси также должно быть запрограммировано (только одна ось).

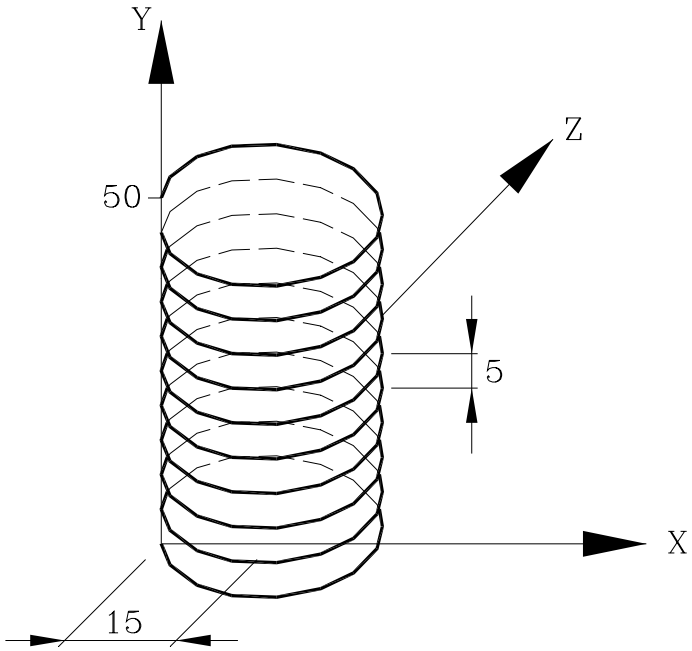
С другой стороны, также должен быть установлен шаг по линейной оси (формат 5.5) с помощью I, J и K символов. Каждый из этих символов связан с осями следующим образом:

(I) для X, U, A оси (J) для Y, V, B оси (K) для Z, W, C оси

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| G02XY | I | J | Z | K | G02 | X Y R Z K |
| G03QI | J | A | I | | G08 | X Y B J |
| G09XY | I | J | Z | K | | |

Пример:

Программирование в декартовых и полярных координатах, начальная точка - X0 Y0 Z0.




Декартовы координаты:

G03 X0 Y0 I15 Z50 K5

Полярные координаты:

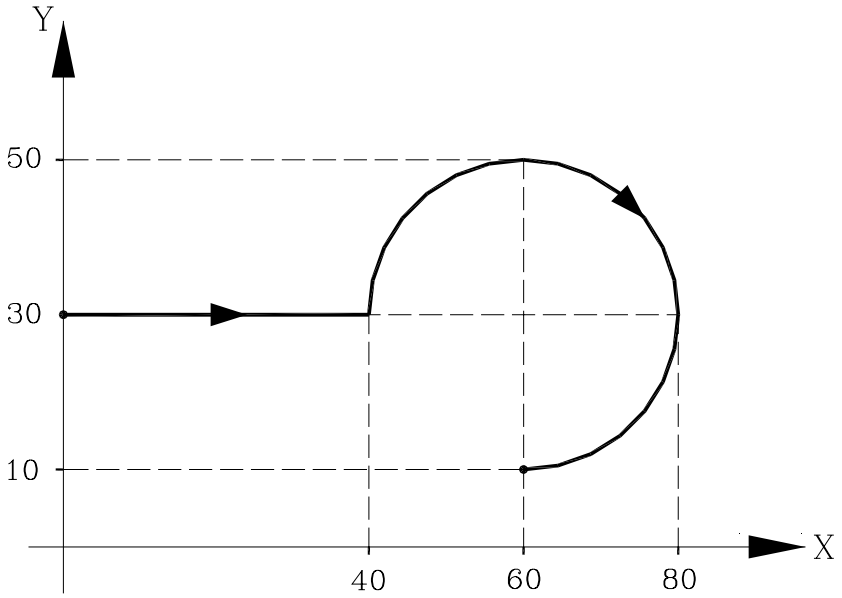
G03 Q180 I15 J0 Z50 K5

## 6.8 ТАНГЕНЦИАЛЬНЫЙ ВХОД В НАЧАЛЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ (G37)

С помощью функции **G37** Вы можете тангенциально связать два пути, не вычисляя точки пересечения.

Функция G37 не является модальной, поэтому она должна всегда программироваться, когда требуется выполнить операцию механической обработки с тангенциальным входом:

Пример:

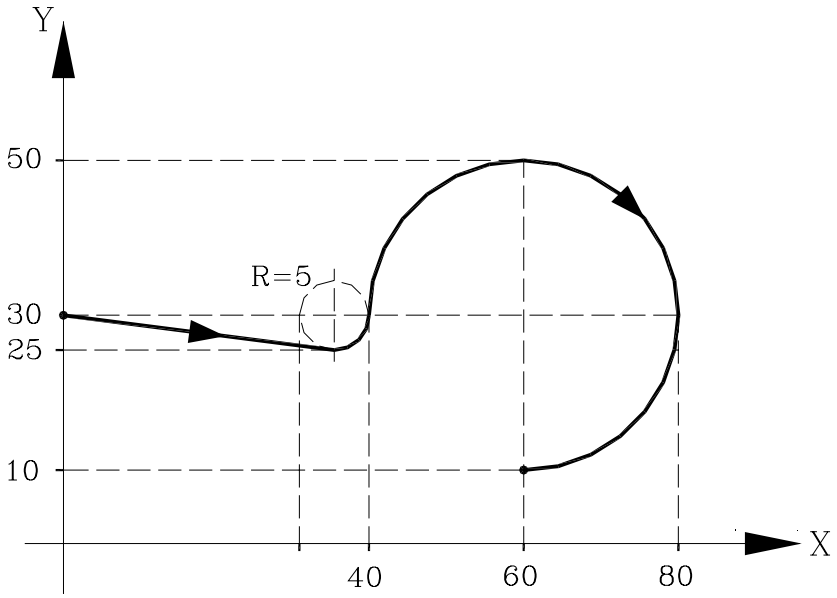



Если начальная точка - X0 Y30, и Вы хотите обработать дугу (путь подхода должен быть прямым) Вы должны запрограммировать:

```
G90  G01   X40
     G02   X60   Y10   I20    J0
```

Если, однако, в том же самом примере Вам требуется тангенциально к пути обработать подход инструмента к детали, описывая радиус 5 мм, Вы должны запрограммировать:

```
G90  G01   G37  R5    X40
     G02   X60  Y10   I20   J0
```




Как можно видеть из рисунка, ЧПУ изменяет путь так, чтобы инструмент начал обработку с тангенциальным входом в деталь.

Вы должны программировать функцию **G37** плюс значение **R** в кадре, который включает изменяемый путь.

**R5.5** должен появляться во всех случаях после G37, указывая радиус дуги который ЧПУ вводит, чтобы получить тангенциальный вход в деталь. Его значение должно всегда быть положительно.

Функция G37 должна программироваться только в кадре, который содержит прямолинейное движение (G00 или G01). Если Вы программируете в кадре, который содержит круговое движение (G02 или G03), ЧПУ отобразит соответствующую ошибку.

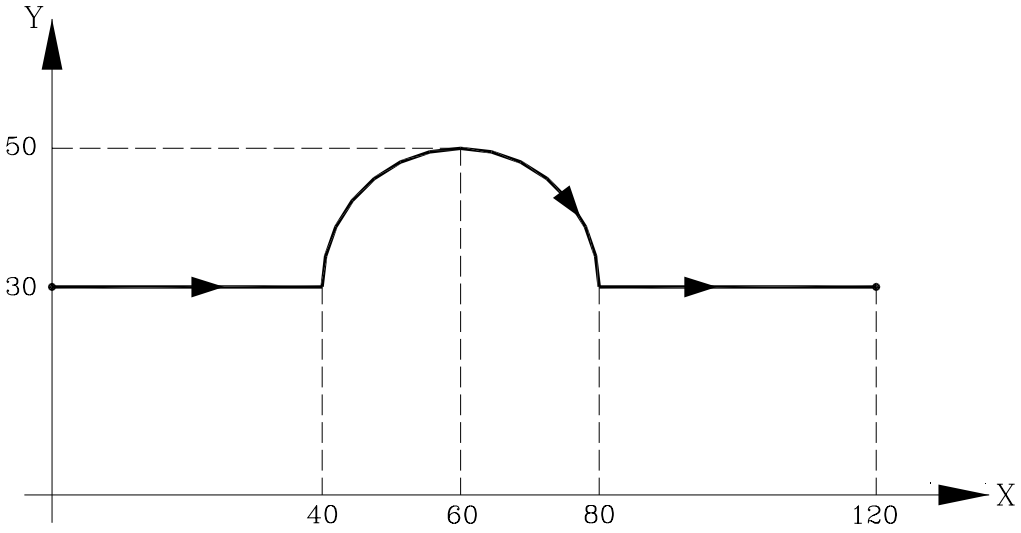
## 6.9 ТАНГЕНЦИАЛЬНЫЙ ВЫХОД В КОНЦЕ ОПЕРАЦИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ (G38)

Функция **G38** позволяет окончание операции механической обработки с тангенциальным выходом инструмента. Этот путь должен быть по прямой линии (G00 или G01). Иначе, ЧПУ отобразит соответствующую ошибку.

Функция G38 не является модальной, так что она должна программироваться всякий раз, когда требуется тангенциальный выход инструмента

Значение **R 5.5** должно всегда появляться после G38. Оно также указывает радиус дуги, который ЧПУ применяет, чтобы получить тангенциальный выход от детали. Это значение R должно всегда быть положительным.

Пример:

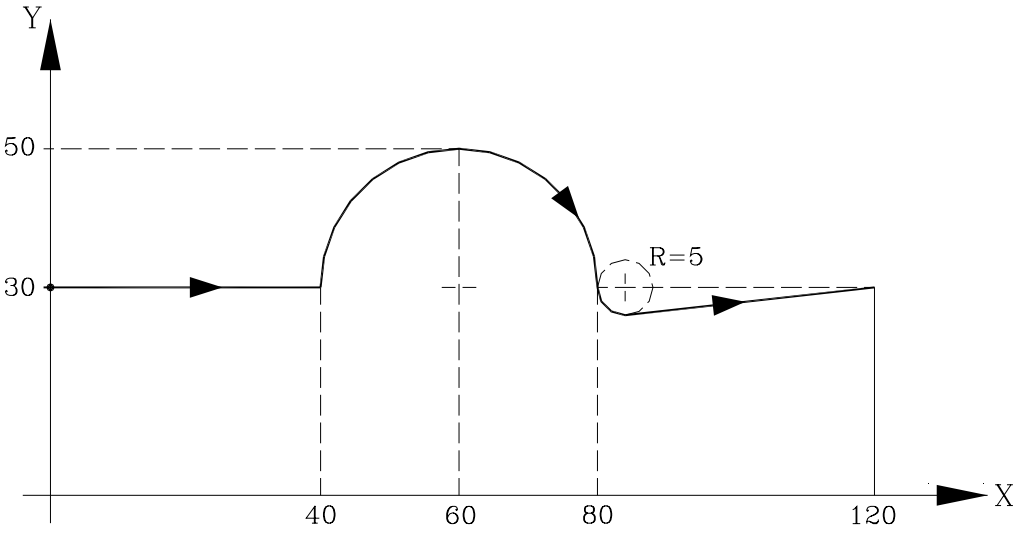



Если начальная точка - X0 Y30, и Вы хотите обработать дугу (с подъездным и отходным путем по прямой линии), Вы должны запрограммировать:

```
G90  G01   X40
     G02   X80   I20    J0
     G00   X120
```

Если, однако, в том же самом примере Вы хотите осуществить выход из механической обработки, который будет сделан тангенциально и описывая радиус 5 мм, Вы должны запрограммировать:

```
G90  G01   X40
     G02   G38  R5    X80   I20   J0
     G00   X120
```



## 6.10 АВТОМАТИЧЕСКОЕ СОПРЯЖЕНИЕ РАДИУСОВ (G36)

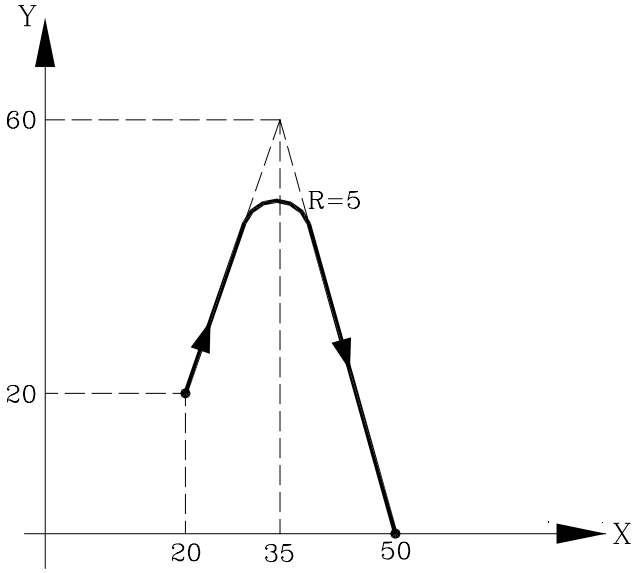
Во фрезерных операциях можно закруглять радиус через функцию **G36** с определенным радиусом, не вычисляя центр, а также начальную и конечную точки дуги.

Функция G36 не является модальной, так что она должна программироваться всякий раз, когда требуется управляемое скругление угла.

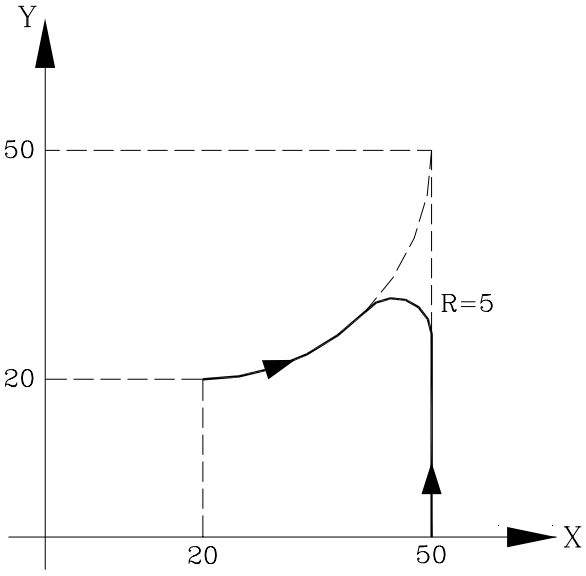
Эта функция должна программироваться в кадре, в котором определено движение скругляемого конца.

Значение **R5.5** должно всегда следовать за G36. Оно также указывает радиус округления, который применяет ЧПУ, чтобы получить требуемое округление угла. Это значение R должно всегда быть положительным.

Примеры:




G90 G01 **G36** **R5** X35 Y60
X50 Y0




G90 G03 **G36** **R5** X50 I0 J30
G01 X50 Y0

## 6.11 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАКРУГЛЕНИЕ КРОМОК (G39)

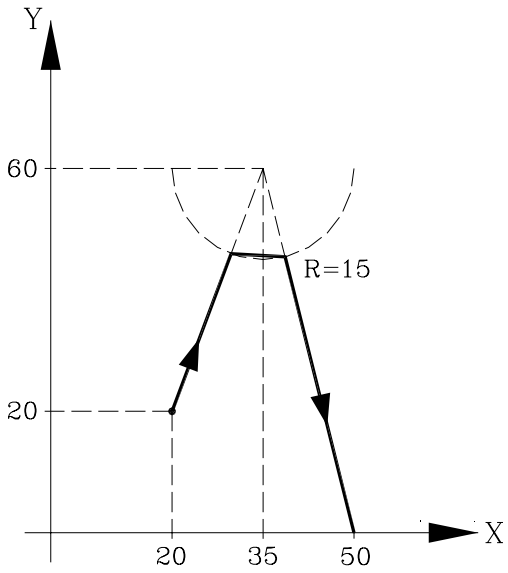
В операциях механической обработки можно (используя G39), закруглять кромки углов между двумя прямыми линиями, не вычисляя точки пересечения.

Функция G39 не является модальной, так что она должна программироваться всякий раз, когда требуется закругление кромок угла.

Эта функция должна быть запрограммирована в кадре, в котором определено перемещение, конец которого Вы хотите закруглить.

Значение **R5.5** должно всегда следовать за G39. Оно также указывает расстояние от конца запрограммированного движения до точки, где Вы хотите выполнить закругление кромок. Это значение R должно всегда быть положительно.

Пример:




G90 G01 **G39** **R5** X35 Y60
X50 Y0

## 6.12 РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЕ (G33)

Если шпиндель станка оборудован угловым энкодером, Вы можете нарезать резьбу режущей кромкой инструмента посредством функции **G33**.

Хотя это резьбонарезание часто выполняется вдоль всей длины оси, ЧПУ допускает выполнение резьбонарезания интерполированием более чем одной оси одновременно.

Программирование формата: **G33 X..... C L Q**

| | |
|---|---|
| X... C ±5.5 | Конечная точка резьбы |
| L5.5 | Шаг резьбы |
| Q ±3.5 | Опциональный. Он указывает угловую позицию шпинделя ±359.9999) начальной точки резьбы. Если он не запрограммирован, принимается значение "0" . |

### Соображения:

Всякий раз, когда выполняется G33 и перед выполнением резьбы, ЧПУ выводит шпиндель в ноль (исходное) и устанавливает шпиндель в угловую позицию, обозначенную параметром Q.

Параметр "Q" доступен, когда станочный параметр шпинделя "M19TYPE" был установлен на"1".

Если резьбы сопряжены вместе с закруглением, только первая может иметь угол входа (Q).

В то время как функция G33 активна, ни запрограммированная скорость подачи "F", ни запрограммированная скорость шпинделя "S" не могут изменяться. Они обе будут установлены на 100 %.

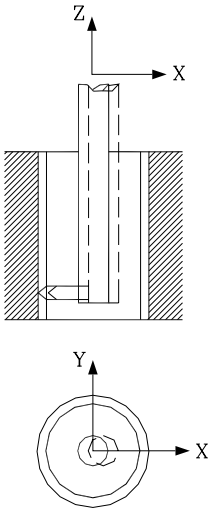
Функция G33 является модальной и несовместимой с G00, G01, G02, G03, G34 и G75.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает G00 или G01 в зависимости от установки общего станочного параметра "IMOVE".

Пример:

Сделать резьбу глубиной 100 мм с шагом 5 мм, одним проходом, при X0 Y0 Z0, инструментом нарезания резьбы, расположенным в Z10:

```
G90 G0 X Y Z; Позиционирование
G33 Z-100 L5; Нарезание резьбы
M19           ; Ориентация шпинделя
G00 X3        ; Изъятие резца
Z30           ;Изъятие (выход из отверстия)
```



## 6.13 РЕЗЬБА С ПЕРЕМЕННЫМ ШАГОМ (G34)

Чтобы выполнить резьбу с переменным шагом, шпиндель должен иметь угловой энкодер. Хотя этот тип резьбы часто делается вдоль оси, с помощью этого ЧПУ они могут выполняться интерполяцией нескольких осей одновременно.

Формат программирования: G34 X...C L Q K

| | | |
|---|---|---|
| X...C | ±5. 5 | Конечная точка резьбы |
| L | 5.5 | Начальный шаг резьбы |
| Q | ±3.5 | Опциональный. Он указывает угловую позицию шпинделя (±359.9999) для начальной точки резьбы. Он позволяет делать резьбы с множественными входами. Если он не запрограммирован, принимается значение "0" |
| K | ±5.5 | Инкремент или декремент шага резьбы для поворота шпинделя. |

Замечания:

При выполнении функции G34 и перед выполнением резьбы, ЧПУ возвращает шпиндель в исходное положение и помещает его в угловую позицию, указанную параметром "Q".

Параметр "Q" доступен, когда станочный параметр шпинделя "M19TYPE=1" .

В режиме скругления угла (G05), на одной детали могут быть соединены вместе различные резьбы.

В то время как G34 активна, ни запрограммированная скорость подачи F, ни запрограммированная скорость шпинделя S не могут быть изменены. Они обе установлены в 100 %.

G34 является модальной и несовместимой с G00, G01, G02, G03, G33 и G75.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает G00 или G01 в зависимости от установки общего станочного параметра "IMOVE".

Соединение резьбы с постоянным шагом (G33) с резьбой с переменным шагом (G34).

Начальный шаг резьбы (L) G34 должен быть тем же самым, что и резьбы G33.

Приращением шага в первом повороте шпинделя резьбы переменного шага будет половина приращения (K/2) и в следующих поворотах будет полное приращение (K).

Соединение резьбы с переменным шагом (G34) с резьбой с постоянным шагом.

Это используется, чтобы закончить резьбу с переменным шагом (G34) и начать резьбу с постоянным шагом с отношением резьбы, которое имеет конечный шаг предыдущей резьбы.

Поскольку вычисления конечного шага резьбы довольно сложные, резьба с постоянным шагом программируется не G33, а G34 … L0 K0. ЧПУ вычисляет шаг.

Две резьбы с переменным шагом (G34) НЕ МОГУТ быть запрограммированы.

## 6.14 ПЕРЕМЕЩЕНИЙЕ ДО ЖЕСТКОГО УПОРА (G52)

Посредством функции G52 можно программировать движение оси до столкновения с объектом. Эта особенность может быть интересна для формовочных станков, оперативных задних бабок, подателей лотков, и т.д.

Его формат программирования: **G52 X.. C ±5.5**

После G52, запрограммируйте требуемую ось, а так же целевую координату перемещения.

Ось будет двигаться к запрограммированной целевой координате до столкновения с чем-либо. Если ось достигает запрограммированной целевой координаты, не сталкиваясь с жестким упором, она будет остановлена.

Функция G52 не является модальной; поэтому, она должна программироваться каждый раз, когда выполняется эта операция.

Также, она принимает на себя функции G01 и G40, изменяя хронологию программы.

Она несовместима с функциями G00, G02, G03, G34, G41, G42, G75 и G76.

## 6.15 СКОРОСТЬ ПОДАЧИ "F" КАК ИНВЕРТИРОВАННАЯ ФУНКЦИЯ ВРЕМЕНИ (G32)

Существуют моменты, когда проще определить время, требуемое различными осями станка для достижения целевой точки вместо того, чтобы определять общую скорость подачи для них всех.

Типичный случай , когда линейная ось (X, Y, Z) должна двигаться вместе (интерполировано) с поворотной осью, запрограммированной в градусах.

Функция G32 указывает, что функции "F", запрограммированные далее, устанавливают время, которое необходимо для достижения целевой точки.

Для большего значения "F", чтобы указать большую скорость подачи, значение, присвоенное "F" определяется как "инвертированная функция времени" и принимается как активизация этой особенности.

"F" единицы: 1/мин

Пример: G32 X22 F4 указывает, что движение должно быть выполнено через минуту. Это значит через 0.25 минуты.

Функция G32 является модальной и несовместимой с G94 и G95.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после Emergency или Reset, ЧПУ принимает G94 или G95 в зависимости от установки общего станочного параметра "IFFED" .

***Соображения:***

Переменная ЧПУ PROGFIN покажет скорость подачи, запрограммированную как перевернутую функцию времени, а переменная FEED - результирующую скорость подачи в мм/мин или дюйм/мин.

Если результирующая скорость подачи любой оси превышает максимальное значение, присвоенное станочному параметру "MAXFEED", ЧПУ применит это максимальное значение.

Запрограммированная "F" игнорируется в G00 перемещениях. Все перемещения будут выполняться со скоростью подачи, установленной станочным параметром оси "G00FEED".

При программировании "F0" движение будет выполнено со скоростью подачи, установленной станочным параметром оси "MAXFEED" .

Функция G32 может быть запрограммирована и выполнена в PLC канале.

Функция G32 отменена в режиме JOG.

# 7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

## 7.1 ПРЕРЫВАНИЕ ПОДГОТОВКИ КАДРА (G04)

ЧПУ читает до 20 кадров впереди выполняемого, чтобы заранее вычислить путь, которому необходимо следовать.

Каждый кадр оценивается (в его отсутствие) во время чтения, но если Вы хотите оценить во время выполнения кадра, используете функцию G04.

Эта функция задерживает подготовку кадров и ждет кадр, который должен быть выполнен, чтобы запустить подготовку кадров снова.

Актуальный момент - оценка “состояния вводов пропуска кадров”, которая определяется в заголовке кадра.

Пример:

```
        .
        .
        .
        G04                 ; прерывает подготовку кадра
/1      G01  X10   Y20      ; состояние пропуска кадра “/1”
        .
        .
```

Функция G04 не является модальной, так что она должна программироваться всякий раз, когда Вы хотите прервать подготовку кадра.

Она должна быть запрограммирована самостоятельно в кадре, предшествующем тому, в котором должна быть выполнена оценка. Функция G04 может быть запрограммирована как G4.

Каждый раз, когда программируется G04, активный радиус и компенсация длины отменяются.

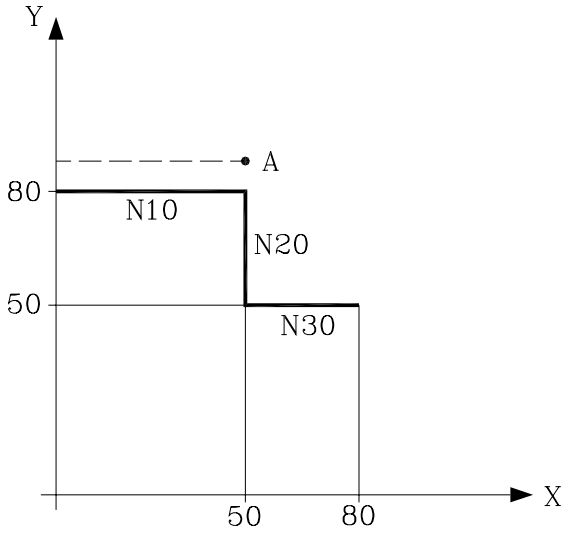
По этой причине эта функция должна использоваться с осторожностью, потому что, если она введена между кадрами механической обработки, которые работают с компенсацией, могут возникнуть нежелательные конфигурации.

Пример:

Следующие кадры программы выполняются на участке с G41 компенсацией:

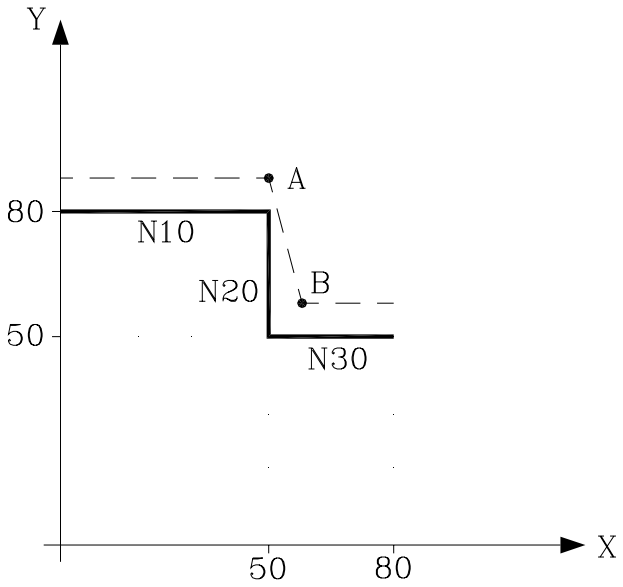
```
        .....
        .....
        N10 X50 Y80
        N15 G04
/1      N17 M10
        N20 X50 Y50
        N30 X80 Y50
        .....
        .....
```

Кадр N15 задерживает подготовку кадров так, чтобы выполнение кадра N10 закончилось в точке A.




Как только кадр N15 был выполнен, ЧПУ продолжит подготовку кадров, начиная с кадра N17.

Учитывая, что следующая точка, соответствующая компенсированному пути - точка “B”,ЧПУ перемещает инструмент к этой точке, выполняя путь “A-B”.




Как можно видеть, конечный путь - это не требуемый путь, так что мы рекомендуем избегать использования функции G04 на участках, которые работают с компенсацией.

## 7.2 ПЕРЕРЫВ В РАБОТЕ (G04 K)

Пауза может быть запрограммирована через функцию **G04 K.**

Значение времени паузы программируется в сотых секунды в формате

**K5 (0.. 99999).**

Пример:

```
G04 K50          ; Пауза 50 сотых секунды (0.5 секунды)
G04 K200         ; Пауза 200 сотых секунды (2 секунды)
```

Функция G04 K не является модальной, так что она должна программироваться всякий раз, когда требуется выбор времени. Функция G04 K может быть запрограммирована как G4 K.

Пауза выполняется в начале кадра, в котором она запрограммирована.

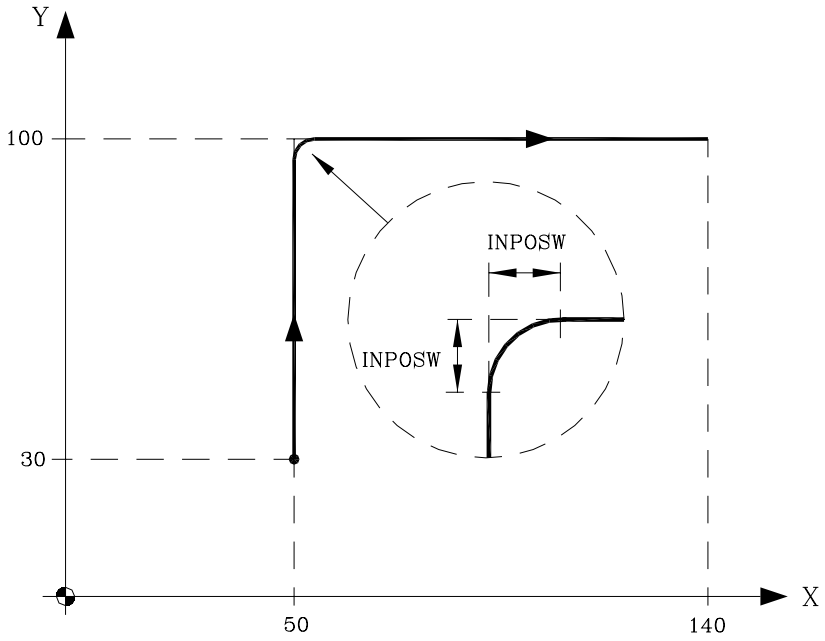
## 7.3 РАБОТА С КВАДРАТНЫМИ (G07) И КРУГЛЫМИ (G05, G50) УГЛАМИ

### 7.3.1 КВАДРАТНЫЙ УГОЛ (G07)

При работе в **G07** (квадратный угол) ЧПУ не начинает выполнение следующего кадра программы, пока позиция, запрограммированная в текущем кадре, не будет достигнута.

ЧПУ полагает, что запрограммированная позиция была достигнута, когда ось в пределах "INPOSW" (зона в-позиции или мертвая зона) от запрограммированной позиции.

Пример:




G91 G01 **G07** Y70 F100
X90

Теоретический и реальный профиль совпадают, получая квадратные углы, как видно из рисунка.

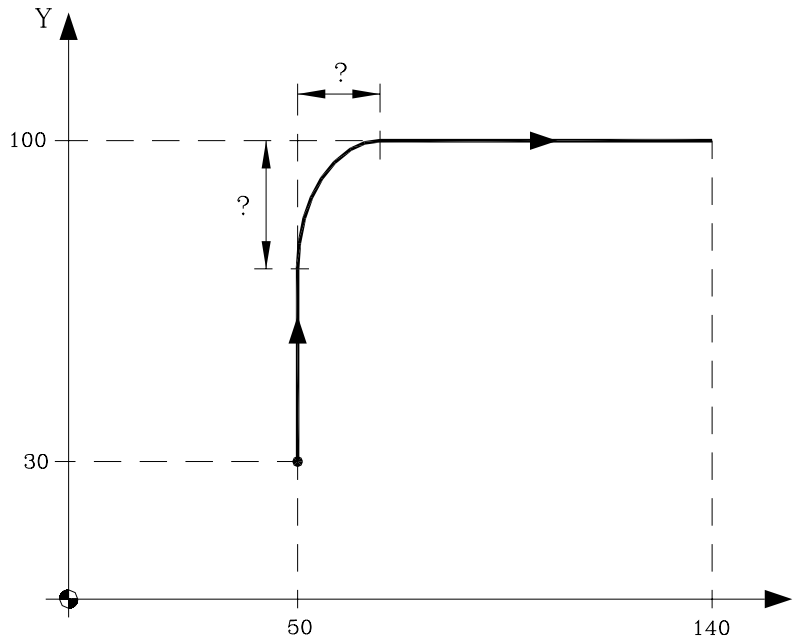
Функция G07 является модальной и несовместимой с G05 и G50. Функция G07 может быть запрограммирована как G7.

## 7.3.2 КРУГЛЫЙ УГОЛ (G05)

При работе в **G05** (круглый угол), ЧПУ начинает выполнять следующий кадр программы, как только теоретическая интерполяция текущего кадра заканчивается. Оно не ждет когда оси физически достигнут запрограммированной позиции.

Расстояние до запрограммированной позиции, где ЧПУ начинает выполнять следующий кадр, зависит от фактической скорости подачи оси.

Пример:




```
G91   G01   G05  Y50   F100
                 X90
```

С помощью этой функции могут быть получены круглые углы, как показано на рисунке.

Различие между теоретическими и реальными профилями зависит от запрограммированного значения скорости подачи “F”. Чем выше скорость подачи, тем больше различие между обеими профилями.

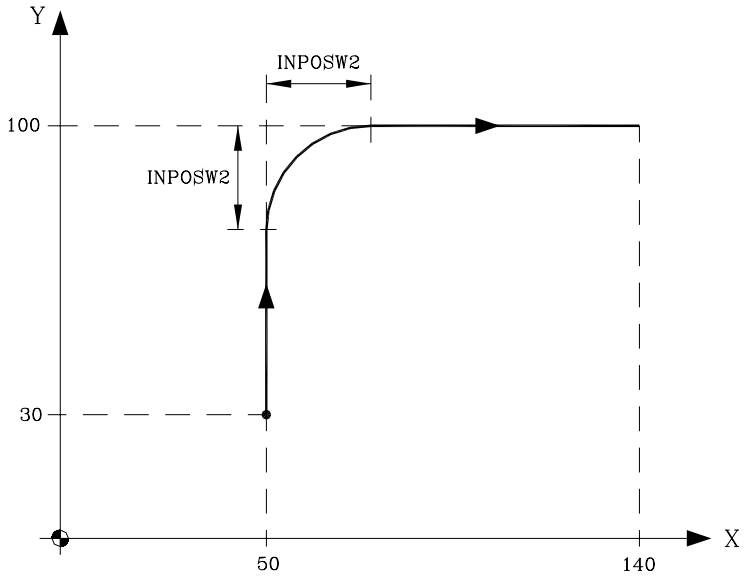
Функция G05 является модальной и несовместимой с G07 и G50. Функция G05 может быть запрограммирована как G5.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает код G05 или G07 в зависимости от установки общего станочного параметра "ICORNER".

## 7.3.3 УПРАВЛЯЕМЫЙ КРУГЛЫЙ УГОЛ (G50)

При работе в **G50** (управляемый круглый угол); как только теоретическая интерполяция текущего кадра заканчивается, ЧПУ ждет ось, чтобы ввести область, определенную станочным параметром "INPOSW2" и тогда начинает выполнять следующий кадр программы.

Пример:




```
G91   G01   G50   Y50   F100
                  X90
```

Функция G50 уверяет, что различие между теоретическими и фактическими путями остается меньше чем то, которое было установлено станочным параметром "INPOSW2" .

С другой стороны, при работе в G05, различие между теоретической и реальной конфигурацией зависят от запрограммированного значения скорости подачи “F”. Чем выше скорость подачи, тем больше различие между обоими путями.

Функция G50 является модальной и несовместимой с G07, G05 и G51.

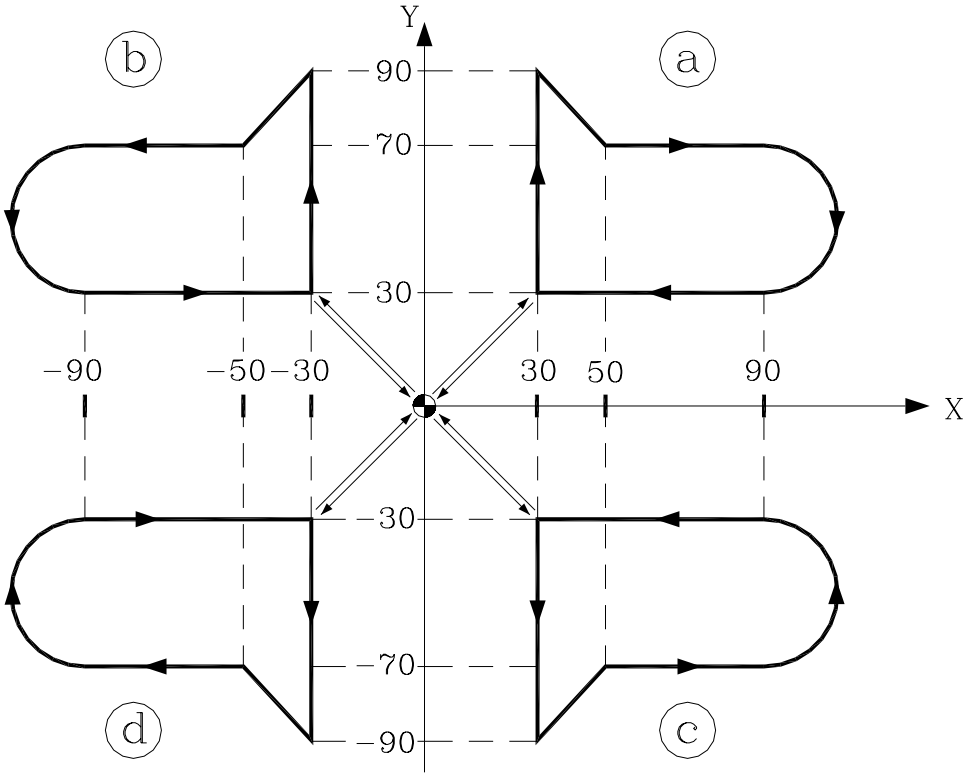
При включении питания, после выполнения M02, M30 или после КРИТИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ или СБРОСА, ЧПУ принимает код G05 или G07 в зависимости от того, какой установлен общий станочный параметр "ICORNER".

## 7.4 ЗЕРКАЛЬНОЕ ОТРАЖЕНИЕ (G10, G11, G12, G13, G14)

**G10:** отменяет зеркальное отображение
**G11:** зеркальное отображение на оси X
**G12:** зеркальное отображение на оси Y
**G13:** зеркальное отображение на оси Z
**G14:** зеркальное отображение на любой оси (X.. C), или на нескольких в одно и то же время.
Примеры: G14 W G14 X Z B

Когда ЧПУ работает с зеркальными отображениями, оно выполняет перемещения, запрограммированные по осям, которые имеют выбранное зеркальное отображение, с измененным знаком.

Пример:




Следующая подпрограмма определяет механическую обработку детали “a”.

```
G91  G01   X30   Y30   F100
                Y60
           X20   Y-20
           X40
     G02   X0    Y-40  I0     J-20
     G01   X-60
           X-30  Y-30
```

Программирование всех деталей:

```
Выполнение подпрограммы     ; обрабатывает “a”
          G11               ; зеркальное отображение по оси X.
Выполнение подпрограммы     ; обрабатывает “b
          G10 G12           ; зеркальное отображение по оси Y.
Выполнение подпрограммы     ; обрабатывает “c”
          G11               ; зеркальное отображение по осям X и  Y.
```

```
Выполнение подпрограммы      ; обрабатывает “d”
M30                          ; конец программы.
```

Функции G11, G12, G13, и G14 являются модальными и несовместимыми с G10.

G11, G12, и G13 могут быть запрограммированы в том же самом кадре, потому что они не несовместимы друг с другом. Функция G14 должна быть запрограммирована одна в кадре.

Если функция G73 (вращение образца) также активна в программе зеркального отображения, ЧПУ сначала применяет функцию зеркального отображения и затем вращение образца.

Если, в то время как одна из функций зеркального отображения (G11, G12, G13, и G14) активна, устанавливается новое начало координат (нуль детали) с помощью G92, это новое начало координат не будет затрагивать функцию зеркального отображения.

При включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET, ЧПУ принимает код G10.

## 7.5 МАСШТАБИРУЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ (G72)

Используя функцию G72, Вы можете увеличить или уменьшить запрограммированные детали.

Этим способом одной программой Вы можете изготовить семейства деталей, которые являются подобными по форме, но различными по размерам.

Функция G72 должна быть запрограммирована в кадре самостоятельно. Есть два формата для программирования G72:

Масштабирующий коэффициент, примененный ко всей оси.

Масштабирующий коэффициент, примененный к одной или более осям.

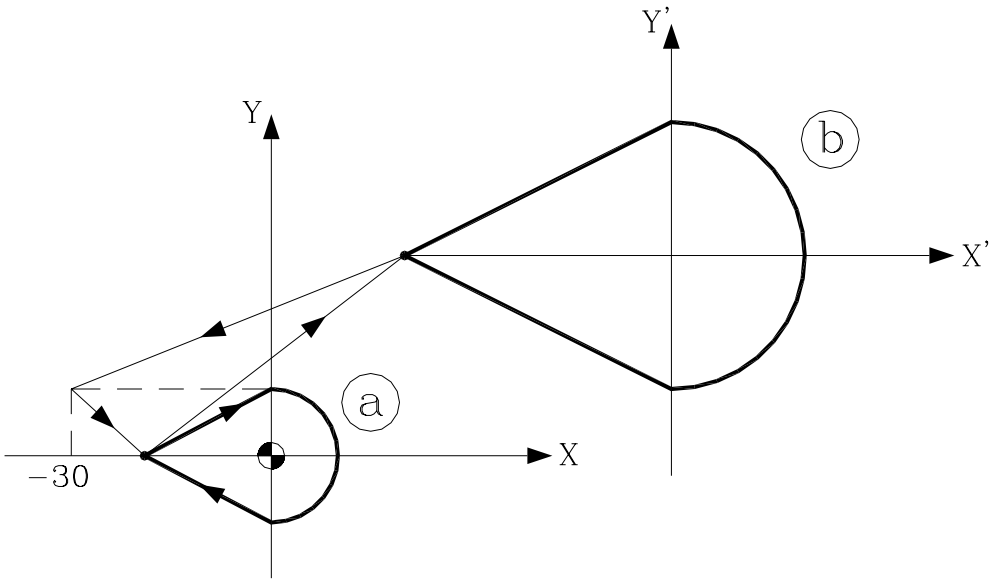
## 7.5.1 МАСШТАБИРУЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ, ПРИМЕНЕННЫЙ КО ВСЕЙ ОСИ

Формат программирования следующий:

**G72 S5.5**

Следуя G72, все запрограммированные координаты умножаются на значение масштабирующего коэффициента определенного S, пока не прочитается новое определение масштабирующего коэффициента G72, или пока его определение не отменится.

Программирование примера (начальная точка X-30 Y10)



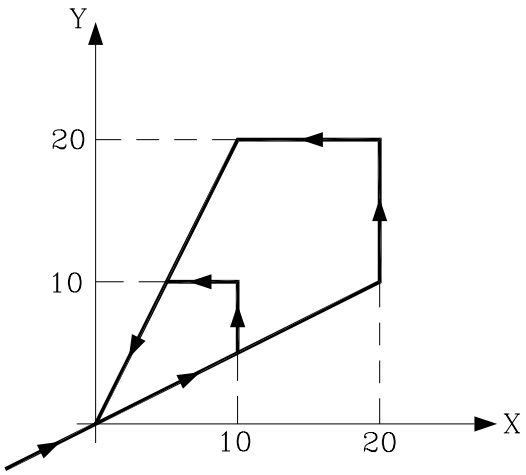

Следующая подпрограмма определяет механическую обработку детали.

```
G90  X-19  Y0
     G01   X0    Y10   F150
     G02   X0    Y-10  I0    J-10
     G01   X-19  Y0
```

Программирование деталей:

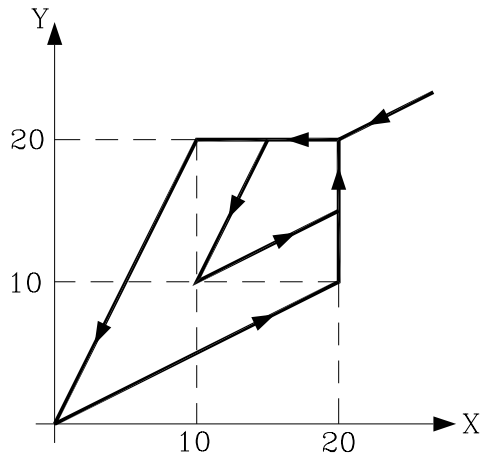
```
Выполнение подпрограммы      ; обрабатывает ”a"
    G92 X-79 Y-30            ; предварительная установка координат
                               (нулевой корректор)
    G72 S2                   ;применяет масштабирующий
                               коэффициент 2
Выполнение подпрограммы      ; обрабатывает “b”
    G72 S1                   ;отменяет масштабирующий
                               коэффициент
    M30                      ; конец программы
```

Примеры приложения масштабирующего коэффициента.




```
        G90   G00   X0    Y0
N10     G91   G01   X20   Y10
                    Y10
                    X-10
N20                 X-10  Y-20
        G72   S0.5
        (RPT N10,20)

              M30
```




```
        G90   G00   X20   Y20
N10     G91   G01   X-10
                    X-10  Y-20
                    X20   Y10
N20                       Y10
        G72   S0.5        ; масштабирую-
                          щий коэффициент
        (RPT N10,20)      ; повторяет от
                          ; кадра 10
                          ; до кадра 20
              M30
```

Функция G72 является модальной и отменяется, когда запрограммирован другой масштабирующий коэффициент со значением S1, или при включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET.

## 7.5.2 МАСШТАБИРУЮЩИЙ КОЭФФИЦИЕНТ, ПРИМЕНЕННЫЙ К ОДНОЙ ИЛИ БОЛЕЕ ОСЯМ

Формат программирования:

**G72 X... C 5.5**

После **G72** программируются ось или оси и требуемый коэффициент масштабирования.

Все кадры, запрограммированные после G72, обрабатываются ЧПУ следующим образом:

ЧПУ вычисляет движение всех осей относительно запрограммированного пути и компенсацию.

Затем оно применяет коэффициент масштабирования, указанный для расчетного движения соответствующей оси или осей.

Если коэффициент масштабирования применяется для одной или более осей, ЧПУ применит указанный коэффициент масштабирования и к перемещению соответствующей оси или осей и к их скорости подачи.

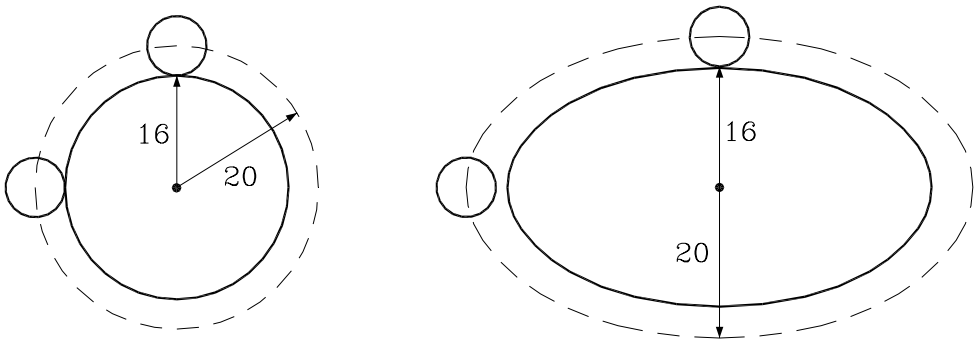
Если, в пределах той же самой программы применены оба типа коэффициента масштабирования, коэффициент, применяемый ко всем осям и применяемый к одной или нескольким осям, ЧПУ примет, коэффициент масштабирования равный результату двух запрограммированных коэффициентов масштабирования для этой оси к оси или осям, которые затрагиваются обоими типами коэффициентов.

Функция G72 является модальной и будет отменена, когда ЧПУ включено, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET.

***Обратите внимание:*** При моделировании без перемещения оси, этот коэффициент масштабирования игнорируется.

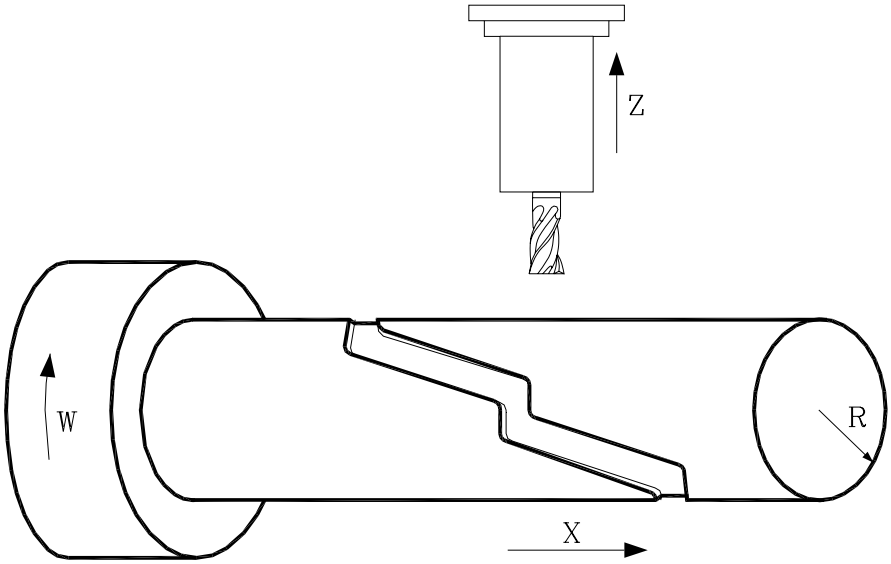
Пример:

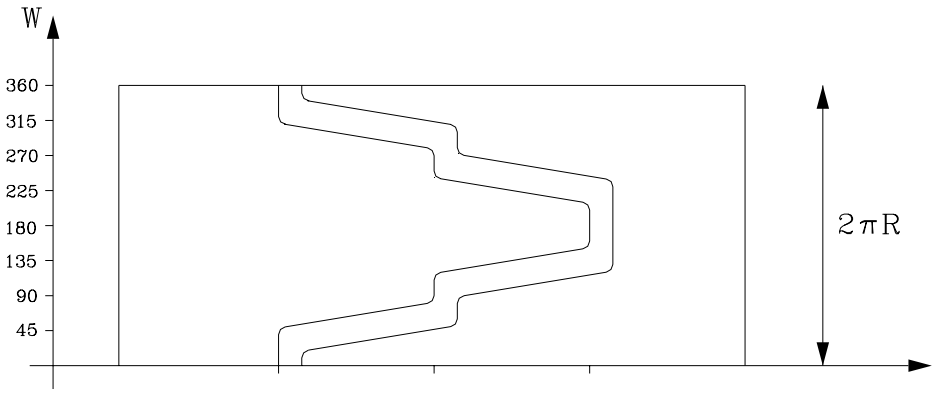
Приложение коэффициента масштабирования к оси плоскости при работе с компенсацией радиуса инструмента.




Как можно наблюдать, путь инструмента не совпадает с требуемым путем, поскольку коэффициент масштабирования применен к расчетному перемещению.

Однако, если коэффициент масштабирования, равный 360 / (2πR), применяется к поворотной оси, R радиус цилиндра, который Вы хотите обработать, эту ось можно считать линейной, и любая фигура с компенсацией радиуса инструмента может быть запрограммирована на цилиндрической поверхности



## 7.6 ПОВОРОТ ОБРАЗЦА (G73)

**Функция G73** дает возможность повернуть систему координат, принимая или начало координат, или запрограммированный центр вращения в качестве активного центра вращения.

Формат, который определяет поворот - следующий:

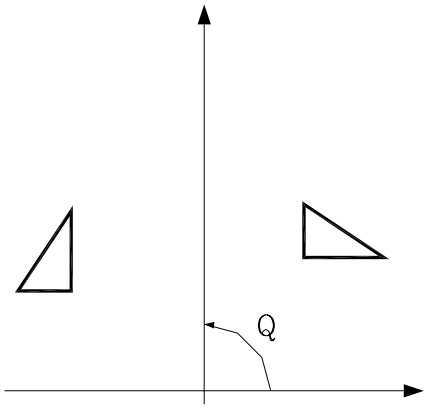
**G 73 Q +/5.5 I±5.5 J±5.5**

В котором:

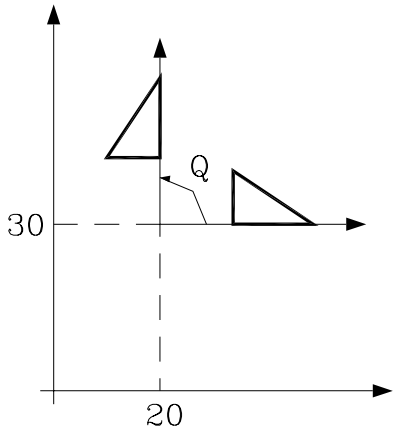
**Q :** указывает угол поворота в градусах

**I, J :** являются дополнительными и определяют абсциссу и ординату относительно центра вращения. Если они не определены, будет взято начало координат в качестве центра вращения.

Значения I и J определены в абсолютных координатах и отнесены к началу координат рабочей плоскости. Эти координаты затрагиваются активным коэффициентом масштабирования и зеркальными отображениями.

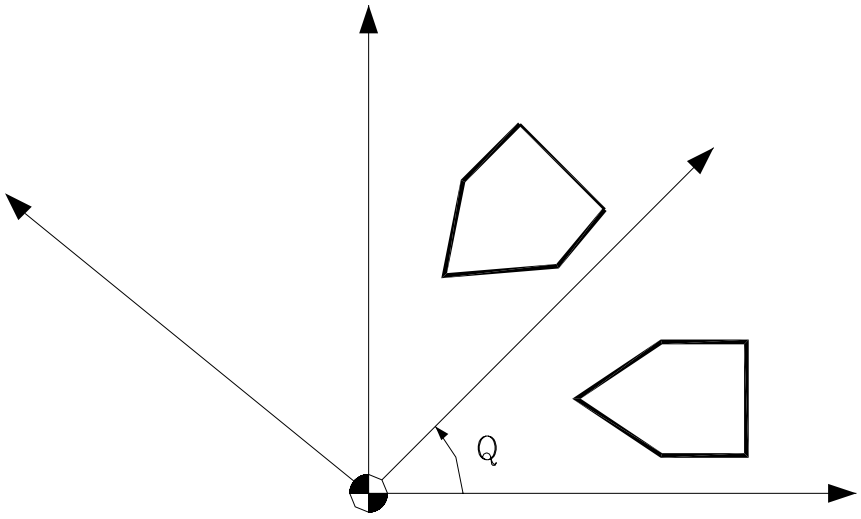



G73 Q90



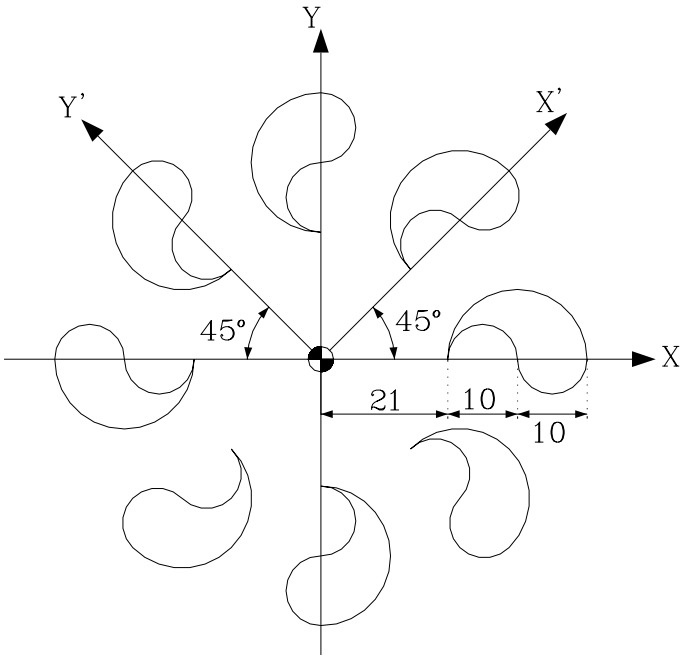

G73 Q90 I20 J30

Вы должны помнить, что G73 является функцией программирования с приращениями то есть различные запрограммированные значения Q добавляют



Функция G73 должна быть запрограммирована в кадре самостоятельно.

Пример:




Принимая, что отправной точкой является X0 Y0, Вы получаете:

```
N10  G01   X21   Y0     F300   ; позиционирование в отправную точку
     G02   Q0    I5     J0
     G03   Q0    I5     J0
           Q18   0I-10  J0
N20  G73   Q45                 ; вращение образца
     (RPT N10,20)        N7     ; повторите кадры 10 - 20 семь раз
     M30                        ; конец программы
```

В программе, которая вращает систему координат, если любая функция зеркального отображения также активна, ЧПУ сначала применяет функцию зеркального отображения и затем поворот.

Функция вращения образца может быть отменена или программированием G73 (самостоятельно, без углового значения) или через G16, G17, G18, или G19, или при включении питания, после выполнения M02, M30 или после КРИТИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ или СБРОСА.

# 8. КОМПЕНСАЦИЯ ИНСТРУМЕНТА

ЧПУ имеет таблицу корректоров инструмента, число ее компонентов определяется общим станочным параметром "NTOFFSET" . Для каждого корректора инструмента определено следующее:

* Длина инструмента, в рабочих единицах , в формате L±5.5.
* Износ радиуса инструмента, в рабочих единицах, в формате I±5.5. ЧПУ добавит это значение к теоретическому радиусу (R), чтобы вычислить реальный радиус (R+I).
* Износ длины инструмента, в рабочих единицах, в формате K±5.5. ЧПУ добавит это значение к теоретической длине (L), чтобы вычислить реальную длину (L+K).

Когда требуется компенсация радиуса инструмента (G41 или G42), ЧПУ примет значение суммы R+I выбранного корректора инструмента как значение компенсации.

Когда требуется компенсация длины инструмента (G43), ЧПУ примет значение суммы L+K выбранного корректора инструмента как значение компенсации.

## 8.1 КОМПЕНСАЦИЯ РАДИУСА ИНСТРУМЕНТА (G40, G41, G42)

В обычных фрезерных операциях необходимо вычислить и определить путь инструмента, принимая во внимание его радиус и, таким образом, получить требуемые размеры детали.

Компенсация радиуса инструмента позволяет прямое программирование контура детали и радиуса инструмента, не принимая во внимание размеры инструмента.

ЧПУ автоматически вычисляет путь, по которому должен следовать инструмент, базирующийся на контуре детали и значении радиуса инструмента, находящемся в таблице корректоров инструмента.

Есть три подготовительных функции для компенсации радиуса инструмента:

**G40** Отмена компенсации радиуса инструмента
**G41** Компенсация радиуса инструмента слева от детали.
**G42** Компенсация радиуса инструмента справа от детали.

G41. Инструмент - слева от детали, в зависимости от направления механической обработки.

G42. Инструмент - справа от детали, в зависимости от направления механической обработки.

Значения инструмента **R, L, I, K** должны находиться в таблице корректоров инструмента перед началом механической обработкой или загружаться в начале программы через назначения переменным **TOR, TOL, TOI, TOK.**

Как только плоскость, в которой будет применена компенсация, была выбрана через коды G16, G17, G18, или G19, она будет выбрана посредством **G41** или **G42**, принимая значение выбранного корректора инструмента через код **D** или (в его отсутствии) корректора инструмента, указанного в таблице инструментов для выбранного инструмента (**T**).

Функции G41 и G42 являются модальными и несовместимыми друг с другом. Они отменяются G40, G04 (прерывание подготовки кадра), G53 (программирование со ссылкой на станочный нуль), G74 (поиск исходного положения), постоянными циклами механической обработки (G81, G82, G83, G84, G85, G86, G87, G88, G89), а также при включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET.

### 8.1.1 АКТИВИЗАЦИЯ КОМПЕНСАЦИИ РАДИУСА ИНСТРУМЕНТА

Как только плоскость, в которой должна быть выполнена компенсация радиуса инструмента, выбрана (через G16, G17, G18, или G19), должны использоваться функции G41 или G42 для ее активизации.

**G41** Компенсация радиуса инструмента слева.
**G42** Компенсация радиуса инструмента справа.

В том же самом кадре (или в предыдущем), в котором запрограммированы G41 или G42 , должны быть запрограммированы функции **T, D,** или только **T**, чтобы значение корректора инструмента, которое будет применено, могло быть выбрано из таблицы корректоров инструмента. Если корректор инструмента не выбран, ЧПУ принимает D0 с R0 L0 I0 K0.

Если новый выбранный инструмент имеет связанную с ним M06, и эта M06, в свою очередь, имеет связанную с ней подпрограмму; ЧПУ активизирует компенсацию радиуса инструмента в первом кадре перемещения этой подпрограммы.

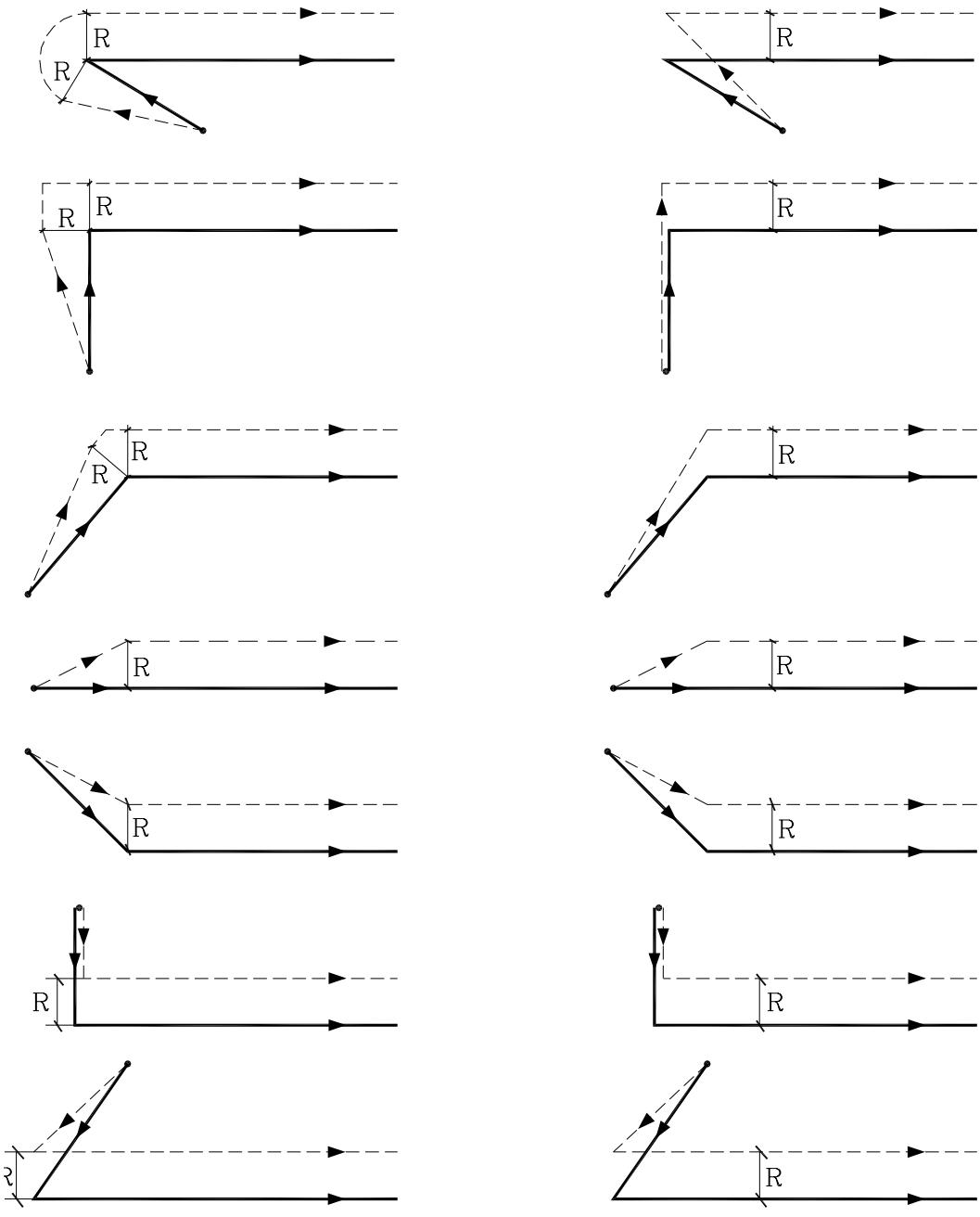
Если эта подпрограмма имеет G53, запрограммированную в кадре (положение относительно станочного нуля, исходного), ЧПУ отменит любую ранее выбранную компенсацию радиуса инструмента (G41 или G42).

Выбор компенсации радиуса инструмента (G41 или G42) возможен, только если активны функции G00 или G01 (прямолинейное движение).

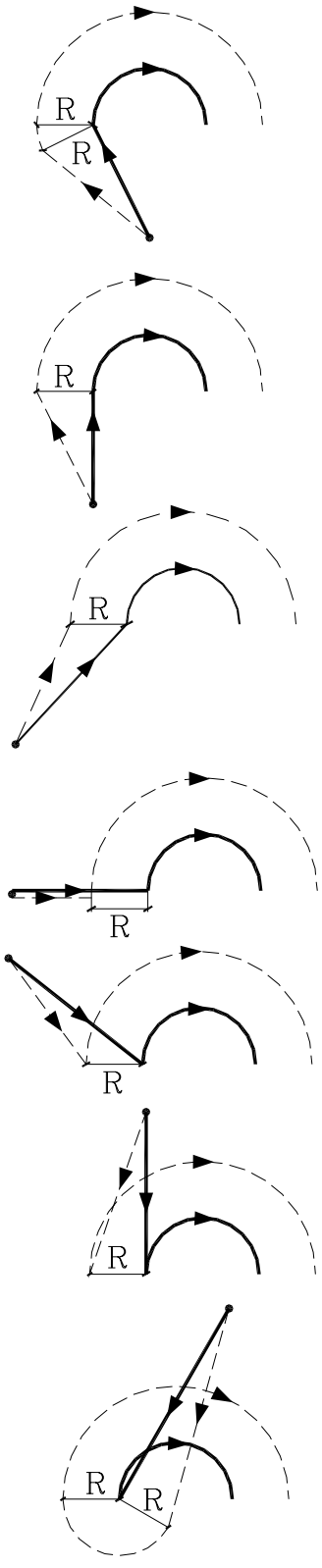
Если компенсация выбрана, в то время как активны G02 или G03, ЧПУ отобразит соответствующее сообщение об ошибках.

Следующие страницы показывают различные случаи начальной компенсации радиуса инструмента, в которых запрограммированный путь представлен сплошной линией, а компенсируемый путь - пунктиром.

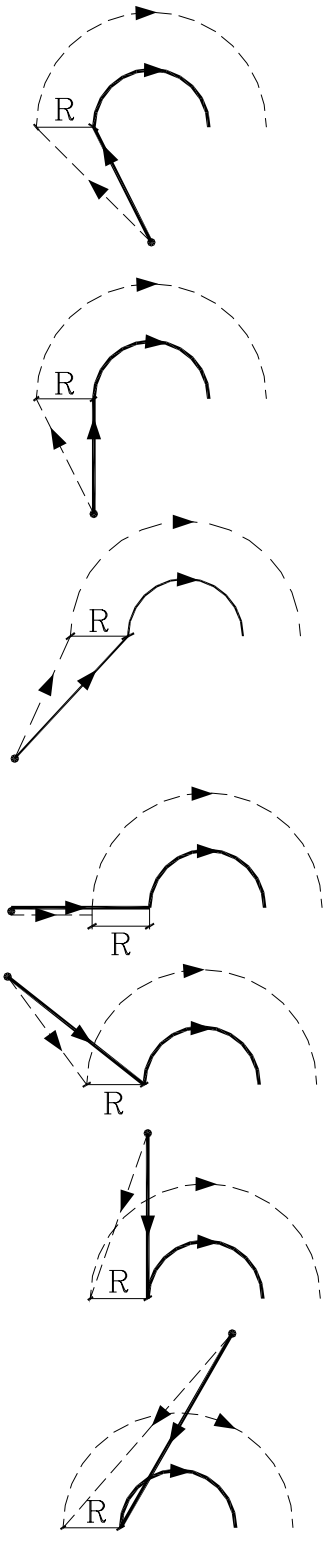
## Путь ПРЯМАЯ-ПРЯМАЯ



## Путь ПРЯМАЯ-КРИВАЯ




COMPTYPE=0

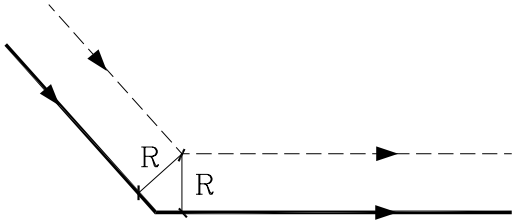


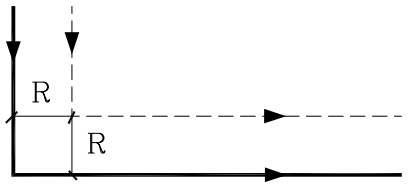

COMPTYPE=1

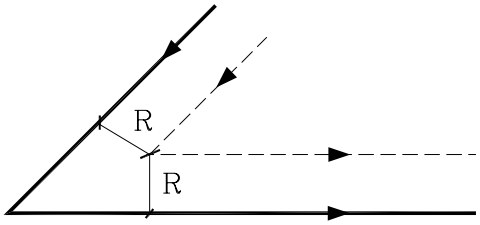
## 8.1.2 УЧАСТКИ КОМПЕНСАЦИИ РАДИУСА ИНСТРУМЕНТА

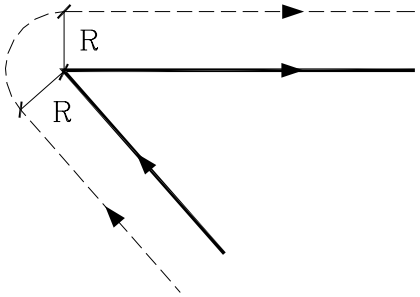
Рисунки (ниже) показывают различные пути, проходимые инструментом, управляемым запрограммированным ЧПУ с компенсацией радиуса инструмента.

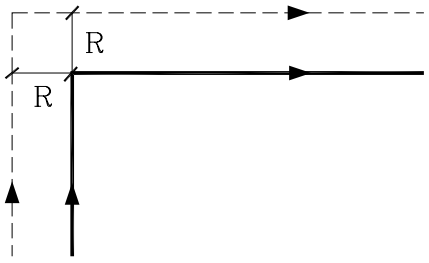
Запрограммированный путь представлен сплошной линией, а компенсируемый путь - пунктиром.

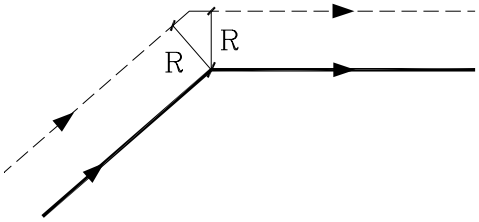


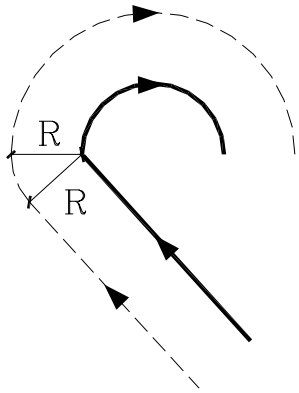



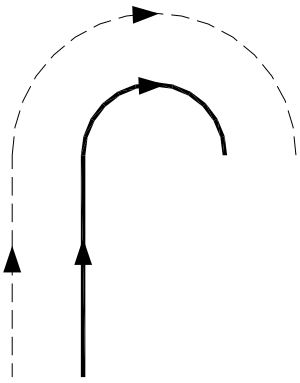



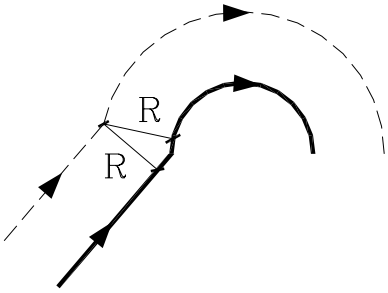



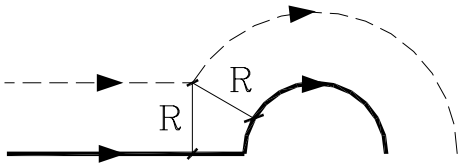



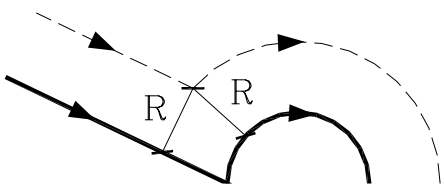



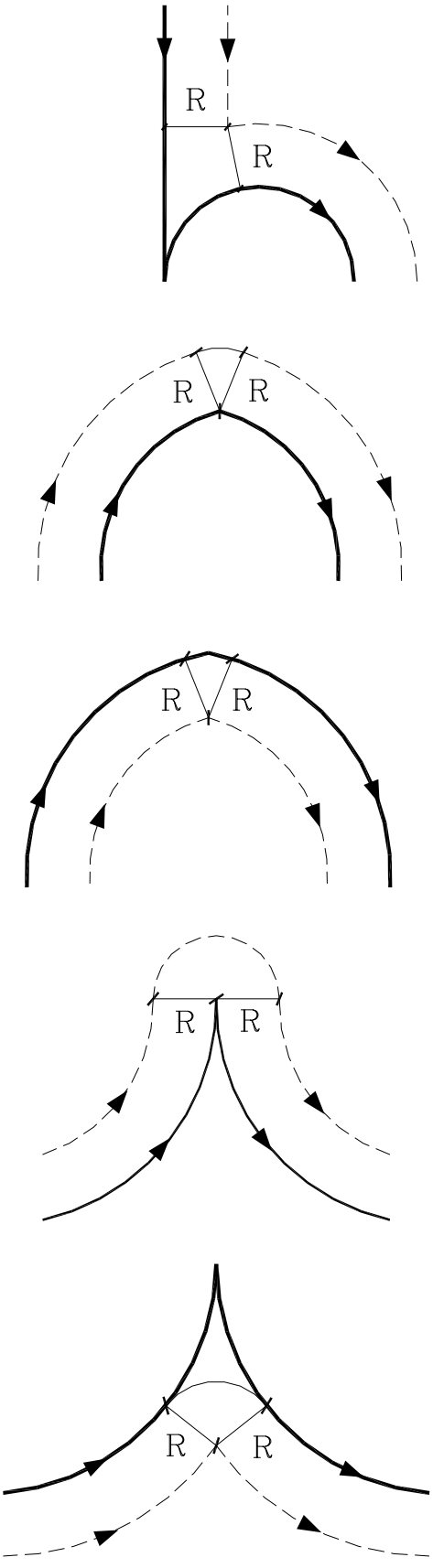

R
R




R
R


R
R


R
R


R
R
R
R
R
R
R
R
R
R

Чтобы предварительно вычислить путь, ЧПУ читает до 20 кадров впереди того, который в данный момент выполняется.

Когда ЧПУ работает с компенсацией, необходимо знать следующее запрограммированное движение для того, чтобы вычислить путь. По этой причине без движения могут быть запрограммированы не больше, чем 17 последовательных кадров.

### 8.1.3 ОТМЕНА КОМПЕНСАЦИИ РАДИУСА ИНСТРУМЕНТА

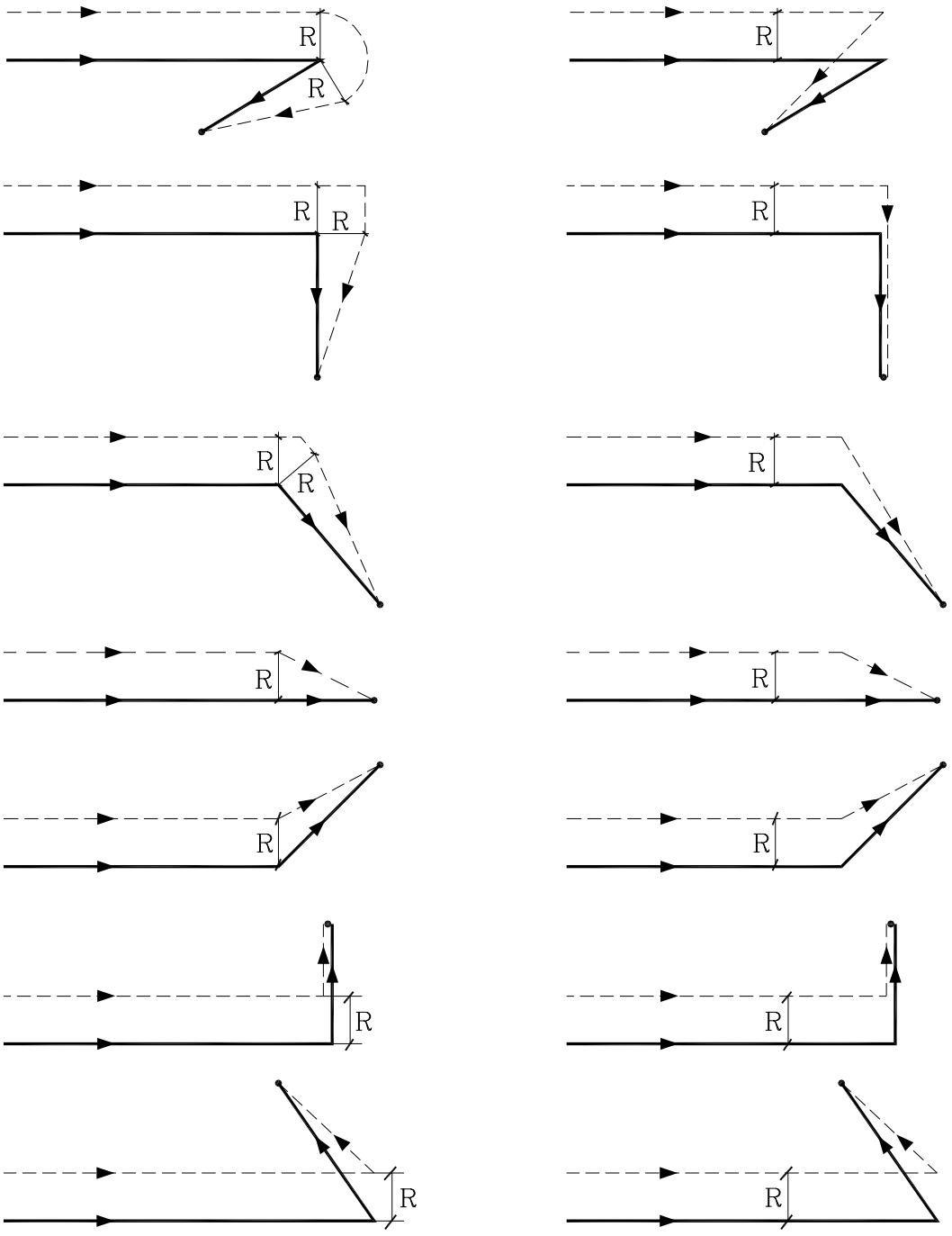
Компенсация радиуса инструмента отменяется с помощью функции **G40**.

Нужно помнить, что отмена компенсации радиуса (G40) может быть сделана только в кадре, в котором запрограммировано прямолинейное движение (G00 или G01).

Если запрограммирована G40, в то время как функции G02 или G03 активны, ЧПУ отобразит соответствующее сообщение об ошибках.

Следующие страницы показывают различные случаи отмены компенсации радиуса инструмента, в которых запрограммированный путь представлен сплошной линией, а компенсируемый - пунктиром.

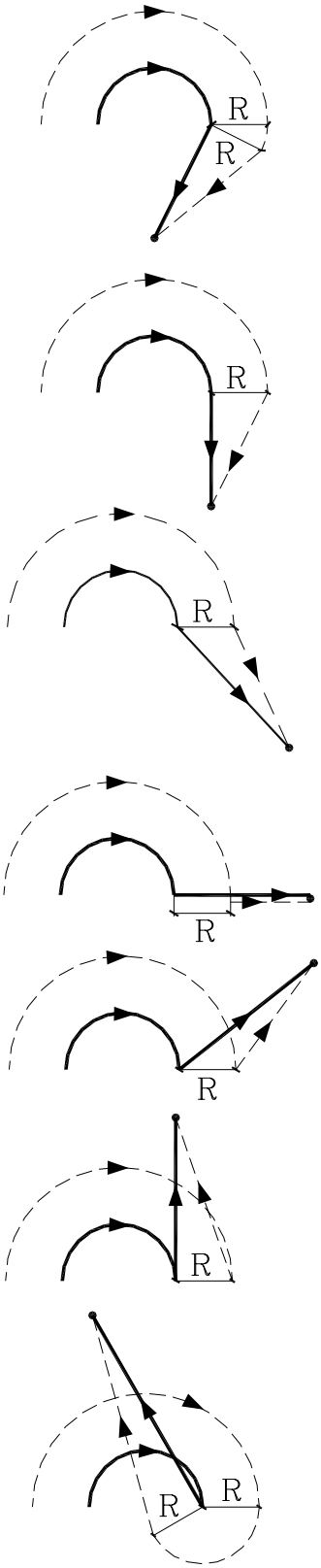
## Путь ПРЯМАЯ-ПРЯМАЯ



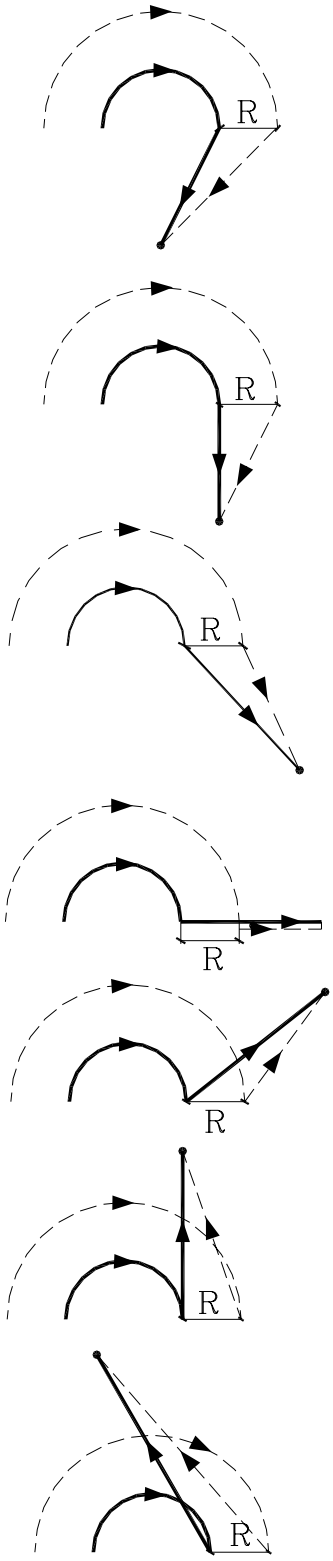

COMPTYPE=0

COMPTYPE=1

**Путь КРИВАЯ-ПРЯМАЯ**

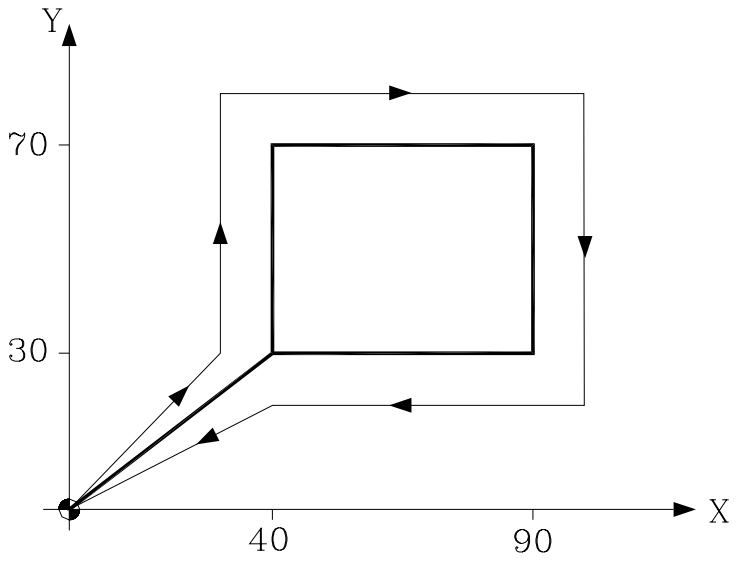



COMPTYPE=0




COMPTYPE=1

Пример механической обработки с компенсацией радиуса

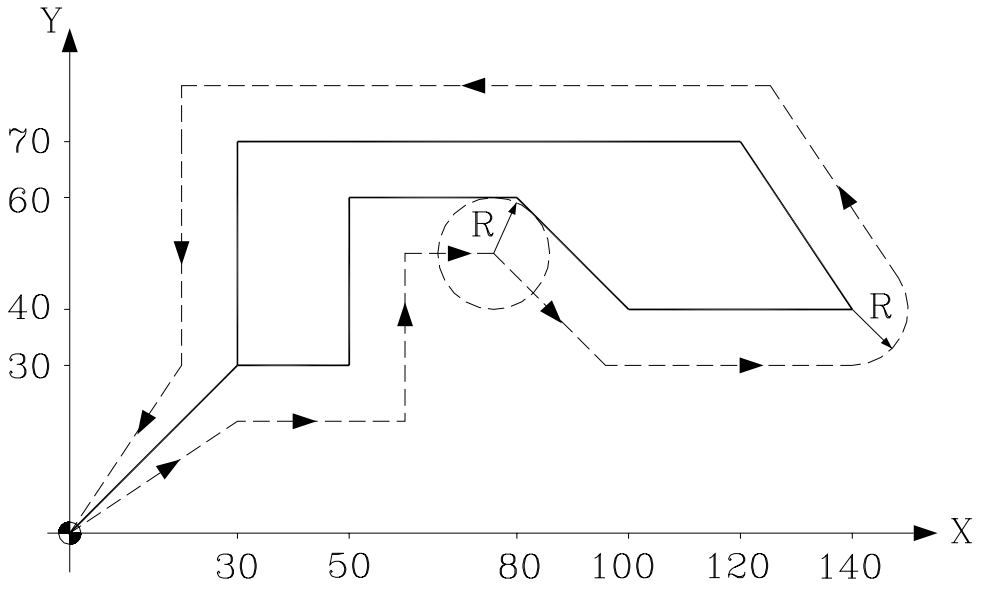



Запрограммированный путь представлен сплошной линией, а компенсируемый - пунктиром.

Радиус инструмента : 10мм.
Номер инструмента : T1
Номер корректора инструмента : D1

```
G92          X0    Y0    Z0     ;предварительная позиционирующих координат
G90  G17     S0.5  T1 D1 M03    ; инструмент, корректор инструмента, начало шпинделя в S100
G41  G01     X40   Y30   F125   ; активизация компенсации
                   Y70
             X90
                   Y30
             X40
G40  G01     X0    Y0           ; отмена компенсации
M30
```

Пример механической обработки с компенсацией радиуса:

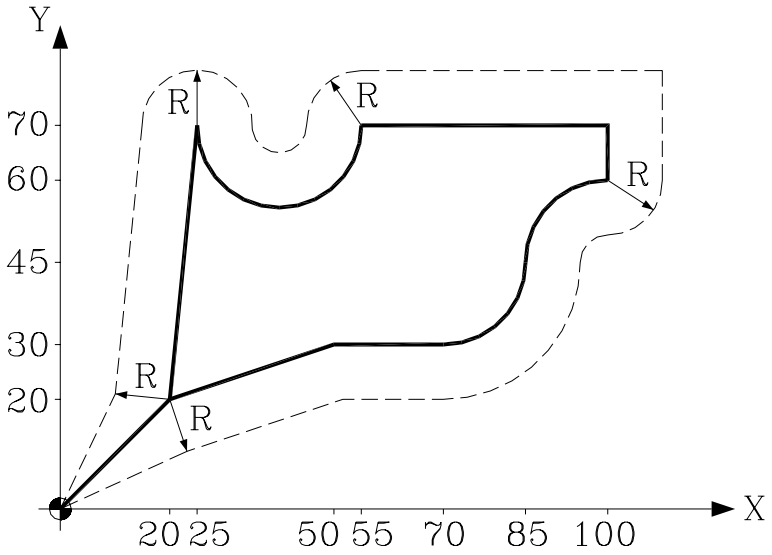



Запрограммированный путь представлен сплошной линией, а компенсируемый - пунктиром.

Радиус инструмента : 10мм.
Номер инструмента : T1
Номер корректора инструмента : D1

```
G92  X0    Y0    Z0                                  ; предварительная установка координат
G90  G17   G01   F150  S100  T1 D1 M03               ; инструмент, корректор инструмента, шпиндель.
G42  X30   Y30                                       ; активизация компенсации
     X50
           Y60
     X80
     X100  Y40
     X140
     X120  Y70
     X30
           Y30
G40  G00   X0    Y0                                  ; отмена компенсации
M30
```

Пример механической обработки с компенсацией радиуса:




Запрограммированный путь представлен сплошной линией, а компенсируемый - пунктиром.

Радиус инструмента : 10мм.
Номер инструмента : T1
Номер корректора инструмента : D1

```
G92  X0    Y0    Z0                                ; предварительная установка координат
G90  G17   G01   F150  S100  T1 D1 M03  ; инструмент, корректор инструмента, шпиндель..
G42  X20   Y20                                     ; активизация компенсации
     X50 Y30
     X70
G03  X85   Y45   I0    J15
G02  X100  Y60   I15   J0
G01        Y70
     X55
G02  X25   Y70   I-15  J0
G01  X20   Y20
G40  G00   X0    Y0    M5                          ; отмена компенсации
M30
```

## 8.2 КОМПЕНСАЦИЯ ДЛИНЫ ИНСТРУМЕНТА (G43, G44, G15)

С помощью этой функции можно компенсировать возможные различия в длине между запрограммированным и используемым инструментом.

Компенсация длины инструмента применяется по оси, определяемой функцией G15 или, в ее отсутствие, на оси, перпендикулярной к основной плоскости.

Если G17, компенсация длины инструмента по оси Z.
Если G18, компенсация длины инструмента по оси Y
Если G19, компенсация длины инструмента по оси X.

Всякий раз, когда запрограммирована одна из функций G17, G18 или G19, ЧПУ принимает в качестве новой продольной оси (на которой будет применена компенсация длины инструмента) ось, перпендикулярную к выбранной плоскости.

С другой стороны, если выполняется функция G15, в то время как функции G17, G18 или G19 активны, новая продольная ось (выбранная G15) заменит предыдущую.

Функциональные коды, используемые для компенсации длины следующие:

**G43** Активизация компенсации длины инструмента.
**G44** Отмена компенсации длины инструмента.

Функция G43 только указывает на то, что должна быть применена продольная компенсация. ЧПУ начинает ее применение, когда продольная (перпендикулярная) ось начинает двигаться.

```
Пример: G92 X0 Y0 Z50                          ; Предварительная установка
        G90 G17 G01 F150 S100 T1 D1 M03 ; Инструмент, корректор ин-
                                                  струмента, и т.д.
        G43 X20 Y20;                           ; Выбор компенсации
        X70
        Z30                                    ; Применение компенсации
```

Если запрограммирована функция G43, ЧПУ компенсирует длину в соответствии со значением корректора инструмента, выбранного кодом **D**, или (в его отсутствии) корректора инструмента, указанного в таблице инструмента для выбранного инструмента **(T)**.

Значения инструмента R, L, I, K должны находиться в таблице корректоров инструмента перед начальной механической обработкой, или должны загружаться в начале программы через назначения переменным TOR, TOL, TOI, TOK.

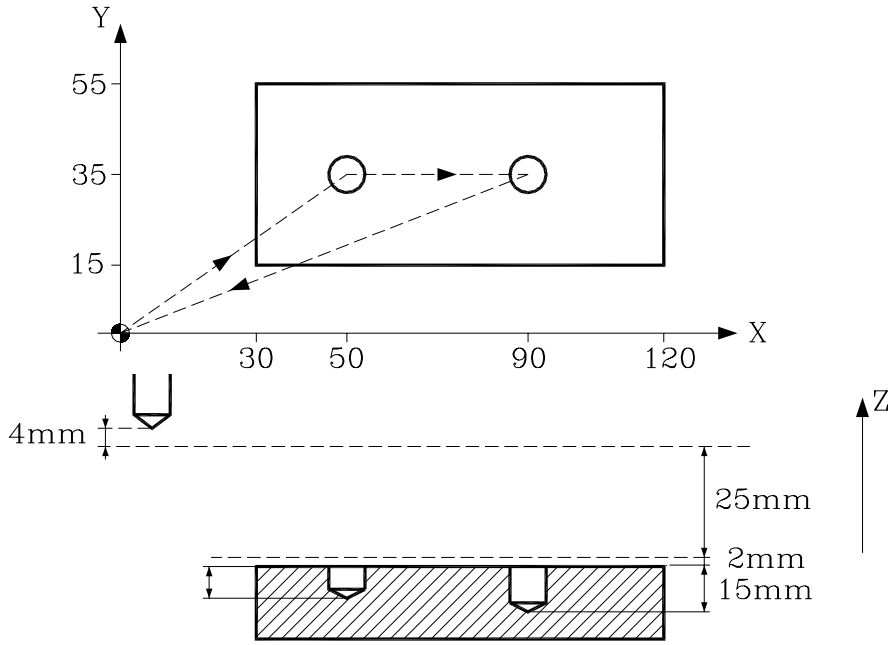
В случае если корректор инструмента не выбран, ЧПУ принимает D0 со значениями R0 L0 I0 K0.

Функция G43 является модальной и может быть отменена через G44 и G74 (поиск исходного). Если общий станочный параметр "ILCOMP=0", она также отменяется при включении питания, после выполнения M02, M30 или после EMERGENCY или RESET.

G53 (программирование относительно станочного нуля) временно отменяет G43 только при выполнении кадра, который содержит G53.

Компенсация длины может использоваться вместе с постоянными циклами, хотя в этом случае следует позаботиться о применении этой компенсации перед началом цикла.

Пример механической обработки с компенсацией длины:




Предполагается, что используемый инструмент - на 4мм короче, чем запрограммированный.

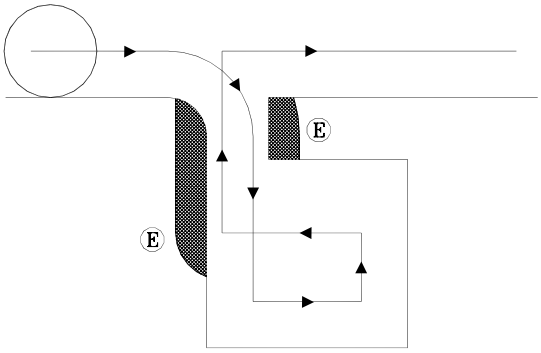
Длина инструмента : -4мм.
Номер инструмента : T1
Номер корректора инструмента : D1

```
G92  X0   Y0   Z0                                  ; предварительная установка координат
G91  G00  G05  X50  Y35  S500  M03
G43                 Z-25                T1 D1   ; активизация компенсации
G01  G07            Z-12  F100
G00                 Z12
                    X40
G01                 Z-17
G00  G05  G44       Z42   M05                     ; отмена компенсации
G90  G07            X0    Y0
M30
```

## 8.3 ПРОВЕРКА НА ПЕРЕСЕЧЕНИЕ (G41 N, G42 N)

С этой опцией можно заранее проверить кадры, которые будут выполнены, чтобы обнаружить петли (самопересекающиеся конфигурации) или столкновения в запрограммированных конфигурациях. Оператор может установить число кадров, которые будут проанализированы (до 50 кадров).

Пример показывает ошибки механической обработки (E) из-за столкновения в запрограммированной конфигурации. Этот тип ошибок может быть предотвращен, используя проверку на пересечение.




При обнаружении петли или столкновения, кадры, их вызывающие, не будут выполнены и появится предупреждение для каждого цикла или устраненного столкновения.

Возможные случаи: шаг на прямом пути, шаг на круговом пути, компенсация радиуса инструмента которого является слишком большой.

Информация, содержащаяся в удаленных кадрах, если это не движение в активной плоскости, будет выполнена (включая движение других осей).

Обнаружение кадра устанавливается и активизируется функциями компенсации радиуса инструмента G41 и G42 с новым параметром: N (G41 N и G42 N) для включения этой особенности и определения числа анализируемых кадров.

Возможные значения - от N3 до N50. Без "N" или с N0, N1 и N2, они ведут себя как в предыдущих (обратно совместимых) версиях.

Для CAD программ, состоящих из многочисленных коротких кадров, значения N должны быть низкими (около 5), чтобы избежать излишнего замедления обработки кадра.

Когда эта функция активна, хронология активных кодов G показывает:

G41 N или G42 N.

# 9. ПОСТОЯННЫЕ ЦИКЛЫ

Эти постоянные циклы могут быть выполнены на любой плоскости и глубине вдоль выбранной, в качестве продольной, оси через функцию G15 или, в ее отсутствии, вдоль перпендикулярной оси к этой плоскости.

ЧПУ предлагает следующие постоянные циклы механической обработки:

**G69** Сверление сложного глубокого отверстия

**G81** Цикл сверления

**G82** Цикл сверления с перерывом в работе

**G83** Сверление простого глубокого отверстия

**G84** Цикл резьбонарезания метчиком

**G85** Цикл развертки

**G86** Цикл сверления с изъятием в G00

**G87** Цикл фрезерования прямоугольного кармана

**G88** Цикл фрезерования кругового кармана

**G89** Цикл сверления с изъятием в G01

Оно также предлагает следующие функции, которые могут использоваться с постоянными циклами механической обработки:

**G79** Модификация параметров постоянного цикла

**G98** Возвращение к начальной плоскости в конце постоянного цикла

**G99** Возвращение к контрольной плоскости в конце постоянного цикла.

## 9.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОГО ЦИКЛА

Постоянный цикл определяется функцией G, определяющей постоянный цикл и соответствующие параметры.

Постоянный цикл не может быть определен в кадре, который имеет нелинейные перемещения (G02, G03, G08, G09, G33 или G34).

Также, постоянный цикл не может быть выполнен, в то время как функции G02, G03, G33 или G34 активны. ЧПУ выпустит соответствующее сообщение об ошибках.

Однако, как только определен в кадре постоянный цикл и следующие кадры, функции G02, G03, G08 или G09 могут быть запрограммированы.

## 9.2 ОБЛАСТЬ ВЛИЯНИЯ ПОСТОЯННОГО ЦИКЛА

Как только постоянный цикл определен, он остается активным, и все кадры, запрограммированные после этого кадра, находятся под его влиянием до его отмены.

Другими словами, каждый раз, когда выполняется кадр, в котором было запрограммировано какое-нибудь перемещение оси, ЧПУ будет выполнять (следуя запрограммированному перемещению) операцию механической обработки, которая соответствует активному постоянному циклу.

Если в кадре перемещения в пределах области влияния постоянного цикла запрограммировано число выполнения (повторения) кадра "N" в конце кадра, ЧПУ повторит запрограммированное позиционирование и операцию механической обработки, соответствующую постоянному циклу указанное число раз.

Если запрограммировано число повторений (раз) “N0”, операция механической обработки, соответствующая **постоянному циклу не будет выполнена. ЧПУ только выполнит запрограммированное перемещение.**

Если в пределах области влияния постоянного цикла, есть кадр, который не содержит никакого перемещения, операция механической обработки, соответствующая определенному постоянному циклу, не будет выполнена, кроме как в кадре запроса.

| | |
|---|---|
| G81 | определение и выполнение постоянного цикла (сверление). |
| G90 G1 X100 | ось X перемещается в X100, где должно быть просверлено отверстие. |
| G91 X10 N3 | ЧПУ выполнит следующие операции 3 раза.<br>* Инкрементальное перемещение к X10.<br>* Выполняет цикл, определенный выше. |
| G91 X20 N0 | Только инкрементальное перемещение к X20 (не сверление). |

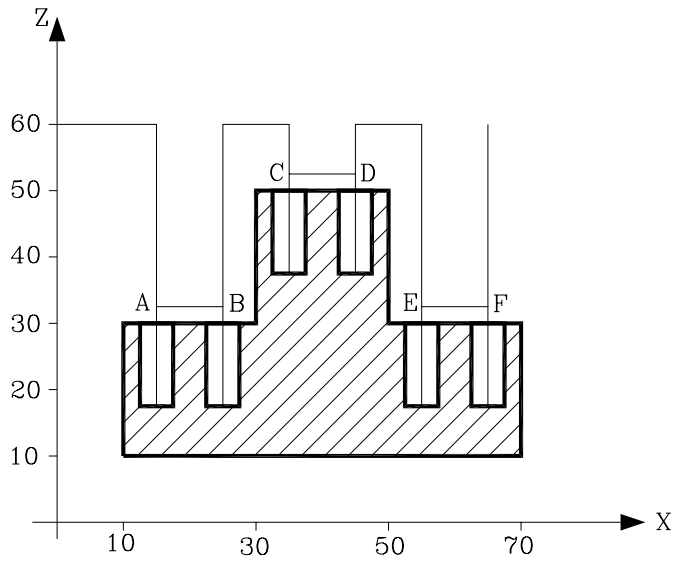
### 9.2.1 G79. МОДИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОСТОЯННОГО ЦИКЛА

ЧПУ позволяет изменять один или несколько параметров активного постоянного цикла программированием функции G79, без необходимости переопределения постоянного цикла. Это возможно только в пределах области влияния постоянного цикла.

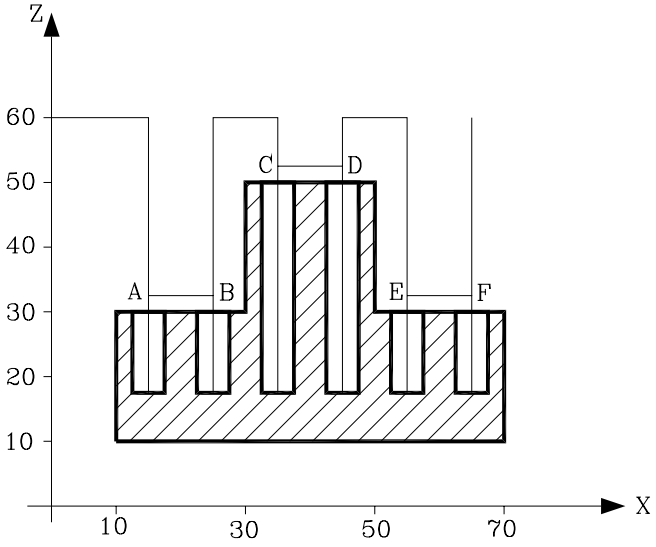
ЧПУ продолжит поддерживать постоянный цикл активным и выполнит следующую механическую обработку постоянного цикла с модифицированными параметрами.

Функция G79 должна быть запрограммирована одном в кадре, и этот кадр не должен содержать больше никакой информации.

Далее показаны 2 примера программирования, предполагающих, что рабочая плоскость сформирована осями X и Y, и что продольная ось (перпендикуляр) является осью Z:




```
T1
M6
G00  G90  X0   Y0   Z60                ; Начальная точка
G81  G99  G91  X15  Y25  Z-28 I-14     ; Определяет цикл сверления. Сверлит A
G98  G90  X25                         ; Сверлит B
G79  Z52                              ; Изменяет контрольную плоскость и
                                        глубину механической обработки
G99  X35                              ; Сверлит в C
G98  X45                              ; Сверлит в D
G79  Z32                              ; Изменяет контрольную плоскость и
                                        глубину механической обработки
G99  X55                              ; Сверлит в E
G98  X65                              ; Сверлит в F
M30
```




```
T1
M6
G00  G90  X0   Y0   Z60                ; Начальная точка
G81  G99  G90  X15  Y25  Z32  I18     ; Определяет цикл сверления. Сверлит в A
G98  X25                              ; Сверлит в B
G79  Z52                              ; Изменяет контрольную плоскость
G99  X35                              ; Сверлит в C
G98  X45                              ; Сверлит в D
G79  Z32                              ; Изменяет контрольную плоскость
G99  X55                              ; Сверлит в E
G98  X65                              ; Сверлит в F
M30
```

## 9.3 ОТМЕНА ПОСТОЯННОГО ЦИКЛА

Постоянный цикл может быть отменен :

- Функцией **G80**, которая может быть запрограммирована в любом кадре.
- После определения нового постоянного цикла. Это отменяет и заменяет любой другой активный цикл.
- После выполнения M02, M30, или после EMERGRNCY или RESET.
- При поиске исходного положения с помощью функции G74.
- Выбором новой рабочей плоскости через функции G16, G17, G18, или G19.

## 9.4 ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ

1. Постоянный цикл может быть определен в любой точке программы, то есть, он может быть определен и в основной программе, и в подпрограмме.
2. Запросы к подпрограммам могут быть сделаны из кадра в пределах влияния постоянного цикла без отмены постоянного цикла.
3. Выполнение постоянного цикла не будет изменять хронологию предыдущих функций “G”.
4. При этом направление вращения шпинделя не будет изменено. Постоянный цикл может быть введен с любым направлением вращения (M03 или M04), отставаясь в том же направлении, в котором был введен цикл.

   Если должен быть введен постоянный цикл с остановленным шпинделем, он начнет движение по часовой стрелке (M03), и будет поддерживать это направление вращения, пока цикл не закончится.
5. Если требуется применить коэффициент масштабирования при работе с постоянными циклами, желательно, чтобы этот масштабирующий коэффициент был общим ко всем используемым осям.
6. Выполнение постоянного цикла отменяет компенсацию радиуса (G41 и G42). Это эквивалент G40.
7. Если должна использоваться компенсация длины инструмента (G43) , эта функция должна быть запрограммирована в том же самом кадре или в кадре перед определением постоянного цикла.

   ЧПУ применяет компенсацию длины инструмента, когда продольная (перпендикулярная) ось начинает движение. Поэтому рекомендуется позиционировать инструмент вне области постоянного цикла при определении функции G43 для постоянного цикла.
8. Выполнение любого постоянного цикла изменит глобальный параметр **P299**.

## 9.5 ПОСТОЯННЫЕ ЦИКЛЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Во всех циклах механической обработки есть три координаты по продольной оси к рабочей плоскости, которые, в силу их важности, описаны ниже:

**Начальная координата плоскости**. Эта координата определяется позицией, которую инструмент занимает относительно станочного нуля, когда цикл активизирован.

**Координата контрольной плоскости**. Она запрограммирована в кадре определения цикла и представляет координату подхода к детали. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или в инкрементальных координатах. В этом случае она будет сориентирована относительно начальной плоскости.

**Координата глубины механической обработки.** Она запрограммирована в кадре определения цикла**.** Может быть запрограммирована в абсолютных или инкрементальных координатах. В этом случае она будет сориентирована относительно контрольной плоскости.

Есть две функции, которые позволяют выбирать тип отвода продольной оси после механической обработки.

**G98** Выбирает отвод инструмента до начальной плоскости, как только указанная механическая обработка была сделана.

**G99** Выбирает отвод инструмента до контрольнойплоскости, как только указанная механическая обработка была сделана.

Эти функции могут использоваться и в кадре определения цикла и в кадрах, которые находятся под влиянием постоянного цикла. Начальная плоскость всегда будет координатой, которую имела продольная ось, когда цикл был определен.

Структура кадра определения постоянного цикла следующая:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| G** | Нач. точка | Параметр | FSTDM | N**** |

Можно программировать начальную точку в кадре определения постоянного цикла (кроме продольной оси), и в полярных координатах, и в декартовых.

После определения точки, в которой требуется выполнить постоянный цикл (опционально), будут определены функции и параметры, соответствующие постоянному циклу, и, впоследствии, если требуется, программируются дополнительные функции F S T D M.

Если запрограммировано число повторений кадров, ЧПУ повторит запрограммированное позиционирование и операции механической обработки постоянного цикла указанное число раз.

При программировании в конце кадра числа повторений выполнения кадра "N", ЧПУ выполнит запрограммированное перемещение и операцию механической обработки, соответствующую активному постоянному циклу указанное число раз.

Если запрограммирован "N0", оно не будет выполнять операцию механической обработки, соответствующую постоянному циклу. ЧПУ выполнит только запрограммированное перемещение.

Последовательность операций для всех циклов следующая:

* Если шпиндель был в рабочем состоянии, направление его движения поддерживается. Если он не был в движении, он начнет вращаться по часовой стрелке (M03).
* Позиционирование (если оно запрограммировано) в начальной точке для запрограммированного цикла.
* Перемещение на быстром ходу продольной оси от начальной плоскости до контрольной.
* Выполнение запрограммированного цикла механической обработки.
* Отвод на быстром ходу продольной оси к начальной или контрольной плоскости, в зависимости от того, была запрограммирована G98 или G99.

Дается детальное объяснение каждого постоянного цикла механической обработки, принимая во всех случаях, что рабочая плоскость образована осми X и Y, и продольной осью является ось Z.

## ***Программирование в других плоскостях***

Формат программирования всегда тот же самый. Он не зависит от рабочей плоскости. Параметры XY указывают координату рабочей плоскости (X: абсцисса, Y: ордината) и обработка имеет место по продольной оси.

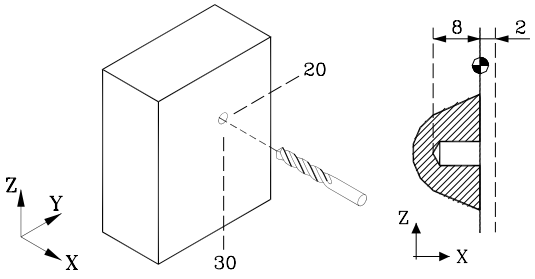
Следующие примеры указывают, как сверлить отверстия в X и Y направлениях.

Функция G81 определяет постоянный цикл сверления. Определяются следующие параметры:

X координата точки, которая будет просверлена по оси абсциссы
Y координата точки, которую необходимо просверлить по оси ординаты
I глубина сверления.
K остановка у основания.

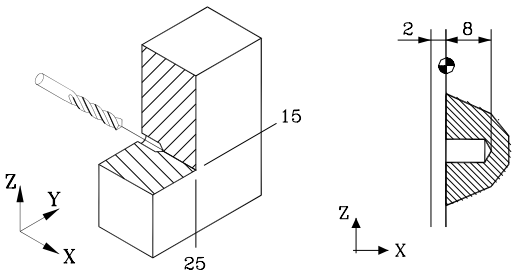
В следующих примерах, поверхность детали имеет координату "0" . Сделайте отверстия глубиной 8 мм и с контрольной координатой - 2мм от поверхности детали.

Пример 1:



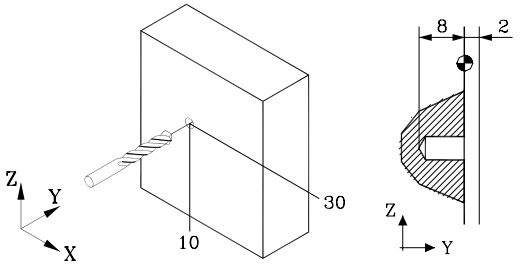

G19
G1 X25 F1000 S1000 M3
G81 X30 Y20 Z2 I-8 K1

Пример 2:



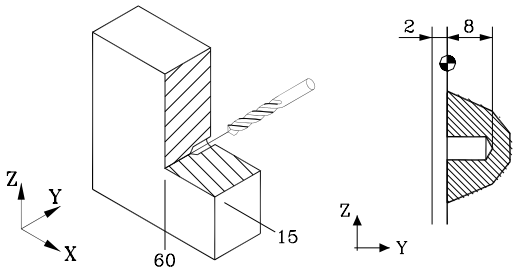

G19
G1 X-25 F1000 S1000 M3
G81 X25 Y15 Z-2 I8 K1

Пример 3:




G18
G1 X25 F1000 S1000 M3
G81 X30 Y10 Z2 I-8 K1

Пример 4:




G18
G1 X-25 F1000 S1000 M3
G81 X15 Y60 Z-2 I8 K1

## 9.5.1 G69. ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ СЛОЖНОГО ГЛУБОКОГО ОТВЕРСТИЯ

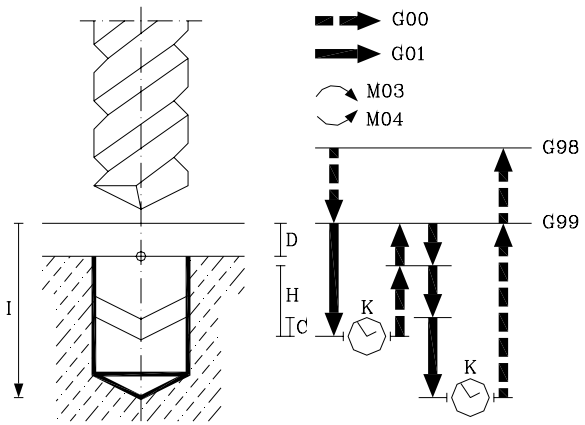
Этот цикл позволяет делать последовательные шаги сверления, пока не будет достигнута конечная координата.

Инструмент отходит на установленное растояние после каждой операции сверления. Можно выбрать, чтобы после каждого из J сверлений он отходил к контрольной плоскости.

Может также быть запрограммирована остановка после каждого сверления.

При работе в декартовых координатах, основная структура кадра следующая:

**G69 G98/G99 X Y Z I B C D H J K L R**




G98 Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к начальной плоскости.

G99 Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к контрольной плоскости.

XY±5.5 Являются дополнительными и определяют движение осей основной плоскости для позиционирования инструмента в точке обработки.

Эта точка может быть запрограммирована в декартовых или полярных координатах, и эти координаты могут быть абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того работает ли станок в G90 или G91.

Z±5.5 Определяет координату контрольной плоскости. Она может быть запрограммирована в абсолютных или инкрементальных координатах, в этом случае она будет определена относительно начальной плоскости. Если она не запрограммирована, ЧПУ примет позицию, занятую инструментом в этот момент в качестве контрольной плоскости.

I±5.5 Определяет общую глубину сверления. Она может быть запрограммирована в абсолютных или инкрементальных координатах и в этом случае будет определена относительно контрольной плоскости.

B5.5 Определяет шаг сверления по оси, продольной к основной

плоскости.

C5.5 Определяет на какое расстояние от предыдущего шага сверления будет перемещаться продольная ось на быстром ходу (G00) в ее подходе к детали, чтобы сделать следующий шаг сверления.

Если оно не запрограммировано, будет взято значение 1 мм (0.040 дюймов). Если запрограммировано со значением 0, ЧПУ отобразит соответствующую ошибку.

D5.5 Определяет расстояние между контрольной плоскостью и поверхностью детали, где должно производиться сверление.

В первом сверлении, это расстояние будет добавляться к шагу сверления “B”. Если оно не запрограммировано, будет взято значение 0 .

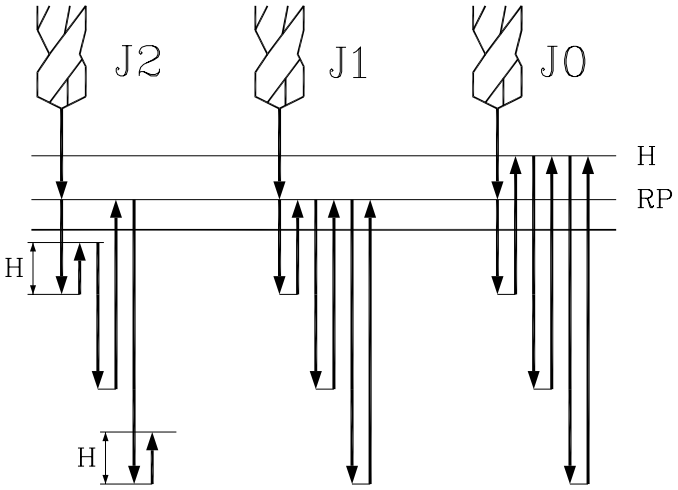
H±5.5 Расстояние или позиция, к которой возвращается продольная ось на быстром ходу (G00), после каждого прохода сверления.

Значение "J", отличное от "0", обозначает расстояние, а если "J=0", указывает позицию разгрузки или абсолютную позицию, к которой она возвращается.

Если не запрограммировано, продольная ось возвратится к контрольной плоскости.

J4 Определяет, после скольких циклов сверления инструмент возвращается к контрольной плоскости в G00. Может быть запрограммировано значение от 0 до 9999 .

Если не запрограммирован или запрограммирован со значением "0", инструмент возвращается к позиции, обозначенной H (позиция разгрузки) после каждого прохода сверления.




С "J > 1" он вернется к расстоянию, обозначенному как "H" и после каждого "J" шага к контролльной плоскости (RP).

С J1, он вернется к контрольной плоскости (RP) после каждого прохода.

С J0, он вернется к позиции разгрузки, обозначенной H.

K5 Определяет время остановки в сотых секунды после каждого шага сверления до начала отвода. Если оно не запрограммировано, ЧПУ примет значение K0.

L5.5 Определяет минимальное значение, которое может иметь шаг сверления. Этот параметр используется со значениями R,

отличными от 1мм (0.040 дюймов). Если он не запрограммирован или запрограммирован со значением 0, будет принято значение 1 .

R5.5 Коэффициент, который уменьшает шаг сверления “B”. Если он не запрограммирован или запрограммирован со значением 0, будет принято значение 1 .

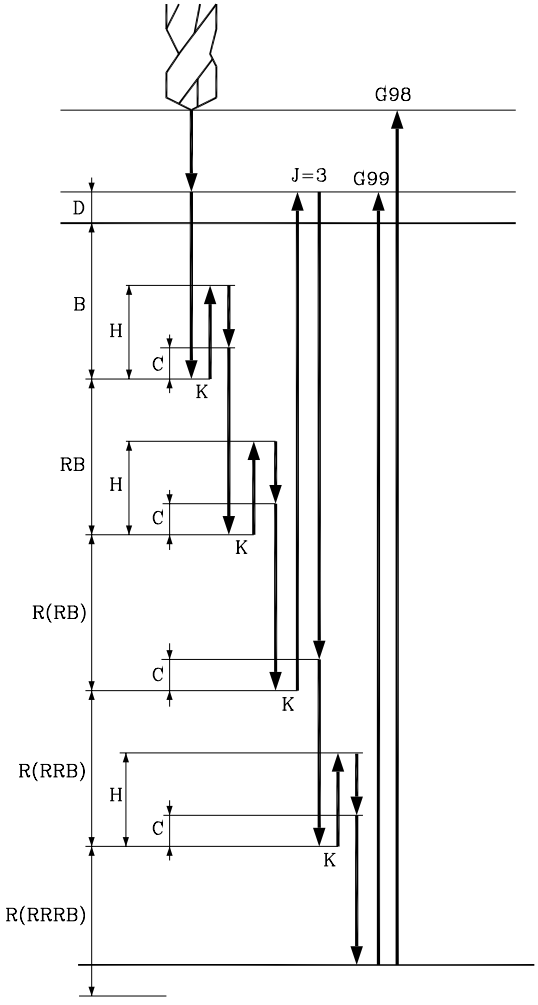
Если R равен 1, все шаги сверления будут одинаковыми и равны запрограммированному значению “B”.

Если R не равен 1, первый шаг сверления будет “B”, второй, “ R B ”, третий “R (RB) ”, и так далее, то есть, после второго шага, новый шаг будет произведением коэффициента R и предыдущего шага.

Если R выбран со значением, отличным от 1, ЧПУ не позволит меньшие шаги, чем запрограммированные в L.

**Основная операция**:

1. Если шпиндель находился в работе, поддерживается направление его движения. Если он не был в движении, он начнется двигаться по часовой стрелке (M03).
2. Быстрое перемещение продольной оси от начальной плоскости до контрольной.



3. Сначала идет операция сверления. Движение со скоростью рабочей подачи продольной оси к запрограммированной в приращениях глубине “B+D”.

   Это движение будет выполнено или в G07, или G50 в зависимости от назначенной продольной оси величины "INPOSW2 (P51) "

   Если P51 =0, в G7 (квадратный угол), если P51=1, в G50 (управляемый круглый угол).

4. Цикл сверления. Следующие шаги будут повторяться до тех пор, пока не будет достигнута запрограммированная в I координата глубины механической обработки.

   4.1. Остановка K в сотых долях секунды, если она была запрограммирована.

   4.2. Отвод продольной оси на быстром ходу (G00) до контрольной плоскости, если было сделано число сверлений, запрограммированных в J, в противном случае она отводится на расстояние, запрограммированное в “H”.

   4.3. Подход продольной оси на быстром ходу (G00) на расстояние “C” предыдущего шага сверления.

   4.4. Следующий шаг сверления. Движение продольной оси со скоростью рабочей подачи (G01) до следующего инкрементального сверления в соответствии с “B и R”.

   Это движение будет выполнено или в G07, или в G50, в зависимости от значения, назначенного на параметр продольной оси "INPOSW2 (P51) ".

   Если P51=0 в G7 (квадратный угол). Если P51=1, в G50 (управляемый круглый угол).

5. Остановка K в сотых долях секунды, если оно было запрограммировано.

6. Отвод со скоростью подачи быстрого хода (G00) продольной оси к начальной или контрольной плоскости, в зависимости от того, какая функция G98, или G99 была запрограммирована.

Если к этому циклу применяется масштабирующий коэффициент, следует иметь ввиду, что он будет затрагивать только координаты контрольной плоскости и глубину сверления.

Поэтому, и вследствие того, что параметр “D” не затрагивается коэффициентом масштабирования, координата поверхности детали не будет пропорциональна запрограммированному циклу.

Пример программирования, если рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - ось Z и начальная точка - X0 Y0 Z0:

```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 . . . . . ; начальная точка
G69 G98 G91 X100 Y25 Z-98 I-52 B12 C2 D2
            H5 J2 K150 R0.8 F100 S500 M8 ; определение постоянного цикла
G80. . . . . ; отмена постоянного цикла
G90 X0 Y0 . . . . . ; позиционирование
M30 . . . . . ; конец программы
```

## 9.5.2 G81 ПОСТОЯННЫЙ ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ

Этот цикл позволяет сверление в указанной точке, пока не будет достигнута запрограммированная координата.

Можно запрограммировать остановку у основания высверливаемого отверстия.

При работе в декартовых координатах, основная структура кадра следующая:

**G81 G98/G99 X Y Z I K**

**G98** Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к начальной плоскости,

**G99** Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к контрольной плоскости.

**XY±5.5** Они являются опциональными и определяют перемещение осей основной плоскости для позиционирования инструмента в точке обработки.

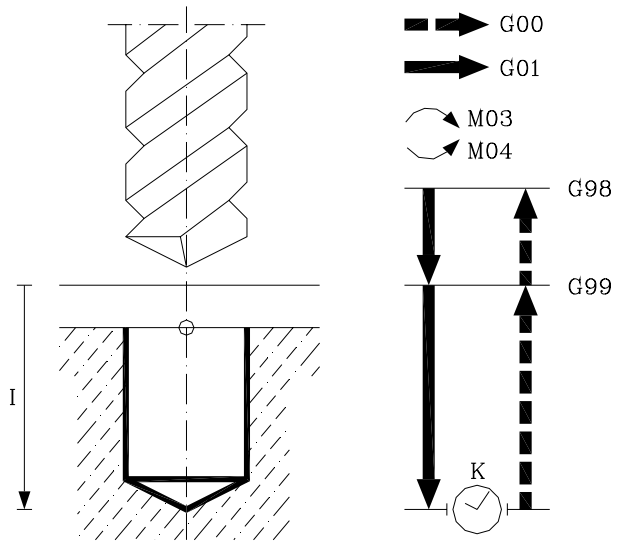
Эта точка может быть запрограммирована в декартовых или в полярных координатах, и координаты могут быть абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того, работает ли станок в G90 или G91.

**Z±5.5** Определяет координату контрольной плоскости. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или в инкрементальных, и в этом случае будет определена относительно начальной плоскости.

Если оан не запрограммирована, ЧПУ примет позицию, занятую инструментом в этот момент в качестве контрольной плоскости.

**I±5.5** Определяет глубину сверления. Он может быть запрограммирован в абсолютных или инкрементальных координатах и, в этом случае, будет определен относительно контрольной плоскости.

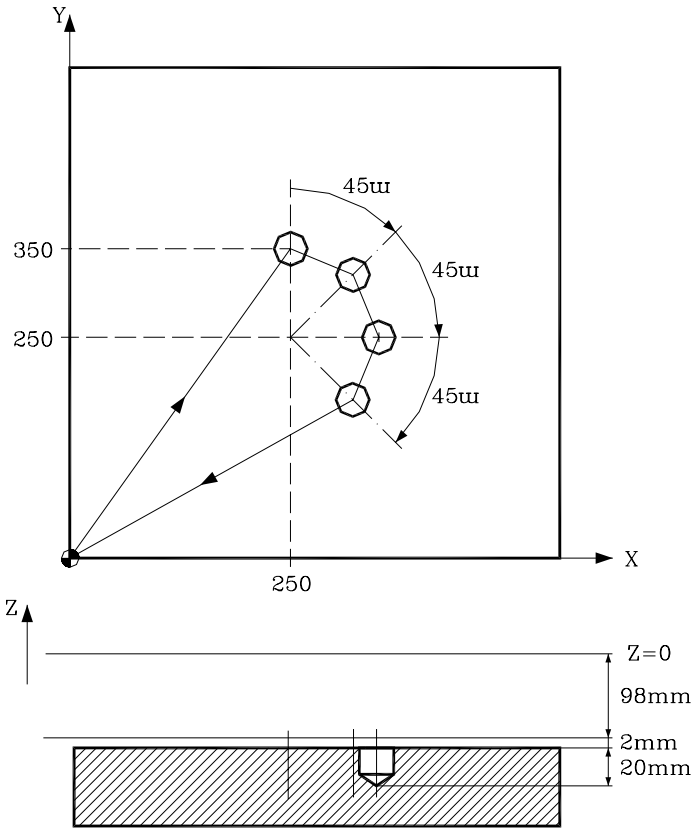
**K5** Определяет время остановки в сотых секунды, после каждого шага сверления до начала отвода. Если он не запрограммирован, ЧПУ примет значение K0.



**Основная операция**:

1. Если шпиндель был в работе, его направление вращения сохраняется. Если он не был в движении, он начнет вращаться по часовой стрелке (M03).
2. Быстрое перемещение продольной оси от начальной плоскости до контрольной.
3. Отверстие просверлено. Движение со скоростью рабочей подачи продольной оси к запрограммированной глубине обработки I.
4. Остановка K в сотых долях секунды, если она была запрограммирована.
5. Отход со скоростью быстрой подачи (G00) продольной оси к начальной или контрольной плоскости в зависимости от того, какая функция была запрограммирована G98, или G99.

Программирование примера, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - ось Z и начальная точка - X0 Y0 Z0:




```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... ; Начальная точка
G81 G98 G00 G91 X250 Y350 Z-98 I-22 F100 S500 ..... ; Позиционирование и
                                                      определение
                                                      постоянного цикла
G93 I250 J250 ..... ; Устанавливает начало
                      полярных координат
Q-45 N3 ..... ; Поворот и постоянный
                цикл, 3 раза
G80 ..... ; Отменяет постоянный
            цикл
G90 X0 Y0 ..... ; Позиционирование
M30..... ; Конец программы
```

## 9.5.3 G82. ПОСТОЯННЫЙ ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ С ОСТАНОВКОЙ

Этот цикл позволяет сверление в указанной точке, пока не будет достигнута запрограммированная координата. Затем выполняется остановка у основания высверливаемого отверстия.

При работе в декартовых координатах, основная структура кадра следующая:

**G82 G98/G99 X Y Z I K**

**G98** Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к начальной плоскости.

**G99** Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к контрольной плоскости.

**XY±5.5** Они являются опциональными и определяют движение осей основной плоскости для позиционирования инструмента в точке обработки.

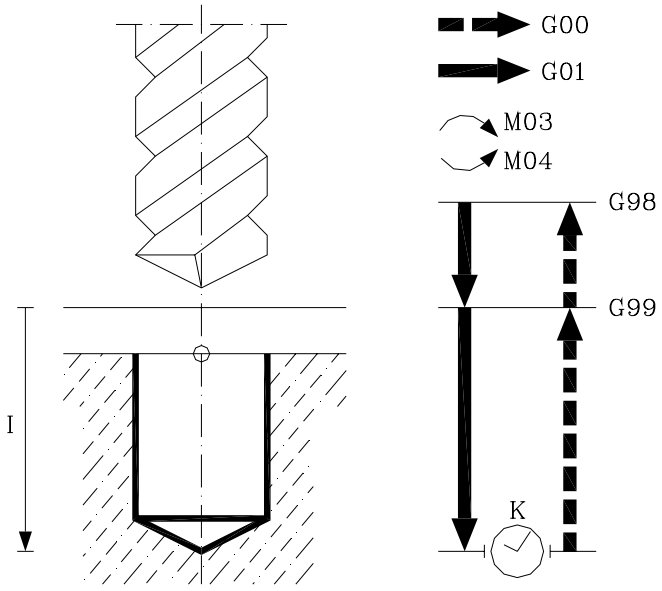
Эта точка может быть запрограммирована в декартовых или в полярных координатах, и координаты могут быть абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того, работает ли станок в G90 или G91.

**Z±5.5** Определяет координату контрольной плоскости. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или в инкрементальных, и в этом случае будет определена относительно начальной плоскости.

Если он не запрограммирован, ЧПУ примет позицию, занятую инструментом в этот момент, как контрольную плоскость .

**I±5.5** Определяет глубину сверления. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или в инкрементальных, и в этом случае будет определена относительно контрольной плоскости.

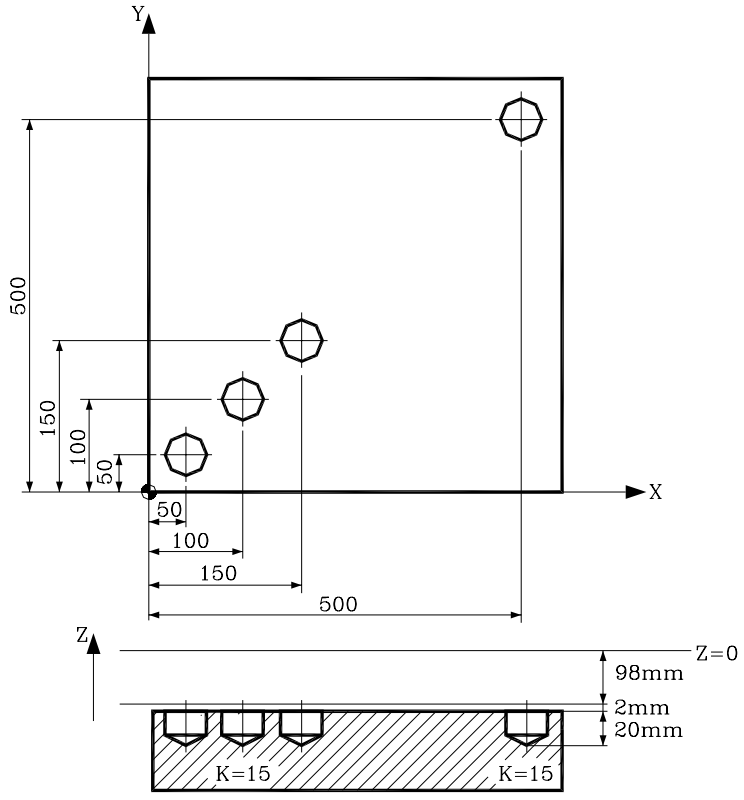
**K5** Определяет задержку в сотых секунды, после каждого шага сверления до начала отхода. Если она не запрограммирована, ЧПУ примет значение K0.



**Основная операция**:

1. Если шпиндель был в работе, сохраняется направление его вращения. Если он не был в движении, он начнет вращаться по часовой стрелке (M03).
2. Перемещение на быстром ходу продольной оси от начальной плоскости до контрольной.
3. Отверстие просверлено. Движение со скоростью рабочей подачи продольной оси к основанию обрабатываемого отверстия, запрограммированного в I.
4. Остановка K в сотых долях секунды.
5. Изъятие со скоростью подачи быстрого хода (G00) продольной оси к начальной или контрольной плоскости, в зависимости от того, какая функция была запрограммирована, G98 или G99.

Программирование примера, когда плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - ось Z и начальная точка - X0 Y0 Z0:




```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... ; Начальная точка
G82 G99 G00 G91 X50 Y50 Z-98 I-22 K150 F100 S500 N3; 3 позиции обработки
G98 G90 G00 X500 Y500 ..... ; Позиционирование и постоянный цикл
G80 ..... ; Отмена постоянного цикла
G90 X0 Y0 ..... ; Позиционирование
M30 ..... ; Конец программы
```

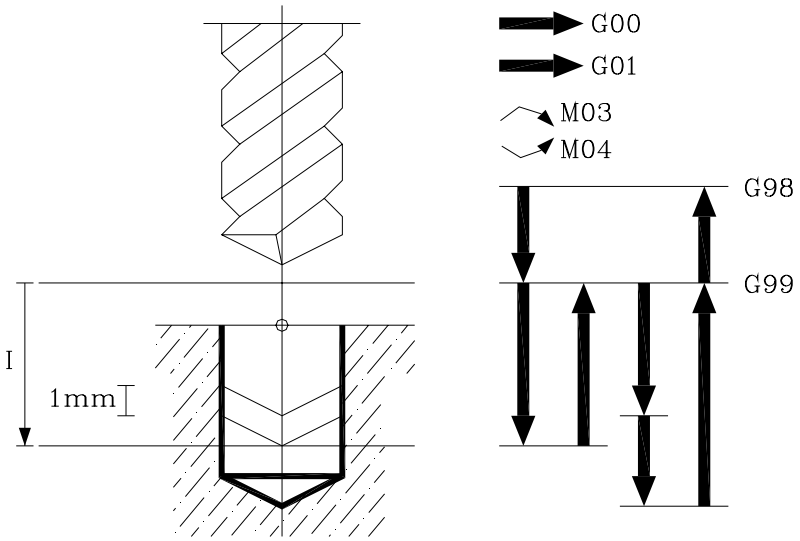
## 9.5.4 G83. СВЕРЛЕНИЕ ПРОСТОГО ГЛУБОКОГО ОТВЕРСТИЯ

Этот цикл выполняет последовательные шаги сверления, пока не будет достигнута конечная запрограммированная координата.

Инструмент отходит до контрольной плоскости после каждого шага сверления.

При работе в декартовых координатах основная структура кадра следующая:

**G83 G98/G99 X Y Z I J**




**G98** Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к начальной плоскости.

**G99** Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к контрольной плоскости.

**XY±5.5** Они являются опциональными и определяют движение осей основной плоскости для позиционирования инструмента в точке обработки.

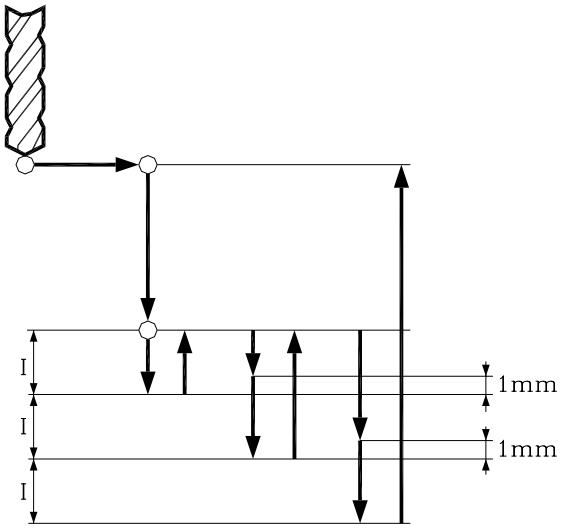
Эта точка может быть запрограммирована в декартовых или в полярных координатах, и координаты могут быть абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того, работает ли станок в G90 или G91.

**Z±5.5** Определяет координату контрольной плоскости. Она может быть запрограммирована в абсолютных или в инкрементальных координатах, и в этом случае будет определен относительно начальной плоскости.

Если он не запрограммирован, ЧПУ примет положение, занятое инструментом в этот момент, как контрольную плоскость.

**I±5.5** Определяет значение каждого шага сверления относительно оси, продольной к главной плоскости.

**J4** Определяет число шагов, которое необходимо проделать при сверлении. Оно может быть запрограммировано значением от 1 до 9999.




Основная операция

1. Если шпиндель был в работе, его направление вращения сохраняется. Если он не был в движении, он начнет вращаться по часовой стрелке (M03).
2. Перемещение на быстром ходу продольной оси от начальной плоскости до контрольной.
3. Первое сверление. Движение со скоростью рабочей подачи продольной оси к запрограммированной в приращениях глубине в “I”.

   Это движение будет выполнено или в G07, или G50 в зависимости от присвоенного продольной оси значения "INPOSW2 (P51) "

   Если P51 =0, в G7 (квадратный угол), в противном случае, в G50 (управляемый круглый угол).
4. Цикл сверления. Следующие шаги будут повторены “J-1” раз, так как в предыдущем шаге было сделано первое запрограммированное сверление .

   4.1. Отход продольной оси на быстром ходу (G00) к контрольной плоскости.

   4.2. Подход продольной оси на быстром ходу (G00):

   Если INPOSW2=0 до 1мм от предыдущего цикла сверления.

   В противном случае, до "INPOSW2 +0.02 MM предыдущего прохода сверления.

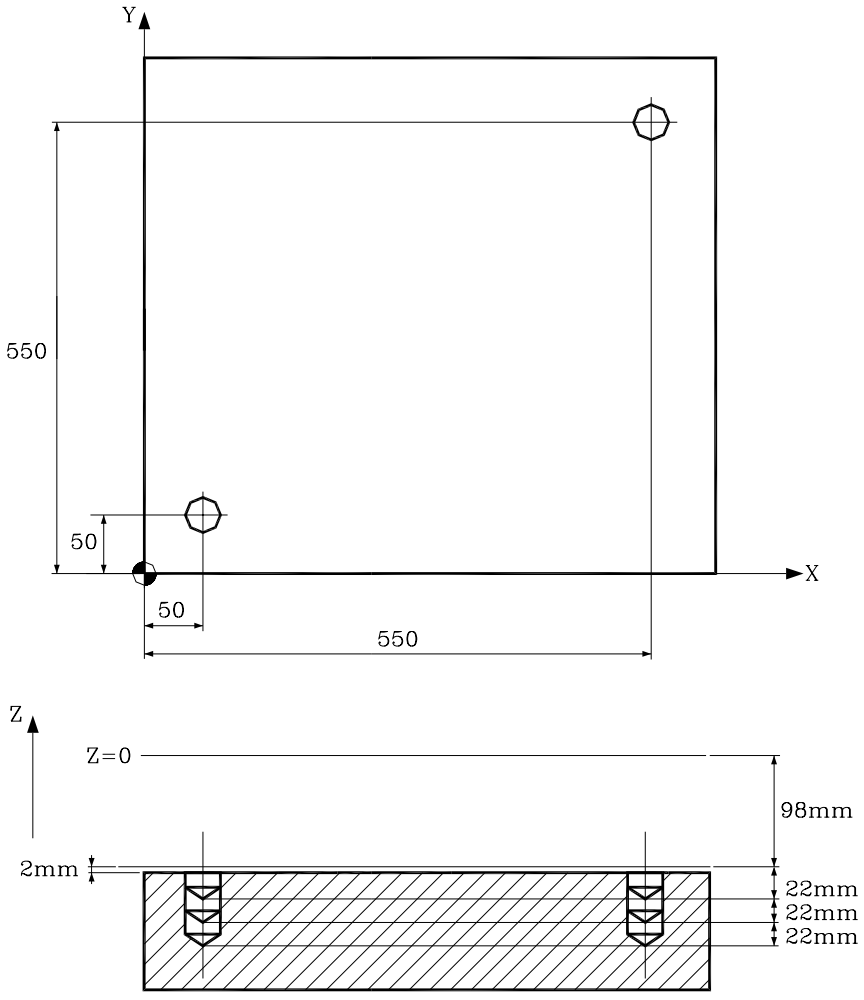
   4.3. Следующий шаг сверления. Движение продольной оси с со скоростью рабочей подачи (G01) на глубину, запрограммированную с приращениями “I”.

   Если INPOSW2 = 0 в G7 В противном случае, в G50
5. Отход со скоростью быстрой подачи (G00) продольной оси к

начальной или контрольной плоскости, в зависимости от того, какая функция была запрограммирована, G98 или G99.

Если к этому циклу был запрограммирован масштабирующий коэффициент, сверление будет выполнено пропорционально запрограммированному, с тем же самым запрограммированным шагом “I” , но с изменением числа шагов “J”.

Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - ось Z и начальная точка - X0 Y0 Z0:




```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 .....; Начальная точка
G83 G99 G00 G90 X50 Y50 Z-98 I-22 J3 F100 S500 M4 ..; Позиционирование и
                                                      установка постоянного
                                                      цикла
G98 G00 G91 X500 Y500 .....; Позиционирование и
                             постоянный цикл
G80 .....; Отмена постоянного
           цикла
G90 X0 Y0 .....; Позиционирование
M30 .....; Конец программы
```

## 9.5.5 G84. ПОСТОЯННЫЙ ЦИКЛ РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЯ МЕТЧИКОМ

Этот цикл позволяет сверление в указанной точке, пока не будет достигнута конечная запрограммированная координата.

Общий логический вывод **"РЕЗЬБОНАРЕЗАНИЕ МЕТЧИКОМ"** (M5517) в течение этого цикла остается активным.

Вследствие того, что резьбонарезающий инструмент поворачивается в двух направлениях (в одном при резьбонарезании и в другом при изъятии из резьбы), посредством станочного параметра шпинделя “SREVM05” можно выбрать, совершается ли изменение направления вращения шпинделя с промежуточной остановкой, или нет.

Общий станочный параметр "STOPAP (P116) " указывает, разрешены ли при выполнении функции G84 общие вводы STOP/, /FEEDHOL и/ XFERINH.

Можно программировать остановку перед каждым изменением направления вращения шпинделя, то есть, в основании резьбового отверстия и при возвращении к контрольной плоскости.

При работе в декартовых координатах основная структура кадра следующая:

**G84 G98/G99 X Y Z I K R J**

**G98** Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к начальной плоскости.

**G99** Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к контрольной плоскости.

**XY±5.5** Они являются опциональными и определяют перемещение осей основной плоскости для позиционироваия инструмента в точке обработки.

Эта точка может быть запрограммирована в декартовых координатах или в полярных, и координаты могут быть абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того, работает ли станок в G90 или G91.

**Z±5.5** Определяет координату контрольной плоскости. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или инкрементальных, и в этом случае будет определена относительно начальной плоскости.

Если она не запрограммирована, ЧПУ примет позицию, занятую инструментом в этот момент, в качестве контрольной плоскости .

**I±5.5** Определяет глубину сверления. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или инкрементальных, и в этом случае будет определена относительно контрольной плоскости.

**K5** Определяет остановку в сотых секунды после каждого шага сверления до начала отхода. Если она не запрограммирована, ЧПУ примет значение K0.

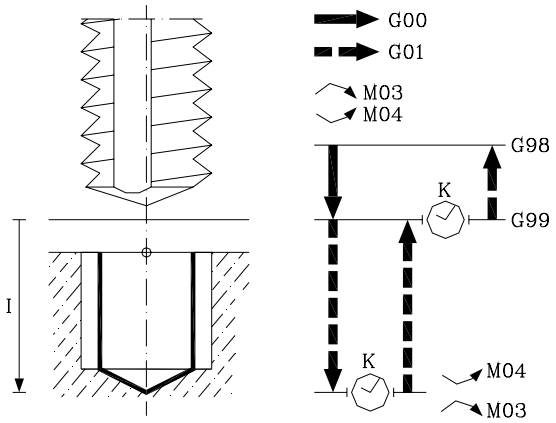
**R** Определяет тип цикла резьбонарезания метчиком, который будет выполнен: нормальный, если “R0” и жесткий, если “R1”.

**J 5.5** При жестком резьбонарезании скорость подачи вращения будет J раз скорости подачи резьбонарезания. Если она не

запрограммирована или запрограммирована J1, они будут одинаковыми.

Чтобы выполнить жесткий цикл резьбонарезания, шпиндель должен быть установлен так, чтобы он мог работать в закрытом цикле; то есть с энкодером и сервоприводом.

Во время жесткого резьбонарезания ЧПУ интерполирует продольную ось с вращением шпинделя.




## Основная операция

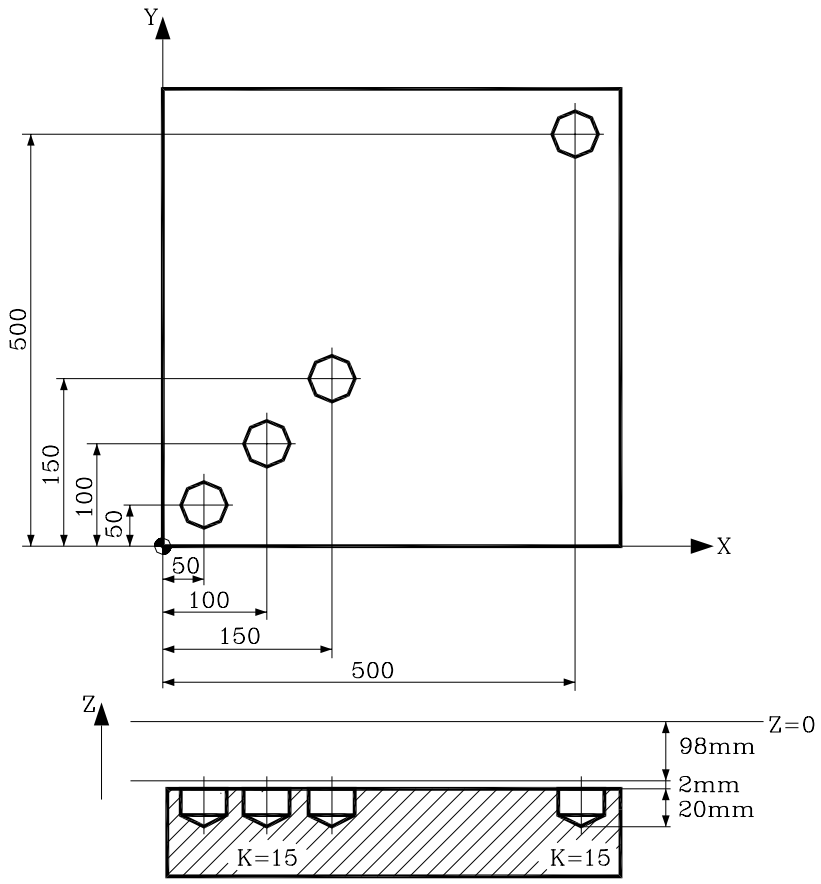
1. 1. Если шпиндель был в работе, направление его вращения сохраняется. Если он не был в движении, он начнет вращаться по часовой стрелке (M03).
2. Перемещение на быстром ходу продольной оси от начальной плоскости до контрольной.
3. Перемещение продольной оси со скоростью рабочей подачи к основанию обрабатываемого участка, выполняя резьбовое отверстие. Постоянный цикл выполнит это перемещение и все последующие перемещения при 100 % F скорости подачи и запрограммированной скорости S.

   Если выбрано жесткое резьбонарезание (параметр R=1), ЧПУ активизирует общий логический вывод "RIGIT" (M5521), чтобы указать для PLC, что выполняется кадр жесткого резьбонарезания .
4. Остановка шпинделя (M05). Она будет происходить, только когда выбран станочный параметр шпинделя **“SREVM05”** , и параметр "K" имеет значение, отличное от "0"..
5. Остановка, если был запрограммирован параметр “K”.
6. Изменение направления вращения шпинделя..
7. Отход с рабочей скоростью подачи J раз продольной оси к контрольной плоскости. Как только эта координата была достигнута, постоянный цикл примет выбранный РУЧНОЙ КОРРЕКТОР СКОРОСТИ ПОДАЧИ и РУЧНОЙ КОРРЕКТОР ШПИНДЕЛЯ.

   Если выбрано жесткое резьбонарезание (параметр R=1), ЧПУ активизирует общий логический выход "RIGIT" (M5521), чтобы указать PLC, что выполняется кадр жесткого резьбонарезания.

8. Остановка шпинделя (M05). Будет происходить, только если выбран станочный параметр шпинделя. **“SREVM05”** .
9. Остановка, если был запрограммирован параметр “K”.
10. Изменение направления вращения шпинделя.
11. Отход продольной оси до начальной плоскости со скоростью быстрой подачи (G00), если была запрограммирована G98.

Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - ось Z и начальная точка - X0 Y0 Z0:




```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... ; Начальная точка
G84 G99 G00 G91 X50 Y50 Z-98 I-22 K150 F350 S500 N3; 3 позиции обработки
G98 G00 G90 X500 Y500 ..... ; Позиционирование и
                              постоянный цикл
G80 ..... ; Отмена постоянного
           цикла
G90 X0 Y0 ..... ; Позиционирование
M30..... ; Конец программы
```

## 9.5.6 G85. ЦИКЛ РАЗВЕРТЫВАНИЯ

Этот цикл позволяет развертывать в указанной точке до тех пор, пока не будет достигнута конечная запрограммированная координата.

Можно программировать остановку у основания обрабатываемого отверстия.

При работе в декартовых координатах основная структура кадра следующая**:**

**G85 G98/G99 XY Z I K**

G98 Как только отверстие было развернуто, инструмент отходит к начальной плоскости.

G99 Как только отверстие было развернуто, инструмент отходит к контрольной плоскости.

XY±5.5 Они являются опциональными и определяют движение осей основной плоскости для позиционирования инструмента в точке обработки.

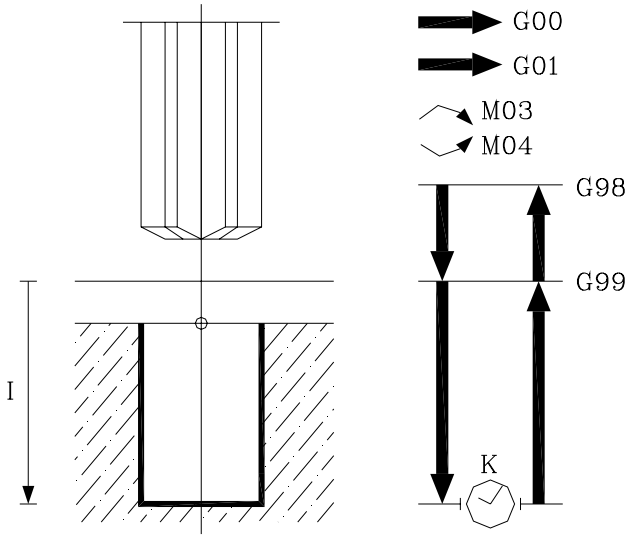
Эта точка может быть запрограммирована в декартовых координатах или в полярных, и координаты могут быть абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того, работает ли станок в G90 или G91.

Z±5.5 Определяет координату контрольной плоскости. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или в инкрементальных, и в этом случае будет определена относительно начальной плоскости.

Если она не запрограммирована, ЧПУ примет позицию, занятую инструментом в этот момент, в качестве контрольной плоскости.

I±5.5 Определяет глубину развертывания. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или в инкрементальных, и в этом случае будет определена относительно контрольной плоскости.

K5 Определяет остановку в сотых секунды после каждого шага сверления до начала отвода. Если она не запрограммирована, ЧПУ примет значение K0.



**Основная операция**

1. Если шпиндель был в работе, направление его вращения сохранится. Если он не был в движении, он начнет вращаться по часовой стрелке (M03).
2. Быстрое перемещение продольной оси от начальной до контрольной плоскости.
3. Движение со скоростью рабочей подачи (G01) продольной оси к основанию обрабатываемого отверстия и развертывание.
4. Остановка, если был запрограммирован параметр “K”.
5. Отвод продольной оси со скоростью рабочей подачи до контрольной плоскости.
6. Отвод со скоростью подачи быстрого хода (G00) продольной оси до начальной плоскости, если была запрограммирована G98.

Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - ось Z и начальная точка - X0 Y0 Z0:

```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0  . . . . . ; Начальная точка
G85 G98 G91 X250 Y350 Z-98 I-22 F100 S500 . . . . ; Определение
                                                   постоянного цикла
G80. . . . . ; Отмена постоянного
                                                   цикла
G90 X0 Y0. . . . . ; Позиционирование
M30 . . . . . ; Конец программы
```

## 9.5.7 G86. ЦИКЛ РАСТОЧКИ С ОТВОДОМ НА БЫСТРОМ ХОДУ (G00)

Этот циклпозволяет растачивание в указанный точке, пока не будет достигнута конечная запрограммированная координата.

Можно программировать остановку у основания обрабатываемого отверстия.

При работе в декартовых координатах основная структура кадра следующая:

**G86 G98/G99 X Y Z I K**

**G98** Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к начальной плоскости.

**G99** Как только отверстие было просверлено, инструмент отходит к контрольной плоскости.

**XY±5.5** Они являются опциональными и определяют движение осей основной плоскости для позиционирования инструмента в точке обработки.

Эта точка может быть запрограммирована в декартовых или в полярных координатах, и координаты могут быть абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того, работает ли станок в G90 или G91.

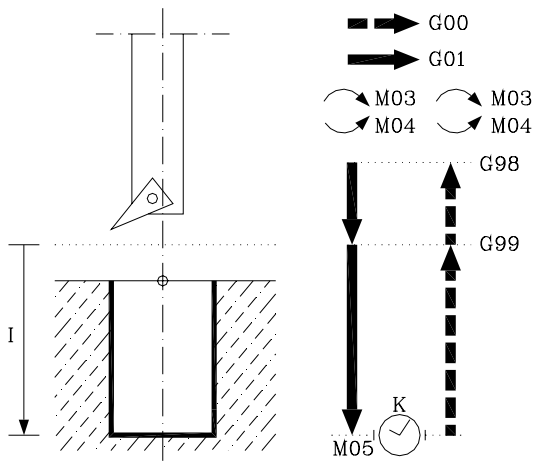
**Z±5.5** Определяет координату контрольной плоскости. Она может быть запрограммирована в абсолютных или в инкрементальных координатах и, в этом случае, будет определеа относительно начальной плоскости.

Если он не запрограммирован, ЧПУ примет позицию, занятую инструментом в этот момент, как плоскость ссылки.

**I±5.5** Определяет глубину сверления. Она может быть запрограммирована в абсолютных или инкрементальных координатах и, в этом случае, будет определена относительно контрольной плоскости.

**K5** Определяет остановку в сотых секунды после каждого шага сверления до начала отвода. Если она не запрограммирована, ЧПУ примет значение K0.

### Основная операция



1. Если шпиндель был в работе, направление его вращения сохраняется. Если он не был в движении, он начнет вращаться по часовой стрелке (M03).
2. Перемещение на быстром ходу продольной оси от начальной плоскости до контрольной.
3. Перемещение со скоростью рабочей подачи (G01) продольной оси к основанию обрабатываемого отверстия и сверление.
4. Остановка, если был запрограммирован параметр “K”.
5. Остановка шпинделя (M05).
6. Отвод со скоростью быстрой подачи (G00) продольной оси до начальной или до контрольной плоскости, в зависимости от того, была запрограммирована G98 или G99 .
7. Когда изъятие шпинделя закончено, он начнет вращаться в том же самом направлении, в котором вращался прежде.

Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - ось Z и начальная точка - X0 Y0 Z0:

```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 . . . . . ; Начальная точка
G86 G98 G91 X250 Y350 Z-98 I-22 K20 F100 S500  ;Определение
                                                постоянного цикла
G80. . . . . ; Отмена постоянного
                                                цикла
G90 X0 Y0. . . . . ; Позиционирование
M30 . . . . . ; Конец программы
```

## 9.5.8 G87. ПОСТОЯННЫЙ ЦИКЛ ПРЯМОУГОЛЬНОГО КАРМАНА

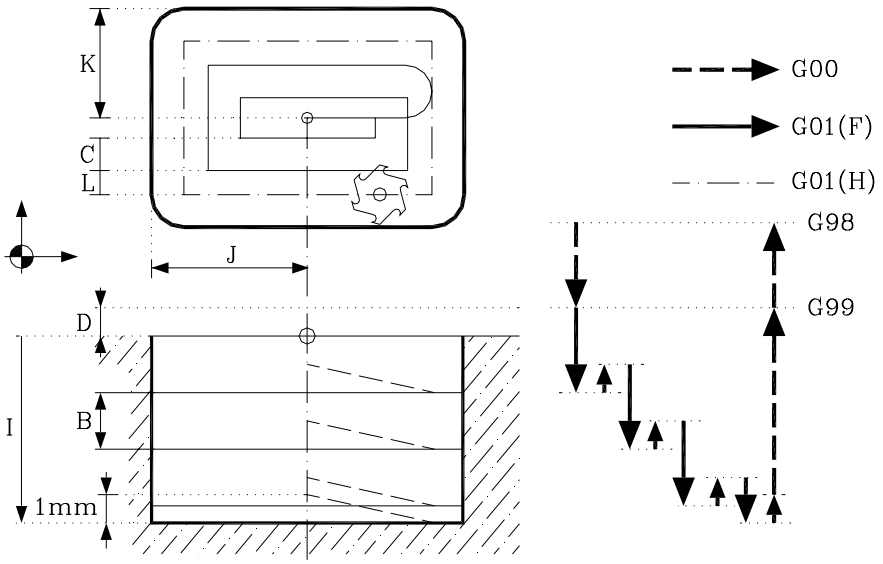
Этот цикл выполняет прямоугольный карман в указанной точке, пока не будет достигнута конечная запрограммированная координата.

Можно программировать, наряду с проходами фрезерования и скоростью подачи, конечный шаг чистовой обработки, соответствующий скорости подачи фрезерования .

Чтобы получить хороший результат в обработке стен кармана, ЧПУ применяет тангенциальный вход и выход к последнему шагу фрезерования во время каждой операции резания.

При работе в декартовых координатах, основная структура кадра следующая:

**G87 G98/G99 X Y Z I J K B C D H L V**




**G98** Как только карман был выполнен, инструмент отходит к начальной плоскости.

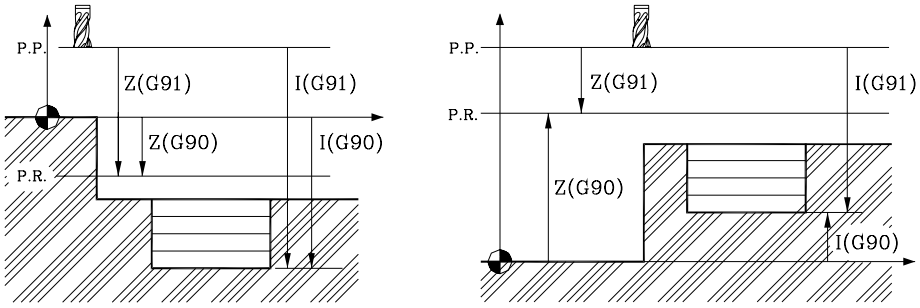
**G99** Как только карман был выполнен, инструмент отходит к контрольной плоскости.

**XY±5.5** Они являются опциональными и определяют перемещение осей основной плоскости для позиционирования инструмента в точке обработки.

Эта точка может быть запрограммирована в декартовых или в полярных координатах, координаты могут быть абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того, работает ли станок в G90 или G91.

**Z±5.5** Определяет координату контрольной плоскости.

Если запрограммирована в абсолютных координатах, она будет определена относительно нуля детали, а если в инкрементальных, относительно начальной плоскости (P.P.).

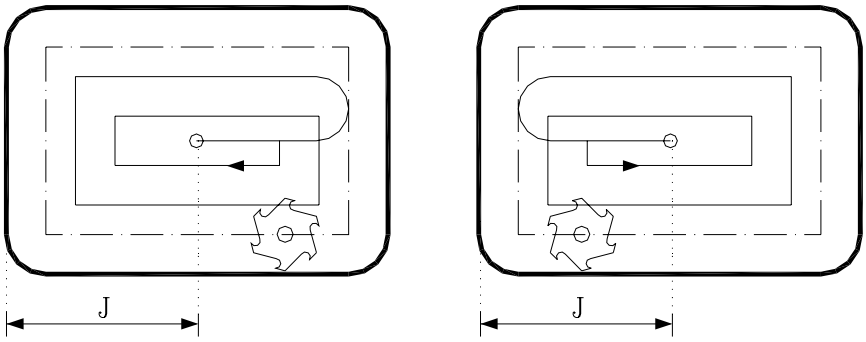



Если он не запрограммирован, ЧПУ примет положение, занятое инструментом в этот момент, в качестве контрольной плоскости. Таким образом, начальная плоскость (P.P) и контрольная (P.R.) будут совпадать.

**I±5.5** Определяет глубину обработки.

Если она запрограммирована в абсолютных координатах, то будет определена относительно нуля детали, а если в инкрементальных координатах - относительно начальной плоскости (P.P.).

**J±5.5** Определяет расстояние от центра до края кармана относительно оси абсциссы. Знак указывает направление обработки кармана.

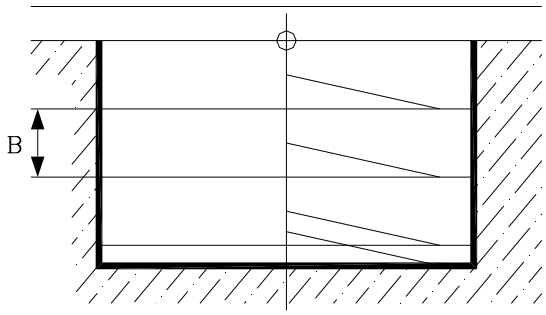



J со знаком “+” J со знаком “-”

**K5.5** Определяет расстояние от центра до края кармана относительно оси ординаты.

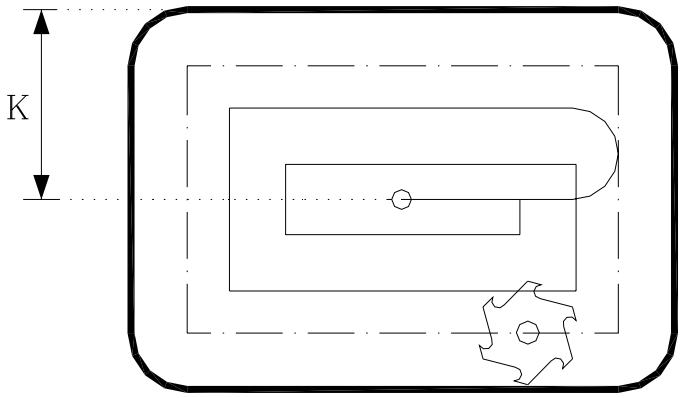
**B±5.5** Определяет глубину резания относительно продольной оси.

- Если она запрограммирована с положительным знаком, полный цикл будет выполнен за один проход, равным или меньшим, чем запрограммированный.
- Если она запрограммирована с отрицательным знаком, полный карман будет выполнен за данный проход, за исключением последнего прохода, который обработает остальное.




**C±5.5** Определяет проход фрезерования вдоль основной плоскости.

- Если это значение положительно, полный цикл будет выполнен с одним и тем же шагом фрезерования, являющимся равным или меньшим, чем запрограммированный.
- Если значение отрицательное, полный карман будет выполнен с данным шагом, за исключением последнего шага, который обработает то, что осталось.



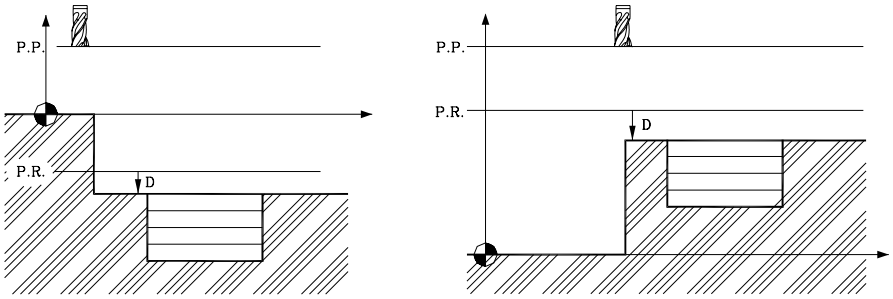

Если он не запрограммирован, ЧПУ примет 3/4 диаметра выбранного инструмента.

Если запрограммирован со значением большим, чем диаметр инструмента, ЧПУ выведет соответствующую ошибку.

Если запрограммирован со значением 0, ЧПУ отобразит соответствующую ошибку.

**D5.5** Определяет расстояние между контрольной плоскостью и поверхностью детали, где должен быть выполнен карман.

Во время первой опереции углубления это расстояние добавится к инкрементальной глубине “B”. Если оно не запрограммирован, будет принято значение 0 .

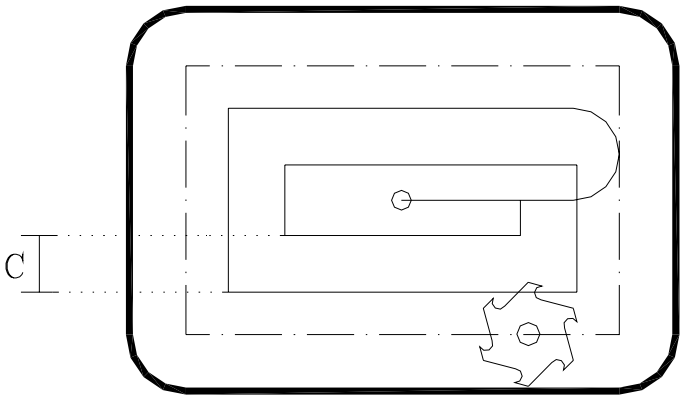



**H.5.5** Определяет скорость рабочей подачи во время окончательного прохода.

Если она не запрограммирована или запрограммирована со значением 0, будет взято значение скорости рабочей подачи для обработки.

**L±5.5** Определяет величинну окончательного прохода по основной плоскости.

- Если это значение положительное, окончательный проход выполняется по квадратном углу (G07).
- Если значение отрицательное, окончательный проход выполняется по округленном углу (G05).



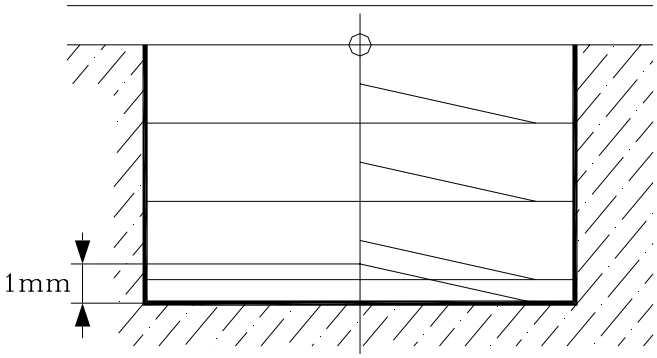

Если он не запрограммирован или запрограммирован со значением 0, окончательный проход не будет выполнятся.

**V.5.5** Определяет проникающую скорость подачи инструмента.

Если не запрограммирован или запрограммирован со значением "0", ЧПУ примет 50 % от скорости подачи на плоскости (F).

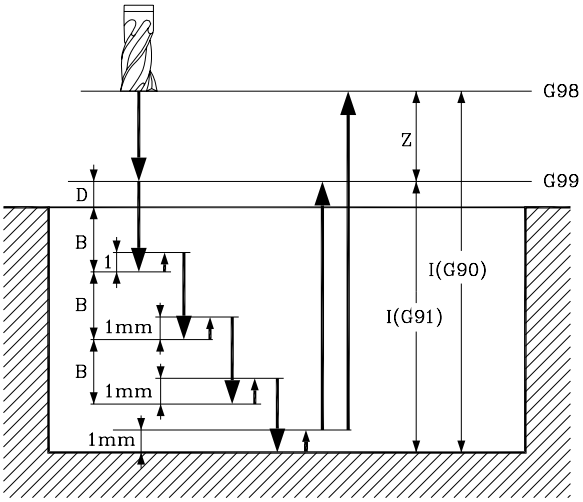
## Основная операция

1. Если шпиндель был в работе, направление его вращения сохраняется. Если он не был в движении, он начнет вращаться по часовой стрелке (M03).
2. Быстрое перемещение продольной оси от начальной плоскости до контрольной.
3. Первая операция углубления. Перемещение продольной оси со скоростью подачи, обозначен "V" инкрементальной глубине, запрограммированной в “B+D”.
4. Фрезерование со скоростью рабочей подачи поверхности кармана в шагах, определенных “C” до расстояния “L” (окончательный проход) от стены кармана.
5. Фрезерование “L” окончательного прохода со скоростью рабочей подачи, определенной в “H”.
6. Как только окончательный проход был закончен, инструмент отходит со скоростью подачи быстрого хода (G00) к центру кармана, с продольной осью, на расстоянии 1 мм (0.040 дюймов) от обрабатываемой поверхности.

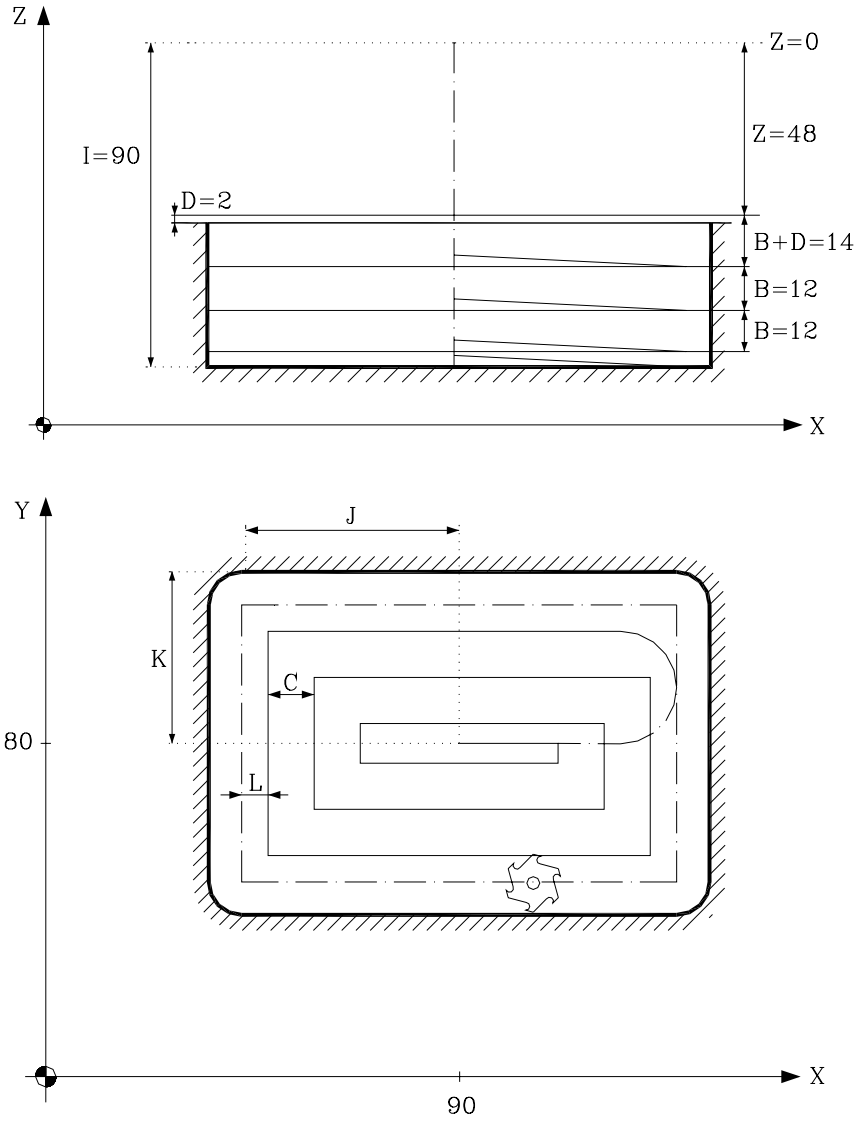



7. Фрезерование выполняется, пока не достигнута полная глубина кармана.
   - Движение продольной оси со скоростью подачи, определенной "V", до расстояния “B” от предыдущей поверхности.
   - Фрезерование новой поверхности следуя шагам, описанным в пунктах 4, 5 и 6.

8. Отвод со скоростью подачи на быстром ходу (G00) продольной оси к начальной или контрольной плоскости, в зависимости от того, что было запрограммировано, G98 или G99.

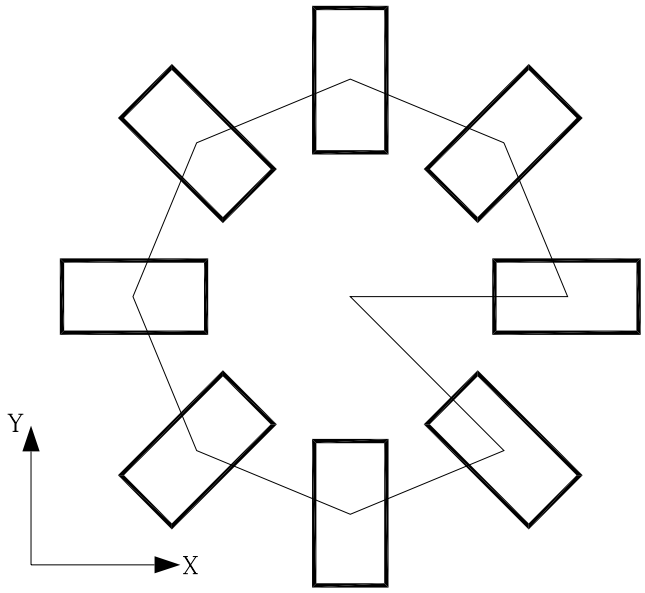


Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - ось Z и начальная точка - X0 Y0 Z0:




```
(TOR1=6, TOT1=0)
T1 D1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 .....; Начальная точка
G87 G98 G00 G90 X90 Y60 Z-48 I-90 J52.5 K37.5 B12
C10 D2 H100 L5 V100 F300 S1000 T1 D1 M03 .....; Определение постоянного цикла
G80.....; Отмена постоянного цикла
G90 X0 Y0 .....; Позиционирование
M30 .....; Конец программы
```

Пример программирования, когда начальной точкой является X0 Y0 Z0.




```
(TOR1=6, TOT1=0)
T1 D1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 ..... ; Начальная точка
G18 ..... ; Рабочая плоскость
N10 G87 G98 G00 G90 X200 Y-48 Z0 I-90 J52.5 K37.5 B12
C10 D2 H100 L5 V50 F300 ..... ; Определение
                                постоянного цикла
N20 G73 Q45 ..... ; Поворот
(RPT N10 N20) N7..... ; Повторите 7 раз
G80 ..... ; Отмена постоянного
                                цикла
G90 X0 Y0 ..... ; Позиционирование
M30..... ; Конец программы
```

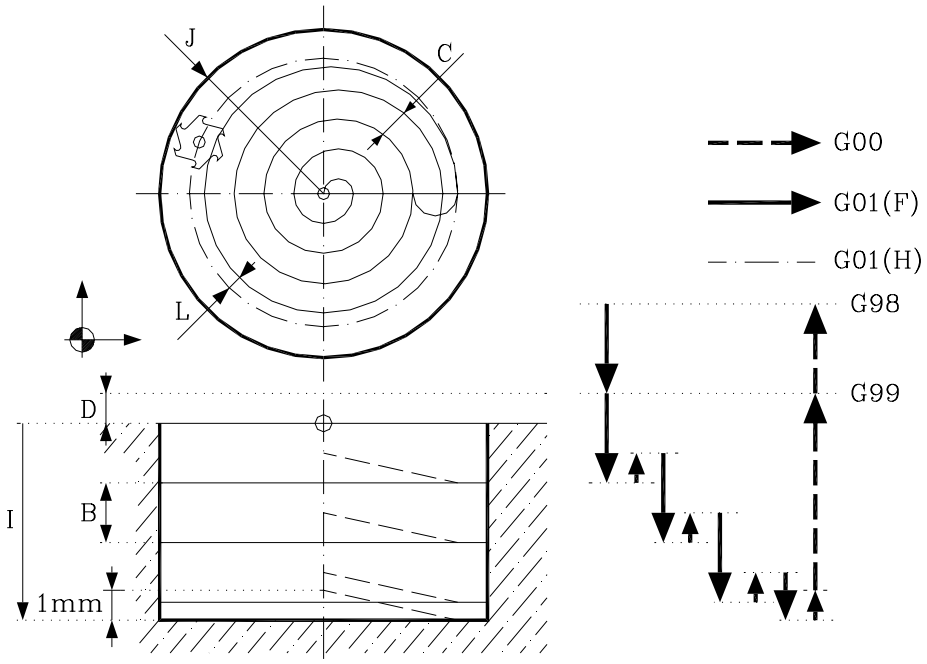
## 9.5.9 G88. ПОСТОЯННЫЙ ЦИКЛ КРУГОВОГО КАРМАНА

Этот цикл выполняет круговой карман в указанной точке, пока не будет достигнута конечная запрограммированная координата.

В дополнение к шагу фрезерования и скорости подачи можно программировать конечный проход окончательной обработки с соответствующей скоростью подачи фрезерования.

При работе в декартовых координатах, основная структура кадра следующая:

**G88 G98/G99 X Y Z I J B C D H L V**




**G98** Как только карман был сделан, инструмент отходит к начальной плоскости.

**G99** Как только карман был сделан, инструмент отходит к контрольной плоскости.

**XY±5.5** Они являются опциональными и определяют движение осей основной плоскости для позиционирования инструмента в точке обработки.

Эта точка может быть запрограммирована в декартовых или в полярных координатах, и координаты могут быть абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того, работает ли станок в G90 или G91.

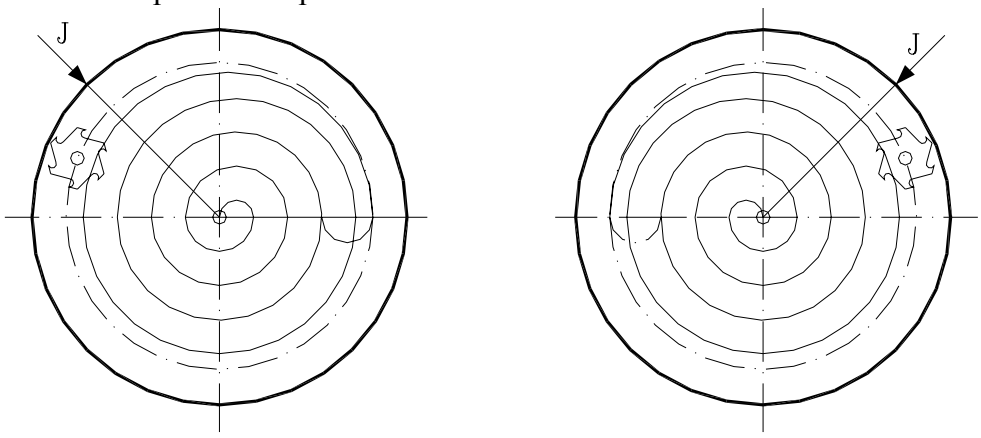
**Z±5.5** Определяет координату контрольной плоскости. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или инкрементальных и, в этом случае, будет определена относительно начальной плоскости.

Если она не запрограммирована, ЧПУ примет положение, занятое инструментом в этот момент, в качестве контрольной плоскости.

**I±5.5** Определяет глубину обработки. Она может быть

запрограммирована в абсолютных координатах или инкрементальных и, в этом случае, будет определена относительно контрольной плоскости.

**J±5.5** Определяет радиус кармана. Знак указывает направление обработки кармана.



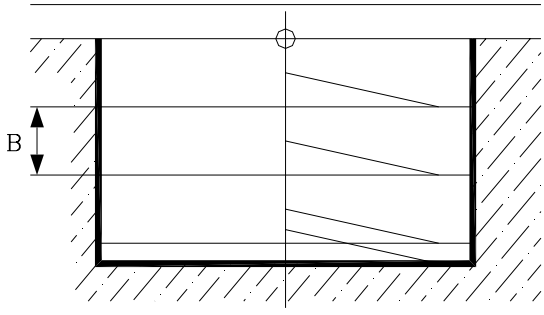

J со знаком "+" J со знаком "-"

**B±5.5** Определяет режущий проход по продольной оси к основной плоскости.

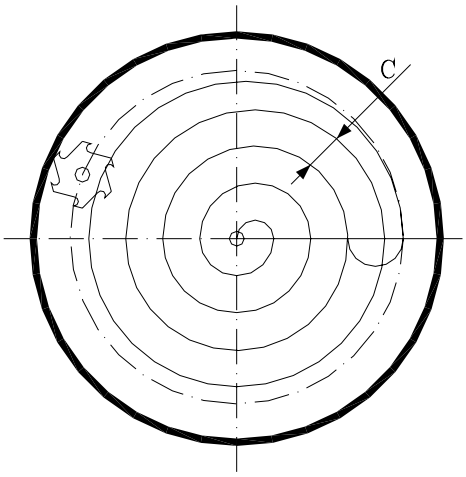
- Если это значение положительно, полный цикл будет выполнен одним и тем же проходом обработки, равным или меньшим, чем запрограммированный.
- Если это значение - отрицательное, полный карман будет выполнен данным проходом, за исключением последнего прохода, который обработает остальное.

**C±5.5** Определяет проход фрезерования вдоль основной плоскости.

- Если значение положительно, полный цикл будет выполнен одним проходом фрезерования, J равным или меньшим, чем запрограммированный.



- Если значение отрицательное, полный карман будет выполнен данным проходом, за исключением последнего прохода, который обработает то, что осталось.



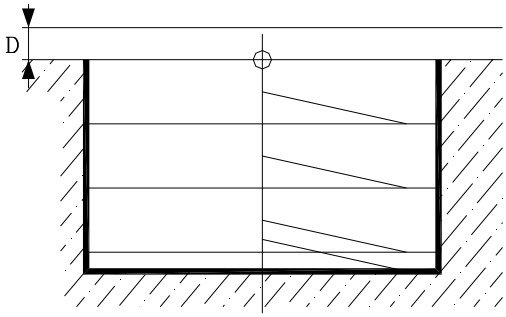

Если он не запрограммирован, ЧПУ примет 3/4 диаметра выбранного инструмента.

Если он запрограммирован со значением, большим, чем диаметр инструмента, ЧПУ выдаст соответствующую ошибку.

Если запрограммирован со значением 0, ЧПУ отобразит соответствующую ошибку.

**D5.5** Определяет расстояние между контрольной плоскостью и поверхностью детали, где должен быть сделан карман.

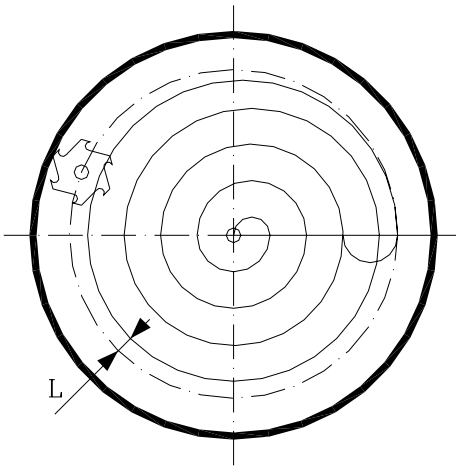
Во время первой операции углубления это расстояние будет добавляться к инкрементальной глубине “B”. Если оно не запрограммировано, будет принято значение 0 .




**H.5** Определяет скорость рабочей подачи во время окончательного прохода.

Если она не запрограммирована или запрограммирована со значением 0, будет взято значение скорости подачи механической обработки.

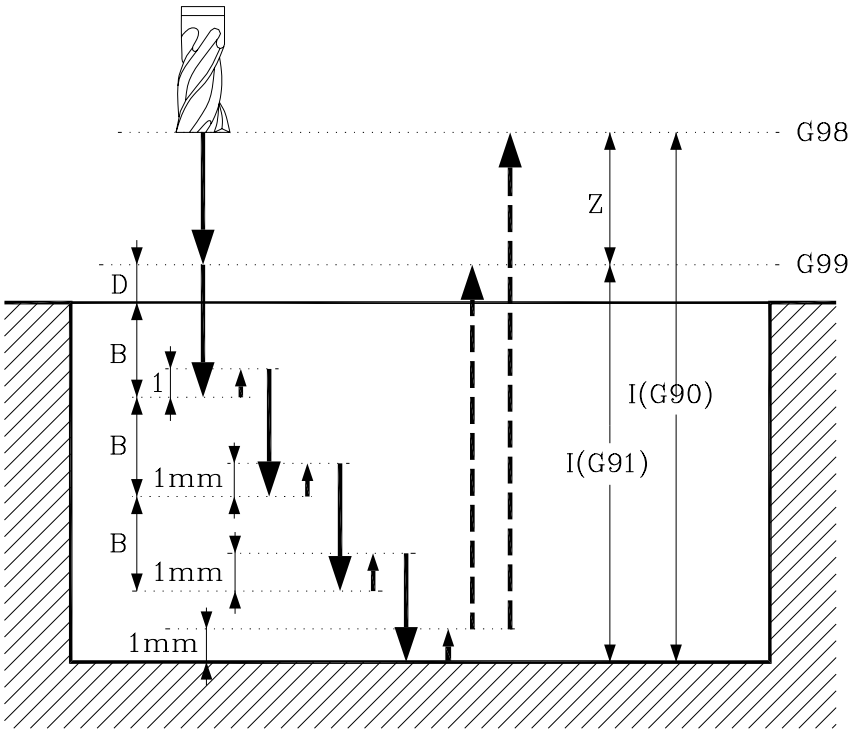
**L5.5** Определяет величину окончательного прохода по основной плоскости.

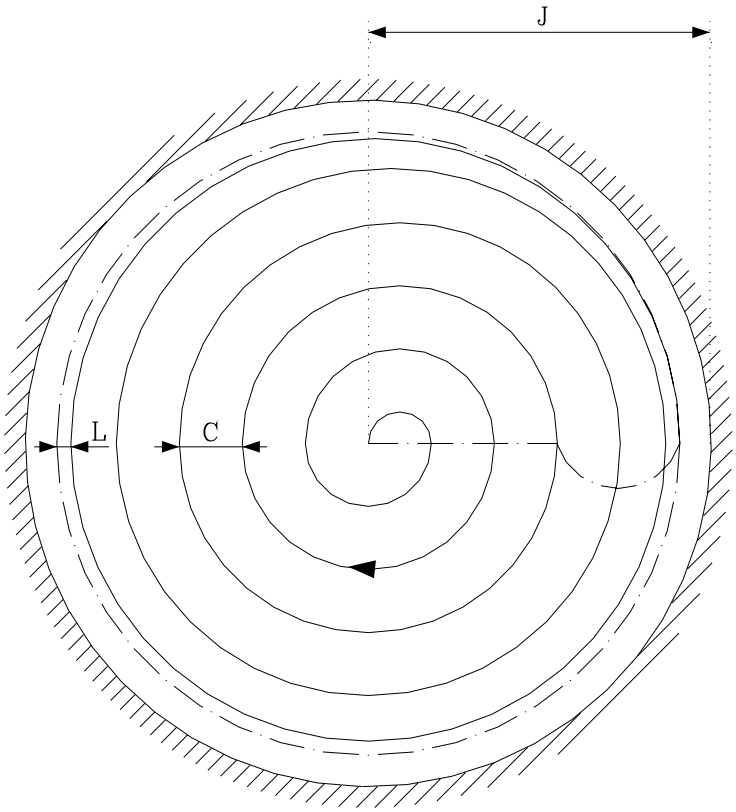



Если он не запрограммирован или запрограммирован со значением 0, заключительный проход выполнен не будет.

V.5.5 Определяет скорость подачи углубления инструмента.

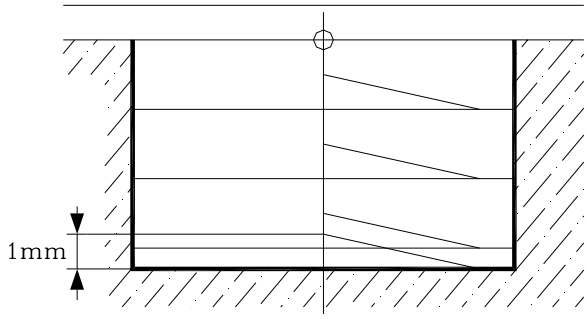
Если не запрограммирован, или запрограммирован со значением "0", ЧПУ примет 50 % от скорости подачи в плоскости (F).


G98
Z
G99
D
B
1
B
1mm
B
1mm
1mm
I(G90)
I(G91)


J
L
C

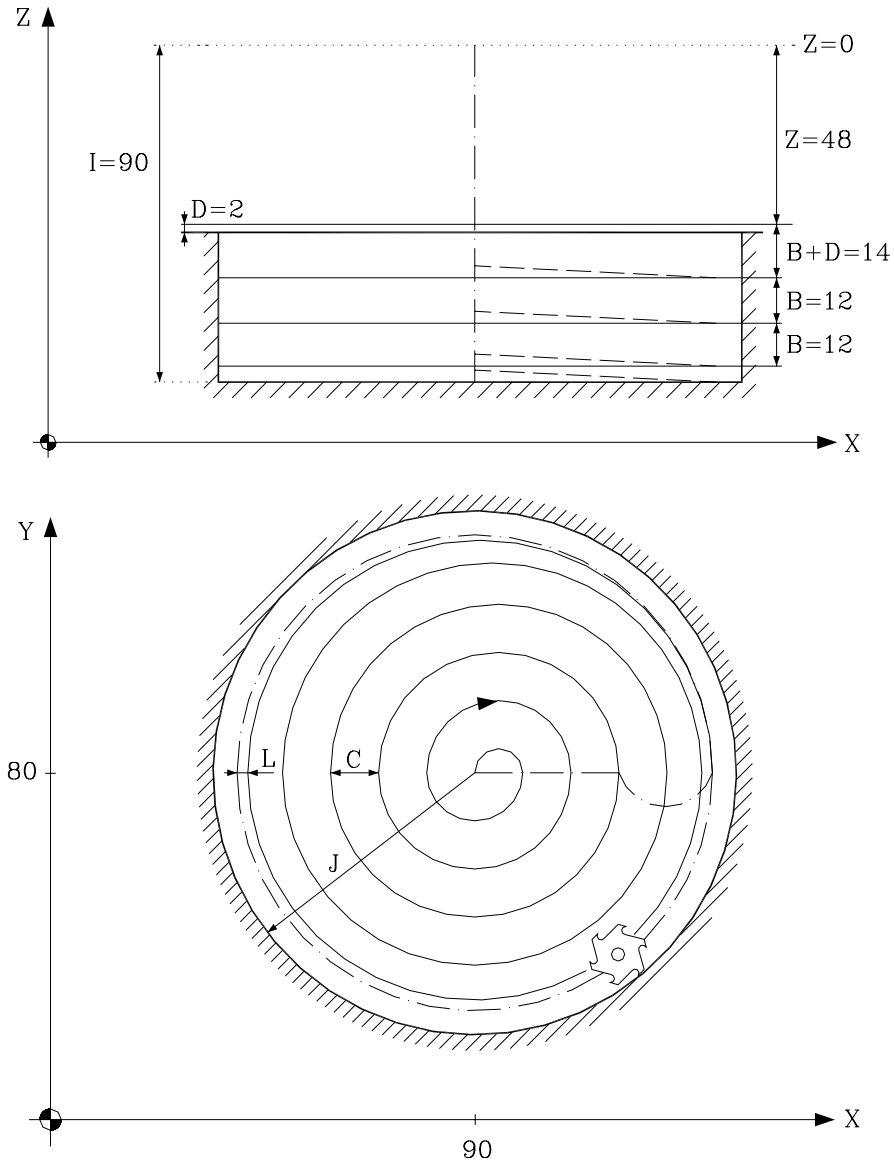
## Основная операция

1. Если шпиндель был в работе, направление его вращения сохраняется. Если он не был в движении, он начнет поворачиваться по часовой стрелке (M03).
2. Перемещение на быстром ходу (G00) продольной оси от начальной плоскости до контрольной.
3. Первая операция углубления. Движение продольной оси со скоростью подачи, определнной "V" к инкрементальной глубине, запрограммированной в “B+D”.
4. Фрезерование поверхности кармана со скоростью рабочей подачи шагами, определенными посредством “C” до расстояния “L” (окончательный проход) от стенки кармана.
5. Окончательный проход фрезерования “L” со скоростью рабочей подачи, определенной “H”.
6. Как только окончательный проход был выполнен, инструмент отходит со скоростью подачи быстрого хода (G00) к центру кармана, с продольной осью на расстоянии 1 мм (0.040 дюймов) от обрабатываемой поверхности.




7. Выполняется дальнейшее фрезерование, пока не достигнута полная глубина кармана .
   - Движение продольной оси со скоростью подачи, определенной "V", до расстояния “B” от предыдущей поверхности.
   - Фрезерование новой поверхности, следуя шагам, указанным в пунктах 4, 5 и 6.
8. Отвод со скоростью быстрой подачи (G00) продольной оси к начальной или контрольной плоскости, в зависимости от того, была ли запрограммирована G98 или G99.

Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - ось Z и начальная точка - X0 Y0 Z0:




```
(TOR1=6, TOT1=0)
T1 D1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 .....; Начальная точка
G88 G98 G00 G90 X90 Y80 Z-48 I-90 J70 B12 C10
D2 H100 L5 V100 F300 S1000 T1 D1 M03 .....; Определение
                                            постоянного цикла
G80.....; Отмена постоянного
          цикла
G90 X0 Y0.....; Позиционирование
M30 .....; Конец программы
```

## 9.5.10 G89. ЦИКЛ РАСТАЧИВАНИЯ С ОТВОДОМ СО СКОРОСТЬЮ РАБОЧЕЙ ПОДАЧИ (G01)

Этот цикл растачивает в указанный точке, пока не достигнута конечная запрограммированная координата.

Можно программировать остановку у основания обрабатываемого отверстия.

При работе в декартовых координатах основная структура кадра следующая:

**G89 G98/G99 X Y Z I K**

**G98** Как только отверстие было расточено, инструмент отходит к начальной плоскости.

**G99** Как только отверстие было расточено, инструмент отходит к контрольной плоскости.

**XY±5.5** Они являются опциональными и определяют движение осей основной плоскости для позиционирования инструмента в точке обработки.

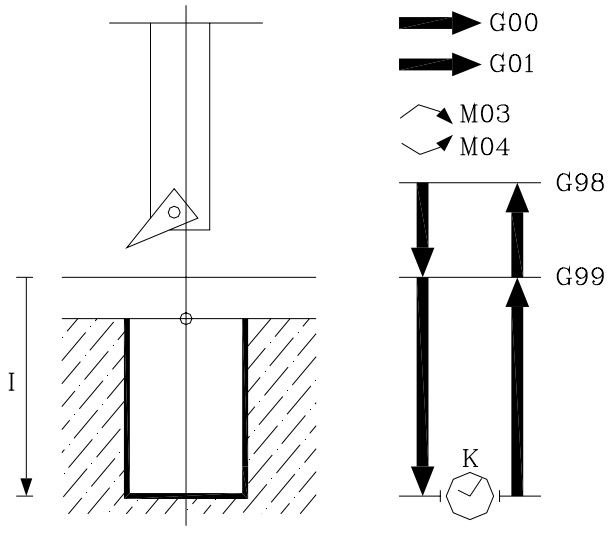
Эта точка может быть запрограммирована в декартовых или в полярных координатах, и координаты могут быть абсолютными или инкрементальными, в зависимости от того, работает ли станок в G90 или G91.

**Z±5.5** Определяет координату контрольной плоскости. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или в инкрементальных и, в этом случае, будет определена относительно начальной плоскости.

Если он не запрограммирован, ЧПУ примет позицию, занятую инструментом в этот момент, в качестве контрольной плоскости .

**I±5.5** Определяет глубину растачивания. Она может быть запрограммирована в абсолютных координатах или в инкрементальных и, в этом случае, будет определена относительно контрольной плоскости.

**K5** Определяет время остановки в сотых секунды после каждого шага растачивания до начала отхода. Если он не запрограммирован, ЧПУ примет значение K0.



**Основная операция**

1. Если шпиндель был в работе, направление его вращения будет сохранено. Если он не был в движении, он начнет поворачиваться по часовой стрелке (M03).
2. Быстрое перемещение продольной оси от начальной плоскости до контрольной.
3. Движение со скоростью рабочей подачи (G01) продольной оси к основанию обрабатываемого отверстия и растачивание.
4. Остановка шпинделя (M05).
5. Отвод со скоростью рабочей подачи продольной оси к контрольной плоскости.
6. Отвод продольной оси со скоростью быстрой подачи (G00) до начальной плоскости, если была запрограммирована G98.

Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - ось Z и начальная точка - X0 Y0 Z0:

```
T1
M6
G0 G90 X0 Y0 Z0 . . . . . ;Начальная точка
G89 G98 G91 X250 Y350 Z-98 I-22 K20 F100 S500 ;Определение
                                               постоянного цикла
G80. . . . . ;Отмена постоянного
                                               цикла
G90 X0 Y0 . . . . . ;Позиционирование
M30 . . . . . ;Конец программы
```

FAGOR

РУКОВОДСТВО ПО
ПРОГРАММИРОВАНИЮ
(МОДЕЛЬ М)

# 10. МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Множественные функции определены как ряд функций, позволяющих повторять операции механической обработки по данному пути.

Программист выбирает тип механической обработки, который может быть постоянным циклом или подпрограммой (она должна быть запрограммирована как модальная), определенный пользователем.

Подпрограммы механической обработки определены следующими функциями:

**G60**: множественная механическая обработка по прямом линии.

**G61**: множественная механическая обработка по параллелограмму.

**G62**: множественная механическая обработка по сетке.

**G63**: множественная механическая обработка по кругу.

**G64**: множественная механическая обработка по дуге.

**G65**: множественная механическая обработка по хорде дуги.

Эти функции могут быть выполнены на любой рабочей плоскости и должны определяться каждый раз, когда они используются, поскольку они не являются модальными.

Они абсолютно необходимы для механической обработки, которую требуется повторять, чтобы она была активной. Другими словами, эти функции будут иметь смысл только в том случае, если они находятся под влиянием постоянного цикла или под влиянием модальной подпрограммы.

Чтобы выполнить множественную механическую обработку, сделайте следующее:

1. -Переместите инструмент в первую точку множественной операции механической обработки.
2. -Определите постоянный цикл или модальную подпрограмму, которая будет повторяться по всем пунктам.
3. -Определите множественную операцию, которую необходимо выполнить.

Все операции механической обработки, запрограммированные этими функциями будут сделаны при тех же самых рабочих условиях (T, D, F, S), которые были выбраны при определении постоянного цикла или модальной подпрограммы.

Как только множественная операция механической обработки выполнена, программа возвратит хронологию, которую она имела перед началом этой механической обработки, даже если постоянный цикл или модальная подпрограмма останутся активными. Теперь скорость подачи F соответствует скорости подачи, запрограммированной для постоянного цикла или модальной подпрограммы.

Аналогично, инструмент будет позиционирован в последнюю точку, где была выполнена запрограммированная операция механической обработки.

Если множественная механическая обработка модальной подпрограммы выполнена в режиме одного кадра, эта подпрограмма будет выполнена полностью (не кадр за кадром) после каждого запрограммированного

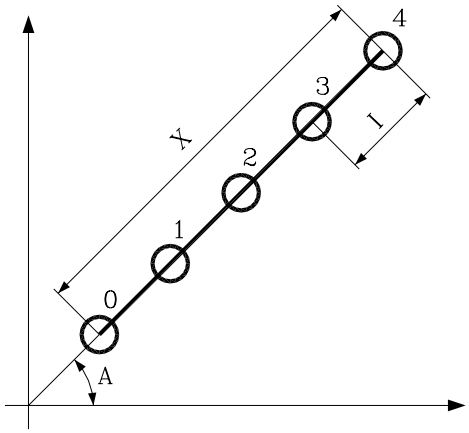
перемещения.

Детальное объяснение дается на следующей странице множественных операций механической обработки, принимая в каждом случае, что рабочая плоскость сформирована осями X и Y.

## 10.1 G60: МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПО ПРЯМОЙ ЛИНИИ

Формат программирования этого цикла следующий:

**G60 A** | **X I** / **X K** / **I K** | **P Q R S T U V**




**(+/-5.5)** Определяет угол, который формирует путь механической обработки с осью абсциссы. Он выражен в градусах и, если не запрограммирован, будет взято значение A=0 .

**X (5.5)** Определяет длину пути механической обработки.

**I (5.5)** Определяет шаг между операциями механической обработки.

**K (5)** Определяет число полных операций механической обработки на участке, включая точку определения механической обработки.

Вследствие того, что механическая обработка может быть определена любыми двумя точками **X I K** группы, ЧПУ позволяет следующие комбинации определения: **XI**, **XK**, **IK**.

Однако, если определен формат **XI** , следует обратить внимание на то, чтобы число операций механической обработки было целым числом, иначе ЧПУ покажет соответствующий код ошибки.

**P, Q, R, S, T, U, V** Эти параметры являются опциональными и используются, чтобы указать в каких точках или между какими запрограммированными точками не требуется обработка.

Таким образом, программирование P7 показывает, что не требуется делать механическую обработку в точке 7, а программирование Q10.013 показывает, что механическая обработка не требуется от точки 10 до точки 13, или, другими словами, механическая обработка не требуется в точках 10, 11, 12 и 13.

Если требуется определить группу точек (Q10.013), следует определять конечную точку тремя цифрами, так как если запрограммировано Q10.13, множественная механическая обработка понимает Q10.130.

Порядок программирования этих параметров - P Q R S T U V. Также необходимо поддерживать порядок, в котором пронумерованы назначенные им точки, то есть, номер точки, назначенный Q, должен быть больше, чем назначенный P и меньше чем R.

Пример:

| | |
|---|---|
| Правильное программирование | P5.006 Q12.015 R20.022 |
| Неправильное программирование | P5.006 Q20.022 R12.015 |

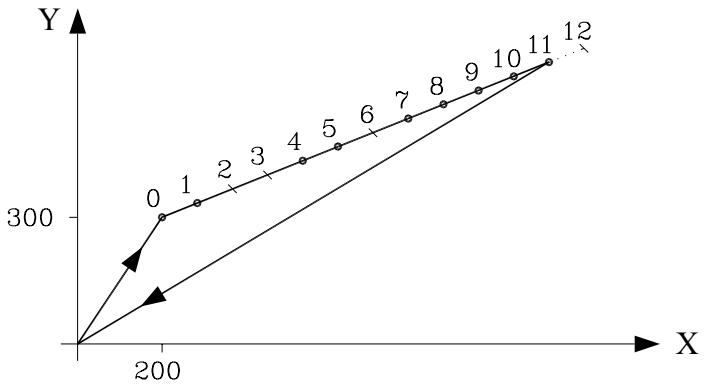
Если эти параметры не запрограммированы, ЧПУ понимает, что оно должно выполнить механическую обработку во всех точках по запрограммированному пути.

**Основная операция:**

1. Множественная механическая обработка вычисляет следующую запрограммированную точку, где требуется обработка.
2. Перемещение на быстром ходу (G00) в эту точку.
3. Множественная механическая обработка выполнит постоянный цикл или модальную подпрограмму, выбранную после этого перемещения.
4. ЧПУ повторит шаги 1-2-3, пока запрограммированный путь не будет закончен.

   После завершения множественной механической обработки, инструмент будет позиционирован в последнюю точку вдоль запрограммированного пути, где механическая обработка была выполнена.

Пример программирования примера, когда плоскость работы сформирована осями X и Y, так что продольная ось - Z и начальная точка - X0 Y0 Z0.




```
G81 G98 G00 G91 X200 Y300 Z-8 I-22 F100 S500; Позиционирование и определение постоянного цикла
G60 A30 X1200 I100 P2.003 Q6 R12            ; Определение множественной механической обработки
G80                                          ; Отмена постоянного цикла
G90 X0 Y0                                    ; Позиционирование
M30                                          ; Конец программы
```

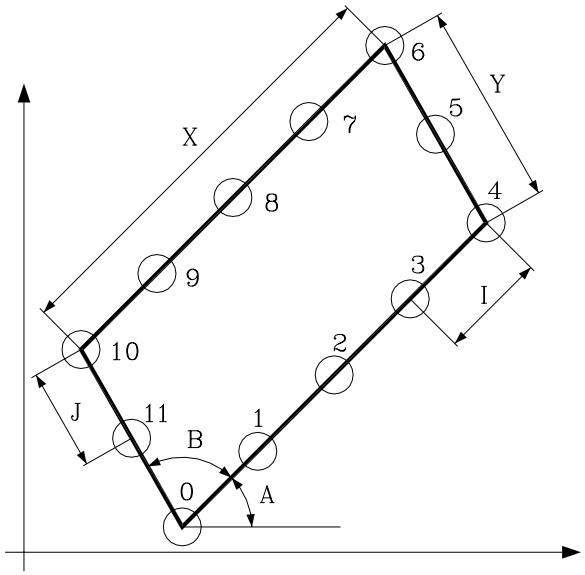
Также можно записать множественный кадр определения механической обработки следующими способами:

```
G60  A30  X1200 K13  P2.003 Q6  R12
G60  A30  I100  K13  P2.003 Q6  R12
```

## 10.2 G61: МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА НА ПАРАЛЛЕЛОГРАММЕ

Формат программирования этого цикла следующий:

| | | | |
|---|---|---|---|
| G61 A B | X I<br>X K<br>I K | Y J<br>Y D<br>J D | P Q R S T U V |




**(+/-5.5)** Определяет угол, сформированный путем механической обработки с осью абсциссы. Он выражен в градусах и, если не запрограммирован, будет взято значение A=0 .

**B (+/-5.5)** Определяет угол, сформированный двумя путями механической обработки. Он выражен в градусах и, если он не запрограммирован, будет взято значение B=90 .

**X (5.5)** Определяет длину пути механической обработки относительно оси абсциссы.

**I (5.5)** Определяет шаг между операциями механической обработки относительно оси абсциссы.

**K (5)** Определяет число полных операций механической обработки по оси абсциссы, включая точку определения механической обработки.

Вследствие того, что механическая обработка может быть определена относительно оси абсциссы любыми двумя точками группы **X I K**, ЧПУ позволяет следующие комбинации определения : **XI**, **XK**, **IK**.

Однако, если определен формат **XI**, нужно позаботиться о том, чтобы число операций механической обработки было целым числом, иначе ЧПУ покажет соответствующий код ошибки.

**Y (5.5)** Определяет длину пути механической обработки относительно оси ординаты.

**J (5.5)** Определяет шаг между операциями механической обработки относительно оси ординаты.

**D (5)** Определяет число полных операций механической обработки по оси ординат, включая точку определения механической обработки.

Так как механическая обработка может быть определена относительно оси ординат любыми двумя точками группы **YJD**, ЧПУ позволяет следующие комбинации определения: **YJ**, **YD**, **JD**.

Однако, если определен формат **YJ**, следует позаботиться о том, чтобы число операций механической обработки было целым числом, иначе ЧПУ покажет соответствующий код ошибки.

**P, Q, R, S, T, U, V** Эти параметры являются опциональными и используются, чтобы указать в каких точках или между какими из этих запрограммированных точек не требуется обработка.

Таким образом, программирование P7 показывает, что не требуется делать механическую обработку в точке 7, а программирование Q10.013 показывает, что механическая обработка не требуется от 10 точки до 13 или, говоря иначе, механическая обработка не требуется в точках 10, 11, 12 и 13.

Когда требуется определить группу точек (Q10.013), следует определять конечную точку тремя цифрами, так как если запрограммирована Q10.13, множественная механическая обработка понимает Q10.130.

Порядок программирования этих параметров - P Q R S T U V. Также необходимо поддерживать порядок, в котором пронумерованы назначенные им точки, то есть, номер точки, назначенной Q, должен быть больше, чем назначенной P и меньше чем R.

Пример:

| | |
|---|---|
| Правильное программирование | P5.006 Q12.015 R20.022 |
| Неправильное программирование | P5.006 Q20.022 R12.015 |

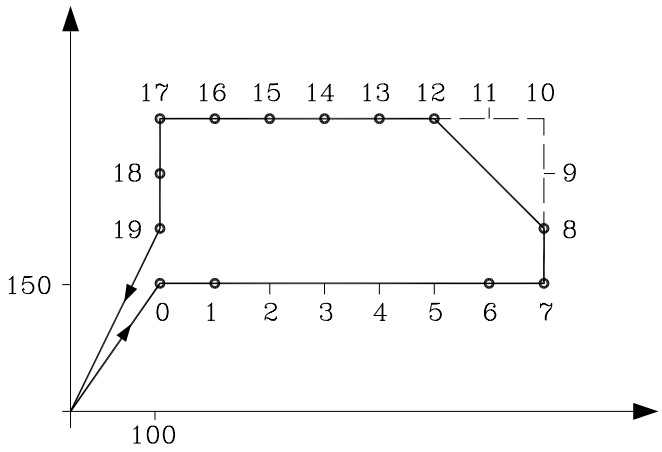
Если эти параметры не запрограммированы, ЧПУ понимает, что оно должно выполнить механическую обработку во всех точках вдоль запрограммированного пути.

### Основная операция:

1. Множественная механическая обработка вычисляет следующую запрограммированную точку, где требуется обработка.
2. Перемещение на быстром ходу (G00) к этой точке.
3. Множественная механическая обработка выполнит постоянный цикл или модальную подпрограмму, выбранную после этого движения.
4. ЧПУ повторит шаги 1-2-3, пока запрограммированный путь не будет закончен.

   После завершения множественной механической обработки, инструмент будет позиционирован в последнюю точку вдоль запрограммированного пути выполненной механической обработки.

Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - Z и начальная точка - X0 Y0 Z0.




```
G81 G98 G00 G91 X100 Y150 Z-8 I-22 F100 S500; Позиционирование и определение постоянного цикла
G61 X700 I100 Y180 J60 P2.005 Q9.011        ; Определяет множественную механическую обработку
G80                                          ; Отмена постоянного цикла
G90 X0 Y0                                    ; Позиционирование
M30                                          ; Конец программы
```

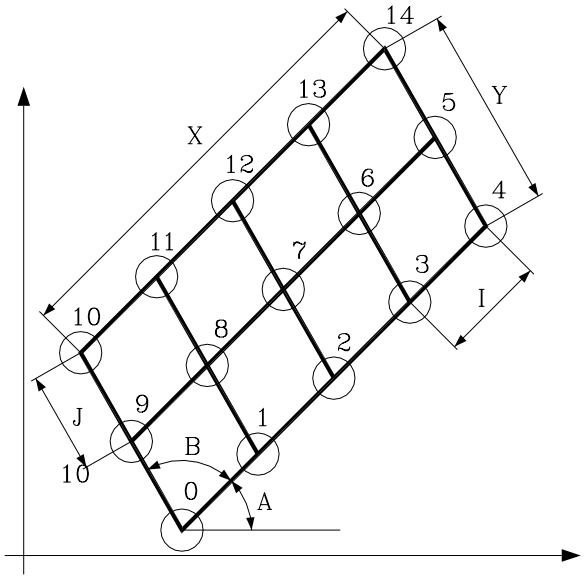
Также можно записать кадр определения множественной механической обработки следующими способами:

```
G61  X700  K8  J60  D4   P2.005 Q9.001
G61  I100  K8  Y180 D4   P2.005 Q9.011
```

## 10.3 G62: МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПО СЕТКЕ

Формат программирования этого цикла следующий:

| | | | |
|---|---|---|---|
| G62 A B | X I | Y J | P Q R S T U V |
| | X K | Y D | |
| | I K | J D | |




**(+/-5.5)** Определяет угол, сформированный путем механической обработки с осью абсциссы. Он выражается в градусах и, если не запрограммирован, будет взято значение A=0 .

**B (+/-5.5)** Определяет угол, сформированный двумя путями механической обработки. Он выражается в градусах и, если не запрограммирован, будет взято значение B=90 .

**X (5.5)** Определяет длину пути механической обработки относительно оси абсциссы.

**I (5.5)** Определяет шаг между операциями механической обработки относительно оси абсциссы.

**K (5)** Определяет число полных операций механической обработки по оси абсциссы, включая точку определения механической обработки.

Вследствие того, что механическая обработка может быть определена относительно оси абсциссы двумя любыми точками группы **X I K**, ЧПУ позволяет следующие комбинации определения: **XI**, **XK**, **IK**.

Однако, если определен формат **XI**, следует позаботиться о том, чтобы число операций механической обработки было целым числом, иначе ЧПУ покажет соответствующий код ошибки.

**Y (5.5)** Определяет длину пути механической обработки относительно оси ординаты.

**J (5.5)** Определяет шаг между операциями механической обработки относительно оси ординаты.

D (5) Определяет число полных операций механической обработки по оси ординаты, включая точку определения механической обработки.

Вследствие того, что механическая обработка может быть определена относительно оси ординаты любыми двумя точками группы **YJD**, ЧПУ позволяет следующие комбинации определения: **YJ**, **YD**, **JD**.

Однако, если определен формат YJ, следует позаботиться о том, чтобы число операций механической обработки было целым числом, иначе ЧПУ покажет соответствующий код ошибки.

**P, Q, R, S, T, U, V** Эти параметры являются опциональными и используются, чтобы указать в какой точке или между каким из запрограммированных точек не требуется обработка.

Таким образом, программирование P7 указывает, что не требуется делать механическую обработку в точке 7, а программирование Q10.013 указывает, что механическая обработка не требуется от точки 10 до точки 13 или, другими словами, механическая обработка не требуется в точках 10, 11, 12 и 13.

Когда требуется определить группу точек (Q10.013), следует определить конечную точку тремя цифрами, как если запрограммирован Q10.13, множественная механическая обработка понимает Q10.130.

Порядок программирования этих параметров - P Q R S T U V. Также необходимо поддерживать порядок, в котором пронумерованы назначенные им точки, то есть, номер точки, назначенной Q должен быть больше, чем назначенной P и меньше, чем R.

Пример:

| | |
|---|---|
| Правильное программирование | P5.006 Q12.015 R20.022 |
| Неправильное программирование | P5.006 Q20.022 R12.015 |

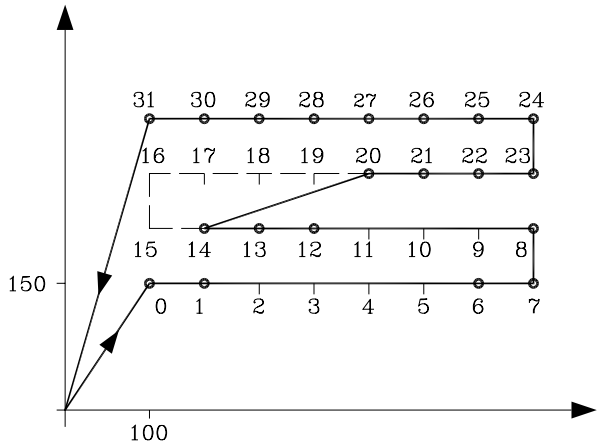
Если эти параметры не запрограммированы, ЧПУ понимает, что оно должно выполнить механическую обработку во всех точках по запрограммированному пути.

**Основная операция:**

1. Множественная механическая обработка вычисляет следующую запрограммированую точку, где требуется обработка.
2. Перемещение на быстром ходу (G00) к этой точке.
3. Множественная механическая обработка выполнит постоянный цикл или модальную подпрограмму, выбранную после этого перемещения.
4. ЧПУ повторит шаги 1-2-3, пока запрограммированный путь не будет закончен.

   После завершения множественной механической обработки инструмент будет позиционирован в последнюю точку вдоль запрограммированного пути, где была выполнена механическая обработка.

Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - Z и начальная точка - X0 Y0 Z0.




```
G81 G98 G00 G91 X100 Y150 Z-8 I-22 F100 S500; Позиционирование и определение постоянного цикла
G62 X700 I100 Y180 J60 P2.005 Q9.011 R15.019; Определяет множественную механическую обработку
G80                                          ; Отмена постоянного цикла
G90 X0 Y0                                    ; Позиционирование
M30                                          ; Конец программы
```

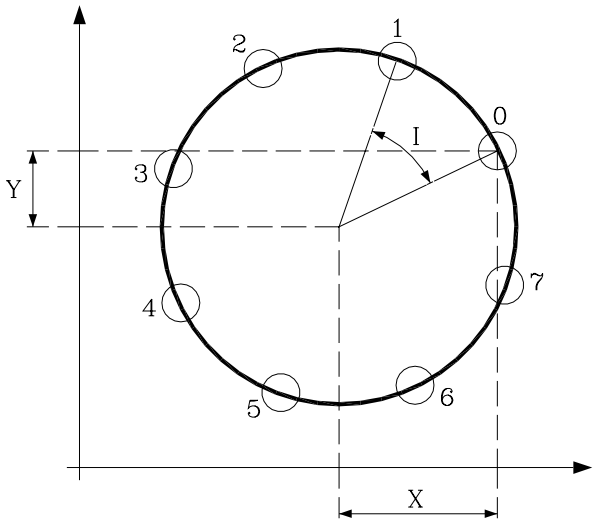
Также можно записать кадр определения множественной механической обработки следующими способами:

```
G61  X700 K8  J60 D4  P2.005 Q9.001 R15.019
G61  I100 K8  Y180 D4 P2.005 Q9.011 R15.019
```

## 10.4 G63: МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПО КРУГУ (БОЛТОВОЕ ОТВЕРСТИЕ)

Формат программирования этого цикла следующий:

G63 X Y | I / K | C F P Q R S T U V




**X (+/-5.5)** Определяет расстояние от начальной точки до центра по оси абсциссы.

**Y (+/-5.5)** Определяет расстояние от начальной точки до центра по оси ординаты.

Параметрами X и Y центр круга определяется тем же самым способом, как I и J это делают в круговых интерполяциях (G02, G03).

**I (+/-5.5)** Определяет угол шага между операциями механической обработки, если в G00 или G01, знак указывает направление, “+” против часовой стрелки, “-” по часовой стрелке.

**K (5)** Определяет число полных операций механической обработки по кругу, включая точку определения механической обработки.

Будет достаточно запрограммировать I или K в кадре определения множественной механической обработки. Однако, если K запрограммирован в операции множественной механической обработки, в которой перемещение между точками происходит в G00 или G01, механическая обработка будет выполняться против часовой стрелки.

**C** Показывает, как совершается перемещение между обрабатываемыми точками. Если он не запрограммирован, будет взято значение C=0 .

C=0: Перемещение совершается со скоростью подачи быстрого хода (G00)

C=1: Перемещение совершается в линейной интерполяции (G01).

C=2: Перемещение совершается по часовой стрелке в круговой интерполяции (G02)

C=3: Перемещение совершается против часовой стрелки в круговой интерполяции (G03)

**F (5.5)** Определяет скорость подачи, используемую при перемещении между точками. Очевидно, он будет применяться только для

значений “C”, отличных от нуля. Если он не запрограммирован, будет взято значение F0, максимальная скорость подачи, выбранная станочным параметром оси “MAXFEED”.

**P, Q, R, S, T, U, V** Эти параметры являются опциональными и используются, чтобы указать в каких точках и между каким из этих запрограммированных точек не требуется обработка.

Таким образом, программирование P7 показывает, что не требуется делать механическую обработку в точке 7, а программирование Q10.013 показывает, что механическая обработка не требуется от точки 10 до точки 13 или, другими словами, механическая обработка не требуется в точках 10, 11, 12 и 13.

Когда требуется определить группу точек (Q10.013), следует определять конечную точку тремя цифрами, так как если запрограммировано Q10. 13, множественная механическая обработка понимает Q10.130.

Порядок программирования этих параметров - P Q R S T U V. Также необходимо поддерживать порядок, в котором пронумерованы назначенные им точки, то есть, номер точки, назначенной Q должен быть больше, чем назначенный P и меньше, чем R.

Пример:

| | |
|---|---|
| Правильное программирование | P5.006 Q12.015 R20.022 |
| Неправильное программирование | P5.006 Q20.022 R12.015 |

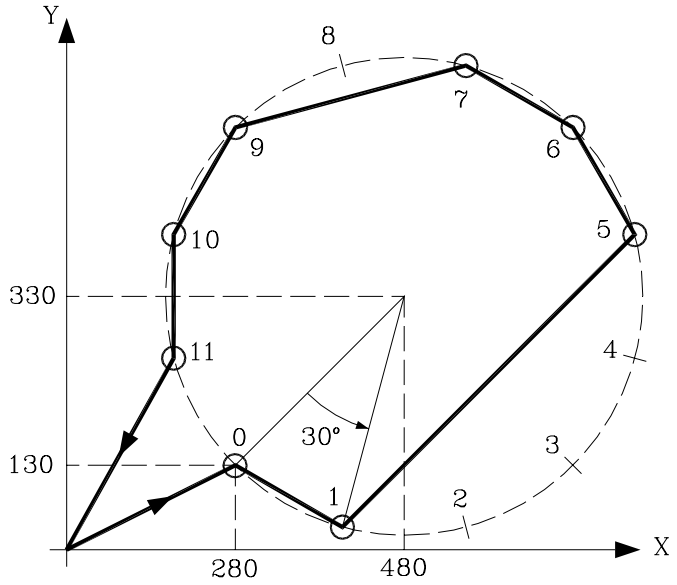
Если эти параметры не запрограммированы, ЧПУ понимает, что оно должно выполнить механическую обработку во всех точках запрограммированного пути.

**Основная операция:**

1. Множественная механическая обработка вычисляет следующую запрограммированную точку, где требуется обработка.
2. Перемещение, запрограммированное “C” (G00, G01, G02 или G03) к этой точке.
3. Множественная механическая обработка выполняет постоянный цикл или модальную подпрограмму, выбранную после этого перемещения.
4. ЧПУ повторяет шаги 1-2-3, пока запрограммированный путь не будет закончен.

   После завершения множественной механической обработки, инструмент будет позиционирован в последнюю точку вдоль запрограммированного пути, где была выполнена механическая обработка.

   Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - Z и начальная точка - X0 Y0 Z0.




```
G81 G98 G01 G91 X280 Y130 Z-8 I-22 F100 S500; Позиционирование и определение постоянного цикла
G63 X200 Y200 I30 C1 F200 P2.004 Q8          ; Определяет множественную механическую обработку
G80                                          ; Отмена постоянного цикла
G90 X0 Y0                                    ; Позиционирование
M30                                          ; Конец программы
```

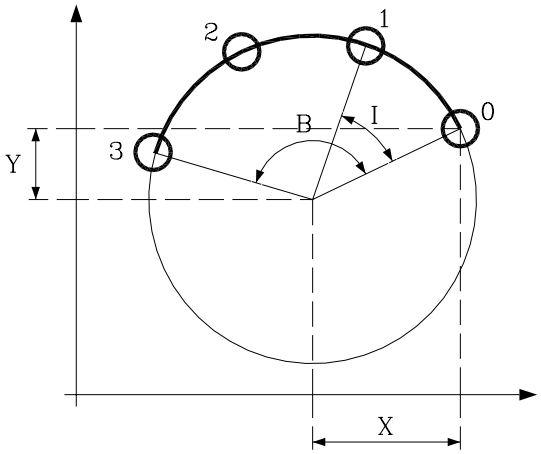
Также можно записать кадр определения множественной механической обработки следующими способами:

G63 X200 Y200 **K12** C1 F200 P2.004 Q8

## 10.5 G64: МНОЖЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПО ДУГЕ

Формат программирования этого цикла следующий:

G64 X Y B | I / K | C F P Q R S T U V




**X (+/-5.5)** Определяет расстояние от начальной точки до центра по оси абсциссы.

**Y (+/-5.5)** Определяет расстояние от начальной точки до центра по оси ординаты.

Параметры X и Y определяют центр круга таким же образом, как I и J это делают в круговых интерполяциях (G02, G03).

**B (5.5)** Определяет угловой шаг пути механической обработки и выражается в градусах.

**I (+/-5.5)** Определяет угол хода между операциями механической обработки, если G00 или G01, знак указывает направление, “+” против часовой стрелки, “-” по часовой стрелке.

**K (5)** Определяет число полных операций механической обработки по кругу, включая точку определения механической обработки.

Достаточно запрограммировать I или K в множественном кадре определения механической обработки.

Однако, если K запрограммирован в множественной операции механической обработки в котором перемещение между точками совершается в G00 или G01, механическая обработка будет выполнена против часовой стрелки.

**C** Указывает, как совершается перемещение между точками механической обработки. Если он не запрограммирован, будет взято значение C=0 .

C=0: Перемещение совершается со скоростью подачи быстрого хода (G00)
C=1: Перемещение совершается в линейной интерполяции (G01).
C=2: Перемещение совершается по часовой стрелке в круговой интерполяции (G02)

C=3: Перемещение совершается против часовой стрелки в круговой интерполяции (G03)

**F (5.5)** Определяет скорость подачи, которая используется для перемещения между точками. Очевидно, это будет иметь значение только для значений “C”, отличных от нуля. Если он не запрограммирован, будет взято значение F0,

максимальная скорость подачи, выбранная осевым станочным параметром “MAXFEED” .

**P, Q, R, S, T, U, V** Эти параметры являются опциональными и используются, чтобы указать в каких точках или между какими из этих запрограммированных точек не требуется обработка.

Таким образом, программирование P7 показывает, что не требуется делать механическую обработку в точке 7, а программирование Q10.013 показывает, что механическая обработка не требуется от точки 10 до точки 13 или, выражаясь иначе, механическая обработка не требуется в точках 10, 11, 12 и 13.

Когда требуется определить группу точек(Q10.013), следует определять конечную точку тремя цифрами, так как если запрограммировано Q10. 13, множественная механическая обработка понимает Q10.130.

Порядок программирования этих параметров - P Q R S T U V Также необходимо придерживаться порядка, в котором пронумерованы назначенные им точки , то есть, номер точки, назначенной Q должен быть больше, чем назначенный P и меньше, чем R.

Пример:

| | |
|---|---|
| Правильное программирование | P5.006 Q12.015 R20.022 |
| Неправильное программирование | P5.006 Q20.022 R12.015 |

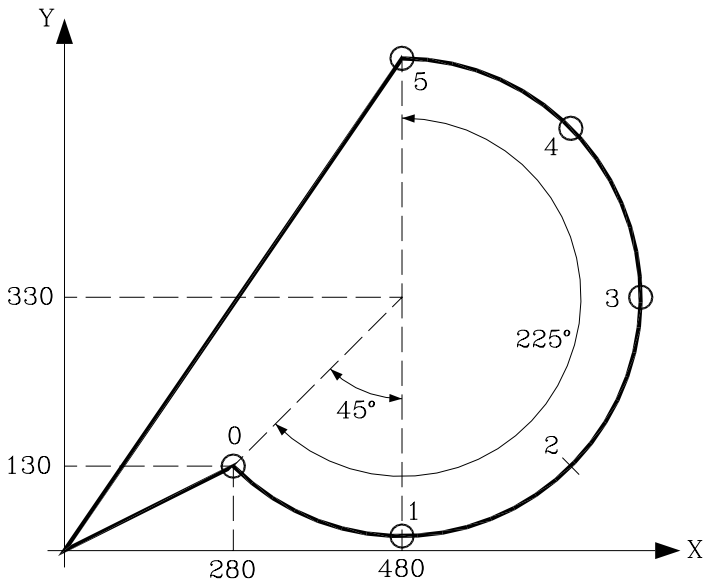
Если эти параметры не запрограммированы, ЧПУ понимает, что оно должно выполнить механическую обработку во всех точках запрограммированного пути.

**Основная операция:**

1. Множественная механическая обработка вычисляет следующую запрограммированную точку, где требуется обработка.
2. Перемещение, запрограммированное “C” (G00, G01, G02 или G03) к этой точке.
3. Множественная механическая обработка выполнит постоянный цикл или модальную подпрограмму, выбранную после этого перемещения.
4. ЧПУ повторяет шаги 1-2-3, пока запрограммированный путь не будет закончен.

   После завершения множественной механической обработки инструмент будет позиционирован в последнюю точку вдоль запрограммированного пути, где была выполнена механическая обработка.

   Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - Z и начальная точка - X0 Y0 Z0.




```
G81 G98 G01 G91 X280 Y130 Z-8 I-22 F100 S500; Позиционирование и
                                              определение постоянного
                                              цикла
G63 X200 Y200 I30 C1 F200 P2.004 Q8           ; Определяет множественную
                                              механическую обработку
G80                                           ; Отмена постоянного цикла
G90 X0 Y0                                     ; Позиционирование
M30                                           ; Конец программы
```

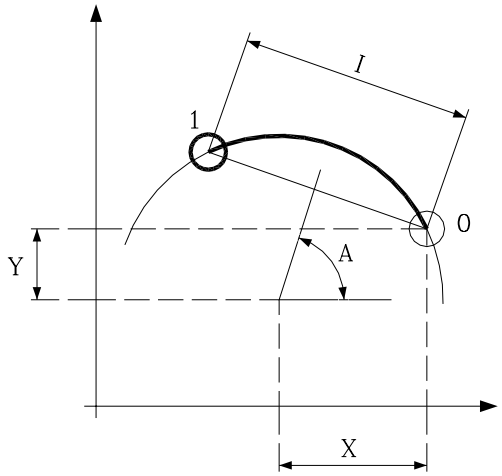
Также можно записать кадр определения множественной механической обработки следующими способами:

G63 X200 Y200 **K12** C1 F200 P2.004 Q8

## 10.6 G65: МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА, ЗАПРОГРАММИРОВАННАЯ ПОСРЕДСТВОМ ХОРДЫ ДУГИ

Эта функция позволяет выполнять активизированную механическую обработку в точке, запрограммированной посредством хорды дуги. Будет выполнена только одна операция механической обработки, ее формат программирования :

G65 X Y |A / I| C F




**X (+/-5.5)** Определяет расстояние от начальной точки до центра по оси абсциссы.

**Y (+/-5.5)** Определяет расстояние от начальной точки до центра по оси ординаты.

Параметры X и Y определяют центр круга таким же образом, как I и J это делают в круговых интерполяциях (G02, G03).

**A(+/-5.5)** Определяет угол, сформированный биссектрисой, перпендикулярной хорде, с осью абсциссы и выражается в градусах.

**I (+/-5.5)** Определяет длину хорды. При перемещении в G00 или G01, знак указывает направление, “+” против часовой стрелки, “-” по часовой стрелке.

**C** Указывает, как совершается движение между точками механической обработки. Если оно не запрограммировано, будет взято значение C=0 .

C=0: Перемещение совершается со скоростью подачи быстрого хода (G00)

C=1: Перемещение совершается в линейной интерполяции (G01).

C=2: Перемещение совершается по часовой стрелке в круговой интерполяции (G02)

C=3: Перемещение совершается против часовой стрелки в круговой интерполяции (G03)

**F (5.5)** Определяет скорость подачи, которая используется для перемещения между точками. Очевидно, он будет применяться только для значений “C”, отличных от нуля. Если он не запрограммирован, будет взято значение F0, максимальная

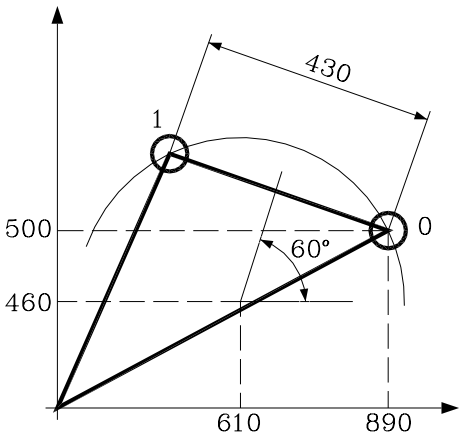
скорость подачи, выбранная станочным параметром оси “MAXFEED” .

**Основная операция:**

1. Множественная механическая обработка вычисляет следующую запрограммированную точку, где требуется обработка.
2. Движение, запрограммированное “C” (G00, G01, G02 или G03) к этой точке.
3. Множественная механическая обработка выполняет постоянный цикл или модальную подпрограмму, выбранную после этого движения.

   После завершения множественной механической обработки, инструмент будет позиционирован в запрограммированную точку.

   Пример программирования, когда рабочая плоскость сформирована осями X и Y, так что продольная ось - Z и начальная точка - X0 Y0 Z0.




```
G81 G98 G01 G91 X890 Y500 Z-8 I-22 F100 S500; Позиционирование и
                                               определение постоянного
                                               цикла
G65 X280 Y-40 A60 C1 F200                    ; Определяет множественную
                                               механическую обработку
G80                                          ; Отмена постоянного цикла
G90 X0 Y0                                    ; Позиционирование
M30                                          ; Конец программы
```

Также можно записать кадр оределения множественной механической обработки следующими способами:

G65 X-280 Y40 **I430** C1 F200

FAGOR

РУКОВОДСТВО ПО
ПРОГРАММИРОВАНИЮ
(МОДЕЛЬ М)

# 11. РАБОТА С ДАТЧИКОМ ИЗМЕРЕНИЯ

ЧПУ имеет два входа подключения датчика измерения, один для сигналов 5V TTL и другой для 24 V.

Подсоединение различных типов датчиков к этим входам описывается в приложении к "Руководству по инсталляции и вводу в эксплуатацию".

## 11.1 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЦИКЛЫ (G75, G76)

Функция **G75** позволяет программировать движения, которые закончатся после того, как ЧПУ **получит** сигнал от используемого датчика измерения.

Функция **G76** позволяет программировать движения, которые закончатся после того, как ЧПУ **перестанет получать** сигнал от используемого датчика измерения.

Их формат определяется как:

**G75 X.. C * 5 .5**
**G76 X.. C * 5.5**

После **G75** или **G76** будут запрограммированы требуемая ось или оси, а так же координаты этих осей, которые определяют конечную точку запрограммированного движения.

Станок будет двигаться согласно запрограммированному пути, пока не получит сигнал от датчика измерения (G75) или пока не перестанет получать сигнал от датчика измерения (G76). В этот момент ЧПУ будет считать кадр законченным, принимая в качестве теоретического положения осей их реальное положение в этот момент.

Если оси достигают запрограммированного положения перед получением (G75) или при получении (G76) внешнего сигнала от датчика измерения, ЧПУ остановит движение осей.

Этот тип движения с кадрами измерительного цикла очень полезен, когда требуется генерировать программы измерения или проверки для инструментов и деталей.

Функции G75 и G76 не являются модальными, и поэтому должны программироваться всякий раз, когда возникает необходимость в измерении.

Нельзя менять переключатель ручной коррекции скорости подачи, когда G75 или G76 активны. Он остается установленным на 100 %.

Функции G75 и G76 несовместимы друг с другом и с G00, G02, G03, G33, G34, G41 и G42. Кроме того, как только они были выполнены, ЧПУ примет функции G01 и G40.

# 12. ПРОГРАММИРОВАНИЕ НА ЯЗЫКЕ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

ЧПУ имеет ряд внутренних переменных, к которым можно обратиться из пользовательской программы, из программы PLC или через DNC.

Обращение к этим переменным из пользовательской программы достигается с помощью команд высокого уровня.

К каждой из системных переменных можно обратиться посредством ее мнемонического имени, и они делятся, в соответствии с их использованием, на доступные только для чтения и доступные для чтения и записи.

## 12.1 ЛЕКСИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Все слова, которые формируют язык высокого уровня числового управления, должны быть написаны заглавными буквами, за исключением комментариев, которые могут быть написаны символами верхнего и нижнего регистра.

Для программирования высокого уровня допустимы следующие элементы:

- Служебные слова
- Числовые константы
- Символы

## 12.1.1 СЛУЖЕБНЫЕ СЛОВА

Слова, которые использует ЧПУ в программировании высокого уровня для того, чтобы называть системные переменные, операторы, управляющие операторы, и т.д. следующие:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ANAIn** | **ANAOn** | **BLKN** | **CALL** | **CALLP** | **CLOCK** |
| **CNCERR** | **CNCFRO** | **CNCSSO** | **CYTIME** | **DATE** | **DEFLEX** |
| **DEFLEY** | **DEFLEZ** | **DFHOLD** | **DIGIT** | **DIST(X-C)** | **DNCERR** |
| **DNCF** | **DNCEPR** | **DNCFRO** | **DNCS** | **DNCSL** | **DNCSSO** |
| **DPOS(X-C)** | **DSBLK** | **DSTOP** | **DW** | **EFHOLD** | **ERROR** |
| **ESBLK** | **ESTOP** | **EXEC** | **FEED** | **FIRST** | **FLWE(X-C)** |
| **FLWES** | **FOZLO(X-C)** | **FOZONE** | **FOZUP(X-C)** | **FPREV** | **FRO** |
| **GGSD** | **GMS** | **GOTO** | **GSn** | **GTRATY** | **GUPn** |
| **IB** | **IF** | **INPUT** | **KEY** | **KEYSRC** | **LONGAX** |
| **LUP(a, b)** | **MCALL** | **MDOFF** | **MIRROR** | **MP(X-C)n** | **MPASn** |
| **NBTOOL** | **NHTOD** | **NXTOOL** | **ODW** | **OPEN** | **OPMODA** |
| **OPMODB** | **OPMODC** | **OPMODE** | **ORG(X-C)** | **ORG(X-C)n** | **ORGROA** |
| **ORGROB** | **ORGROC** | **ORGROI** | **ORGROJ** | **ORGROK** | **ORGROQ** |
| **ORGROR** | **ORGROS** | **ORGROT** | **ORGROX** | **ORGROY** | **ORGROZ** |
| **PAGE** | **PARTC** | **PCALL** | **PLANE** | **PLCCn** | **PLCERR** |
| **PLCF** | **PLCFPR** | **PLCFRO** | **PLCIn** | **PLCMn** | **PLCMSG** |
| **PLCOF(X-C)** | **PLCOn** | **PLCRn** | **PLCS** | **PLCSL** | **PLCSSO** |
| **PLCTn** | **PORGF** | **PORGS** | **POS(X-C)** | **POSS** | **PPOS(X-C)** |
| **PRBST** | **PRGF** | **PRGFIN** | **PRGFPR** | **PRGFRO** | **PRGN** |
| **PRGS** | **PRGSL** | **PRGSSO** | **PROBE** | **REPOS** | **RET** |
| **ROTPF** | **ROTPS** | **RPOSS** | **RPT** | **RPTOSS** | **SCALE** |
| **SCALE(X-C)** | **SCNCSO** | **SDNCS** | **SDNCSL** | **CDNCSO** | **SFLWES** |
| **SK** | **SLIMIT** | **SPEED** | **SPLCS** | **SPLCSL** | **SPLCSO** |
| **SPOSS** | **SPRGS** | **SPRGSL** | **SPRGSO** | **SREAL** | **SRPOSS** |
| **SRTPOS** | **SSLIMI** | **SSO** | **SSPEED** | **SSREAL** | **SSSO** |
| **STPOSS** | **SUB** | **SYMBOL** | **SYSTEM** | **SZLO(X-C)** | **SZONE** |
| **SZUB(X-C)** | **TIME** | **TIMER** | **TLFDn** | **TLFFn** | **TLFNn** |
| **TLFRn** | **TMZPn** | **TMZTn** | **TOD** | **TOIn** | **TOKn** |
| **TOLn** | **TOOL** | **TOOROF** | **TOOROS** | **TORn** | **TPOS(X-C)** |
| **TPOSS** | **TRACE** | **TZLO(X-C)** | **TZONE** | **TZUP(X-C)** | **WBUF** |
| **WBUF** | **WKEY** | **WRITE** | | | |

Слова, заканчивающиеся на (X-C) отображают набор из 9 элементов, сформированный соответствующим корнем, с указанием X, Y, Z, U, V, W, A, B и C.

ORG(X-C)--> ORGX,ORGY,ORGZ,ORGU,ORGV,ORGW,ORGA,ORGB, ORGC

Все символы алфавита A-Z - также служебные слова, поскольку они могут самостоятельно использоваться как слово языка высокого уровня.

### 12.1.2 ЧИСЛОВЫЕ КОНСТАНТЫ

Кадры, запрограммированные на языке высокого уровня, допускают числа в десятичном формате, который не превышает формат #6.5 и числа в шестнадцатеричном формате, состоящие максимально из 8 знаков, которым должен предшествовать знак $.

Присвоение переменным констант формата, превышающего #6,5, может быть сделано посредством арифметических параметров, арифметических выражений или с помощью констант, представленных в шестнадцатеричном формате.

Присвоение значения 100000000 переменной "TIMER" может быть выполнено одним из следующих способов:

```
(TIMER = $5F5E100)
(TIMER = 10000 * 10000)
(P100  = 10000 * 10000)
(TIMER = P100)
```

Когда ЧПУ работает в метрической системе (мм), разрешающая способность - десятые доли микрона, и числа программируются в формате #5.4 (положительный или отрицательный, с 5 целыми и 4 десятичными знаками), и если ЧПУ работает в дюймах, разрешающая способность - 0.00001 дюйма, числа, программируются с форматом #4.5 (положительный или отрицательный, с 4 целыми и 5 десятичными знаками).

Для удобства программиста система всегда позволяет формат #5.5 (положительный или отрицательный, с 5 целыми и 5 десятичными знаками), приводя каждое число в соответствии с выбранной системой измерения.

### 12.1.3 СИМВОЛЫ

Символы, используемые в языке высокого уровня:

( ) “ = + - * / ,

## 12.2 ПЕРЕМЕННЫЕ

Внутренние переменные ЧПУ, к которым можно обратиться на языке высокого уровня, сгруппированы в таблицах и делятся на доступные только для чтения или для чтения - записи.

Существует группа мнемоник для показа различных полей таблицы переменных.

Этим способом, если требуется доступ к элементу одной из этих таблиц, требуемое поле будет отображено посредством соответствующей мнемоники (например TOR) и затем требуемый элемент (TOR3).

Переменные, доступные в ЧПУ, могут быть классифицированы следующим способом:

- параметры или переменные общего назначения
- переменные, связанные с инструментами
- переменные, связанные с нулевыми корректорами
- переменные, связанные со станочными параметрами
- переменные, связанные с рабочими зонами
- переменные, связанные с подачами
- переменные, связанные с координатами позиции
- переменные, связанные со шпинделем
- переменные, связанные с PLC
- переменные, связанные с локальными параметрами
- другие переменные

Переменные, которые обращаются к реальным значениям ЧПУ, прерывают подготовку кадров, и ЧПУ ждет выполнения команды для возобновления подготовки кадра.

Таким образом, следует быть осторожным при использовании этого типа переменных, так как при помещении их между кадрами механической обработки, которые работают с компенсацией, могут быть получены ошибки в профиле.

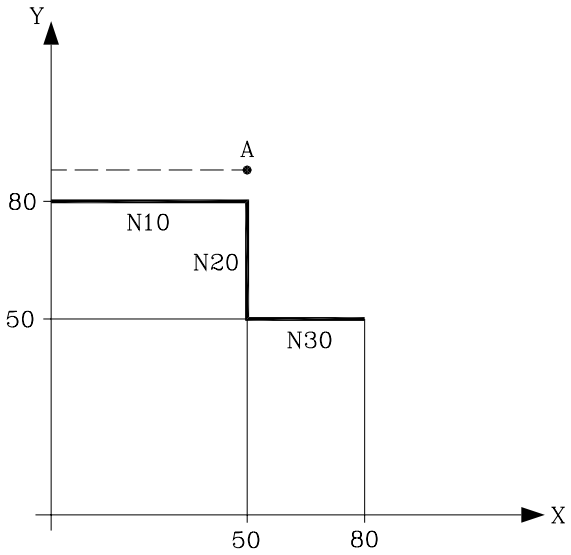
Пример

Следующие кадры программы выполняются при активной компенсации G41.

```
 .............
 .............
N10 X50 Y80
N15 (P100=POSX)      ; Присваивает реальное значение координаты X
                       параметру P100
N20 X50 Z590
N30 X80 Z50
 .............
 .............
```

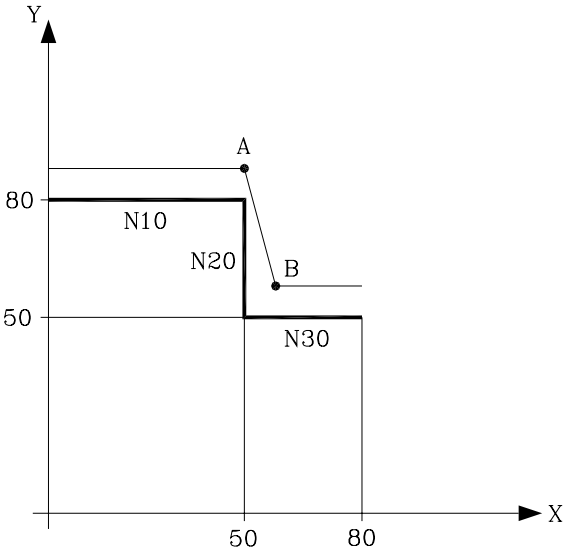
Кадр N15 прерывает подготовку кадра и выполнение кадра N10 будет

закончено в точке A.




Как только заканчивается выполнение кадра N15, ЧПУ продолжит подготовку кадра с кадра N20.

Поскольку следующая точка, соответствующая компенсационному пути, это точка “B”, ЧПУ переместит инструмент в эту точку, выполняя путь “A-B”.




Очевидно, полученная траектория - это не тот путь, который хотелось получить, поэтому рекомендуется избегать использования этого типа переменных в разделах, требующих компенсации инструмента.

## 12.2.1 ПАРАМЕТРЫ И ПЕРЕМЕННЫЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

ЧПУ имеет два типа универсальных переменных общего назначения: локальные параметры P0-P25 и глобальные параметры P100-P299.

Программисты могут использовать универсальные переменные общего назначения при редактировании своих собственных программ. Позднее, во время работы, ЧПУ заменит эти переменные значениями, присвоенными на тот момент.

Пример:

GP0 XP1 Y100 ------>G1 X-12.5 Y100
(IF(P100*P101 EQ P102)GOTO N100) ---->(IF(2*5 EQ 12)GOTO N100)

Использование этих глобальных переменных общего назначения будет зависеть от типа кадра, в котором они запрограммированы и канала выполнения.

В кадре, запрограммированном в коде ISO, параметры могут быть связаны со всеми полями, G X.. C F S T D M. Метка кадра определяется числовым значением.

В выражениях, запрограммированных на языке высокого уровня, могут использоваться параметры.

Программы, которые выполняются в пользовательском канале, могут содержать любой глобальный параметр, но не могут использовать локальные параметры.

ЧПУ загружает таблицу параметров после выполнения кадра, который на данный момент указывается как подготавливаемый. Эта операция всегда делается перед выполнением кадра и по этой причине, значения, показанные в таблице, не обязательно будут передаваться в кадр, который выполняется.

После выхода из Excution Mode после прерывания выполнения программы, ЧПУ модифицирует таблицы параметров значениями, соответствующими кадру, который выполнялся.

При доступе к таблицам локальных и глобальных параметров, значение, присвоенное каждому параметру, может быть выражено в виде десятичных чисел (4127.423) или в формате с плавающей точкой (=23476 E-3).

ЧПУ имеет инструкции высокого уровня, которые позволяют определение и использование подпрограмм, которые можно вызвать из основной программы или из другой подпрограммы, также можно вызвать вторую подпрограмму, из второй - третью и т.д. ЧПУ ограничивает эти вызовы, допуская максимум 15 уровней вложенности.

26 локальных параметров (P0-P25) могут быть использованы в подпрограмме. На эти параметры, которые будут недоступны для кадров, внешних по отношению к подпрограмме, можно ссылаться из кадров этой подпрограммы.

ЧПУ позволяет использование локальных параметров больше чем в одной подпрограмме, допуская 6 уровней вложенности локальных параметров, в пределах 15 уровней вложенности подпрограмм.

Локальные параметры, используемые в языке высокого уровня, могут быть определены, используя вышеупомянутый формат или используя символы A-Z, за исключением N. Таким образом, A равно P0 и Z - P25.

Следующий пример показывает эти два метода определения:

(IF((P0+P1) * P2/P3 EQ P4) GOTO N100)

(IF((A+B) * C/D EQ E) GOTO N100)

Если арифметическое выражение - константа, то при использовании имени параметра для присвоения ему значения (например A вместо P0,), инструкция может быть сокращена следующим образом:

(P0 = 13.7) -> (A = 13.7) -> (A13.7)

Будьте внимательны при использовании круглой скобки, так как M30 -это не то же самое, что (M30). ЧПУ интерпретирует (M30) как инструкцию высокого уровня, обозначающую (P12 = 30), а не как выполнение дополнительной функции M30.

Глобальный параметр (P100-P299) может использоваться по всей программе в любом кадре, независимо от уровня вложенности.

При активных постоянных циклах (с G69, G81 по G89) используется следующий уровень вложенности локальных параметров.

Постоянные циклы обработки используют глобальный параметр P299 для внутренней калькуляции, и постоянные циклы измерения используют глобальные параметры от P294 к P299.

## 12.2.2 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ИНСТРУМЕНТАМИ

Эти переменные связаны с таблицей корректоров инструментов, таблицей инструментов и таблицей магазина инструментов, так что установка или чтение значений из этих полей будут выполнятся в форматах, установленных для этих таблиц.

Таблица корректоров инструментов:

| | |
|---|---|
| X, Z, R, I, K | Дается в активных единицах:<br>Если активна G70, в дюймах. Макс. ± 3937.00787<br>Если активна G71, в миллиметрах. Макс. ±99999.9999<br>Если вращение, в градусах. Макс. ±99999.9999 |

Таблица инструментов

| | |
|---|---|
| Номер корректора инструмента | 0... NT OFFSET (максимум 255) |
| Код семейства | Если нормальный инструмент, 0 <n <200<br>Если специальный инструмент, 200 <n <255 |
| Номинальное время жизни | 0... 65535 минут или операций. |
| Реальное время жизни | 0.99999.99 минут или 99999 операций |

Таблица магазина инструментов

| | |
|---|---|
| Содержимое каждой позиции магазина | Номер инструмента 1... NTOOL (максимум 255)<br>0 Пустой<br>-1 Отмененный |
| Положение инструмента в магазине | Номер позиции 1..NPOCKET (максимум 255)<br>-1 Не найден<br>-2 В позиции смены инструмента |

**Переменные только для чтения**

| | |
|---|---|
| **TOOL**: | Возвращает номер активного инструмента (P00 = TOOL); присваивает P100 номер активного инструмента |
| **TOD**: | Возвращает номер корректора активного инструмента |
| **NXTOOL**: | Возвращает номер следующего инструмента, выбранного, но ждущего выполнения M06, чтобы стать активным. |
| **NXTOD**: | Возвращает номер корректора инструмента, соответствующего следующему инструменту, выбранного, но ждущего выполнения M06, чтобы стать активным. |
| **TMZPn**: | Возвращает позицию занимаемую указанным инструментом (n) в магазине инструмента. |

**Переменные чтение – запись**

**TORn:** Эта переменная позволяет читать или изменять значение, присвоенное радиусу указанного корректора инструмента (n) в таблице корректоров инструмента.

(P110 = TOR3); Присваивает значение R корректора инструмента 3 параметру 3).

(TOR3 = P111); Присваивает значение параметра P111 R корректора инструмента 3)

**TOLn:** Эта переменная позволяет читать или изменять в таблице корректоров инструментов значение, присвоенное длине обозначенного корректора инструмента (n).

**TOIn:** Эта переменная позволяет читать или изменять в таблице корректоров инструментов значение, присвоенное износу радиуса (I), обозначенного корректора инструмента (n).

**TOKn:** Эта переменная позволяет читать или изменять в таблице корректоров инструментов значение, присвоенное износу длины (K), обозначенного корректора инструмента (n).

**TLFDn:** Эта переменная позволяет читать или изменять в таблице инструментов номер корректора инструмента обозначенного инструмента (n).

**TLFFn:** Эта переменная позволяет читать или изменять в таблице инструментов код семейства обозначенного инструмента (n).

**TLFNn:** Эта переменная позволяет читать или изменять в таблице инструментов значение, присвоенное как номинальный ресурс обозначенного инструмента (n).

**TLFRn:** Эта переменная позволяет читать или изменять в таблице инструментов значение, соответствующее реальному ресурсу обозначенного инструмента (n).

**TMZTn:** Эта переменная позволяет читать или изменять в таблице магазина инструментов содержание обозначенной позиции (n).

### 12.2.3 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С НУЛЕВЫМ КОРРЕКТОРОМ

Эти переменные связаны с нулевым корректором и могут соответствовать табличным значениям или тем, которые в настоящий момент установлены или с помощью функции G92, или вручную в JOG режиме.

Нулевые корректоры, которые возможны в дополнение к дополнительному корректору, указанному PLC, это G54, G55, G56, G57, G58 и G59.

Значения для каждой оси приводятся в активных единицах:

Если G70, в дюймах. Max. ± 3937.00787
Если G71, в миллиметрах. Max. ±99999.9999
Если поворотные оси, в градусах. Max. ±99999.9999

Хотя есть переменные, которые относятся к каждой оси, ЧПУ разрешает только те, которые выбраны в ЧПУ. Таким образом, если ЧПУ управляет осями X, Y, Z, U и B, оно разрешает только переменные ORGX, ORGY, ORGZ. ORGU и ORGB в случае ORG (X-C).

**Переменные только для чтения**

**ORG(X-C):** Возвращает значение активного нулевого корректора по выбранной оси. Значение добавочного корректора, отображенного PLC, не включено в это значение.

(P100 = ORGX); присваивает P100 значение активного нуля детали для оси X. Это значение может быть установлено посредством функции G92 или переменной **"ORG (X-C) n".**

**PORGF:** Возвращает значение абсциссы начала полярной системы координат относительно начала декартовой системы координат.

Это значение координаты будет возвращено в радиусе или диаметре согласно установке станочного параметра оси DFORMAT.

**PORGS:** Возвращает значение ординаты начала полярной системы координат относительно начала декартовой системы координат.

**Переменные для чтения -записи**

**ORG (X-C) n**: Эта переменная позволяет читать или изменять значение для выбранной оси в таблице, соответствующее указанному нулевому корректору (n).

(P110=ORGX55); Присваивает параметру P110 значение X, соответствующее нулевому корректору G55 в таблице.

(ORGY54=P111); Присваивает параметру P111 значение Y, соответствующее нулевому корректору G54 в таблице.

**PLCOF (X-C):** Эта переменная позволяет читать или изменять значение дополнительного нулевого корректора для выбранной оси в таблице, указанной PLC.

При обращении к любой переменной из PLCOF (X-C) **подготовка кадра прерывается**, и ЧПУ ждет завершения команды, чтобы продолжить подготовку кадра.

## 12.2.4 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ СО СТАНОЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ.

Все переменные, связанные со станочными параметрами - только для чтения.

Чтобы ознакомиться с возвращаемыми значениями, желательно проконсультироваться с руководством по установке и запуску.

Значения 1/0 соответствуют параметрам, которые определены как ДА\НЕТ, +/- и ВКЛ\ВЫКЛ.

Координаты и значения скорости подачи приводятся в активных единицах:

Если G70, в дюймах. Max. ± 3937.00787
Если G71, в миллиметрах. Max. ±99999.9999
Если поворотная ось, в градусах. Max. ±99999.9999

**Переменные только для чтения**

**MPGn**: Возвращает значение, присвоенное общему станочному параметру (n). (P110=MPG 8); присваивает значение общего станочного параметра INCHES параметру P110, если P110=0 то в миллиметрах, и если P110= 1 -в дюймах.

**MP(X-C)n**: Возвращает значение, которое было присвоено станочному параметру (n) указанных осей.
(P110=MPY 1); присваивает значение станочного параметра P1 арифметическому параметру P110, DFORMAT оси “Y”, который указывает формат, используемый на дисплее.

**MPSn**: Возвращает значение, которое было присвоено станочному параметру (n) главного шпинделя.

**MPSSn**: Возвращает значение, которое было присвоено станочному параметру (n) дополнительного шпинделя

**MPASn**: Возвращает значение, которое было присвоено станочному параметру (n) вспомогательного шпинделя.

**MPLCn**: Возвращает значение, которое было присвоено станочному параметру (n) PLC.

## 12.2.5 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С РАБОЧИМИ ЗОНАМИ.

Переменные, связанные с рабочими зонами, являются переменными только для чтения.

Значения для каждой оси даются в активных единицах:

Если G70, в дюймах. Max. ± 3937.00787
Если G71, в миллиметрах. Max. ±99999.9999
Если поворотная ось, в градусах. Max. ±99999.9999:

Переменные, связанные с рабочими зонами - только для чтения.

Состояние рабочих зон определяется согласно следующему коду:

0 - Заблокирована.
1 - Разрешена как зона без входа.
2 - Разрешена как зона без выхода.

**Переменные только для чтения**

| | |
|---|---|
| **FZONE**: | Возвращает состояние рабочей зоны 1. (P100=FZONE); присваивает параметру P100 состояние рабочей зоны 1. |
| **FZLO (X-C)** | Возвращает значение нижнего предела зоны 1 по выбранной оси (X-C). |
| **FZUP (X-C)** | Возвращает значение верхнего предела зоны 1 по выбранной оси (X-C). |
| **SZONE:** | Состояние рабочей зоны 2. |
| **SZLO (X-C)** | Нижний предел зоны 2 по выбранной оси (X-C). |
| **SZUP (X-C)** | Верхний предел зоны 2 по выбранной оси (X-C). |
| **TZONE:** | Состояние рабочей зоны 3. |
| **TZLO (X-C)** | Нижний предел зоны 3 по выбранной оси (X-C). |
| **TZUP (X-C)** | Верхний предел зоны 3 по выбранной оси (X-C). |
| **FOZONE**: | Состояние рабочей зоны 4. |
| **FOZLO (X-C)** | Нижний предел зоны 4 по выбранной оси (X-C). |
| **FOZUP (X-C)** | Верхний предел зоны 4 по выбранной оси (X-C). |
| **FIZONE:** | Состояние рабочей зоны 5. |
| **FIZLO(X-C)** | Нижний предел зоны 5 по выбранной оси (X-C). |
| **FIZUP(X-C)** | Верхний предел зоны 5 по выбранной оси (X-C). |

## 12.2.6 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ СО СКОРОСТЬЮ ПОДАЧИ

**Переменные, связанные с реальной скоростью подачи (только для чтения).**

**FREAL**: Возвращает реальную скорость подачи ЧПУ в мм/мин. или дюйм/мин.

(P100 = FREAL); Присваивает реальное значение скорости подачи ЧПУ параметру P100

**Переменные только для чтения, связанные с функцией G94**

**FEED**: Возвращает скорость подачи, установленную в ЧПУ посредством функции G94. Она будет в мм/мин или дюйм/мин.

Эта скорость подачи может быть установлена программой, PLC или DNC, и ЧПУ выбирает ту из них, у которой самый высокий приоритет, DNC имеет самый высокий приоритет, программа - самый низкий.

**DNCF**: Возвращает скорость подачи в мм/мин или дюйм/мин, установленную из DNC.

Если она имеет значение 0, это означает, что она не выбрана.

**PLCF:** Возвращает скорость подачи, в мм/мин или дюйм/мин, установленную из PLC.

**PRGF**: Возвращает скорость подачи в мм/мин или дюйм/мин, установленную из программы.

**Переменные только для чтения, связанные с функцией G95**

**FPREV**: Возвращает скорость подачи, выбранную в ЧПУ посредством функции G95.

Она будет в мм/об или дюйм/об

Эта скорость подачи может быть установлена программой, PLC или DNC, и ЧПУ выбирает ту из них, у которой самый высокий приоритет, DNC имеет самый высокий приоритет, программа - самый низкий.

**DNCFPR**: Возвращает скорость подачи в мм/об или дюйм/об, установленную из DNC.

**PLCFPR**: Возвращает скорость подачи в мм/об или дюйм/об, установленную из PLC.

**Переменные только для чтения, связанные с функцией G32**

**PRGFIN**: Возвращает скорость в 1/мин, установленную из программы.

Переменная ЧПУ FEED, связанная с G94 также покажет окончательную скорость подачи в мм/мин или дюйм/мин.

**Переменные, связанные с ручной коррекцией скорости подачи (только для чтения)**

**PRGFPR**: Возвращает скорость подачи в мм/об или дюйм/об, установленную из программы.

**FRO:** Возвращает ручную коррекцию скорости подачи (%), установленную из ЧПУ.

Это будет целое число между 0 и “MAXFOVR” (максимум 255).

Процент скорости подачи может быть установлен из PLC, DNC или считан с лицевой панели. ЧПУ выберет один из них. Порядок очередности (от наиболее высокого приоритета до наиболее низкого): программа, DNC, PLC и от выключателя.

**DNCFRO**: Возвращает % ручной коррекции скорости подачи, установленный из DNC.

**PLCFRO**: Возвращает % ручной коррекции скорости подачи, установленный из PLC.

**CNCFR0**: Возвращает % ручной коррекции скорости подачи, установленный переключателем на панели оператора ЧПУ.

**PLCCFR:** Возвращает % ручной коррекциии скорости подачи, установленный из канала выполнения PLC .

**Переменные для чтения -записи**

**PRGFRO:** Эта переменная позволяет читать или изменять процент скорости подачи, установленный из программы. Если он имеет значение 0, это означает, что он не выбран.

(P110 = PRGFRO); присваивает P110 % ручной коррекции скорости подачи, установленной из программы.

(PFRGFRO = P111); устанавливает % ручной коррекции скорости подачи, установленной из программы значением P111.

## 12.2.7 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С КООРДИНАТАМИ

Значения для каждой оси даются в активных единицах:

Если G70, в дюймах. Max. ± 3937.00787
Если G71, в миллиметрах. Max. ±99999.9999
Если поворотная ось, в градусах. Max. ±99999.9999

**Переменные только для чтения**

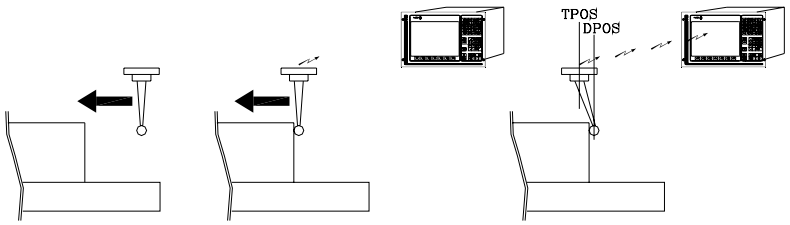
**PPOS(X-C):** Возвращает теоретическую запрограммированную координату указанной оси.
(P100) = PPOSX); Присваивает P100 значение запрограммированной теоретической позиции оси X.

**POS(X-C)** Возвращает реальную координату выбранной оси относительно станочного нуля.

**TPOS(X-C)** Возвращает теоретическую координату (реальная + ошибка рассогласования) выбранной оси относительно станочного нуля.

**DPOS(X-C)** ЧПУ обновляет эту переменную, когда выполняется цикл измерения, так же как с функциями G75, G76.

Когда цифровой датчик измерения и ЧПУ взаимодействуют между собой посредством ультракрасного излучения, может быть задержка в несколько миллисекунд с момента касания датчиком измерения детали до момента получения ЧПУ сигнала измерения.




Хотя датчик измерения продолжает двигаться до момента получения ЧПУ сигнала измерения, ЧПУ принимает значение, присвоенное общему станочному параметру PRODEL и обеспечивает следующую информацию (переменные, связанные с координатами):

TPOS Действительное положение датчика измерения, когда ЧПУ принимает сигнал измерения.

DPOS Теоретическое положение датчика измерения, когда он коснулся детали.

**FLWE(X-C)** Возвращает значение ошибки рассогласования выбранной оси.

**DEFLEX**
**DEFLEY**
**DEFLEZ:** Они возвращают текущее отклонение Renishaw датчика измерения SP2 вдоль каждой оси - X, Y, Z.

При доступе к любой из этих переменных (POS (X-C), TPOS (X-C) и FLWE (X-C)), **прерывается подготовка кадра**, и ЧПУ ждет, пока команда не будет выполнена, чтобы продолжить подготовку кадра.

**Переменные для чтения -записи**

**DIST(X-C):** Эти переменные позволяют читать или изменять значение расстояния, пройденного выбранной осью.

Это значение накапливается, отображается в формате 5.5 и очень полезно, когда требуется выполнить операцию, которая зависит от расстояния, пройденного осями, например: при смазке.

(P100 = DISTX); Присваивает P100 расстояние, пройденное осью X.

(DISTZ = P111); Устанавливает переменную, содержащую расстояние, пройденное осью Z, значением арифметического параметра P111.

При доступе к любой из переменных DIST (X-C), прерывается подготовка кадра, и ЧПУ ждет, пока команда не завершит выполнение, чтобы продолжить подготовку кадра.

**LIMPL(X-C):**

**LIMMI(X-C):** С помощью этих переменных можно установить дополнительное ограничение перемещения для каждой оси, LIMPL - для верхнего предела и LIMMI - для нижнего предела.

Так как дополнительные пределы перемещений активизируются или дезактивируются из PLC через общий логический вход ACTLIM2 (M5052), помимо установки пределов, должна быть выполнена вспомогательная M функция, для уведомления об этом PLC.

Также рекомендуется выполнить функцию G4 после изменения, для того, чтобы ЧПУ выполняло следующие кадры с новыми ограничениями.

Дополнительное ограничение будет учтено после установки первого ограничения, используя параметры станка для осей LIMIT + (P5) и LIMIT - (P6).

## 12.2.8 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ЭЛЕКТРОННЫМИ МАХОВИЧКАМИ

**Переменные только для чтения**

**HANPF** **HANPS**
**HANPT** **HANPFO**

Они возвращают количество импульсов первого (HANPF), второго (HANPS), третьего (HANPT) или четвертого (HANPFO) маховичка, принятых с момента включения ЧПУ. Не имеет значения, связан маховичок со входами обратной связи или со входами PLC.

**HANFCT** Возвращает масштабирующий коэффициент, установленный из PLC для каждого маховичка. Он должен использоваться при наличии нескольких электронных маховичков или при наличии единственного маховичка, но применяющего различные масштабирующие коэффициенты (x1, x10, x100) для каждой оси.

| | | C | | | B | | | A | | | W | | | V | | | U | | | Z | | | Y | | | X | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a |

При изменении позиции маховичков, ЧПУ проверяет эту переменную, в зависимости от значения "c b a" для каждой оси и применяет масштабирующий коэффициент, выбранный для каждой из них.

| c | b | a | |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | Указан переключателем на панели оператора или клавиатуре |
| 0 | 0 | 1 | x1 Factor |
| 0 | 1 | 0 | x10 Factor |
| 1 | 0 | 0 | x100 Factor |

Если установлен в "1" более чем один бит, применится наименее значащий бит.

Так:

| c | b | a | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | x1 Factor |
| 1 | 1 | 0 | x10 Factor |

Замечание: Экран всегда показывает значение, выбранное на переключателе

**HBEVAR** Используется при наличии маховичка Fagor HBE.

Он указывает, доступен ли маховичок HBE, ось, которая им управляется и применяемый масштабирующий коэффициент (x1, x10, x100).

| | | | C | | | B | | | A | | | W | | | V | | | U | | | Z | | | Y | | | X | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | * | ^ | | | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a | c | b | a |

(*) Указывает на то, нужно ли рассматривать чтение HBE маховичка или игнорировать.

| | |
|---|---|
| 0 | игнорируется. |
| 1 | рассматривается. |

(^) Когда станок имеет и общий маховичок и индивидуальные маховички (связанные с каждой осью), указывает, какой маховичок имеет приоритет, когда они оба поворачиваются в одно и те же время.

| | |
|---|---|
| 0 | Индивидуальный маховичок имеет приоритет. |

Актуальная ось игнорирует импульсы от общего маховичка, но этого не делают остальные оси.

1 Общий маховичок имеет приоритет. Он игнорирует импульсы от индивидуальных маховичков.

"c b a" указывают ось, которая управляется, и выбранный масштабирующий коэффициент.

| c | b | a | |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | Не должна перемещаться. |
| 0 | 0 | 1 | x1 Factor |
| 0 | 1 | 0 | x10 Factor |
| 1 | 0 | 0 | x100 Factor |

Если выбраны несколько осей, ЧПУ обращается к ним в следующей последовательности: X, Y, Z, U, V, W, A, B, C.

Если больше, чем один бит установлен в "1" на оси, принимается последний значащий бит.

Так:

| c | b | a | |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | x1 Factor |
| 1 | 1 | 0 | x10 Factor |

HBE маховичок имеет приоритет. Другими словами, независимо от режима, выбранного выключателем ЧПУ (непрерывный или инкрементный JOG, маховичок) HBEVAR определен значением, отличным от "0", ЧПУ входит в режим управления от маховичка.

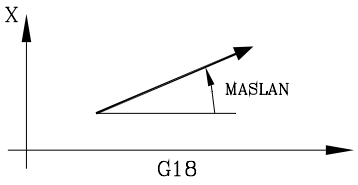
Подсвечивается выбранная ось и масштабирующий коэффициент, установленный из PLC.

Когда переменная HBEVAR установлена в "0", снова отображается режим, выбранный на переключателе.

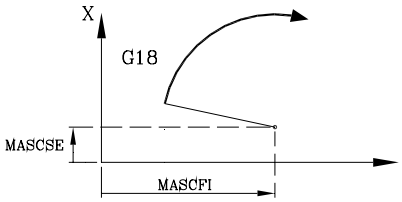
Для дополнительной информации обратитесь к главе 4 данного руководства "Пример программы PLC для Fagor HBE маховичка"..

**Переменные для чтения и записи**

**MASLAN** Должен использоваться при выборе режима "Path Handwheel". Указывает угол линейного пути.




**MASCFI**
**MASCSE** Должен использоваться при выборе режима "Path Handwheel". При круговом движении он указывает координату центра дуги.



## 12.2.9 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ГЛАВНЫМ ШПИНДЕЛЕМ

Для этих переменных, значения даются в об/мин. А значения ручной коррекции скорости вращения основного шпинделя задаются в целых числах от 0 до 255.

Некоторые переменные прерывают подготовку кадра (какие именно - будет указано), и система ждет завершения команды перед возобновлением подготовки кадров.

**Переменные только для чтения**

**SREAL**: Возвращает реальную скорость вращения шпинделя в об/мин. Она прерывает подготовку кадра.

(P100 = SREAL); присваивает P100 реальную скорость вращения шпинделя.

**SPEED**: Возвращает скорость вращения шпинделя в об/мин, установленную из ЧПУ.

Скорость вращения может быть установлена программой, PLC или DNC, и ЧПУ выбирает одну из них, с наивысшим приоритетом. DNC имеет самый высокий приоритет, программа - самый низкий.

**DNCS**: Возвращает скорость вращения шпинделя в об/мин, установленную из DNC.

**PLCS**: Возвращает скорость вращения шпинделя в об/мин, установленную из PLC.

**PRGS**: Возвращает скорость вращения шпинделя в об/мин, установленную из программы.

**SSO**: Возвращает ручную коррекцию (%) скорости шпинделя станка, выбранную в ЧПУ. Ей будет дано целое число между 0 и “MAXSOVR” (максимум 255).

Этот процент скорости шпинделя может быть указан PLC, DNC или с передней панели, и ЧПУ выберет один из них, порядок очередности (от наиболее высокого до наиболее низкого): программой, DNC, PLC и с передней панели.

**DNCSSO**: Возвращает процент скорости шпинделя станка, выбранный DNC. Если имеет значение 0, это означает, что он не выбран.

**PLCSSO**: Возвращает процент скорости шпинделя станка, выбранный PLC. Если имеет значение 0, это означает, что он не выбран.

**CNCSSO**: Возвращает процент скорости шпинделя станка, выбранный с передней панели.

**SLIMIT**: Возвращает значение ограничения скорости шпинделя, в оборотах в минуту, установленное в ЧПУ.

Этот предел может быть установлен программой, PLC или DNC, и ЧПУ выбирает один из них, с наивысшим приоритетом. DNC имеет самый высокий приоритет, программа - самый низкий.

**DNCSL**: Возвращает ограничение скорости вращения шпинделя в оборотах в минуту, установленное из DNC.

**PLCSL**: Возвращает ограничение скорости вращения шпинделя в оборотах в минуту, установленное из PLC.

**PRGSL**: Возвращает ограничение скорости вращения шпинделя в оборотах в минуту, установленное из программы.

**POSS**: Возвращает реальную координату позиции шпиндельная в градусах (макс. ±99999.9999°) .

**RPOSS**: Возвращает реальную координату позиции шпиндельная в градусах (от 0 до 360°)

**TPOSS**: Возвращает в градусах теоретическую (реальная + ошибка рассогласования) координату позиции шпинделя (макс. ±99999.9999°).

**RTPOSS**: Возвращает в градусах теоретическую (реальная + ошибка рассогласования) координату позиции шпинделя (между 0° и 360°)

Возвращает ошибку рассогласования (макс. ±99999.9999°), когда шпиндель находится в замкнутом контуре (M19).

**FLWES**: Возвращает ошибку рассогласования шпинделя. Прерывает подготовку кадра.

При доступе к одной из этих переменных (POSS, RPOSS, TPOSS RTPOSS или FLWES), **прерывается подготовка кадра** и ЧПУ ждет команду, чтобы выполнить перед возобновлением подготовки кадра.

**Переменные для чтения и записи**

**PRGSSO**: Эта переменная позволяет процент скорости главного шпинделя, выбранный программой для чтения или изменения. Будет присвоено целое число между 0 и “MAXSOVR” (максимум 255). Если имеет значение 0, это значит, что он не выбран.

Эта переменная позволяет читать или изменять процент скорости шпинделя, установленный из программы.

(P110 = PRGSSO); присваивает P110 % скорости шпинделя, установленный из программы.

(PRGSSO = P111); устанавливает значение, определяющее % скорости шпинделя, установленный программой арифметическому параметру P111.

## 12.2.10 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С PLC

Используются для изменения памяти PLC. Имеются следующие разделы:

Следует иметь ввиду, что PLC имеет:

| | |
|---|---|
| Входы | (с I1 по I256) |
| Выходы | (с O1 по O256) |
| Метки | (с M1 по M5957) |
| Регистры | (с R1 по R499) по 32 бит каждый. |
| Таймеры | (с T1 по T256) с внутренним словом в 32 бита. |
| Счетчики | (с C1 по C256) с внутренним словом в 32 бита. |

Если производится обращение к какой-либо переменной, которая позволяет читать или изменять состояние PLC ресурсов (I, O, M., R, T, C), то прерывается подготовка кадров, и ЧПУ ждет завершения этой команды, чтобы продолжить подготовку кадров.

**Переменные только для чтения**

**PLCMSG**: Возвращает номер активного PLC сообщения с самым высоким приоритетом, который совпадает с номером, отображенным на экране (1... 128). Если нет ни одного сообщения, возвращает 0.

(P100 = PLCMSG); устанавливает P100 номером активного PLC сообщения с самым высоким приоритетом.

**Переменные для чтения и записи**

**PLCIn**: Эта переменная позволяет считывать и изменять 32 входа PLC, начиная с указанного.

Значение входов, которые подключены к электрическому шкафу, не могут быть изменены, поскольку их значения устанавливаются извне. Однако, состояние остальных входов может быть изменено.

**PLCOn**: Эта переменная позволяет считывать и изменять 32 выхода PLC, начиная с указанного (n).

| 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 |

**PLCMn**: Эта переменная позволяет читать и изменять 32 метки PLC, начиная с указанной (n).

**PLCRn**: Эта переменная позволяет читать и изменять состояние 32 битов указанного (n) регистра.

**PLCTn**: Эта переменная позволяет читать и изменять значение счета указанного (n) таймера.

**PLCCn**: Эта переменная позволяет читать и изменять содержимое указанного (n) счетчика.

## 12.2.11ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ЛОКАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

ЧПУ позволяет назначать 26 локальных параметров (P0-P25) подпрограмме, используя мнемоники PCALL и MCALL.

В дополнение к выполнению требуемой подпрограммы эти мнемоники позволяют инициализировать локальные параметры.

**Переменные только для чтения**

**CALLP**: Позволяет узнать, какие локальные параметры были определены, а какие нет, в запросе к подпрограмме посредством PCALL или MCALL мнемоник.

Информация будет возвращена в 26 наименее значащих битах (биты 0.. 25), каждый из которых соответствует локальному параметру с тем же самым номером (например, бит 12 соответствует P12).

Каждый бит будет указывать, был ли соответствующий локальный параметр определен (=1) или не был (=0).

| 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | ..... | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | * | * | * | * | * | * | ..... | * | * | * | * | * | * | * |

Пример:

```
(PCALL 20, P0=20, P2=3, P3=5)     ; Обращение к подпрограмме 20.
.....
.....
(SUB 20).                         ; Начало подпрограммы 20
(P100=CALLP)
.....
.....
```

В параметре P100 будет получено следующее :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 1101 |

## 12.2.12 ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С РЕЖИМОМ РАБОТЫ.

**Переменные только для чтения, связанные со стандартным режимом работы**

**OPMODE**: Возвращает код, соответствующий выбранному режиму работы.

0 = Главное меню.

10 = Автоматическое выполнение.
11 = Покадровое выполнение.
12 = MDI в режиме выполнения
13 Проверка инструмента

20 = Теоретическое моделирование пути движения
21 = Моделирование функций G
22 = Моделирование функций G, M, S и T
23 = Моделирование с движением на главной плоскости
24 = Моделирование с перемещением на быстром ходу

30 = Нормальное редактирование
31 = Пользовательское редактирование
32 = Обучающее редактирование
33 = Интерактивный редактор
34 = Редактор профиля

40 = Движение в непрерывном JOG
41 = Движение в инкрементальном JOG
42 = Движение с электронным маховичком
43 = Поиск нуля в JOG
44 = Предварительная установка позиции в JOG
45 = Калибровка инструмента
46 = MDI в JOG
47 = Операция пользователя в JOG

50 = Таблица нулевых корректоров
51 = Таблица корректоров инструмента
52 = Таблица инструментов
53 = Таблица магазинов инструмента
54 = Таблица глобальных параметров
55 = Таблица локальных параметров

60 = Утилиты

70 = состояние DNC
71 = состояние CNC

80 = Редактирование PLC файлов
81 = Компилирование программы PLC
82 = Контроль PLC
83 = Активные сообщения PLC
84 = Активные страницы PLC
85 = Сохранение программы PLC
86 = Восстановление программы PLC
87 = Режим “используемые ресурсы PLC”
88 = Статистика PLC

90 = Графический редактор

100 = Таблица общих станочных параметров
101 = Таблицы станочных параметров для осей
102 = Таблицы станочных параметров для шпинделя
103 = Таблицы станочных параметров для последовательного порта
104 = Таблица станочных параметров для PLC
105 = Таблица M функций
106 = Таблица компенсации ходовых винтов

110 = Диагностика: конфигурация
111 = Диагностика: тест оборудования
112 = Диагностика: тест памяти RAM
113 = Диагностика: тест памяти FLASH
114 = Диагностика пользователя

## 12.2.13 ДРУГИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

**NBTOOL** Указывает номер управляемого инструмента.

Пример: При ручной смене инструмента. В настоящее время выбран инструмент T1, и оператор запрашивает инструмент T5.

Подпрограмма, связанная с инструментами может содержать следующие команды:

(P103 = NBTOOL)

(MSG “ВЫБЕРИТЕ T?P103 И НАЖМИТЕ НАЧАЛО ЦИКЛА”)

Команда (P103 = NBTOOL) присваивает номер управляемого в настоящее время инструмента параметру P103. Так как, P103=5,

Сообщение, отображенное ЧПУ будет, ""Выберите T5 и нажмите начало цикла”.

**PRGN**: Возвращает номер выполняемой программы. Если ни одна не выбрана, возвращается значение -1.

**BLKN**: Возвращает номер метки последнего выполненного кадра.

**GSn**: Возвращается состояние указанной функции G (n). 1, если она активна и 0, если нет.

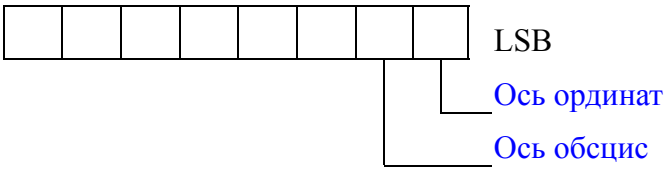
(P120=GS17); присваивает значение 1 параметру P120, если функция G17 активна и 0, если нет.

**MSn**: Возвращает состояние указанной функции M (n).

Эта переменная возвращает состояние функций M00, M01, M02, M03, M04, M05, M06, M08, M09, M19, M30, M41, M42, M43 и M44.

**PLANE**: Возвращает данные относительно оси абсцисс (биты 4 - 7) и оси ординат (биты от 0 до 3) активной плоскости в 32 битах (двоичное кодирование).

.... .... .... .... .... .... 7654 3210




Оси закодированы в 4 битах и указывают номер оси, согласно порядку программирования.

Если ЧПУ управляет осями X, Y, Z, U, B, C и выбрана на плоскости ZX (G18),

(P122 = PLANE) присваивает значение $31 параметру P122.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0000 | 0011 | 0001 |

LSB

**LONGAX:** Возвращает номер (1 - 6) согласно порядку программирования, соответствующий продольной оси. Это будет ось, выбранная функцией G15 и, по умолчанию, ось, перпендикулярная к активной плоскости, если это XY, ZX или YZ.

Пример: Предположим, ЧПУ управляет X, Y, Z, U, B, C осями и выбрана ось U.

(P122 = LONGAX) присваивает значение 4 параметру

122.

**MIRROR** Возвращает в младших битах 32 битного слова состояние зеркального отображения каждой оси. 1 - когда в активном состоянии, 0 - в неактивном.

| бит 8 | бит 7 | бит 6 | бит 5 | бит 4 | бит 3 | бит 2 | бит 1 | бит 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Ось 3 | Ось 2 | Ось 1 |

Название оси соответствует порядку, в котором они были запрограммированы.

Если ЧПУ управляет осями X, Y, Z.

Ось1=X, ось 2=Y, ось 3=Z.

**SCALE**: Возвращает применяемый общий масштабирующий коэффициент.

**SCALE(X-C):** Возвращает индивидуальный для оси (X-C) коэффициент масштабирования.

**ORGROT:** Возвращает угол поворота системы координат, выбранный функцией G73. Его значение дается в градусах. Максимальный ±99999.9999.

**ROTPF:** Возвращает значение абсциссы центра вращения относительно начала декартовых координат. Он дается в активных единицах:

Если G70, в дюймах. Максимальный ±3937.00787
Если G71, в миллиметрах. Максимальный ±99999.9999

**ROTPS:** Возвращает значение ординаты центра вращения относительно начала декартовых координат. Дается в активных единицах:

Если G70, в дюймах. Максимальный ±3937.00787
Если G71, в миллиметрах. Максимальный ±99999.9999

**PRBST**: Возвращает состояние датчика измерения.

0 = Датчик не касается детали.
1 = Датчик касается детали.

**CLOCK**: Возвращает время в сек., обозначенное часами системы. Возможные значения 0... 4294967295

При обращении к этой переменной, **подготовка кадра прерывается** и ЧПУ ждет пока будет выполнена эта команды, чтобы возобновить подготовку кадра..

**TIME**: Возвращает время в формате часы- минуты-секунды.

(P150=TIME); присваивает P150 hh-mm-ss . Например, если время 18ч 22м 34 секунды, P150 будет содержать 182234.

При обращении к этой переменной, **подготовка кадра прерывается** и ЧПУ ждет пока будет выполнена эта команды, чтобы возобновить подготовку кадра.

**DATE**: Возвращает дату в формате " год- месяц- день ".

(P151=DATE); присваивает P151 "год- месяц- день. Например, если дата - 25-ого апреля 1992, P151 будет содержать 920425.

При обращении к этой переменной, **подготовка кадра прерывается** и ЧПУ ждет пока будет выполнена эта команды, чтобы возобновить подготовку кадра.

**CYTIME**: Возвращает время в сотых долях секунды , затраченное на изготовление детали.

**FIRST**: Указывает, выполняется ли программа первый раз. Возвращает значение 1, если первый раз и 0 - для всех остальных случаев.

Первым выполнением считается выполнение:

после включения ЧПУ,
после нажатия клавиши “Shift-Reset”,
каждый раз, когда выбрана новая программа.

**ANAIn**: Возвращает в вольтах и в формате #1.4 (значения #5 Вт), состояние указанного аналогового входа (n). Это дает возможность выбрать один из восьми (1... 8) аналоговых входов.

При обращении к этой переменной, **подготовка кадра прерывается** и ЧПУ ждет пока будет выполнена эта команды, чтобы возобновить подготовку кадра.

## Переменные только для чтения

**TIMER**: Эта переменная позволяет читать или изменять время, в секундах, показываемое часами, разрешенными PLC .

Если эта переменная доступна, **подготовка кадра прерывается** и ЧПУ ждет пока будет выполнена эта команды, чтобы возобновить подготовку кадра.

**PARTC**: ЧПУ имеет счетчик детали, счет которого увеличивается во всех режимах, кроме моделирования, каждый раз, когда выполняются M30 или M02, и эта переменная позволяет читать или изменить значение, которое будет возвращаться числом между 0 и 4294967295

При обращении к этой переменной, **подготовка кадра прерывается** и ЧПУ ждет пока будет выполнена эта команды, чтобы возобновить подготовку кадра.

**KEY**: Возвращает код последней нажатой клавиши.

При обращении к этой переменной, **подготовка кадра прерывается** и ЧПУ ждет пока будет выполнена эта команды, чтобы возобновить подготовку кадра.

**KEYSRC**: Эта переменная позволяет читать или изменять источник клавиш , возможные значения :

0 = Клавиатура
1 = PLC
2 = DNC

ЧПУ позволяет модификацию этой переменной, только если она равна 0.

**ANAOn**: Эта переменная позволяет изменять требуемый аналоговый выход (n).

Присвоенное значение будет выражено в вольтах в формате ±2.4 (±10 вольт).

Свободные, из восьми (1.. 8) имеющихся в ЧПУ, аналоговые выходы, могут быть изменены. Если была сделана попытка записать в занятый выход, отображается соответствующая ошибка.

Если эта переменная доступна, подготовка кадра прерывается и ЧПУ ждет пока будет выполнена эта команда, чтобы возобновить подготовку кадра

## 12.3 КОНСТАНТЫ

Константы это установленные значения, которые не могут быть изменены программой.

Константами считаются:

- Числа, выраженные в десятичной системе.
- Шестнадцатеричные числа.
- **PI** (¶) константа.
- Таблицы только для чтения и переменные, если их значение не может быть изменено программой.

## 12.4 ОПЕРАТОРЫ

Оператор - символ, который указывает математические или логические действия, которые должны быть выполнены. ЧПУ имеет арифметические, относительные, логические, двойные, тригонометрические и специальные операторы.

**Арифметические операторы**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| + | сложение | P1= 3 + 4 | —> | P1 = 7 |
| - | вычитание, также для индикации | P2= 5 - 2 | —> | P2 = 3 |
| | отрицательное число | P3= -(2 * 3) | —> | P3 = -6 |
| * | умножение | P4= 2 * 3 | ---> | P4 = 6 |
| / | деление | P5= 9 / 2 | —> | P5 = 4,5 |
| **MOD** | модуль (остаток от деления) | P6= 7 MOD 4 | —> | P6 = 3 |
| **EXP** | показательная степень | P7= 2 EXP 3 | —> | P7 = 8 |

**Операторы отношения**

| | | |
|---|---|---|
| **EQ** | : | равно |
| **NE** | : | не равно |
| **GT** | : | больше |
| **GE** | : | больше или равно |
| **LT** | : | меньше |
| **LE** | : | меньше или равно |

**Логические или двоичные операторы**

**NOT, OR, AND, XOR:** действуют как логические операторы между состояниями и как двоичные операторы между переменными и константами.

```
IF (FIRST AND GS1 EQ 1) GOTO N100
P5 = (P1 AND (HETT P2 OR P3))
```

**Тригонометрические функции**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **SIN** | синус | P1 = SIN 30 | —> | P1 = 0.5 |
| **COS** | косинус | P2 = COS 30 | —> | P2 = 0.8660 |
| **TAN** | тангенс | P3 = TAN 30 | —> | P3 = 0.5773 |
| **ASIN** | арксинус | P4 = ASIN 1 | —> | P4 = 90 |
| **ACOS** | арккосинус | P5 = ACOS 1 | —> | P5 = 0 |
| **ATAN** | арктангенс | P6 = ATAN 1 | —> | P6 = 45 |
| **ARG** | ARG (x, y) арктангенс y/x | P7 = ARG(-1,-2) | —> | P7 = 243.4349 |

Есть две функции для вычисления арктангенса: ATAN, которая возвращает результат в пределах ±90 ° и ARG, возвращающая значение в диапазоне от

0 до 360 °.

**Другие функции**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **ABS** | абсолютное значение | P1 = ABS -8 | —> | P1 = 8 |
| **LOG** | десятичный логарифм | P2 = LOG 100 | —> | P2 = 2 |
| **SQRT** | квадратный корень | P3 = SQRT 16 | —> | P3 = 4 |
| **ROUND** | округление числа | P4 = ROUND 5.83 | —> | P4 = 6 |
| **FIX** | целое число | P5 = FIX 5.423 | —> | P5 = 5 |
| **FUP** | если число целое, возвращает целую часть | P6 = FUP 7 | —> | P6 = 7 |
| | в противном случае возвращает целую часть + 1 | P6 = FUP 5.423 | —> | P6 = 6 |
| **BCD** | Преобразовывает аргумент в двоично-десятичный код | P7 = BCD 234 | —> | P7 = 564 |
| **BIN** | Преобразовывает аргумент в двоичный код | P8 = BIN $AB | —> | P8 = 171 |

Преобразования в двоичный код и двоично-десятичный код производятся в 32 битах, что позволяет представить номер 156 в следующих форматах:

| | |
|---|---|
| Десятичное число | 156 |
| Шестнадцатеричный | 9C |
| Двоичный | 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1001 1100 |
| BCD | 0000 0000 0000 0000 0000 0001 0101 0110 |

## 12.5 ВЫРАЖЕНИЯ

Выражение - это любая допустимая комбинация между операторами, константами и переменными.

Все выражения должны заключаться в скобки, но если выражение уменьшено до целого числа, скобки могут опускаться.

### 12.5.1 АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ

Они формируются объединением арифметических, тригонометрических и логических функций, операторов с константами и переменными языка.

Способ работы с этими выражениями установлен приоритетами оператора и их присваиванием:

| **Приоритет от наиболее высокого до наиболее низкого** | **Присваивание** |
|---|---|
| NOT, функции, - (отрицание) | справа налево |
| EXP, MOD | слева направо |
| *, / | слева направо |
| +, - (сложение, вычитание) | слева направо |
| операторы отношения | слева направо |
| AND, XOR | слева направо |
| OR | слева направо |

Желательно использовать скобки, чтобы был понятен порядок, в котором производится расчет выражения.

(P3 = P4/P5 - P6 P7 - P8/P9)
(P3 = (P4/P5)-(P6 P7)-(P8/P9))

Использование повторных или дополнительных скобок не приведет к ошибке, и при этом они не замедлят выполнение.

В функциях должны использоваться скобки, кроме тех случаев, когда они применены к числовой константе, т.е, когда они являются опциональными.

(SIN 45) (SIN (45)) оба допустимы и эквивалентны.
(SIN 10+5) то же самое, что и ((SIN 10) +5).

Выражения могут использоваться также со ссылками на параметры и таблицы:

(P100 = P9)
(P100 = P(P7))
(P100 = P(P8 + SIN (P8 20)))
(P100 = ORGX 55)
(P100 = ORGX (12+P9))
(PLCM5008 = PLCM5008 ИЛИ 1); выбирается покадровый режим выполнения
(M5008=1)
(PLCM5010 = PLCM5010 И $FFFFFFFE); освобождается ручной корректор скорости подачи(M5010=0)

## 12.5.2 ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ВЫРАЖЕНИЯ

Это арифметические выражения, к которым присоединяются операторы отношения

| | |
|---|---|
| (IF (P8 EQ 12.8)..... | Проверяет, равно ли значение P8 12.8 |
| (IF (ABS(SIN(P24)) GT SPEED)..... | Проверяет, синус больше чем скорость вращения шпинделя или нет. |
| (IF (CLOCK LT(P9*10.99))..... | Анализирует, меньше ли показания часов (P9*10.99) |

В то же самое время к этим состояниям можно присоединиться посредством логических операторов.

(IF((P8EQ12.8) OR(ABS(SIN(P24))GT SPEED)) AND (CLOCK LT(PT*10.99)) ...

Результат этих выражений является истинным или ложным.

FAGOR

РУКОВОДСТВО ПО
ПРОГРАММИРОВАНИЮ
(МОДЕЛЬ М)

# 13. ИНСТРУКЦИИ УПРАВЛЛЕНИЯ ПРОГРАММОЙ

Инструкции управления, доступные программированию на языке высокого уровня, могут быть сгруппированы следующим образом:

* Инструкции программирования:

  Операторы присваивания
  Инструкции отображения
  Инструкции разрешения-запрещения
  Инструкции управления потоком данных
  Инструкции подпрограммы
  Инструкции для того, чтобы генерировать программы
  Инструкции настройки экрана

* Инструкции настройки экрана

В каждом кадре может быть запрограммирована только одна инструкция, и никакой дополнительной информации в этом кадре не может быть.

## 13.1 ОПЕРАТОРЫ ПРИСВАИВАНИЯ

Это - самый простой тип инструкции и может быть определен как:

**(target=arithmetic expression)**

В качестве адресата может быть выбран локальный или общий параметр, а так же переменная чтения/записи.

Арифметическое выражение может быть настолько сложным, насколько это требуется или простой числовой константой.

(P102 = FZLOX)
(ORGX 55 = (ORGX 54 + P100))

В особом случае, когда для обозначения локального параметра используется его название (A вместо P0, например) и арифметическое выражение, являющееся числовой константой, инструкция может быть сокращена следующим образом:

(P0=13.7) ==> (A=13.7) ==> (A13.7)

В пределах отдельного кадра, различным адресатам может быть сделано до 26 присвоений. Однократное присвоение, интерпретируется как набор присвоений, сделанных тому же самому адресату.

(P1=P1+P2, P1=P1+P3,P1=P*P4,P1=P1/p5) то же самое, что и (P1=(P1+P2+P3) *P4/P5).

Присвоения, сделанные в одном кадре, должны быть разделены запятыми",".

## 13.2 ИНСТРУКЦИИ ОТОБРАЖЕНИЯ

**(ERROR целое число, “текст ошибки”)**

Эта инструкция останавливает выполнение программы и отображает указанную ошибку. Ошибку можно отобразить также следующими способами:

(ERROR целое число). Отобразит указанный номер ошибки и текст, связанный с этим номером согласно коду ошибки ЧПУ (номер должен быть уникальным).

(текст ошибки “ERROR целое число”). Отобразит номер и указанный текст ошибки, записанный между кавычками "".

(ERROR “текст ошибки”). Отобразит только текст ошибки.

Номер ошибки может быть определен посредством числовой константы или арифметического параметра. При использовании локального параметра должен использоваться его числовой формат (с P0 по P25 или с A по Z).

Примеры программирования:

(ERROR 5)
(ERROR P100)
(ERROR “Ошибка оператора”)
(ERROR 3, “Ошибка оператора”)

**(MSG "сообщение")**

Эта инструкция отобразит сообщение, указанное между кавычками.

Экран ЧПУ имеет область для отображения сообщений DNC или пользовательской программы, и всегда отображает последнее полученное сообщение независимо от того, откуда оно пришло.

Пример:

(MSG “Проверочный инструмент ”)

**(DGWZ Выражение 1, выражение 2, выражение 3, выражение 4)**

Команда DGWZ (Define Grafic Work Zone), определяет графическую область.

Каждое выражение, формирующее синтаксис команды соответствует одному из пределов, и они должны быть определены в миллиметрах или дюймах.

| | |
|---|---|
| выражение 1 | X минимум |
| выражение 2 | X максимум |
| выражение 3 | Y минимум |
| выражение 4 | Y максимум |

## 13.3 ИНСТРУКЦИИ РАЗРЕШЕНИЯ - ЗАПРЕЩЕНИЯ

**(ESBLK и DSBLK)**

После выполнения мнемоники ESBLK (Единый кадр), ЧПУ выполняет все кадры, которые идут далее, как бы одним кадром.

Обработка единого кадра сохраняется активной, пока не отменится выполнением мнемоники **DSBLK**.

В этом случае, в покадровом режиме работы, группа кадров, которые расположены между мнемониками ESBLK и DSBLK будет выполнена в непрерывном цикле, то есть, выполнение не будет остановлено в конце кадра, а продолжится, выполняя следующий.

Пример:

```
G01 X30 Z10 F1000 T1 D1
(ESBLK) .                ; Начало единого кадра
G01 X20 Z10
G01 X20 Z20
G02 X10 Z30 I-10 K0
(DSBLK) .                ; Отмена единого кадра
G01 X10 Z40
M30
```

**(ESTOP and DSTOP)**

После выполнения мнемоники DSTOP, ЧПУ разрешает клавишу Stop, а так же сигнал Stop из PLC.

Они остаются заблокированными, пока не разблокируются посредством мнемоники ESTOP.

**(EFHOLD and DFHOLD)**

После выполнения мнемоники DFHOLD, ЧПУ запрещает "Стоп подачу" (Feed-Hold) из PLC.

Она остается заблокированной, пока не разблокируется посредством мнемоники EFHOLD.

## 13.4 ИНСТРУКЦИИ ПЕРЕХОДА

Инструкции **GOTO** и **RPT** не могут использоваться в программах, выполняемых из ПК, подсоединенного через последовательный интерфейс.

**(GOTO N (выражение))**

Мнемока GOTO вызывает переход в пределах программы к кадру, определенному меткой N (выражение).

После перехода выполнение программы продолжится с указанного кадра.

Метку для перехода можно указать посредством числа или любого выражения, которое возвращает число.

Пример:

```
G00  X30 Z10 T2 D4
     X30 Z20
(GOTO N22)                ; инструкция перехода
     X20 Z20              ; переход не произошел
     X20 Z10              ; переход не произошел
N22  G01 .X10 Z10 F10000  ; Продолжает выполнение в этом
                            кадре
G02 X0 Z40 I-10 K0
     .....
     .....
```

**(RPT N (выражение), N (выражение))**

Мнемоника RPT выполняет часть программы, которая заключена между кадрами, указанными метками N (выражение) и расположенной в пределах программы.

Обе метки можно указать посредством числа или любого выражения, которое возвращает число.

Часть программы, обозначенная посредством двух меток, должна принадлежать этой же программе. Сначала определяется начальный кадр, затем конечный.

Выполнение программы продолжится с кадра, следующего за тем, в котором была запрограммирована мнемоника RPT, как только указанная часть программы будет выполнена.

Пример:

```
N10  G91  G01 X-20 Z-20
          X10
     G02  X10 Z-10 I10 K0
N20  G01  Z-10
N30  (RPT N10, N20) N3
N40  G01 X20
     M30
```

При достижении кадра N30, программа выполнит раздел N10-N20 три раза. После завершения, программа продолжит выполнение с кадра N40.

**(IF условие<действие1> ELSE<действие2>)**

Эта инструкция проверяет условие, которое должно быть относительным выражением.

Если условие истинно (результат равняется 1), будет выполнено <действие1>, в остальных случаях (результат равняется 0) будет выполнено <действие2>.

Пример:

(IF(P8 EQ 12.8) CALL 3 ELSE PCALL 5, A2, B5, D8)

Если P8 = 12.8 выполнится мнемоника (CALL3)

Если P8 <> 12.8 выполнится мнемоника (PCALL 5, A2, B5, D8)

Инструкция может не содержать ELSE, то есть, достаточно, запрограммировать условие программы IF <действие1>.

Пример:

(IF(P8 EQ 12.8)CALL 3)

И <действие1> и <действие2> могут быть выражениями или инструкциями, за исключением мнемоник ELSE и SUB.

Вследствие того, что в кадрах высокого уровня на локальные параметры можно ссылаться посредством символов, могут быть получены выражения следующего типа:

(IF (E EQ 10)M10)

Если параметр P5 (E) содержит значение 10, функция M10 не будет выполнена, так как кадр высокого уровня не может содержать коды команд ISO. В этом случае M10 представляет присваивание значения 10 параметру P12, то есть, можно запрограммировать следующее:

(IF(E EQ 10)M10) или (IF(P5 EQ 10) P12=10)

## 13.5 ИНСТРУКЦИИ ПОДПРОГРАММЫ

Подпрограмма - часть программы которая, будучи должным образом идентифицирована, может быть вызвана из любой позиции программы.

Подпрограмма может сохраняться в памяти ЧПУ как независимая часть программы и может быть вызвана один или несколько раз из различных позиций программы или различных программ.

Могут быть выполнены только подпрограммы, которые сохранены в оперативной памяти ЧПУ. Следовательно, чтобы выполнить подпрограмму, которая храниться в карточке памяти, на жестком диске или в ПК, связанном через последовательный порт, она должна быть скопирована сначала в оперативную память ЧПУ.

Если подпрограмма является слишком большой, чтобы быть скопированной в оперативную память, сконвертируйте подпрограмму в программу и используйте инструкцию EXEC, как описано в разделе 12.6

**(SUB целое число)**

Мнемоника **SUB** определяет набор кадров программы, которые программируются после этого кадра как подпрограмма, Подпрограмма идентифицируется целым числом, между 0 и 9999, которое определено после инструкции:

Не может быть двух подпрограмм с одним и тем же идентификационным номером в памяти ЧПУ, даже если они принадлежат разным программам.

Номер должен быть уникальным для каждой подпрограммы.

**(RET)**

Мнемоника **RET**, указывает, что подпрограмма, которая была определена мнемоникой SUB, заканчивается этим кадром.

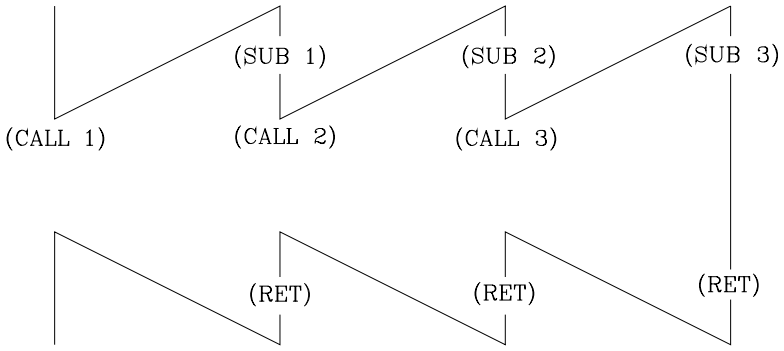
Пример:

```
(SUB 12)                    ; Определение подпрограммы 12
G91 G01 XP0  XP0 F5000
      ZP1
      X-P0
      Z-P1
(RET)                       ; Конец подпрограммы
```

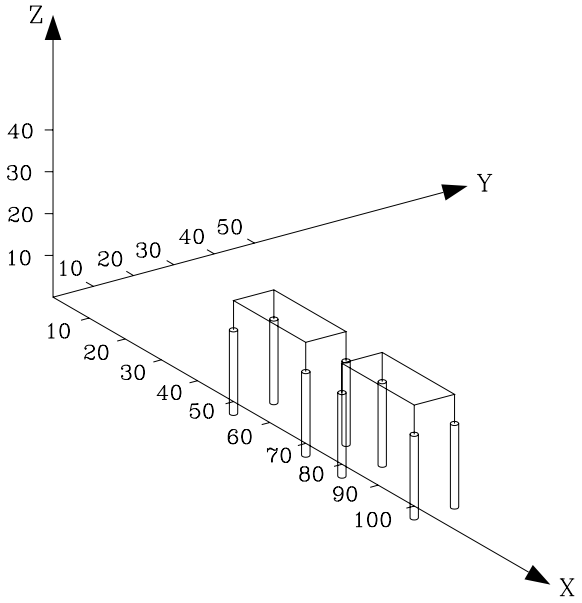
**(CALL (выражение))**

Мнемоника **CALL** вызывает подпрограмму, указанную числом или любым выражением, которое возвращает число.

Поскольку подпрограмму можно вызвать из основной программы, или подпрограммы, из этой подпрограммы другую, из другой третью, и т. д., ЧПУ ограничивает эти запросы максимум 15 уровнями вложенности, это дает возможность повторить каждый из уровней 9999 раз.




Пример:




G90 G00 X30 Y20 Z10
**(CALL 10)**
G90 G00 X60 Y20 Z10
**(CALL 10)**
M30

(SUB 10)
G91 G01 X20 F5000
**(CALL 11)** ; Сверление и резьбонарезание
G91 G01 Y10
**(CALL 11)** ; Сверление и резьбонарезание
G91 G01 X-20
**(CALL 11)** ; Сверление и резьбонарезание
G91 G01 Y-10
**(CALL 11)** ; Сверление и резьбонарезание
RET

(SUB 11)
G81 G98 G91 Z-8 I-22 F1000 S5000 T1 D1 ; Постоянный цикл сверления
G84 Z-8 I-22 K15 F500 S2000 T2 D2; Постоянный цикл резьбонарезания

G80
(RET)

**(PCALL (выражение), (оператор присвоения), (оператор присвоения),...)**

Мнемоника **PCALL** вызывает подпрограмму, указанную числом или любым выражением, которое возвращает число.

Кроме того, она позволяет инициализировать максимум 26 локальных параметров этой подпрограммы.

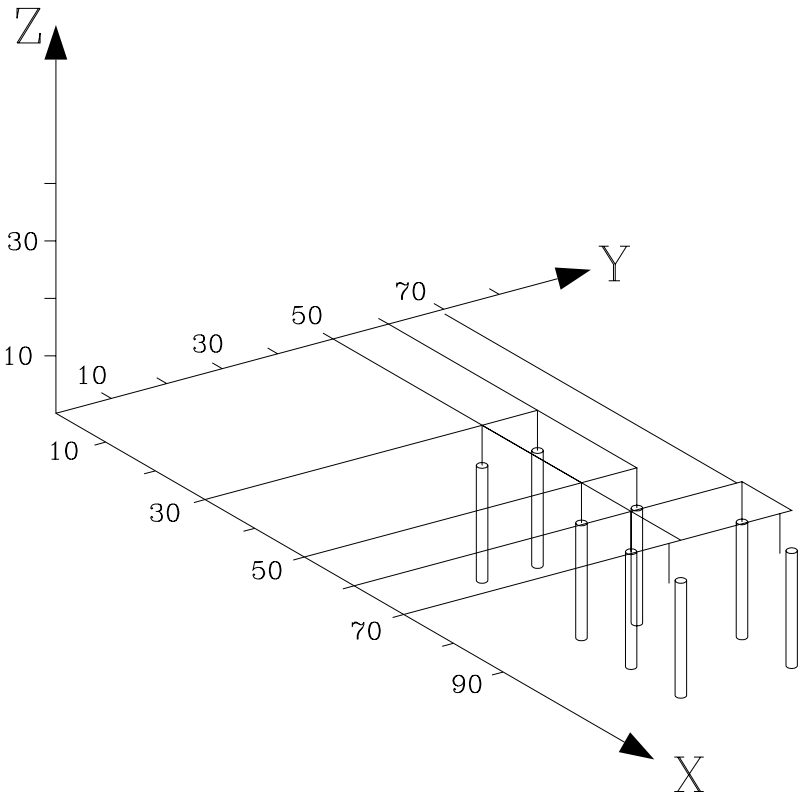
Эти локальные параметры инициализируются посредством операторов присваивания.

Пример: (PCALL 52, A3, B5, C4, P10=20)

В этом случае, в дополнение к образованию нового уровня вложенности подпрограммы, образуется новый локальный уровень вложенности параметра. Допустимо максимум 6 уровней вложения локальных параметров, в пределах 15 уровней вложения подпрограммы.

И основная программа и подпрограмма, которая найдена на уровне вложения параметра, будут иметь 26 локальных параметров (P0-P25).

Пример:



```
G90 G00 X30 Y50 Z0
(PCALL 10, P0=20, P1=10)        ; или также (PCALL 10, A20, B10)
G90 G00 X60 Y50 Z0
(PCALL 10, P0=10 P1=20)         ; или также (PCALL 10, A10 B20)
M30

(SUB 10)
G91 G01 XP0 F5000
(CALL 11)
G91 G01 YP1
(CALL 11)
G91 G01 X-P0
(CALL 11)
G91 G01 Y-P1
(CALL 11)
RET

(SUB 11)
G81 G98 G91 Z-8 I-22 F1000 S5000 T1 D1 ;Постоянный цикл сверления
G84 Z-8 I-22 K15 F500 S2000 T2 D2;Постоянный цикл резьбонарезания
G80
(RET)
```

**(MCALL (выражение), (оператор присвоения), (оператор присвоения),...)**

Посредством мнемоники **MCALL**, любая указанная пользователем подпрограмма (SUB целое число) приобретает категорию постоянного цикла.

Выполнение этой мнемоники такое же, как и мнемоники PCALL, но запрос является модальным, то есть, если в конце этого кадра запрограммирован другой кадр с перемещением оси, указанная подпрограмма будет выполнена и с тем же самым вызовом параметров, после этого перемещения.

Если вызвана модальная подпрограмма, и выполняется кадр перемещения с рядом повторений, например X10 N3, ЧПУ выполнит перемещение только один раз (X10), а после завершения модальной подпрограммы - в соответствии с указанным числом повторений.

При отработке кадра повторений, первое выполнение модальной подпрограммы будет сделано с модифицированными параметрами запроса, остальные - со значениями, которые эти параметры имеют на тот момент.

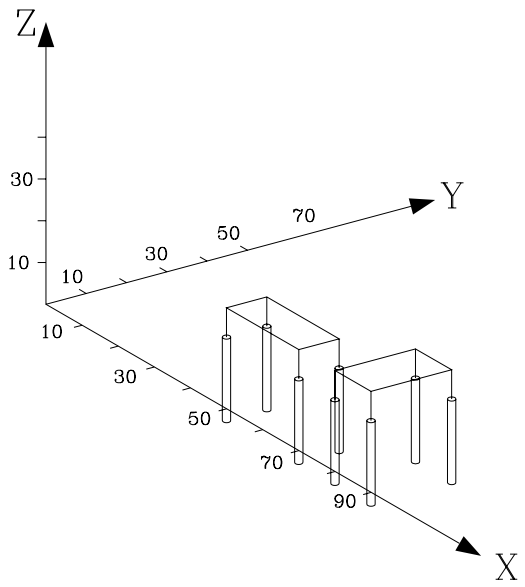
Если подпрограмма выбрана как модальная, и выполняется кадр, содержащий мнемонику MCALL , существующая подпрограмма теряет свою модальность а новая подпрограмма будет изменена на модальную.

**(MDOFF)**

Мнемоника **MDOFF** указывает, что модальное свойство, приобретенное подпрограммой с MCALL мнемоникой, заканчивается в этом кадре.

Использование модальных подпрограмм упрощает программирование.

Пример:




```
G90 G00 X30 Y50 Z0
(PCALL 10, P0=20, P1=10)
G90 G00 X60 Y50 Z0
(PCALL 10, P0=10 P1=20)
M30

(SUB 10)
G91 G01 XP0 F5000
(MCALL 11)
G91 G01 YP1
G91 G01 X-P0
G91 G01 Y-P1
(MDOFF)
RET)

(SUB 11)
G81 G98 G91 Z-8 I-22 F1000 S5000 T1 D1
G84 Z-8 I-22 K15 F500 S2000 T2 D2
G80
(RET)
```

## 13.5.1 ИНСТРУКЦИИ ПРЕРЫВАНИЯ ПОДПРОГРАММЫ

Всякий раз, когда активизирован один из общих логических входов прерывания, "INT1" (M5024), "INT2" (M5025), "INT3" (M5026) или "INT4 (M5027), ЧПУ временно прерывает выполнение программы и начинает выполнять подпрограмму прерывания, номер которой указан соответствующим общим параметром.

INT1 (M5024) - указан станочным параметром INT1SUB (P35)
INT2 (M5025) - указан станочным параметром INT2SUB (P36)
INT3 (M5026) - указан станочным параметром INT3SUB (P37)
INT4 (M5027) - указан станочным параметром INT4SUB (P38)

Подпрограммы прерывания определяются, подобно любой другой подпрограмме, используя инструкции: "(SUB целое число)" и "(RET)".

Подпрограммы прерывания не изменяют уровень локальных арифметических параметров; таким образом, они могут содержать только глобальные арифметические параметры.

В пределах подпрограммы прерывания можно использовать " инструкцию (REPOS X, Y, Z...) ", которая описана ниже.

Как только выполнение подпрограммы закончено, ЧПУ возобновляет выполнение прерванной программы.

**(REPOS X, Y, Z, ...)**

Инструкция REPOS должна всегда использоваться в подпрограмме прерывания. Она облегчает повторное установление осей станка в точку прерывания.

При выполнении этой инструкции, ЧПУ перемещает оси к точке, где программа была прервана.

* Оси будут установлены по очереди.
* Нет необходимости определять все оси. Определяются только те, которые должны быть переустановлены.
* Оси, формирующие основную плоскость, двигаются совместно; таким образом, не обязано указывать обе оси, так как ЧПУ перемещает их вместе с указанной. Движение не повторяется при вызове во второй раз.

Пример: Основная плоскость сформирована осями X и Y, ось Z – продольная (перпендикулярная) ось, и станок использует оси C и W как вспомогательные. Желательно, сначала переместить ось C, затем оси X и Y и, наконец, ось Z..

Перемещение репозиционирования может быть определено любым из следующих способов:

**(REPOS C, X, Y, Z) (REPOS C, X, Z) (REPOS C, Y, Z)**

Если инструкция REPOS обнаружена при выполнении подпрограммы, не активизированной вводом прерывания, ЧПУ выведет соответствующее сообщение об ошибке.

## 13.6 ПРОГРАММНЫЕ ИНСТРУКЦИИ

С этим ЧПУ из программы в исполнении можно:

Выполнить другую программу..... Инструкция (EXECP. .....)
Генерировать новую программу..... Инструкция (OPEN P.....)
Добавить кадры к существующей программеИнструкция (WRITE.....)

**( EXEC P(выражение), (директория)**

Инструкция EXEC P выполняет технологическую программу из указанной директории.

Технологическая программа может быть указана числом или любым выражением, возвращающим число.

По умолчанию, ЧПУ предполагает, что технологическая программа находится в оперативной памяти ЧПУ.

Если она находится на другом устройстве, следует указать об этом с помощью параметра (директория).

DNC в ПК, соединенном через последовательный порт

**(OPEN P(выражение), (директория назначения), A/D, “комментарий к программе”)**

Эта инструкция начинает редактировать технологическую программу, номер которой будет указан любым числом или выражением, возвращающим число.

По умолчанию, новая технологическая программа будет сохранена в оперативной памяти ЧПУ.

Чтобы сохранить ее на другое устройство, следует указать место назначения параметром (директория назначения).

DNC в ПК, соединенном через последовательный порт

Параметр **A/D** используется, когда программа, которая будет отредактирована, уже существует.

**A** ЧПУ добавляет в конец новые кадры к уже существующим

**D** ЧПУ удаляет существующую программу и начинает редактировать новую.

Можно также добавить **комментарий к программе**. Этот комментарий будет позже отображен рядом с ней в директории программ.

Инструкция OPEN позволяет генерировать программу из уже выполняемой программы. Новая программа будет зависеть от значений, принятых в выполняемой программе.

Для редактирования кадров должна использоваться инструкция WRITE. Она описана ниже:

**Примечания:** Если программа, которая будет отредактирована, уже существует, и параметры A/D не определены, ЧПУ отобразит сообщение об ошибке при выполнении кадра.

Программа открытая инструкцией OPEN, закрывается при выполнении M30 или другой инструкции OPEN, а так же после аварийного выключения или сброса.

Из ПК могут быть открыты только те программы, которые сохранены в оперативной памяти ЧПУ.

**(WRITE <текстовый кадр>)**

Мнемоника WRITE добавляет, после последнего кадра программы, которую начали редактировать посредством мнемоники OPEN P, информацию, содержавшуюся в <**текстовый кадр**> как новый кадр программы.

Если это параметрический кадр, отредактированный в коде ISO, все параметры (глобальные и локальные переменные) заменяются числовым значением, которое они имеют в тот момент.

(WRITE G1 XP100 YP101 F100) => G1 X10 Y20 F100

Если это параметрический кадр, отредактированный на языке высокого уровня для того, чтобы указать, что параметр должен быть заменен его текущим числовым значением, должен использоваться символ "?".

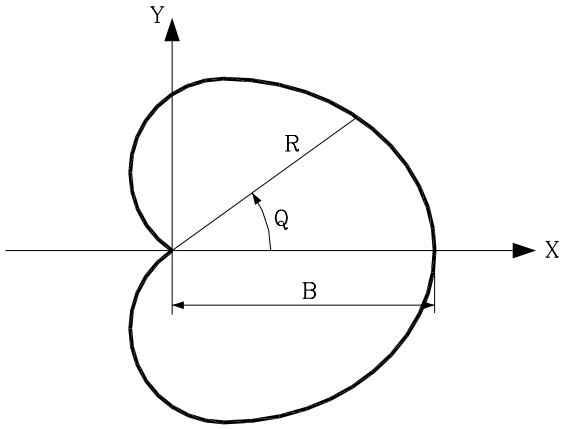
(WRITE (SUB P102)) => (SUB P102)
(WRITE (SUB ?P102)) => (SUB 55)

(WRITE (ORGX54=P103)) => (ORGX54=P103)
(WRITE (ORGX54=?P103)) => (ORGX54=222)

(WRITE (PCALL P104)) => (PCALL P104)
(WRITE (PCALL ?P104)) => (PCALL 25)

Если мнемоника WRITE программируется без предварительно запрограммированной мнемоники OPEN, ЧПУ отобразит соответствующую ошибку, кроме случая редактирования определенной пользователем программы, когда новый кадр добавляется к редактируемой программе.

Пример создания программы, которая содержит несколько точек параболического пути, формула которого: R=Bcos(Q/2)




Используется следующая подпрограмма. Ее параметры имеют следующие значения:

| | |
|---|---|
| A или P0 | Значение угла Q. |
| B or P1 | Значение B |
| C or P2 | Угловое приращение для калькуляци |
| D or P3 | Скорость подачи оси |

Этот пример можно использовать следующим образом:

```
G00 X0 Y0
G93
(PCALL 2, A0, B30, C5, D500)
M30
```

Программа генерации подпрограммы:

| | | |
|---|---|---|
| | (SUB 2) | |
| | **(OPEN P12345**) | Начинает редактирование программы P12345 |
| | **(WRITE FP3**) | Выбирает скорость подачи обработки |
| N100 | (P10=P1*(ABS(COS(P0/2))) | ВычисляетR |
| | **(WRITE G01 G05 RP10 QP0**) | Кадр перемещения |
| | (P0=P0+P2) | Новый угол |
| | (IF (P0 LT 365) GOTO N100) | Если угол меньше, чем 365°, вычисляет новую точку |
| | **(WRITE M30)** | Конец кадра программы |
| | (RET) | Конец подпрограммы |

## 13.7 ИНСТРУКЦИИ НАСТРОЙКИ ЭКРАНА (ГРАФИЧЕСКИЙ РЕДАКТОР)

Инструкции настройки могут использоваться только при настройке программ, написанных пользователем.

Эти программы настройки должны быть сохранены в оперативной памяти ЧПУ и могут использовать "Программные инструкции". Они будут выполнены в специально разработанном для этог канале.

Программа, указанная в каждом случае, будет отображена в следующих общих станочных параметрах.

В “USERDPLY” будет указана программа, которую требуется выполнить в режиме выполнения.

В “USEREDIT” будет указана программа, которую требуется выполнить в режиме редактирования.

В “USERMAN” будет указана программа, которую требуется выполнить в ручном режиме.

В “USERDIAG” будет указана программа, которую требуется выполнить в режиме диагностирования.

Программы настройки могут иметь до пяти уровней вложенности, не считая текущей.

Также, инструкции настройки не допускают применения локальных параметров, однако все глобальные параметры могут использоваться.

**(PAGE (выражение))**

Мнемоника **PAGE** отображает страницу, номер которой указан посредством числа или любого **выражения**, которое возвращает число.

Определяемые пользователем страницы (от 0 до 255) будут определены с клавиатуры ЧПУ в режиме графического редактора и как это указано в руководстве оператора.

Системные страницы определяются числом, большим чем 1000. См. соответствующее приложение.

**(SYMBOL (выражение 1), (выражение 2), (выражение 3))**

Мнемоника SYMBOL отображает символ, номер которого обозначен посредством значения выражения 1, как только оно будет вычислено.

Его позиция на экране определяется выражением 2 (столбец) и выражением 3 (строка).

Выражение 1, выражение 2 и выражение 3 могут содержать число или любое выражение, которое возвращает число.

ЧПУ позволяет отображать любой определяемый пользователем символ (0-255), вводимый с клавиатуры ЧПУ в режиме графического редактора, как это указано в руководстве оператора.

Для того, чтобы позиционировать символ на дисплее, должны быть определены пиксели для вывода: 0-639 для столбцов (выражение 2) и 0-335 для строк (выражение 3).

**(IB (выражение) = INPUT “текст”, формат))**

ЧПУ имеет 26 переменных ввода данных (IB0-IB25).

Мнемоника **IB** выводит на экран текст, указанный в окне ввода данных и сохраняет введенные пользователем данные в переменной ввода, указанной числом или любым выражением, которое возвращает число.

Ожидание ввода данных произойдет только при программировании формата требуемых данных.

Формат может содержать знак, целочисленную и дробную части.

Если он имеет "знак" минус, то разрешается ввод положительных или отрицательных значений, а если не имеет знака, он позволяет вводить только положительные значения.

Целочисленная часть указывает максимальное количество цифр (0-6), ожидаемое слева от десятичной точки.

Десятичная часть указывает максимальное количество цифр (0-5), ожидаемое справа от десятичной точки.

Если числовой формат не запрограммирован; например (IB1=INPUT "текст"), мнемоника отобразит только указанный текст, не ожидая ввода данных.

**(ODW (выражение 1), (выражение 2), (выражение 3))**

Мнемоника ODW определяет и рисует белое окно на экране с установленными размерами (1 строка и 14 столбцов).

Каждая мнемоника имеет связанный номер, который обозначен значением выражения 1, после того, как оно будет рассчитано.

Аналогично, его позиция на экране определена выражением 2 (строка) и выражением 3 (столбец).

ЧПУ позволяет определять 26 окон (0-25) и их позиционирование в пределах дисплея, ограниченного 21 строкой (0-20) и 80 столбцами (0-79).

**(DW(выражение 1) = (выражение 2), DW (выражение 3) = (выражение 4),...)**

Мнемоника DW отображает в окне, указанном значением выражения 1, выражения 3.., после того, как они будут рассчитаны, числовые данные, указанные выражением 2, выражением 4...

Выражение 1, выражение 2, выражение 3.... может содержать число или любое выражение, которое возвращает число.

Следующий пример отображает на дисплее динамическую переменную:

```
(ODW 1,6,33)                    ; Определяет окно данных 1
(ODW 2,14,33)                   ; Определяет окно данных 2
N10 (DW1=DATE,DW2=TIME)         ; Отображает дату в окне 1 и
                                  время в окне 2
(GOTO N10)
```

ЧПУ позволяет отображать данные в десятичном, шестнадцатеричном и двоичном формате. Доступны следующие команды :

| | |
|---|---|
| (DW1 = 100) | Десятичный формат.Значение “100” отображено в окне 1. |
| (DWH2 = 100) | Шестнадцатеричный формат.Значение “64” отображено в окне 2. |
| (DWB3 = 100) | Двоичный формат.значение “01100100” отображено в окне 3. |

При использовании двоичного формата, дисплей ограничен 8 цифрами таким образом, что значение “11111111” будет отображено для значений, больших чем 255 и значения “10000000” для значений, меньших чем-127.

Кроме того, ЧПУ позволяет отображать в требуемом окне число, сохраненное в одной из 26 переменных ввода данных (IB0-IB25) .

Следующий пример показывает запрос и последующий вывод на дисплей скорости подачи оси.

```
(ODW3,4,60)                     ; Определяет окно данных 3
(IB1=INPUT” Axis feed:”,5.4)    ; Запрос скорости подачи оси
(DW3=IB1)                       ; Вывод на дисплей скорости
                                  подачи в окне 3
```

**(SK(выражение 1) = “текст 1” (выражение 2) = “текст 2”, ...)**

Мнемоника SK определяет и отображает новое указанное меню функциональной клавиши.

Каждое из выражений указывает номер функциональной клавиши, которую требуется изменить (1-7, начиная слева) и текст, который требуется в них записать.

Каждая строка текста должна содержать максимум 20 символов, которые будут показаны в двух строках по 10 символов в каждой.

Если указанный текст имеет меньше 10 символов, ЧПУ выровняет по центру в верхней строке, но если он имеет больше 10 символов, программист сам должен выровнять его по центру.

Пример:

| | | |
|---|---|---|
| (SK 1=”HELP”,SK 2=”MAXIMUM COORDINATE”) | ПОМОЩЬ | МАКСИМАЛЬНАЯ КООРДИНАТА |
| (SK 1=”FEEDRATE”,SK 2=”_MAXIMUM__COORDINATE”) | СКОРОСТЬ ПОДАЧИ | МАКСИМАЛЬНАЯ КООРДИНАТА |

**Предостережение:**

Если активно стандартное меню функциональных клавиш ЧПУ , то при выборе с помощью инструкции языка высокого уровня “**SK**” одной или более функциональных клавиш ЧПУ очистит все существующие функциональные клавиши, и покажет только выбранную.

Если активно пользовательское меню функциональных клавиш, то при выборе с помощью инструкции языка высокого уровня “**SK**” одной или более функциональных клавиш, ЧПУ заменит только выбранные функциональные клавиши, не трогая остальные.

**(WKEY)**

Мнемоника WKEY выполняет останов программы до нажатия клавиши.

Нажатая клавиша будет записана в переменной KEY.

Пример

```
.....
(WKEY)                          ; Ожидание нажатия клавиши
8IF KEY EQ $FC00 GOTO N1000 ; Если была нажата клавиша F1,
                                  продолжить с N1000
.....
.....
```

**(WBUF “текст”, (выражение))**

Инструкция WBUF может использоваться только при редактировании программы в пользовательском канале.

Эта мнемоника может быть запрограммирована двумя способами:

(WBUF “text”, (expression))

Инструкция добавляет текст и значение выражения, после того, как оно было рассчитано, к кадру, который редактируется в пределах окна ввода данных.

Выражение) может содержать число или любое выражение, которое возвращает число.

Выражение является опциональным при программировании, обязательным является лишь текст. Если текст не требуется, должны быть запрограммированы пустые кавычки “ ”.

Пример для P100=10 (WBUF"X", P100) >=> X10
(WBUF"XP100") >=> XP100

**(WBUF)**

Вводит в память кадр, редактируемый посредством (WBUF "текст", (выражение)), добавляя его к редактируемой программе после позиции курсора. Он также очищает буфер редактирования, для того, чтобы начать редактировать новый кадр.

Это позволяет пользователю редактировать законченную программу, не выходя из пользовательского режима редактирования после каждого кадра и нажимая ENTER, чтобы "ввести" его в память.

Пример:

```
(WBUF”(PCALL 25,”)              ; Добавляет “(PCALL 25,” к редактируемому кадру
(IB1=INPUT “Parameter A:”,-5.4) ; Запрос параметра A
(WBUF “A=”,IB1)                 ; Добавляет “A=(введенное значение) к редактируемому кадру.
(IB2=INPUT” Parameter B:”,-5.4) ; Запрос параметра B
(WBUF”,B=”,IB2                  ; Добавляет “B=(введенное значение)” к редактируемому кадру
(WBUF”)”)                       ; Добавляет “)” к редактируемому кадру
(WBUF)                          ; Вводит отредактированный кадр в память
.....
.....
```

После выполнения этой программы редактируемый кадр содержит:

(PCALL 25, A=23.5, B=-2.25)

**(SYSTEM)**

Мнемоника **SYSTEM** останавливает выполнение пользовательской программы настройки и возвращает к соответствующему стандартному меню ЧПУ.

## Пример программы настройки

Следующая программа настройки должна быть выбрана как пользовательская программа, связанная с режимом редактирования (Editing Mode)

После выбора режима редактирования (Editing Mode) и нажатия функциональной клавиши USER, эта программа начинает выполняться и позволяет редактирование 2 дополнительных пользовательских циклов. Процесс редактирования выполняется один цикл за один раз так часто, как требуется.

```
; Отображает начальную страницу редактирования (экран)
N0    (PAGE 10)
; Устанавливает функциональные клавиши, чтобы обратиться к различным режимам и запрашивает выбор
      (SK 1=”CICLO 1",SK 2=”CICLO 2",SK 7=”SALIR”)
N10   (WKEY )                                   ; Запрос клавиши
      (IF KEY EQ $FC00 GOTO N10)                ; Цикл 1
      (IF KEY EQ $FC01 GOTO N20)                ; Цикл 2
      (IF KEY EQ $FC06 SYSTEM ELSE GOTO N10);   Выйти или запросить клавишу ;
```

### ; ЦИКЛ 1

```
; Выводит страницу 11 и определяет 2 окна ввода данных
N10   (PAGE 11)
      (ODW 1,10,60)
      (ODW 2,15,60)
; Редактирование
      (WBUF “( PCALL 1,”)  ; Добавляет (PCALL 1, к редактируемому кадру
      (IB 1=INPUT “X:”,-6.5); Запрашивает значение X
      (DW 1=IB1)           ; Окно данных 1 показывает введенные значения
      (WBUF “X”,IB1)       ;Добавляет X (вводимое значение) к редактируемому кадру
      (WBUF “,”)           ; Добавляет к редактируемому кадру
      (IB 2=INPUT “Y:”,-6.5); Запрашивает значение Y
      (DW 2=IB2)           ; Окно данных 2 показывает введенное значение
      (WBUF “Y”,IB2)       ; Добавляет Y (введенное значение) к редактируемому кадру
      (WBUF “)”)           ; Добавляет ) к редактируемому кадру
      (WBUF)               ; Вводит отредактированный кадр в память. Например: (PCALL 1, X2, Y3)
      (GOTO N0
```

**;(Программа прдолжается на следующей странице)**

***; ЦИКЛ 2***

*; Выводит страницу 12 и определяет 3 окна ввода данных*

```
N20  (PAGE 12)
     (ODW 2,13,60)
     (ODW 3,16,60)
     (WBUF "( PCALL 2,") ; Добавляет (PCALL 2, к редактируемому кадру
     (IB 1=INPUT "A:",-6.5); Запрашивает значение A
     (DW 1=IB1)          ; Окно данных1 введенные данные
     (WBUF "A",IB1)      ; Добавляет A (введенное значение) к редактируемому
                         кадру
     (WBUF ",")          ; Добавляет , к редактируемому кадру
     (IB 2=INPUT "B:",-6.5); Запрашивает значение B
     (WBUF "B",IB2)      ; Добавляет B (введенное значение) к редактируемому
                         кадру
     (IB 3=INPUT "C:",-6.5); Запрашивает значение C
     (DW 3=IB3)          ; Окно данных 3 показывает введенное значение
     (WBUF "C",IB3)      ; Добавляет C (введенное значение) к редактируемому
                         кадру
     (WBUF ")")          ; Добавляет ) к редактируемому кадру
     (WBUF )             ; Вводит отредактированный кадр в память. Пример:
                         (PCALL 2, A3, B1, C3)
     (GOTO N0)
```

# ПРИЛОЖЕНИЕ

*ISO программирование.....3*

*Внутренние переменные ЧПУ.....4*

*Программирование высокого уровня.....10*

*Коды клавиш.....12*

*Логические выходы состояния клавиш.....13*

*Коды запрещения клавиш.....14*

*Обслуживание.....15*

FAGOR

# A ISO код программирование

| Функция | M | D | V | Значение | Раздел |
|---|---|---|---|---|---|
| G00 | * | ? | * | Быстрое перемещение | 6.1 |
| G01 | * | ? | * | Линейная интерполяция | 6.2 |
| G02 | * | | * | Круговая (спиральная) интерполяция по часовой стрелке | 6.3 |
| G03 | * | | * | Круговая (спиральная) интерполяция против часовой стрелки | 6.3 |
| G04 | | | | Пауза / остановка подготовки кадра | 7.1 ,7.2 |
| G05 | * | ? | * | Скругление угла | 7.3.1 |
| G06 | | | * | Абсолютные координаты центра дуги | 6.4 |
| G07 | * | ? | | Прямой угол | 7.3.2 |
| G08 | | | * | Дуга касательная к предыдущему пути | 6.5 |
| G09 | | | * | Дуга, определенная тремя точками | 6.6 |
| G10 | * | * | | Отмена зеркального отображения | 7.5 |
| G11 | * | | * | Зеркальное отображение относительно оси X | 7.5 |
| G12 | * | | * | Зеркальное отображение относительно оси Y | 7.5 |
| G13 | * | | * | Зеркальное отображение относительно оси Z | 7.5 |
| G14 | * | | * | Зеркальное отображение относительно запрограммированных осей | 7.5 |
| G15 | * | | * | Выбор продольной оси | 8.2 |
| G16 | * | | * | Выбор основной плоскости в двух направлениях | 3.2 |
| G17 | * | ? | * | Основная плоскость X-Y и продольная Z. | 3.2 |
| G18 | * | ? | * | Основная плоскость Z-X и продольная Y | 3.2 |
| G19 | * | | * | Основная плоскость Y-Z и продольная X | 3.2 |
| G20 | | | | Определение нижних пределов рабочей зоны | 3.7.1 |
| G21 | | | | Определение верхних пределов рабочей зоны | 3.7.1 |
| G22 | | | * | Активизация / отмена рабочих зон | 3.7.2 |
| G32 | * | | * | Скорость подачи как инвертированная функция времени | 6.15 |
| G33 | * | | * | Нарезание резьбы с постоянным шагом | 6.12 |
| G34 | | | | Нарезание резьбы с переменным шагом | 6.13 |
| G36 | | | * | Автоматическое скругление угла по радиусу | 6.10 |
| G37 | | | * | Тангенциальный вход | 6.8 |
| G38 | | | * | Тангенциальный выход | 6.9 |
| G39 | | | * | Автоматическое притупление угла по фаске | 6.11 |
| G40 | * | * | | Отмена компенсации радиуса инструмента | 8.1 |
| G41 | * | | * | Правосторонняя компенсация радиуса инструмента | 8.1 |
| G41N | * | | * | Проверка на врезание | 8.3 |
| G42 | * | | * | Левосторонняя компенсация радиуса инструмента | 8.1 |
| G42N | * | | * | Проверка на врезание | 8.3 |
| G43 | * | ? | * | Компенсация длины инструмента | 8.2 |
| G44 | * | ? | * | Отмена компенсации длины инструмента | 8.2 |
| G50 | * | | * | Управляемое скругление угла | 7.3.3 |
| G52 | | | * | Перемещение до вступления в контакт | 6.14 |
| G53 | | | * | Программирование относительно нуля станка | 4.3 |
| G54 | * | | * | Абсолютный нулевой корректор | 1 4.4.2 |
| G55 | * | | * | Абсолютный нулевой корректор | 2 4.4.2 |
| G56 | * | | * | Абсолютный нулевой корректор | 3 4.4.2 |
| G57 | * | | * | Абсолютный нулевой корректор | 4 4.4.2 |
| G58 | * | | * | Относительный нулевой корректор | 1 4.2 |
| G59 | * | | * | Относительный нулевой корректор | 2 4.4.2 |
| G60 | | | * | Постоянный цикл прямой линии | 10.1 |
| G61 | | | * | Постоянный цикл прямоугольного образца | 10.2 |
| G62 | | | * | Постоянный цикл сеточного образца | 10.3 |
| G63 | | | * | Постоянный цикл кругового образца | 10.4 |
| G64 | | | * | Постоянный цикл дуги | 10.5 |
| G65 | | | * | Постоянный цикл хорды дуги | 10.6 |

| Функция | M | D | V | Значение | Раздел |
|---|---|---|---|---|---|
| G69 | * | | * | Сверление сложного глубокого отверстия | 9.5.1 |
| G70 | * | ? | * | Программирование в дюймах | 3.3 |
| G71 | * | ? | | Программирование в миллиметрах | 3.3 |
| G72 | * | | * | Общий и индивидуальный масштабирующий коэффициент | 7.6 |
| G73 | * | | * | Вращение образца | 7.7 |
| G74 | | | * | Выход в ноль | 4.2 |
| G75 | | | * | Измерительный цикл до касания | 12.1 |
| G76 | | | * | Измерительный цикл в период касания | 12.1 |
| G79 | | | | Модификация параметров постоянного цикла | 9.2.1 |
| G80 | * | * | | Отмена постоянного цикла | 9.3 |
| G81 | * | | * | Цикл сверления | 9.5.2 |
| G82 | * | | * | Цикл сверления с перерывом в работе | 9.5.3 |
| G83 | * | | * | Сверление простого глубокого отверстия | 9.5.4 |
| G84 | * | | * | Цикл нарезания резьбы метчиком | 9.5.5 |
| G85 | * | | * | Цикл развертывания | 9.5.6 |
| G86 | * | | * | Цикл сверления с выходом по G00 | 9.5.7 |
| G87 | * | | * | Цикл фрезерования прямоугольного кармана | 9.5.8 |
| G88 | * | | * | Цикл фрезерования кругового кармана | 9.5.9 |
| G89 | * | | * | Цикл фрезерования с выходом по G01 | 9.5.10 |
| G90 | * | ? | | Программирование в абсолютных значениях | 3.4 |
| G91 | * | ? | * | Инкрементальное программирование | 3.4 |
| G92 | | | | Предварительная установка координат и ограничение скорости шпиделя | 4.4.1 |
| G93 | | | | Предварительная установка начала полярных координат | 4.5 |
| G94 | * | ? | | Скорость подачи в миллиметрах (дюймах) в минуту | 5.2.1 |
| G95 | * | ? | * | Скорость подачи в миллиметрах (дюймах) на оборот | 5.2.2 |
| G96 | * | | * | Постоянная скорость точки резания | 5.2.3 |
| G97 | * | * | | Постоянная скорость центра инструмента | 5.2.4 |
| G98 | * | * | | Отход к начальной плоскости | 9.5 |
| G99 | * | | * | Отход к контрольной плоскости | 9.5 |

**M** означает МОДАЛЬНАЯ, т.е. когда либо запрограммированная функция G остается активной до тех пор, пока не будут запрограммирована другая несовместимая функция G, либо M02, M30, АВАРИЯ, СБРОС, или ЧПУ не будет выключено.

Буква **D** означает ПО УМОЛЧАНИЮ, т.е. функции будут приняты ЧПУ после включения, после выполнения M02, M30 а также после АВАРИИ или СБРОСА

В случаях обозначенных **?**, значения функций ПО УМОЛЧАНИЮ зависит от настройки общих станочных параметров ЧПУ.

**V** означает, что функция G отображается последующими состояниями обработки во время выполнения обработки и в режиме моделирования.

# B ВНУТРЕННИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ЧПУ

**R** показывает, что переменная может читаться

**W** показывает, что переменная может модифицироваться

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ИНСТРУМЕНТОМ *Секция (13.2.2)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| TOOL | R | R | R | Номер активного инструмента |
| TOD | R | R | R | Номер корректора активного инструмента |
| NXTOOL | R | R | R | Номер следующего инструмента, ожидающего M6 |
| NXTOD | R | R | R | Номер следующего корректора инструмента |
| TMZPn | R | R | - | (n) позиция инструмента в магазине |
| TLFDn | R/W | R/W | - | (n) номер корректора инструмента |
| TLFFn | R/W | R/W | - | (n) код семейства инструментов |
| TLFNn | R/W | R/W | - | Номинальный срок службы инструмента |
| TLFRn | R/W | R/W | - | Действительный срок службы инструмента |
| TMZTn | R/W | R/W | - | Емкость инструментального магазина (n) |
| TORn | R/W | R/W | - | Значение корректора радиуса (R) инструмента (n) |
| TOLn | R/W | R/W | - | Значение корректора длины (L) инструмента (n) |
| TOIn | R/W | R/W | - | Значение износа радиуса (I) инструмента (n) |
| TOKn | R/W | R/W | - | Значение износа длины (K) инструмента (n) |

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С КОРРЕКТОРАМИ НУЛЯ *Секция (13.2.3)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| ORG(X-C) | R | R | - | Активный корректор нуля для выбранной оси без дополнительного корректора нуля активированного через PLC |
| PORGF | R | - | R | Координата абсциссы |
| PORGS | R | - | R | Координата ардинаты |
| ORG(X-C)n | R | R | R | Корректор нуля (n) выбранной оси |
| PLCOF(X-C) | R | R | R | Значение дополнительного корректора нуля активированного через PLC |

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ СО СТАНОЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ *Секция (13.2.4)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| MPGn | R | R | - | Значение общего станочного параметра (n) |
| MP(X-C)n | R | R | - | Значение станочного параметра (n) оси (X-C) |
| MPSn | R | R | - | Значение станочного параметра (n) главного шпинделя |
| MPSSn | R | R | - | Значение станочного параметра (n) второго шпинделя |
| MPASn | R | R | - | Значение станочного параметра (n) вспомогательного шпинделя |
| MPLCn | R | R | - | Значение станочного параметра (n) PLC |

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С РАБОЧЕЙ ЗОНОЙ *Секция (13.2.5)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| FZONE | R | R/W | R | Состояние рабочей зоны 1 |
| FZLO(X-C) | R | R/W | R | Нижняя граница рабочей зоны 1 вдоль выбранной оси |
| FZUP(X-C) | R | R/W | R | Верхняя граница рабочей зоны 1 вдоль выбранной оси |
| SZONE | R | R/W | R | Состояние рабочей зоны 2 |
| SZLO(X-C) | R | R/W | R | Нижняя граница рабочей зоны 2 вдоль выбранной оси |
| SZUP(X-C) | R | R/W | R | Верхняя граница рабочей зоны 2 вдоль выбранной оси |
| TZONE | R | R/W | R | Состояние рабочей зоны 3 |
| TZLO(X-C) | R | R/W | R | Нижняя граница рабочей зоны 3 вдоль выбранной оси |
| TZUP(X-C) | R | R/W | R | Верхняя граница рабочей зоны 3 вдоль выбранной оси |
| FOZONE | R | R/W | R | Состояние рабочей зоны 4 |
| FOZLO(X-C) | R | R/W | R | Нижняя граница рабочей зоны 4 вдоль выбранной оси |
| FOZUP(X-C) | R | R/W | R | Верхняя граница рабочей зоны 4 вдоль выбранной оси |
| FIZONE | R | R/W | R | Состояние рабочей зоны 5 |
| FIOZLO(X-C) | R | R/W | R | Нижняя граница рабочей зоны 5 вдоль выбранной оси |
| FIZUP(X-C) | R | R/W | R | Верхняя граница рабочей зоны 5 вдоль выбранной оси |

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ СО СКОРОСТЬЮ ПОДАЧИ *Секция (13.2.6)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| FREAL | R | R | R | Действительная подача ЧПУ в мм/мин (дюйм/мин) |

Переменные связанные с функцией G94

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FEED | R | R | R | Активная подача ЧПУ (G94) в мм/мин (дюйм/мин) |
| DNCF | R | R | R/W | Подача выбранная через DNC |
| PLCF | R | R/W | R | Подача выбранная через PLC |
| PRGF | R | R | R | Подача выбранная программой |

Переменные связанные с функцией G95

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FPREV | R | R | R | Активная подача ЧПУ (G95) в м/об (дюйм/об) |
| DNCFPR | R | R | R/W | Подача выбранная через DNC |
| PLCFPR | R | R/W | R | Подача выбранная через PLC |
| PRGFPR | R | R | R | Подача выбранная программой |

Переменные связанные с функцией G32

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| PRGFIN | R | R | R | Подача выбранная программой. В 1/мин |

Переменные связанные с корректором подачи

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| FRO | R | R | R | Корректор подачи (%) активированный ЧПУ |
| PRGFRO | R | R | R | Корректор подачи (%) выбранный программой |
| DNCFRO | R | R | R/W | Корректор подачи (%) выбранный через DNC |
| PLCFRO | R | R/W | R | Корректор подачи (%) выбранный через PLC |
| CNCFRO | R | R | R | Корректор подачи (%) выбранный оператором |
| PLCCFR | R | R/W | R | Корректор подачи (%) |

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ЗНАЧЕНИЕМ ПОЗИЦИИ *Секция (13.2.7)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| PPOS(X-C) | R | - | - | Теоретическое значение программируемой координаты |
| POS(X-C) | R | R | R | Действительное значение позиции указанной оси |
| TPOS(X-C) | R | R | R | Теоретическое значение позиции указанной оси |
| FLWE(X-C) | R | R | R | Ошибка рассогласования указанной оси |
| DEFLEX | R | R | R | Отклонение измерения вдоль оси X |
| DEFLEY | R | R | R | Отклонение измерения вдоль оси y |
| DEFLEZ | R | R | R | Отклонение измерения вдоль оси Z |
| DIST(X-C) | R/W | R/W | R | Пройденное растояние указанной оси |
| LIMPL(X-C) | R/W | R/W | R | Верхнее второе ограничение перемещения |
| LIMMI(X-C) | R/W | R/W | R | Нижнее второе ограничение перемещения |

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ШТУРВАЛОМ *Секция (13.2.8)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| HANPF | R | R | - | 1-е импульсы штурвала, полученные после включения ЧПУ |
| HANPS | R | R | - | 2-е импульсы штурвала, полученные после включения ЧПУ |
| HANPT | R | R | - | 3-е импульсы штурвала, полученные после включения ЧПУ |
| HANPFO | R | R | - | 4-е импульсы штурвала, полученные после включения ЧПУ |
| HANFCT | R | R/W | R | Индивидуальный множитель для каждого штурвала |
| HBEVAR | R | R/W | R | HBE штурвал: разрешение счета, шаг оси и множитель (x1, x10, x100) |
| MASLAN | R/W | R/W | R/W | Угловой или линейный путь с "Путь штурвала" |
| MASCFI | R/W | R/W | R/W | Координата центра дуги с "Путь штурвала" |
| MASCSE | R/W | R/W | R/W | Координата центра дуги с "Путь штурвала" |

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ГЛАВНЫМ ШПИНДЕЛЕМ *Секция (13.2.9)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| SREAL | R | R | R | Действительная скорость шпинделя в об/мин |
| SPEED | R | R | R | Активная скорость шпинделя от ЧПУ |
| DNCS | R | R | R/W | Скорость шпинделя выбранная через DNC |
| PLCS | R | R/W | R | Скорость шпинделя выбранная через PLC |
| PRGS | R | R | R | Скорость шпинделя выбранная программой |
| SSO | R | R | R | Корректор скорости шпинделя (%) активированный ЧПУ |
| PRGSSO | R/W | R | R | Корректор скорости шпинделя (%) выбранный програмой |
| DNCSSO | R | R | R/W | Корректор скорости шпинделя (%) выбранная через DNC |
| PLCSSO | R | R/W | R | Корректор скорости шпинделя (%) выбранная через PLC |
| CNCSSO | R | R | R | Корректор скорости шпинделя (%)выбранный оператором |
| SLIMIT | R | R | R | Ограничениескорости шпинделя активированное ЧПУ |
| DNCSL | R | R | R/W | Ограничениескорости шпинделя выбранное через DNC |
| PLCSL | R | R/W | R | Ограничениескорости шпинделя выбранное через PLC |
| PRGSL | R | R | R | Ограничениескорости шпинделя выбранное программой |
| POSS | R | R | R | Действительная позиция шпинделя. Между ±999999999 десятитысячных градуса |
| RPOSS | R | R | R | Действительная позиция шпинделя. Между 0 и360° |
| TPOSS | R | R | R | Теоретическая позиция шпинделя. Между ±999999999 десятитысячных градуса |
| RTPOSS | R | R | R | Теоретическая позиция шпинделя. Между 0 и360° |
| FLWES | R | R | R | Ошибка рассогласования шпинделя в градусах |

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С PLC *Секция (13.2.10)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| PLCMSG | R | - | R | Номер активного соощения PLC с высшим приоритетом |
| PLCIn | R/W | - | - | 32 входа PLC начинаются с (n) |
| PLCOn | R/W | - | - | 32 вsхода PLC начинаются с (n) |
| PLCMn | R/W | - | - | 32 метки PLC начинаются с (n) |
| PLCRn | R/W | - | - | Указанный (n) регистр |
| PLCTn | R/W | - | - | Указанный (n) счет таймера |
| PLCCn | R/W | - | - | Указанный (n) счет счетчика |

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ЛОКАЛЬНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ *Секция (13.2.11)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| GUPn | - | R/W | - | Глобальный параметр (n) (100-P299) |
| LUP(a,b) | - | R/W | - | Локальный параметр (b) и его уровень (a). (P0-P25) |
| CALLP | R | - | - | |

## ПЕРЕМЕННЫЕ, СВЯЗАННЫЕ С ОПЕРАТОРАЦИОННЫМ РЕЖИМОМ *Секция (13.2.12)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| OPMODE | R | R | R | Операционный режим |

## ДРУГИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ *Секция (13.2.13)*

| Переменная | ЧПУ | PLC | DNC | |
|---|---|---|---|---|
| NBTOOL | R | R | R | Номер управляемого инструмента |
| PRGN | R | R | R | Номер выполняемой программы |
| BLKN | R | R | R | Номер метки последнего выполняемого кадра |
| GSn | R | - | - | Состояние назначенной функции G (n) |
| GGSA | - | R | R | Состояние функций G00 до G24 |
| GGSB | - | R | R | Состояние функций G25 до G49 |
| GGSC | - | R | R | Состояние функций G50 до G74 |
| GGSD | - | R | R | Состояние функций G75 до G99 |
| MSn | R | - | - | Состояние назначенной функции M (n) |
| GMS | - | - | R | Состояние функций M: M(0...6, 8, 9, 19, 30, 41...44) |
| PLANE | R | R | R | Оси, формирующие активную основную плоскость |
| LONGAX | R | R | R | Ось, которую затрагивает компенсация длины инструмента (G15) |
| MIRROR | R | R | R | Активные зеркальные отображения |
| SCALE | R | R | R | Активный общий масштабирующий коэффициент |
| SCALE(X-C) | R | R | R | Масштабирующий коэффициент, примененный только к назначенной оси |
| ORGROT | R | R | R | Угол поворота (G73) системы координат, в градусах |
| ROTPF | R | - | - | Абсцисса центра вращения |
| ROTPS | R | - | - | Ордината центра вращения |
| PRBST | R | R | R | Состояние ответа датчика измерения |
| CLOCK | R | R | R | Системные часы, в секундах |
| TIME | R | R | R/W | Время в часах, минутах и секундах |
| DATE | R | R | R/W | Дата в формате Год-Месяц-День |
| TIMER | R/W | R/W | R/W | Часы активированные PLC, в секундах |
| CYTIME | R | R | R | Время выполнения программы обработки в сотых секунды |
| PARTC | R/W | R/W | R/W | Счетчик программ обработки ЧПУ |
| FIRST | R | R | R | Флаг выбора начального время выполнения программы |
| KEY | R/W* | R/W | R/W | Код нажатия клавиши |
| KEYSRC | R/W | R/W | R/W | Источник нажатия клавиш: 0=клавиатура, 1=PLC, 2=DNC |
| ANAIn | R | R | R | Напряжение (в вольтах) назначенного аналогового входа (n) |
| ANAOn | W | W | W | Напряжение (в вольтах) приложенное к аналоговому выходу (n) |
| CNCERR | - | R | R | Номер активной ошибки ЧПУ |
| PLCERR | - | - | R | Номер активной ошибки PLC |
| DNCERR | - | R | - | Номер ошибки, генерируемой через канал DNC |
| AXICOM | R | R | R | Пара осей. переключаемая с функцией G28 |
| TANGAN | R | R | R | Связана с G45. Угловая позиция в градусах с |

**Предупреждение:**

"KEY" переменная может быть "записываемой" (W) в ЧПУ только через пользовательский канал.

# C ПРОГРАММИРОВАНИЯ ВЫСОКОГО УРОВНЯ

## ИНСТРУКЦИИ ДИСПЛЕЯ *(Секция 14.2)*

| | |
|---|---|
| **(ERROR whole number, "error text")** | Остановка выполнения программы и отображение указанной ошибки |
| **(MSG "message")** | Отображение указанной ошибки |
| **(DGWZ expresion1, ....expresion6)** | Определение области графического дисплея |

## ИНСТРУКЦИИ РАЗРЕШЕНИЯ / БЛОКИРОВКИ *(Секция 14.3)*

| | |
|---|---|
| **(ESBLK and DSBLK)** | ЧПУ выполняет все кадры между ESBLK и DSBLK как единый кадр |
| **(ESTOPand DSTOP)** | Разрешает (ESTOP) и блокирует (DSTOP) клавишу Стоп и внешний сигнал Стоп (PLC) |
| **(EFHOLD and DFHOLD)** | Разрешает (EFHOLD и блокирует (DFHOLD) вход Останов Подачи (PLC) |

## ИНСТРУКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКА *(Секция 14.4)*

| | |
|---|---|
| **(GOTON(expresion))** | Вызывает переход в пределах той же самой программы, к блоку, определенному меткой N (выражение) |
| **(RPTN(expresion),N(expresion)** | Повторяет выполнение части программы между двумя кадрами, определенными метками N (выражение) |
| **IF condition<action1>ELSE<action2>** | Анализирует условие, которое должно быть относительным выражением. Если условие истинно (результат=1), <действие1> будет выполнено, в противном случае (результат=0) будет выполнено <действие2> |

## ИНСТРУКЦИИ ПОДПРОГРАММЫ *(Секция 14.5)*

| | |
|---|---|
| **(SUB integer)** | Определение подпрограммы |
| **(RET)** | Конец подпрограммы |
| **(CALL(expresion))** | Обращение к подпрограмме |
| **(PCALL(expresion, (assignment statement), (assignment statement),...)** | Обращение к подпрограмме. Кроме того позволяет инициализацию посредством операторов присваивания, до 26 локальных параметров этой подпрограммы. |
| **(MCALL(expresion, (assignment statement), (assignment statement),...)** | То же что и PCALL, но преобразует назначенную подпрограмму в модальную подпрограмму. |
| **(MDOFF)** | Отмена модальной подпрограммы |
| **(PROBE(expresion, (assignment statement), (assignment statement),...)** | Выполняет постоянный цикл измерения, его параметры инициализируются операторами присваивания. |
| **(REPOSX,Y,Z,...)** | Должна всегда использоваться в подпрограммах прерывания, что облегчает перепозиционирование станочных осей к точке прерывания. |

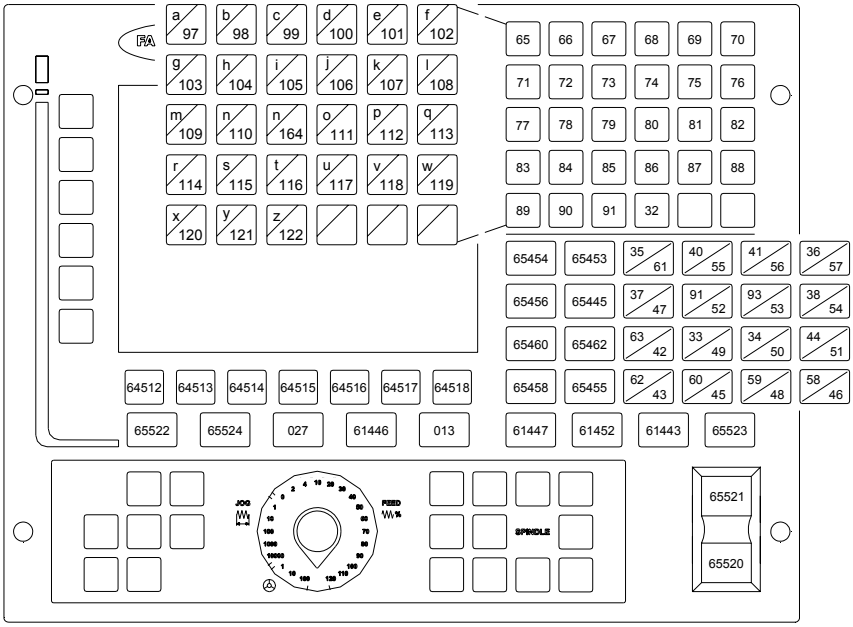
**ИНСТРУКЦИИ ПРОГРАММЫ** *(Секция 14.6)*

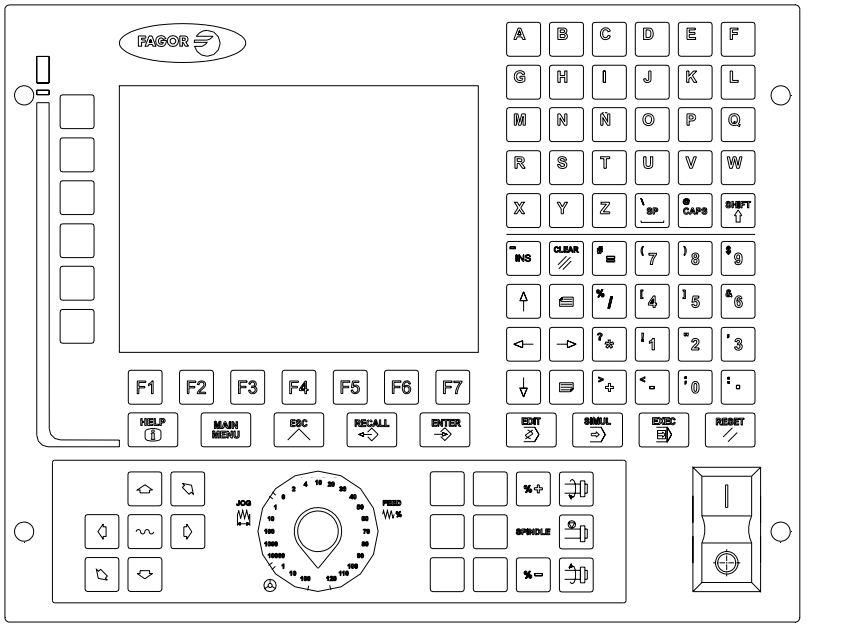
| | |
|---|---|
| **(EXECP(expresion), (directory)** | Начинает выполнение програмы |
| **(OPEN(expresion), (destination directory),A/D, "program comment)** | Начинают генерировать новую программу и позволяют связать ее с комментариями программы |
| **(WRITE<block text>)** | Добавляет информацию содержащуюся в <текстовый кадр> после последнего кадра программы, которая была сгенерированна OPEN P, как новый кадр программы |

**ИНСТРУКЦИИ *ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ*** *(Секция 14.7)*

| | |
|---|---|
| **(PAGE(expresion))** | Отображает номер пользовательской страницы (0-255) или назначенный номер системной страницы (>1000) |
| **(SYMBOL(expresion1), (expresion2), (expresion3)** | Отображает символ (0-255) назначенный выражением1. Его позиция на экране определена выражением2 (строка 0-639) и выражением3 (столбец 0-335). |
| **(IB(expresion)=INPUT"text", format)** | Отображает текст, назначенный в окне ввода данных и сохраняет ввод данных во входной переменной (IBn) |
| **(ODW(expresion1), (expresion2), (expresion3)** | Определяет и рисует белое окно на экране (1 строка x 14 столбцов). Его позиция на экране определена выражением2 (строка) и выражением3 (столбец). |
| **(DW(expresion1)= (expresion2)= (expresion3)=(expresion4),...)** | Отображает цифровые данные назначенные выражениями2,4,.. в окнах, назначенных выражениями1,3... |
| **(SK(expresion1)="text1",(expresion2)="text2",...)** | Определяет и отображает новое назначенное меню функциональной клавиши |
| **(WKEY)** | Остонавливает выполнение программы, пока клавиша не нажата. |
| **(WBUF"text"(expresion))** | Добавляет текст и значение выражения, как только оно было оценено, к кадру, который редактируется и в окно ввода данных. |
| **(SYSTEM)** | Заканчивает выполнение программы пользователя и переходит к стандартному меню ЧПУ. |

# D КОДЫ КЛАВИШ

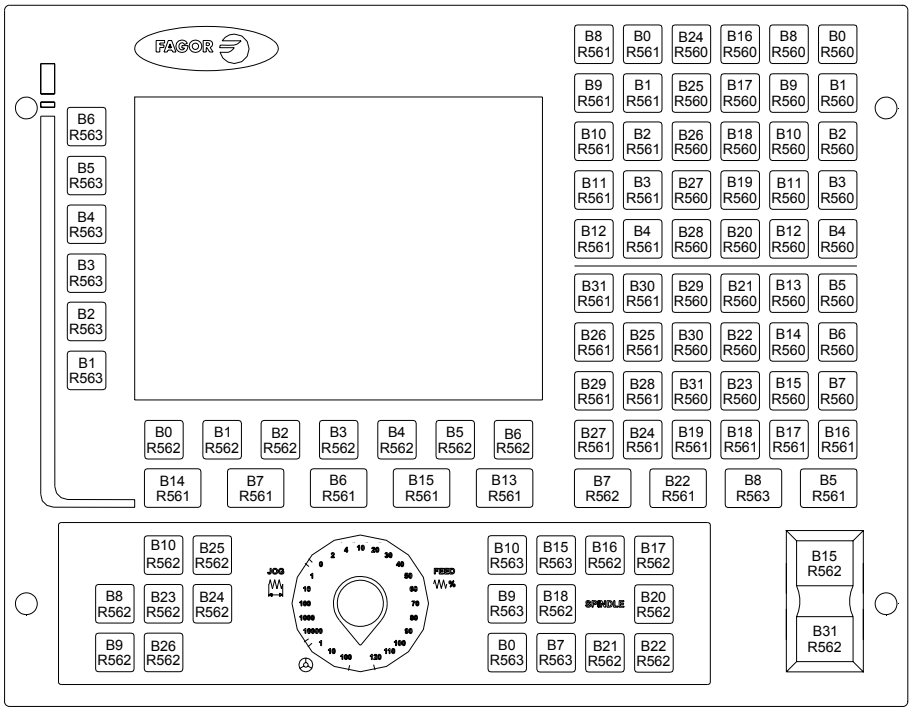


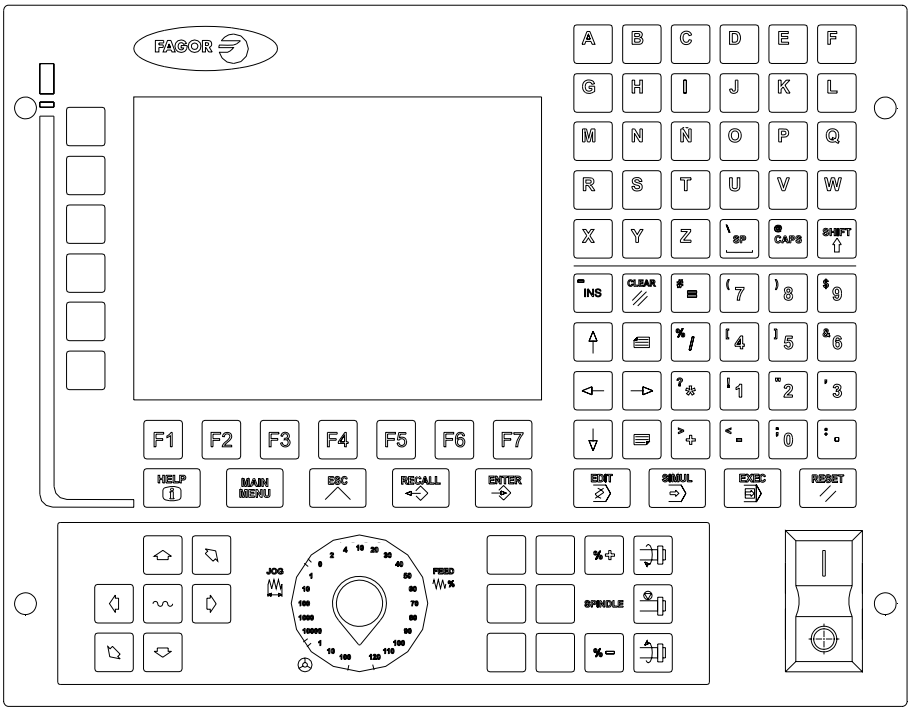




FAGOR

РУКОВОДСТВО ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ (МОДЕЛЬ М)

# E ЛОГИЧЕСКИЕ ВЫХОДЫ СОСТОЯНИЯ КЛАВИШ

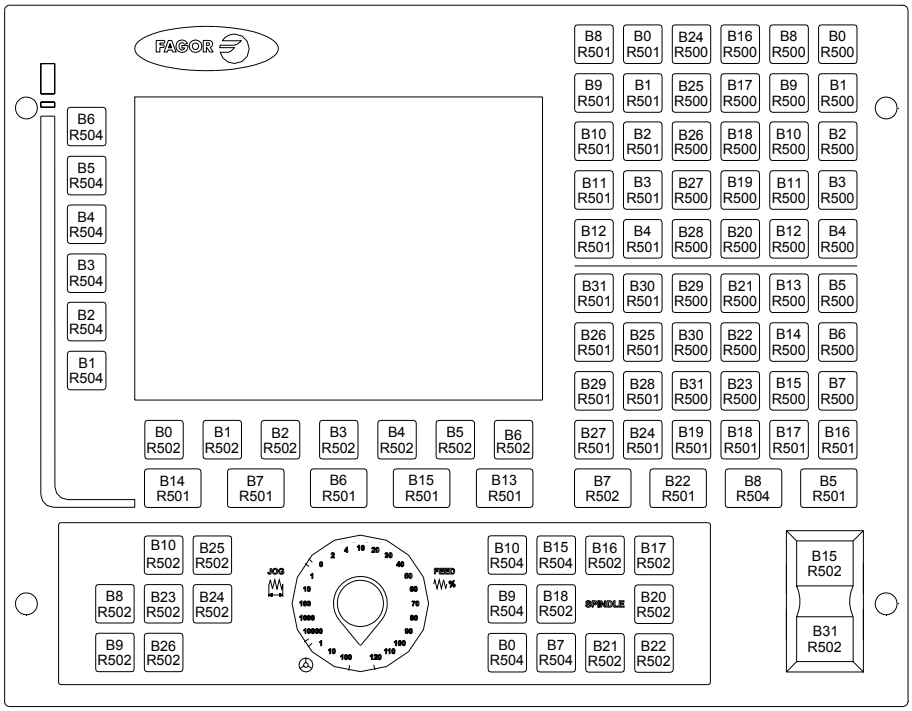


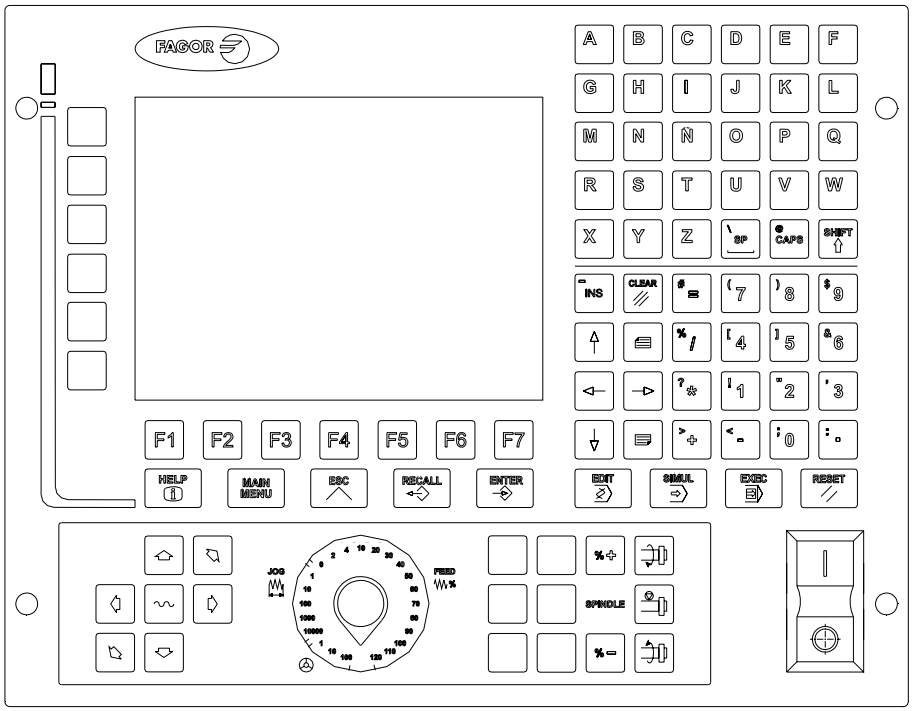




FAGOR

РУКОВОДСТВО ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ (МОДЕЛЬ М)

# F КОДЫ ЗАПРЕЩЕНИЯ КЛАВИШ



# G ОБСЛУЖИВАНИЕ

Накопленная грязь в модуле может действовать как экран, препятствуя правильному распределению тепла, произведенного внутренней схемой, что может привести к перегреву ЧПУ и, следовательно, к возможным сбоям.

С другой стороны, накопленная грязь может иногда действовать как электрический проводник и привести к короткому замыканию внутренней схемы, особенно при высоких уровнях влажности.

Для чистки панели оператора и монитора, должна использоваться гладкая ткань, смоченная в деионизированной воде и / или не абразивное мыло (жидкость, ни в коем случае не порошок) или 75% спирт.

Не используйте высоко сжатый воздух для чистки модуля, потому что он может создавать электростатические разряды.

Пластмассы, используемые на лицевой панели являются стойкими к:

1. Жир и минеральное масла
2. Щелочь и отбеливатели
3. Растворенные моющие средства
4. Спирт

**Чтобы проверить плавкие предохранители, сначала отключите питание от ЧПУ.** Если ЧПУ не включается при включении переключателя питания, проверьте, в порядке ли предохранители.

**Избегайте применения растворителей** Действие растворителей типа: углеводородов хлора, бензола, Esters и эфира может повредить пластмассы, из которых обычно изготовлена лицевая панель модуля.

**Не открывайте модуль**. Только персонал, уполномоченный Fagor Automation, может открыть этот модуль.

**Не обрабатывайте соединители модуля, связанные с силовым питанием.** Перед обработкой этих соединителей, удостоверьтесь, что модуль отключен от силового питания.

**Замечание:**

Fagor Automation не несет ответственности за любой материальный или физический ущерб, полученный из-за нарушения этих основных требований безопасности.

FAGOR

РУКОВОДСТВО ПО
ПРОГРАММИРОВАНИЮ
(МОДЕЛЬ М)