

Руководство по программированию NcStudio

6-е издание

Weihong Electronic Technology Co., Ltd.

Авторские права на данное руководство принадлежат Weihong Electronic Technology Co., Ltd. (далее именуемой Weihong Company). Данное руководство и любые изображения, таблицы, данные или другая информация, содержащиеся в данном руководстве, не могут быть воспроизведены, переданы или переведены без предварительного письменного разрешения Weihong Company.

Информация, содержащаяся в этом руководстве, постоянно обновляется. Вы можете войти на официальный сайт компании Weihong www.en.weihong.com.cn чтобы бесплатно загрузить последнюю версию в формате PDF.

Предисловие

Об этом руководстве

Это руководство знакомит с программированием ЧПУ и командами, задействованными в программировании. Вы можете лучше узнать о системе программирования NcStudio и подготовиться к программированию после прочтения этого руководства.

Данное руководство, состоящее из четырех глав, можно разделить на три части следующим образом:

- 1) Часть 1: глава 1. В этой главе дается общее описание программирования ЧПУ и станков с ЧПУ.
- 2) Часть 2: главы 2 и 3. В этой части дается введение в структуру программирования и систему команд программирования.
- 3) Часть 3: глава 4. В этой части дается введение в другую информацию о системе программирования.

История изменений

Записи о редакциях каждого издания можно найти в следующей таблице.

Дата	Версия	Пересмотр
2016.03	P6	1) Добавлен индекс команды; 2) Обновлены иллюстрации; 3) Обновлена Глава 3; 4) Обновлена структура документа.

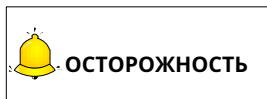
Связаться с нами

Вы можете связаться с нами по следующим вопросам технической поддержки и предпродажного/послепродажного обслуживания:

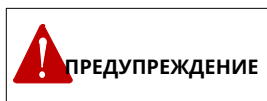
Название компании: Weihong Electronic Technology Co., Ltd.
 Адрес штаб-квартиры: № 1590, Хухан Роуд, Фэнсянь, Шанхай, КНР 201400
 Тел: + 86-21-33587550
 Факс: + 86-21-33587519
 Веб-сайт: <http://en.weihong.com.cn>

Меры предосторожности

Меры предосторожности можно разделить на предостережения и предупреждения в зависимости от степени возможных потерь или травм в случае халатности или несоблюдения мер предосторожности, изложенных в настоящем руководстве.



: общая информация, в основном для информирования, например, дополнительные команды и условия включения функции. В случае небрежности или невыполнения таких мер предосторожности вы не сможете активировать функцию. Обратите внимание, что в некоторых обстоятельствах небрежность или невыполнение таких мер предосторожности может привести к травме или повреждению машины.



: предупредительная информация, требующая особого внимания. В случае небрежности или упущения этого Несоблюдение мер предосторожности может привести к получению вами физической травмы или даже смерти, повреждению оборудования или другим потерям.

Оглавление

1 Программирование ЧПУ и станков	1
1.1 Обзор программирования ЧПУ	1
1.1.1 Определение машинной программы.....	1
1.1.2 Создание машинной программы.....	1
1.2 Обзор станков с ЧПУ	2
1.2.1 Координатные оси станка.....	2
1.2.2 Начало координат станка (ОМ) и опорная точка станка (Оп) системы координат станка (MCS).....	3
2 Структура машинной программы.....	4
2.1 Символы адреса.....	4
2.2 Формат программного блока.....	5
2.3 Формат подпрограммы.....	5
3 Система команд программирования.....	6
3.1 Функция шпинделя S.....	6
3.2 Скорость подачи F.....	6
3.3 Функция инструмента T	6
3.4 Разные функции M	7
3.5 Подготовительная функция G.....	7
3.5.1 Команды, связанные с системами координат и координатами.....	8
3.5.2 Команды управления подачей	20
3.5.3 Команда инструмента	24
3.6 Постоянный цикл.....	27
3.6.1 Обзор постоянного цикла	27
3.6.2 Операции в постоянном цикле	28
3.6.3 Обзор команд фиксированного цикла	29
3.6.4 Подробные команды фиксированного цикла	31
3.7 Специальный стандартный цикл.....	46
3.7.1 Обзор.....	46
3.7.2 Специальная команда стандартного цикла.....	47
3.8 Настройка стандартного цикла.....	50
3.9 G-коды, связанные с кодировщиком.....	51
3.10 Расширенные функции.....	52
3.11 Выражения, используемые в командах программы.....	55

3.11.1 Текущее выражение.....	55
3.11.2 Выражение присваивания.....	55
3.11.3 Комментарии в программе.....	57
3.12 Демонстрация машинного программирования.....	58
3.13 Приложение к команде G-кода.....	65
4 Другие.....	67
4.1 Именованные параметры.....	67
4.1.1 Обзор	67
4.1.2 Список именованных параметров.....	69
4.2 Настраиваемая расширенная команда M.....	73
4.3 Поддержка PLT.....	74
4.4 Поддержка DXF	75

Индекс команд

G00: Быстрое позиционирование.....	20
G01: Линейная интерполяция	20
G02/G03: Круговая интерполяция.....	20
G04: Задержка.....	23
G17/G18/G19:Выбор координатной плоскости.....	14
G20/G21 ИЛИ G70/G71: Ввод в дюймах/метрических единицах.....	14
G28: Автоматический возврат к исходной точке	10
G34: Цикл сверления по окружности.....	47
G35: Цикл линейного сверления	48
G36: Цикл дугового сверления	49
G37: Цикл сверления шахматной доски	49
G40/G41/G42: Компенсация радиуса инструмента	24
G43/G44/G49: Компенсация длины инструмента.....	26
G50.1/G51.1: Функция зеркального отображения	19
G50/G51: Функция масштабирования.....	15
G53: Система координат станка.....	14
G54~G59: Выбор WCS.....	12
G65: Вызов подпрограммы.....	52
G68/G69:Функция вращения.....	16
G73: Высокоскоростной цикл сверления глубоких отверстий.....	31
G74: Цикл нарезания резьбы слева	32
G76: Цикл чистовой расточки	33
G81: Цикл сверления.....	35
G82: Цикл бурения с выдержкой на дне скважины	36
G83: Цикл сверления с периодическим выводом сверла для глубоких отверстий	37
G84: Цикл нарезания резьбы	39
G85: Цикл сверления.....	40
G86: Цикл высокоскоростного сверления	41
G87: Цикл чистовой обратной расточки	42
G88: Цикл расточки	44
G89: Цикл растачивания с выдержкой на дне отверстия	45
G90: Абсолютное программирование.....	8

G903: Команда коррекции скорости подачи 100%	53
G904: Условная команда движения	53
G905: Включить команду подачи.....	53
G906: Команда синхронизации.....	54
G907: Двигаться по кратчайшему пути.....	54
G908: Принудительное программирование в градусах	54
G91: Инкрементальное программирование.....	8
G916: Команда записи данных конфигурации оси.....	51
G918: Команда очистки флага защелки	51
G919: Расчет расстояния замедления точки срабатывания перекрестного сигнала	52
G92: Установка системы координат заготовки	9
G921: Укажите координаты заготовки текущей точки.....	9
G922: Укажите координаты машины начала координат WCS	10
G923: Прямая установка смещения инструмента	27
G992: Установить временный WCS	10
M801: Команда строковой информации.....	55
M802: Команда целочисленного сообщения	55
M901: Прямое управление выходным портом.....	55
M902: Прямая установка REF.	55

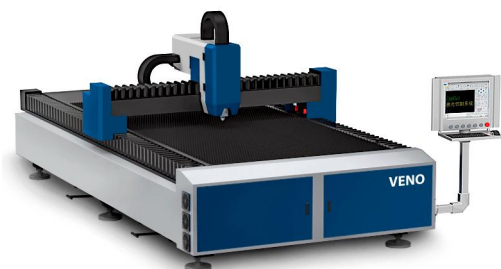
ПОСТАВКА ОБОРУДОВАНИЯ

8 800 555 29 39

www.yusto.ru

ОБОРУДОВАНИЕ:

- Лазерные станки по металлу
- Лазерные труборезы
- Лазерная сварка
- Лазерная чистка
- Лазерные станки CO2
- Лазерные маркеры
- Фрезерные станки ЧПУ
- Фрезерные станки ЧПУ с автоматической сменой инструмента



КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ДЛЯ:

- Лазерные станки по металлу
- Лазерные труборезы
- Лазерная сварка
- Лазерная чистка
- Лазерные станки CO2
- Лазерные маркеры
- Фрезерные станки ЧПУ

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Работа по договору
- Гарантия
- Качественное оборудование



СЕРВИС РЕМОНТ МОДЕРНИЗАЦИЯ

8 800 555 29 39

WWW.YUSTO.RU

ОБОРУДОВАНИЕ:

- Лазерные станки CO2
- Лазерные станки по металлу
- Лазерные труборезы
- Лазерная сварка
- Лазерная чистка
- Фрезерные станки ЧПУ
- Фрезерные станки ЧПУ с автоматической сменой инструмента
- Лазерные маркеры

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- Работа по договору
- Гарантия
- Компетенции
- Склад запасных частей

ВОЗМОЖНОСТИ:

- Снижение расходов
- Снижение простоя
- Обучение сотрудников
- Настройка оптимальных параметров работы станков
- Выведение работы оборудования на максимально возможную производительность
- Настройка точности

CONINTEL

КОНТРОЛЬ ОБОРУДОВАНИЯ И ПЕРСОНАЛА



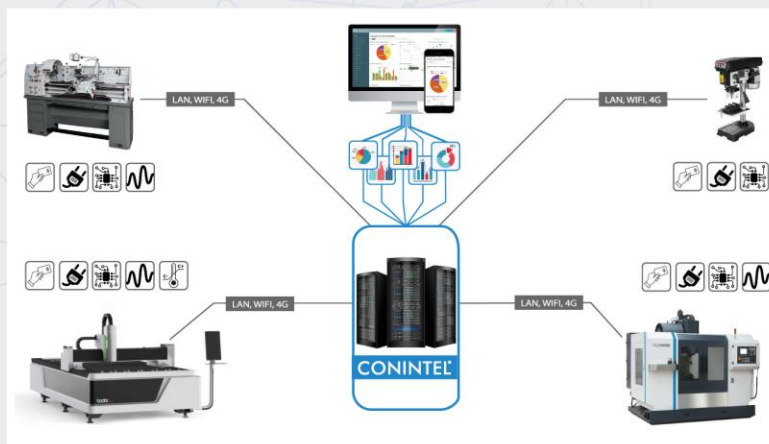
МОДУЛИ СИСТЕМЫ

- KPI
- Аналитика
- Планирование
- Мониторинг оборудования
- Технологии
- Уведомления
- Трудовая дисциплина

Автоматический сбор данных без участия производственного персонала

ПОДКЛЮЧАЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Лазерные станки
- Токарные станки
- Обрабатывающие центры
- Сварочное оборудование
- Производственные линии
- Лазерная сварка
- Фрезерные станки
- Универсальное оборудование и др



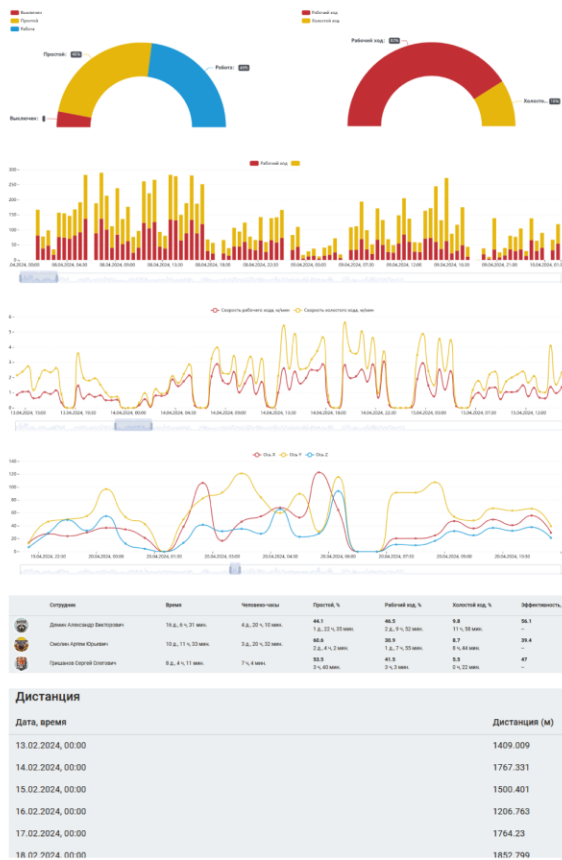
СДЕЛАНО
В РОССИИ

WWW.CONINTEL.RU 8 800 550 01 74

РЕЗУЛЬТАТЫ

- > **60%**
 - Сокращение себестоимости производства
- > **50%**
 - Улучшение производственной логистики и взаимодействия
- > **40%**
 - Сокращение простоев
- > **30%**
 - Увеличение выпуска продукции
 - Увеличение времени работы сотрудника
 - Снижение нагрузки на начальника смены и главного инженера
- > **25%**
 - Сокращение ФОТ и оптимизации загрузки
 - Увеличение эффективности

ГРАФИКИ И ОТЧЕТЫ



Настраиваемые графики и отчеты.

СКАЧАТЬ
ПРЕЗЕНТАЦИЮ



- Облачная и локальная установка
- Коробочное решение
- Быстрое внедрение
- Данные сразу после установки
- Интеграция с 1С и подобными системами
- Тестирование на производстве

1 Программирование ЧПУ и станков

1.1 Обзор программирования ЧПУ

1.1.1 Определение машинной программы

Состоящая из серии команд на языке программирования ЧПУ, программа станка преобразуется в действия движения для управления станком с помощью устройства ЧПУ. Наиболее часто используемыми носителями информации для программ станка являются перфолента и диск.

1.1.2 Создание машинной программы

Как показано на рис. 1-1, программу станка можно создать с помощью традиционного ручного программирования или приложения CAD/CAM, например популярного приложения MasterCAM.

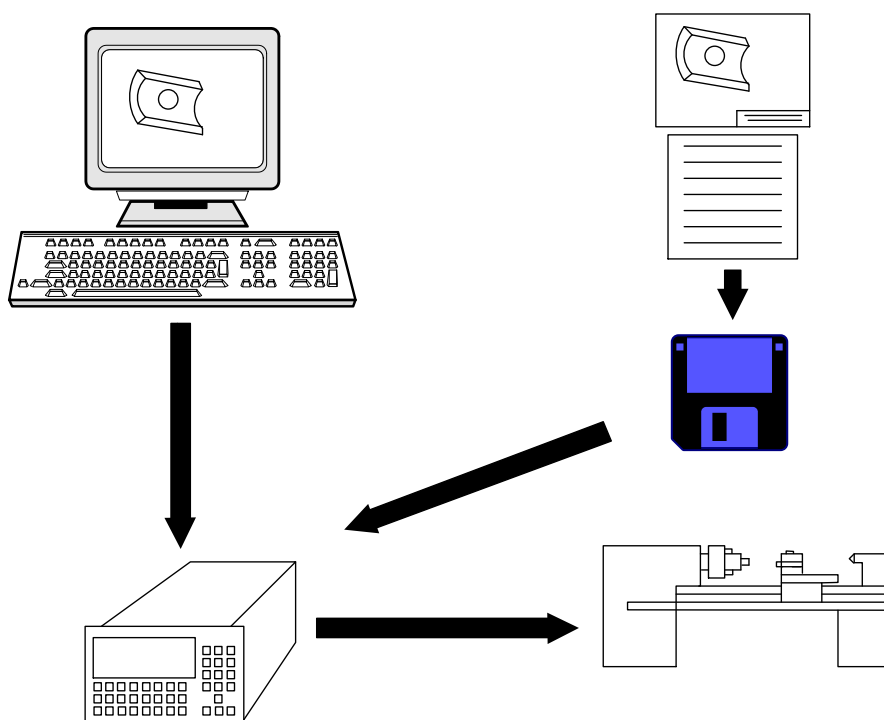


Рис. 1-1 Создание машинной программы

1.2 Обзор станков с ЧПУ

1.2.1 Координатные оси станка

-Основные оси координат

Для упрощения программирования и обеспечения общности программы в этом руководстве стандартизованы наименования осей координат и направления станка с ЧПУ. Оси координат линейной подачи обозначаются как X, Y и Z, которые обычно называются основными осями координат. Соотношение осей X, Y и Z определяется правилом правой руки, как показано на рис. 1-2. Большой палец указывает в направлении +X, указательный палец указывает в направлении +Y, а средний палец указывает в направлении +Z.

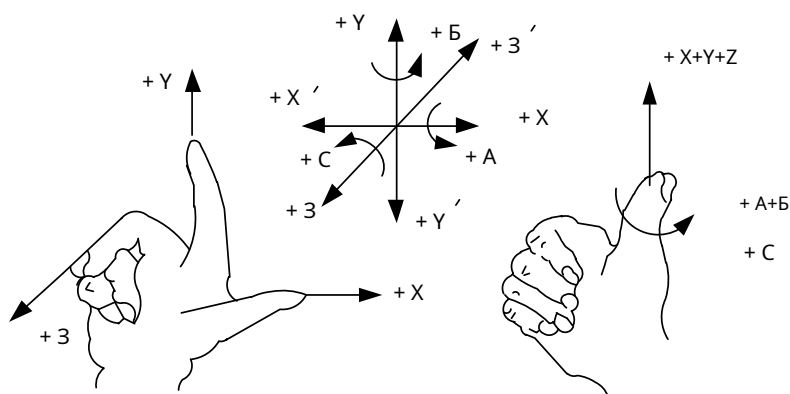


Рис. 1-2 Оси координат станка

-Оси поворотных координат

Координатные оси подачи окружности, вращающиеся вокруг X, Y и Z, обозначены соответственно как A, B и C. Согласно правилу правого винта, большой палец указывает в направлении +X, +Y и +Z, а указательный и средний пальцы указывают в направлении +A, +B и +C движения подачи окружности. Движение подачи станка с ЧПУ может быть реализовано шпиндельным приводом инструмента или рабочим столом, приводящим в движение заготовку. Положительные направления осей координат, упомянутых выше, являются направлениями подачи инструмента относительно предположительно неподвижной заготовки. Если заготовка кинетическая, оси координат обозначены одинарными кавычками '. Согласно относительному движению, положительное направление движения заготовки противоположно направлению движения инструмента, то есть:

$$+X = -X', +Y = -Y', +Z = -Z'$$

$$+A = -A', +B = -B', +C = -C'$$

Аналогично, их отрицательные направления противоположны друг другу.

-Направление осей координат машины

Направления осей координат станка зависят от типа станка и компоновки каждого компонента. Для фрезерного станка:

Z: ось Z совпадает с осью главного шпинделя, а направление движения инструмента от заготовки является положительным направлением (+Z);

X: ось X перпендикулярна оси Z и параллельна зажимаемой поверхности заготовки. Для одного

Вертикально-фрезерный станок с колонной, если смотреть в сторону шпинделя и в направлении колонны, то направление движения вправо — это положительное направление оси X (+X);

Y: Ось Y, ось X и ось Z вместе составляют систему координат, подчиняющуюся правилу правой руки.

1.2.2 Начало координат машины (OM) и исходная точка машины (Om)

Системы координат машины (MCS)

MCS — это внутренняя система координат станка. Известное как начало координат станка или нулевая точка станка, или исходное положение, начало координат MCS подтверждается и фиксируется после проектирования, изготовления и настройки станка. Положение начала координат станка не может быть определено при включении устройства ЧПУ, а механический ход каждой оси координат ограничен максимальным и минимальным концевым выключателем.

Чтобы правильно установить MCS во время обработки, мы обычно устанавливаем опорную точку станка (начальную точку измерения) в пределах диапазона хода каждой оси координат. После запуска станка необходимо вручную или автоматически вернуться к опорной точке, чтобы создать MCS. Опорная точка может совпадать с началом координат станка или нет. Если нет, расстояние от опорной точки станка до начала координат станка можно задать с помощью соответствующих параметров. После того, как станок возвращается в опорную точку, подтверждается начало координат станка, которое является точкой отсчета всех осей координат, поэтому MCS устанавливается. Ход MCS определяется производителем станка, в то время как допустимый ход MCS определяется программными ограничениями.

Соотношение между началом координат машины (OM), опорной точкой машины (Om), механическим ходом и действительным ходом MCS показано на рис. 1-3.

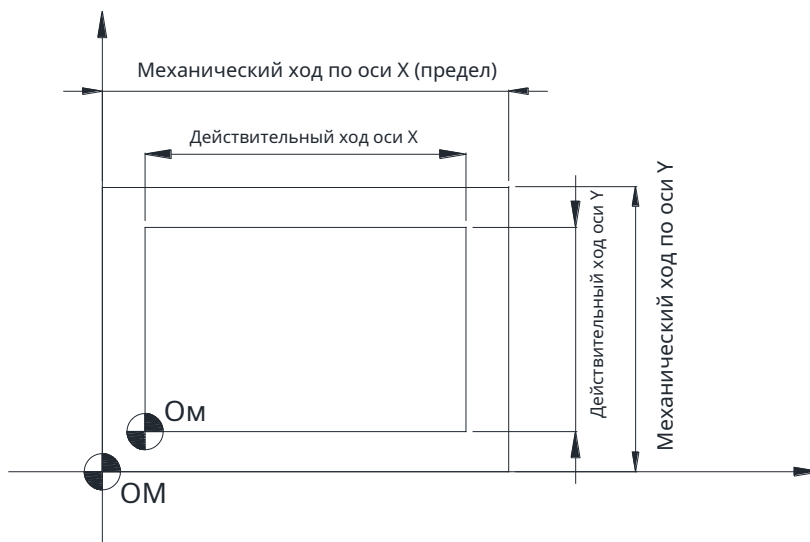


Рис. 1-3 Исходная точка машины OM и опорная точка машины Om

2 Структура машинной программы

Машинная программа представляет собой группу команд и данных, передаваемых на устройство ЧПУ, и состоит из программных блоков, которые следуют определенной структуре, синтаксису и правилу формата, в то время как каждый программный блок состоит из командных слов. Структуру программы см. на рис. 2-1.

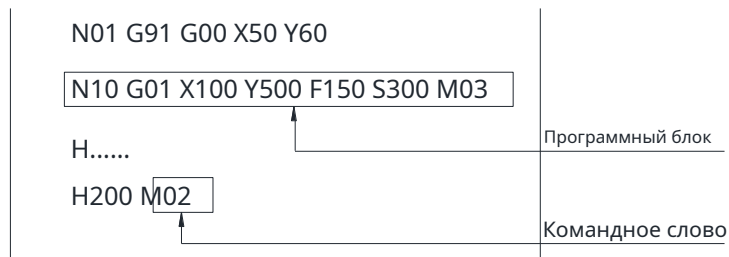


Рис. 2-1 Структура машинной программы

2.1 Символы адреса

Символы адреса и их описание показаны ниже.

Адрес Символ	Описание	Б (Базовый Функция)	О (Необязательный Функция)
Д	Смещение радиуса инструмента	-	-
Ф	Скорость подачи	-	-
Г	Подготовительные команды	-	-
ЧАС	Смещение длины инструмента	-	-
Я	Координата центра дуги по оси X	-	-
Дж.	Координата Y центра дуги	-	-
К	Координата центра дуги по оси Z	-	-
Л	Количество повторений	-	-
М	Разные функции	-	-
Н	Номер последовательности или номер блока.	-	-
О	Программа №.	-	-
П	Время ожидания в миллисекундах, номер вызова подпрограммы, номер вызова пользовательского макроса, номер блока в основной программе	-	-
В	Глубина клевания в фиксированных циклах Величина сдвига в фиксированном цикле	-	-
Р	Точка отвода в фиксированных циклах Обозначение радиуса дуги	-	-

Адрес Символ	Описание	Б (Базовый Функция)	О (Необязательный Функция)
С	Скорость шпинделя	-	
Т	Функция инструмента	-	
Х	Координата оси X	-	
И	Координата оси Y	-	
Э	Координата оси Z	-	

2.2 Формат программного блока

Программный блок определяет командную строку, которая должна быть выполнена устройством ЧПУ. Формат программного блока определяет синтаксис функционального слова в каждом программном блоке, как показано на рис. 2-2.

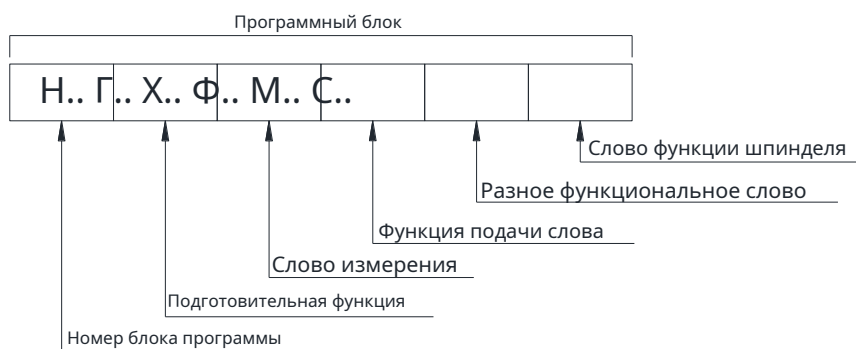


Рис. 2-2 Формат программного блока

2.3 Формат подпрограммы

Подпрограмма — это раздел кодов команд обработки, который может вызываться многократно. Он должен начинаться с адресного слова O и номера подпрограммы в качестве первой строки и заканчиваться M17 в качестве последней строки. В принципе, команды типа M30 и M17 не могут появляться среди подпрограмм, но вложенная подпрограмма допустима. Ниже приведен пример подпрограммы.

```
O9999
G91 G1X100
Y50
X-100
Y-50
G90
M17
```

3. Система команд программирования

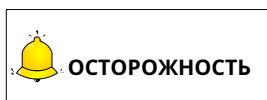
3.1 Функция шпинделя S

Формат:C_

Описание:

Для управления скоростью шпинделя используется команда S. Ее последующее числовое значение обозначает скорость вращения шпинделя в об/мин.

S — модальная команда, и функция S действительна только при регулируемой скорости шпинделя. Если указана одна команда S, она будет действительна до тех пор, пока не будет указана следующая команда S.



Даже если шпиндель выключен, значение S сохраняется.

3.2 Скорость подачи F

Формат:Ф_

Описание:

Команда F указывает синтетическую скорость подачи инструмента относительно обрабатываемой заготовки. Единица измерения — мм/мин.

С помощью ручки коррекции скорости подачи на панели управления можно регулировать скорость подачи F в диапазоне от 0% до 120%.

Команда F функционирует по-разному при совместном использовании с другими командами:

- 1) Команда G00 задает скорость быстрого перемещения, модальную для текущей процедуры обработки.
- 2) Команды G01~G03 определяют скорость подачи, модальную для текущей процедуры обработки.

3.3 Функция инструмента T

Формат:T_

Описание:

Команда T используется для выбора инструмента; последующее значение обозначает номер выбранного инструмента, а связь между командой T и инструментом определяется производителем станка.

Когда обрабатывающий центр выполняет команду T, инструментальный магазин вращается для выбора необходимого инструмента.

Команда T вызывает значение компенсации инструмента (включая длину и радиус) из регистра компенсации инструмента. Хотя команда T является немодальной командой, вызванное значение компенсации инструмента действует до тех пор, пока не будет вызвано новое значение для следующей смены инструмента.

3.4 Разные функции M

Разные функции состоят из адресного слова M и последующего числа от одной до трех цифр. Они в основном используются для управления выполнением машинной программы и включения/выключения разных функций машины.

Функция M имеет немодальную и модальную формы:

- 1) Немодальная функция M: она эффективна только в содержащем ее программном блоке.
- 2) Модальная функция M: группа функций M, которые могут быть взаимно отменены; модальная функция M остается эффективной до тех пор, пока не появится другая функция M в той же группе, которая ее отменит.

Команды M и их значения показаны в таблице ниже.

Команда M	Значение
M00	Принудительная остановка программы
M01	Оptionальная остановка программы
M02	Конец программы
M03	Шпиндель включен (вращение по часовой стрелке)
M04	Шпиндель включен (вращение против часовой стрелки)
M05	Остановка шпинделя
M08	Охлаждающая жидкость включена
M09	Охлаждающая жидкость выключена
M10	Зажим шпинделя
M11	Разжим шпинделя
M17	Возврат подпрограммы
M30	Конец программы и возврат к началу программы
M98	Вызов подпрограммы
M99	Конец подпрограммы и возврат к началу основной программы для непрерывного выполнения.
M801	Передача строковой информации между модулями
M802	Передача целочисленной информации между модулями
M901	Прямое управление выходным портом
M902	Непосредственно установить REF.
M903	Изменить текущий номер инструмента.

3.5 Подготовительная функция G

Подготовительная функция G состоит из адресного слова G и последующих 1~3 цифр. Она используется для указания операций обработки, таких как траектория перемещения инструмента относительно заготовки, система координат станка,

координатная плоскость, компенсация инструмента, смещение координат, вызов подпрограммы, задержка и т. д.

Функция G имеет немодальную и модальную формы:

- 1) Немодальная функция G: эффективна только в указанном программном блоке и отменяется в конце программного блока.
- 2) Модальная функция G: группа функций G, которые могут взаимно отменяться; функция G остается эффективной до тех пор, пока не появится другая функция G в той же группе, которая ее отменит.

3.5.1 Команды, связанные с системами координат и

Координаты

- **G90: Абсолютное программирование**
- **G91: Инкрементное программирование**

Формат:G90/G91

Описание:

G90: обозначает абсолютное программирование; значение программирования на каждой оси координат программирования относится к началу текущей системы координат WCS.

G91: обозначает инкрементное программирование; значение программирования на каждой оси координат программирования относится к предыдущей позиции, и значение равно расстоянию, на которое перемещается инструмент по каждой оси.

G90, как функция по умолчанию, и G91 являются модальными функциями и могут быть взаимно отменены. Они не могут использоваться в одном и том же блоке программы. Например, G90 G91 G0 X10 не допускается.

Пример программирования:

Как показано на рис. 3-1, программирование с помощью G90, G91 обеспечивает последовательное перемещение инструмента из исходной точки в точку 1, 2 и 3.



Рис. 3-1 Программирование с помощью G90/G91

Выбор правильного режима программирования может упростить программирование. Если размер чертежа задан на основе фиксированной системы отсчета, лучше использовать абсолютный режим программирования; если размер чертежа задан на основе расстояния между вершинами контура, лучше использовать инкрементальный режим программирования.

-G92: Установить систему координат заготовки**Формат:**G92 X_Y_Z_**Описание:**

X_Y_Z_: направленное расстояние между началом WCS и начальной точкой инструмента, т.е. координаты заготовки начальной точки текущего инструмента.

Программа пишется на основе WCS и начинается с начальной точки инструмента; перед обработкой WCS должна быть изучена системой ЧПУ, чтобы связать WCS с MCS путем задания координат начальной точки инструмента в MCS.

Команда G92 может задать опорную точку; она также может создать WCS, установив относительное положение начальной точки инструмента (точки измерения инструмента) в начало WCS, которое будет создано. После того, как WCS установлена, значение команды в абсолютном программировании является значением координат в WCS.

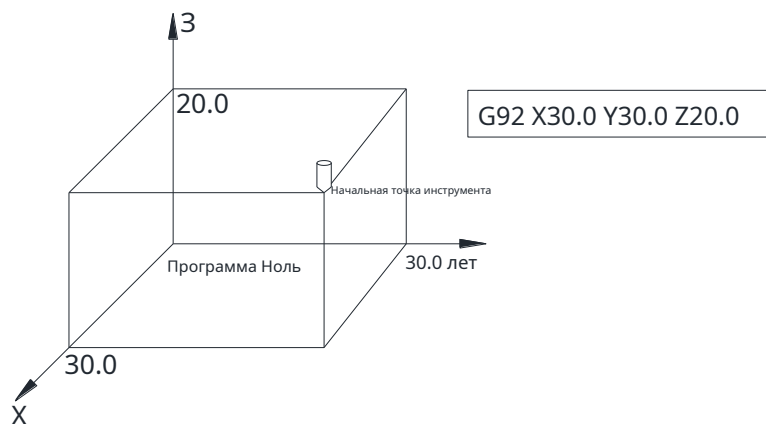


Рис. 3-2 Настройка системы координат заготовки

Пример программирования:

Программирование с помощью команды G92 для создания WCS показано на рис. 3-2.

Выполнение программного блока создает только WCS без перемещения инструмента.

Как немодальная команда, G92 обычно помещается в первый блок программы станка для создания WCS и синхронного смещения начальных точек других WCS, что может использоваться для регулировки длины держателя инструмента.

-G921: Укажите координаты заготовки текущей точки P**Формат:**G921 X_Y_Z_**Описание:**

X_Y_Z_: координаты заготовки в текущей точке.

G921 используется для установки координат заготовки текущей точки в текущей WCS; неперечисленные оси не будут изменены; настройка действительна только для текущей WCS.

Команда G921 может использоваться для измерения поверхности, центра или границы заготовки.

-G922: Укажите координаты машины начала координат WCS**Формат:**G922 X_Y_Z_P_**Описание:**

X_Y_Z_: значения смещения

P_: тип смещения. -4: публичное смещение; -1: текущая WCS (по умолчанию); 0-5: соответствует G54-G59

G922 устанавливает значение координат указанного смещения, не изменяя смещение перечисленных осей.

Команда G922 может использоваться для измерения поверхности, центра или границы заготовки.

-G28: Автоматический возврат к исходной точке

Формат:G28 X_Y_Z_

Описание:

X_Y_Z_: координаты среднего положения (координаты заготовки)

Станок возвращается в точку REFER (начало координат станка) через среднюю точку, как показано на рис. 3-3.

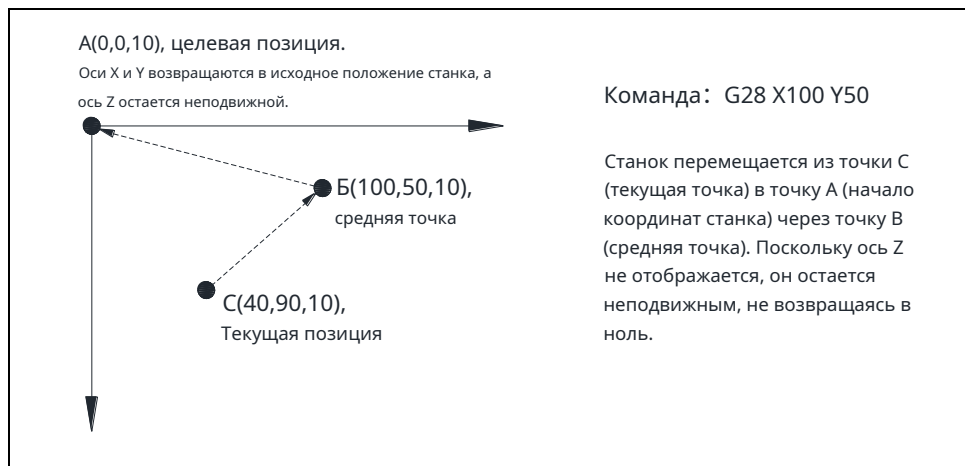


Рис. 3-3 Возврат в исходное положение

-G992: Установить временный WCS

Формат:G992 X_Y_Z_; G992 I_J_K_

Описание:

Функция команды G992 аналогична команде G92. Разница между ними заключается в следующем: команда G92 изменяет WCS навсегда и применяет тот же стандарт ко всей системе, тогда как команда G992 изменяет WCS временно и влияет только на синтаксический анализ координат команды обработки, который будет автоматически восстановлен после завершения обработки.

Команда может быть использована для реализации функции массива. Методы следующие.

Метод первый:

G992 X_Y_Z_

1. Удалить команду M30 в файле обработки.

2. Добавьте следующее содержимое в начало файла обработки:

```
# 1=30      «Значение смещения по оси X»  
# 2=40      Значение смещения по оси Y  
# 3=30      'количество обрабатываемых деталей по оси X  
# 4=30      'количество обрабатываемых деталей по оси Y
```

G65 P3455 L=#4

G00 G90 X=-#1*#3 Y=-#2*#4

G992 X0 Y0

M30

O3455

G65 P3456 L=#3

G00 G90 X=-#1*#3 Y=#2

G906

G992 X0 Y0

M17

O3456

3. Добавьте следующее содержимое в конец файла обработки:

G00 G90 X=#1

G906

G992 X0

M17

Способ второй:

G992 I_J_K

1. Удалить команду M30 в файле обработки.

2. Добавьте следующее содержимое в начало файла обработки:

```
# 1=30      «Значение смещения по оси X»
# 2=40      Значение смещения по оси Y
# 3=30      'количество обрабатываемых деталей по оси X
# 4=30      'количество обрабатываемых деталей по оси Y
```

G65 P3455 L=#4

G00 G90 X=-#1*#3 Y=-#2*#4

G992 I=-#1*#3 J=-#2*#4

M30

O3455

G65 P3456 L=#3

G00 G90 X=-#1*#3 Y=#2

G906

G992 Я=-#1*#3 Дж=#2

M17

O3456

3. Добавьте следующее содержимое в конец файла обработки:

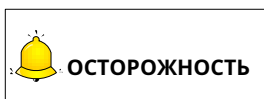
G00 G90 X=#1

G906

G992 Я=#1

M17

Как показано выше, обработка массива может быть реализована посредством программирования с помощью команды G992. Первые 4 параметра, т. е. #1=30, #2=40, #3=30 и #4=30, могут быть скорректированы и настроены.



ОСТОРОЖНОСТЬ

1) G992 X_Y_Z_ устанавливает текущую точку как указанную точку в новой системе координат, в то время как G992 I_J_K_ переводит исходную систему координат на указанное расстояние для создания новой системы координат. Сравнительно говоря, G992 I_J_K_ более эффективен, поскольку он избегает избыточной команды быстрого перемещения, производимой смещением начала координат, в то время как G992 X_Y_Z_ устанавливает начало координат после возврата к исходному началу координат.

2) Во время обработки массива команду G92 следует удалить вручную, поскольку она не поддерживается системой.

-G54~G59: Выбор WCS

Формат: G54/G55/G56/G57/G58/G59

Описание:

G54~G59 — это 6 WCS по умолчанию в системе (как показано на рис. 3-4). Вы можете выбрать один в соответствии с вашими потребностями.

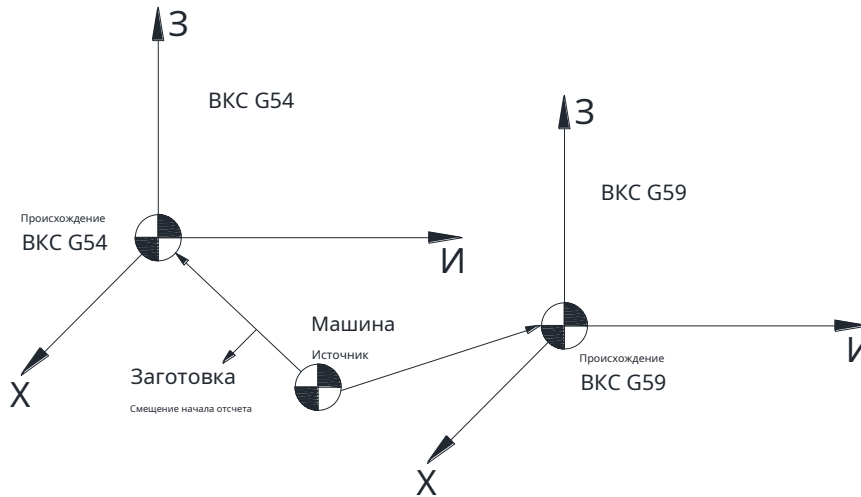
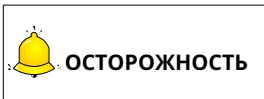


Рис. 3-4 Выбор системы координат заготовки (G54~G59)

Значение начала координат этих 6 WCS в MCS (значение смещения начала координат заготовки) можно задать в интерфейсе настройки [Param]. Значение настройки будет автоматически сохранено контроллером.



- 1) После подтверждения WCS все следующие значения команд в абсолютном программировании относятся к исходной точке WCS.
- 2) G54-G59 — это модальные функции, которые могут быть взаимно отменены. G54 — функция по умолчанию.

Пример программирования:

Как показано на рис. 3-5, программирование на основе WCS для перемещения инструмента из текущей точки в точку А, а затем в точку В.

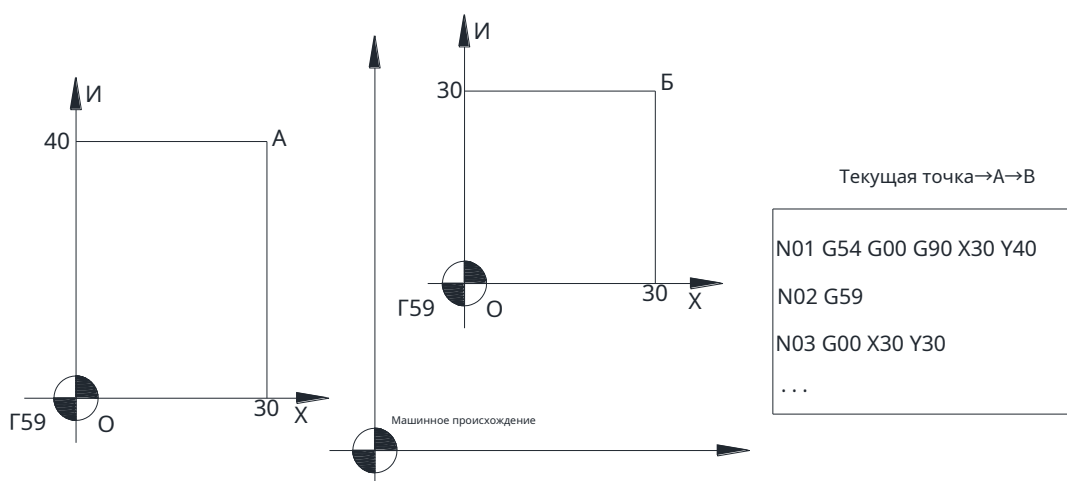
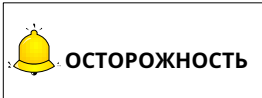


Рис. 3-5 Программирование на основе системы координат заготовки



Установите значение координаты каждого начала WCS в MCS перед использованием этой группы команд, показанной на рис. 3-5.

-G53: Система координат станка

Формат:G53

Описание:

G53: использование MCS и отключение нулевого смещения WCS. Это немодальная команда, которая действительна только в текущем блоке программы.

-G17/G18/G19: Выбор координатной плоскости

Формат:G17/G18/G19

Описание:

G17: выбрать плоскость XY

G18: выбрать плоскость ZX

G19: выбрать плоскость YZ

Эта группа команд используется для выбора плоскости для выполнения круговой интерполяции и компенсации радиуса инструмента.

G17 (по умолчанию), G18 и G19 являются модальными функциями (как показано на рис. 3-6), которые могут быть взаимно отменены.

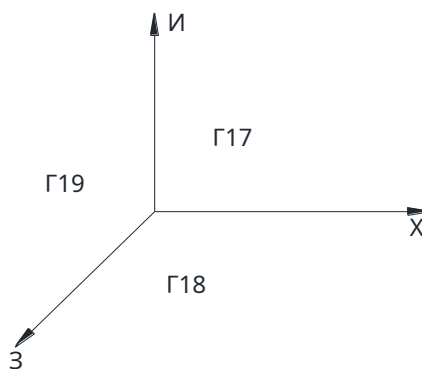


Рис. 3-6 Выбор координатной плоскости

-G20/G21 ИЛИ G70/G71: ввод в дюймах/метрических единицах

Формат:G20/G21/G70/G71

Описание:

G20/70: ввод в дюймах;

G21/71: ввод в метрической системе.

Эта группа команд G определяется в начале программного блока. Если одна из них указана, то будут изменены единицы всех последующих операций. Если не указана, то единицей по умолчанию является метрическая.

-G50/G51: Функция масштабирования**Формат:**G51 X_Y_Z_P_; G51 X_Y_Z_I_J_K_**Описание:**

X_Y_Z_: центр масштабирования. Пропущенные оси координат унаследуют исходное масштабирование и останутся прежними.

I_J_K_: масштабирование осей X, Y и Z

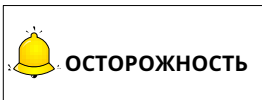
P_: масштабирование всех перечисленных осей. Только один из P_ или I_J_K_ может появляться в одном и том же блоке программы.

Контур заготовки, записанный в программе станка, можно уменьшить или увеличить в масштабе. G51 включает масштабирование, а G50 выключает масштабирование. G50 используется по умолчанию.

Диапазон масштабирования: 0,000001-99,999999

Например:

I0.666666 обозначает, что X уменьшен до 0,666666 от исходного размера, тогда как J3 обозначает, что Y увеличен до 3 от исходного размера.



При использовании команды масштабирования обратите внимание на следующие моменты.

- 1) Не устанавливайте коэффициент масштабирования равным 0, иначе появится сигнал тревоги;
- 2) Функция масштабирования не влияет на значение компенсации;
- 3) При выполнении компенсации радиуса инструмента C команда масштабирования G51 не может быть указана;
- 4) Постоянный цикл не может быть выполнен вместе с масштабированием оси Z. В этом случае появится сигнал тревоги;
- 5) Команды G28, G29, G53 и G92 не могут использоваться в процессе выполнения функции масштабирования, в противном случае результат может содержать ошибку;
- 6) Если в программе есть G51 без G50, функция масштабирования будет автоматически закрыта в конце программы.

Пример программирования:

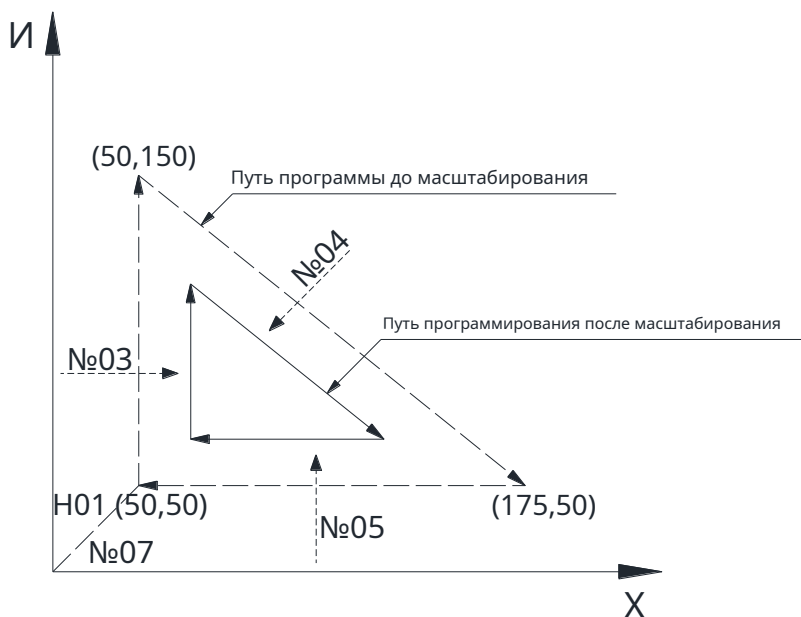


Рис. 3-7 Эскиз функции масштабирования

N01 G00 X50 Y50 'быстрое позиционирование
 N02 G51 X100 Y80 P0.5 'указание X100, Y80 как центра масштабирования и 0,5 как значения масштаба
 N03 G01 Y150 F1000 'линейное резание со скоростью подачи 1000 мм/мин
 N04 X175 Y50
 N05 G90 X50
 N06 G50 'функция масштабирования
 выключена N07 G00 X0 Y0 'быстрый
 возврат N08 M30 'конец программы

-G68/G69: Функция вращения

Формат:

G68 X_Y_Z_R_; G69

Описание:

X_Y_Z_: центр вращения.

R_: угол поворота в градусах. Отрицательное значение — по часовой стрелке, положительное — против часовой стрелки.

Команда может использоваться для ротационной обработки во время контурной обработки. Она заставляет указанный контур обработки вращаться на заданные R градусы вокруг центра в указанной плоскости. G68 включает вращение, а G69 выключает вращение.

Значение R: поместите часы на текущую плоскость и позвольте часам скользить по направлению к положительному направлению третьей оси; положительное означает вращение против часовой стрелки, а отрицательное — по часовой стрелке.

В процессе вращения координата третьей оси, перпендикулярной текущей плоскости, всегда постоянна. При повороте часов в плоскости XY координата оси Z остается постоянной; в плоскости YZ координата оси X остается постоянной; а в плоскости ZX координата оси Y остается постоянной.

Пример программирования 1:

```
G17G90 X0Y0Z0
G65P9999L1
G68 X0Y0R-90 'поворот на 90 градусов по часовой стрелке вокруг центра (0, 0)
G65P9999L1
G69 'вращение выключено
M30

O9999 'обработка прямоугольника
G91 G1X100
Y50
X-100
Y-50
Г90
M17
```

Фактический результат показан на рис. 3-8.

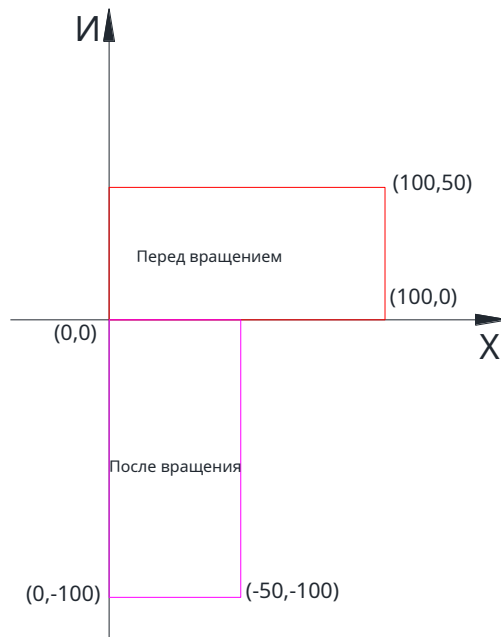


Рис. 3-8 Эскиз обработки вращения

Команда также может быть вложена следующим образом.

Пример программирования 2:

```

G68 X_Y_Z_R_      '.....А
...
G68 X_Y_Z_R_      '.....Б
...
G68 X_Y_Z_R_      '.....С
...
Г69      «...С»
Г69      «...Б»
Г69      «.....А»
    
```

Поворот, который появляется раньше, повлияет на последующую команду поворота. Последующий центр поворота — это не тот, что в программе станка, а положение после преобразования из-за предыдущего поворота.

Функция G69 — отменить предыдущую команду вращения. В программе, упомянутой выше, строка С' отменяет G68 строки С, строка В' G68 строки В и строка А' G68 строки А. Если G69 не используется, все команды вращения будут автоматически отменены в конце текущей обработки.

Следующий пример содержит вложенность команды поворота и команды масштабирования.

```

G90 G0 X0 Y0 Z0
G91G65 P9999 L1
Г65 P9998 Л10
M30

O9999
Г1 X200
Y-100
X-200
y100
M17

O9998
G68 x50 y50 R45
G65 P9999 L1
G51 X50 Y50 P0.5
G65 P9999 L1
M17
    
```

Фактический результат показан на рис. 3-9.

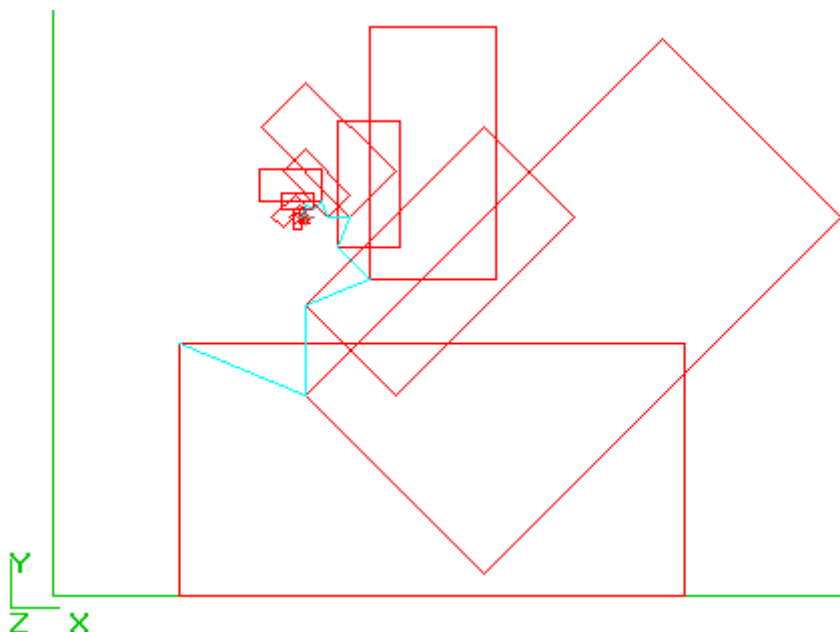


Рис. 3-9 Результат обработки после вращения

-G50.1/G51.1: Функция зеркалирования

Формат:

G51.1 X_Y_Z_; G50.1 X_Y_Z_

Описание:

X_Y_Z_: Для G51.1 указание центра зеркального отображения; для G50.1 указание осей, отключенных для функции зеркального отображения.

Команда указывает на обработку зеркального отображения контура обработки. G51.1 обозначает включение зеркального отображения, а G50.1 — выключение зеркального отображения.

Для G51.1 центром зеркального отображения может быть линия или точка. Например, G51.1 X10 задает зеркальное отображение контура относительно линии $X=10$, а G51.1 X10 Y10 Z10 задает зеркальное отображение контура относительно точки (10, 10, 10).

Для G50.1 X_Y_Z_ используется для указания осей, отключенных для функции зеркального отображения. Например, G50.1 X0 закрывает функцию зеркального отображения оси X, а G50.1 Y0 Z0 закрывает функции зеркального отображения осей Y и Z. Если указаны все оси X, Y и Z или не указана ни одна, это означает, что функции зеркального отображения всех осей закрыты.

3.5.2 Команды управления подачей

-G00: Быстрое позиционирование

Формат:G0 X_Y_Z_; G00 X_Y_Z_

Описание:

G00: быстрое позиционирование инструмента, но не обработка заготовки. Он может одновременно выполнять быстрое перемещение по нескольким осям для создания линейной траектории. Во время анализа команды, если есть какое-либо движение по оси Z, движение будет разрешено в движение по оси Z и в плоскости для обеспечения безопасного перемещения. Если движение по оси Z направлено вверх, движение по оси Z должно предшествовать движению в плоскости, в противном случае движение по плоскости предшествует движению по оси Z.

Данные машины определяют максимальную скорость быстрого перемещения каждой оси координат; ось координат будет работать с этой скоростью в режиме быстрого перемещения. Если быстрое перемещение выполняется одновременно по двум осям, скорость будет максимально возможной скоростью двух осей.

Скорость быстрого перемещения в команде G00 для каждой оси задается параметром станка «скорость быстрой подачи» или указывается параметром F_, который является модалным в программе станка.

G00 действительна до тех пор, пока не будет заменена другими командами G (G01, G02, G03...).

Пример программирования:

```
N10 G90 G00 X30 Y30 Z40
```

-G01: Линейная интерполяция

Формат:G1 X_Y_Z_; G01 X_Y_Z_

Описание:

G01 обеспечивает линейное движение от точки к точке с заданной скоростью, т. е. инструмент перемещается по линии от начальной точки до целевой точки; все оси координат могут перемещаться одновременно. G01 действительна до тех пор, пока не будет заменена другими командами G (G00, G02, G03...).

Пример программирования:

```
N05 G00 G90 X40 Y48 Z2 S500 M03
```

'инструмент быстро перемещается в X40, Y48, Z2, а шпиндель вращается по часовой стрелке со скоростью

500 об/мин N10 G01 Z-12 F100 'инструмент перемещается в Z-12 со скоростью подачи 100 мм/мин N15 X20

Y18 Z-10 'инструмент перемещается в P2 по линии

```
H20 G00 Z100 «быстрое движение»
```

```
N25 X-20 Y80
```

```
N30 M02 'конец программы
```

-G02/G03: Круговая интерполяция

Формат:G02 X_Y_Z_R_F_; G02 X_Y_Z_I_J_K_F_

G03X_Y_Z_R_F_; G03 X_Y_Z_I_J_K_F_

Описание:

Команды используются для перемещения инструмента по дуге окружности в указанное положение с указанной скоростью подачи. G02 обозначает интерполяцию по часовой стрелке, а G03 обозначает интерполяцию против часовой стрелки.

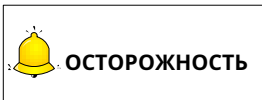
В программном блоке траектория дуги окружности может проходить через два квадранта или быть запрограммирована в виде полной окружности.

G02 и G03 действительны до тех пор, пока не будут заменены другими командами G (G00, G01 ...).

Круговое программирование может быть радиусным программированием или центральным программированием.

Функциональное слово радиуса — R. Существует два типа дуг с одинаковой начальной точкой, конечной точкой, радиусом и направлением вращения. Если R отрицательно, дуга больше полуокружности (т. е. большая дуга); если положительно, дуга меньше или равна полуокружности (т. е. полуокружность или малая дуга). Центр окружности указывается функциональными словами I, J, K в программировании центра. Если инкрементный режим I, J, K имеет значение true, координаты центра окружности относительно начальной точки дуги, в противном случае — относительно координат начала координат заготовки. (Если координаты центра окружности отмечены на чертеже, начните программирование напрямую без вычислений). Плоскость XY является плоскостью по умолчанию в круговом программировании, или вы можете указать круговую интерполяционную плоскость с помощью G17, G18 или G19.

Спиральная интерполяция доступна путем указания другой оси в линейной команде одновременно для синхронного перемещения с круговой интерполяцией.



1) Когда $R > 0$, радиус-угол меньше 180° ; При $R < 0$ радиус-угол больше 180° .

2) Программирование радиуса не может использоваться для программирования всей окружности, и при программировании радиуса окружность должна быть разделена на две части.

Пример программирования 1:

Круговая интерполяция по часовой стрелке и против часовой стрелки, как показано на рис. 3-10.

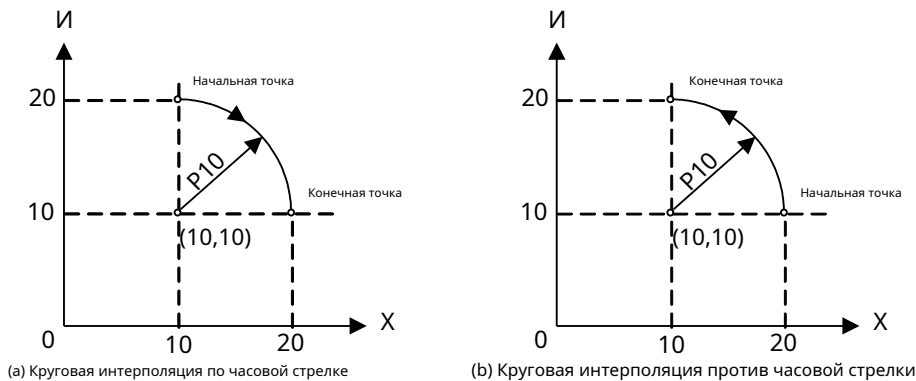


Рис. 3-10 Круговая интерполяция по часовой стрелке и против часовой стрелки

Для рис. 3-10(a),

Решение 1:

```
G17 G90 X10 Y20
G02 X20 Y10 I0 J-10 F300
```

Решение 2:

```
G17 G90 X10 Y20
G02 X20 Y10 R10 F300
```

Для рис. 3-10(б),

Решение 1:

```
G17 G90 X20 Y10
G03 X10 Y20 I-10 J0 F300
```

Решение 2:

```
G17 G90 X20 Y10
G03 X10 Y20 R10 F300
```

Пример программирования 2:

Полная круговая интерполяция показана на рис. 3-11.

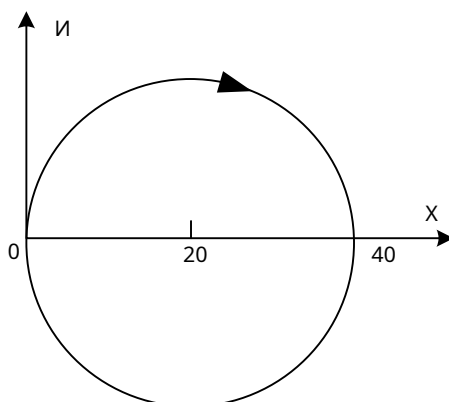


Рис. 3-11 Полная круговая интерполяция

Решение 1:

```
G00 X0 Y0  
G02 X0 Y0 I20 J0 F300
```

Решение 2:

```
G00 X0 Y0  
G02 X20 Y-20 R-20 F300  
G02 X0 Y0 R20 F300
```

Пример программирования 3:

Программирование спирали в G03 показано на рис. 3-12.

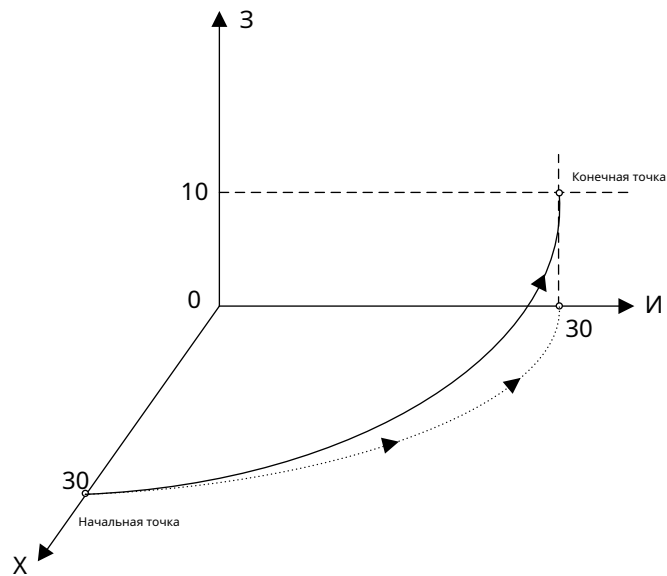


Рис. 3-12 Спиральное программирование

Программирование с помощью команды G91,

```
G00 X30 Y0
G91 G17 Ф300
G03 X-30 Y30 R30 Z10
```

Программирование с помощью команды G90,

```
G00 X30 Y0
G90 G17 Ф300
G03 X0 Y30 R30 Z10
```

-G04: Задержка

Формат:G04 P_

Описание:

P_: время задержки, единица измерения «мс».

G04 можно использовать в следующих ситуациях:

- 1) При обработке угла можно использовать команду задержки, чтобы гарантировать получение острого угла.
- 2) При обработке несквозного отверстия, когда инструмент достигает назначенной глубины, G04 может быть использован для остановки подачи инструмента. После того, как шпиндель совершит более одного оборота, выполните отвод инструмента, чтобы получить ровное дно отверстия.
- 3) После рассверливания отверстия шпиндель следует остановить и выдержать в течение 1–3 до полной остановки, прежде чем отводить инструмент, чтобы избежать царапин на резьбе и обеспечить гладкость заготовки.
- 4) При поперечном точении можно использовать G04 перед отводом инструмента, чтобы убедиться, что шпиндель провернется хотя бы на один оборот.
- 5) При снятии фаски или центрировании на токарном станке можно использовать команду задержки, включение шпинделя, смену инструмента и т. д., чтобы убедиться в гладкости поверхности фаски и конической поверхности центрального отверстия.

Команда задержки вступает в силу после завершения движения последнего программного блока (скорость равна 0). G04 задерживает на указанное время, действуя только в содержащем его программном блоке.

Вставка G04 между двумя блоками программы может прервать обработку на указанное время. Например, при свободном резании время задержки указывается словом функции P с единицей измерения «мс».

Пример программирования:

G04 P1000 'задержка 1000мс

3.5.3 Команда инструмента

-G40/G41/G42: компенсация радиуса инструмента

Формат:G41 D₁; G42 D₁; G40

Описание:

G40: отменить компенсацию радиуса инструмента

G41: левая коррекция инструмента (инструмент смещает расстояние радиуса в левую сторону от направления движения инструмента)

G42: правая компенсация инструмента (инструмент смещает расстояние радиуса с правой стороны направления движения инструмента)

D₁: параметр G41/G42, т.е. номер компенсации инструмента (D00~D07), обозначает значение компенсации радиуса, соответствующее списку компенсации инструмента.

Переключение между плоскостями компенсации радиуса инструмента должно выполняться при отмене компенсации.

Для установки и отмены компенсации радиуса инструмента можно использовать только команду G00 или G01 вместо G02 или G03.

При использовании команды компенсации радиуса инструмента значение радиуса должно быть точно измерено, а затем сохранено в памяти как смещение траектории инструмента (значение радиуса инструмента). Команда D используется в программировании для того, чтобы номер смещения инструмента соответствовал значению радиуса инструмента.

При использовании G41 (G42) инструмент переместится на расстояние радиуса в положение смещения. После выполнения G41 (G42) инструмент должен быть немедленно расположен в перпендикулярном положении начальной позиции программного блока, а значение расстояния перемещения зависит от смещения.

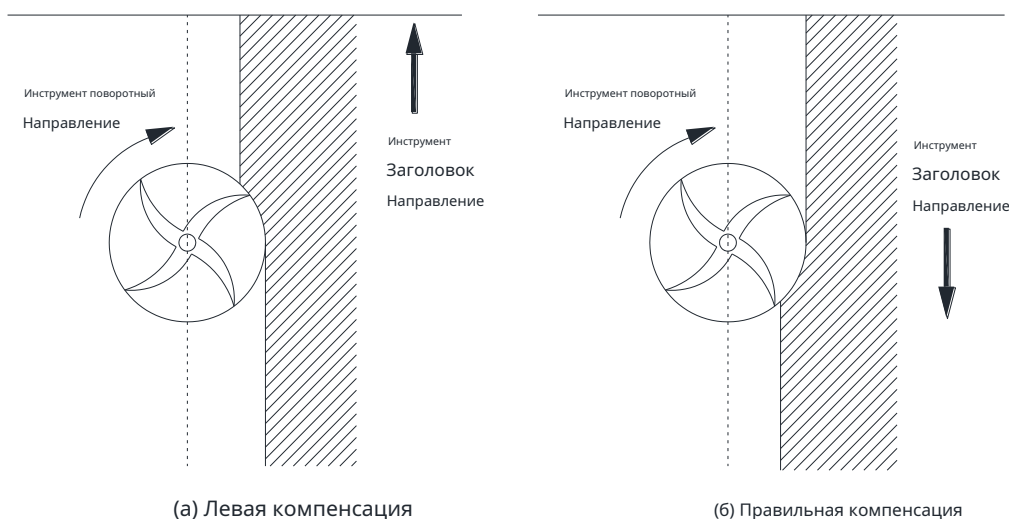


Рис. 3-13 Направление компенсации инструмента

Пример программирования:

Принципиальная схема компенсации радиуса инструмента показана на рис. 3-14.

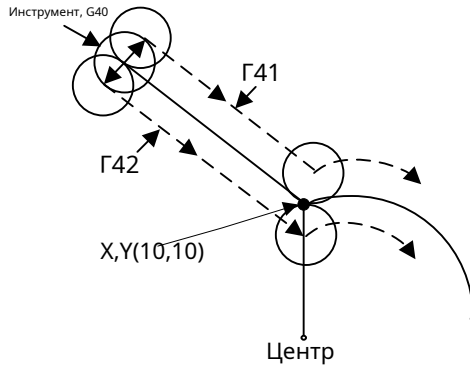
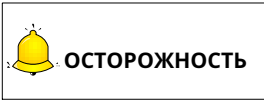


Рис. 3-14 Компенсация радиуса инструмента

G17 G01 G41 (G42) X_ Y_ F_ D_ 'выполняет линейную интерполяцию и компенсацию радиуса инструмента
 G02 X_ Y_ I_ J_ 'круговая интерполяция



Во время компенсации или при отмене компенсации текущее направление движения инструмента не может быть противоположным предыдущему.

Например:

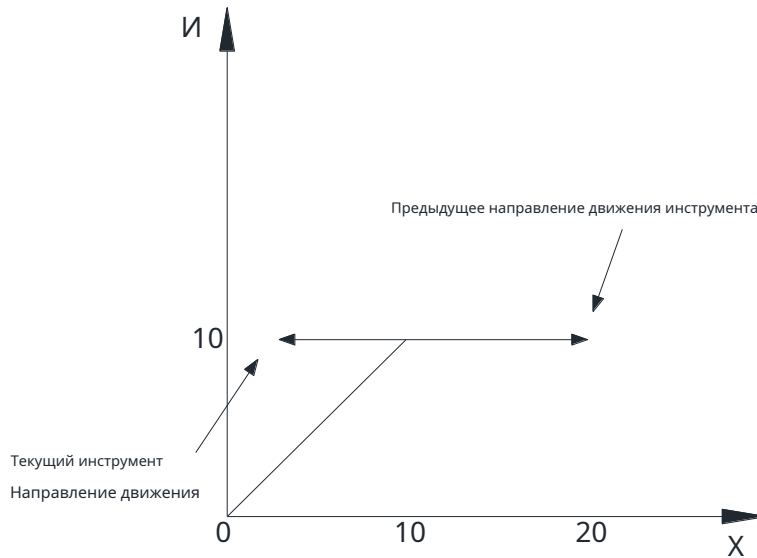


Рис. 3-15 Принципиальная схема направления движения инструмента

Программа 1

```
G92 G0 X0 Y0
G0 G41 X10 Y10 D01 Ф1000
G1 X20 Y10
```

Программа 2

```
G92 G0 X0 Y0
G0 G41 X10 Y10 D01 Ф1000
G1 X20 Y10
```

G0 G40 X0 Y10

G0 G40 X0 Y0

Программа 1 неверна, так как направление движения инструмента противоположно предыдущему, а программа 2 верна.

-G43/G44/G49: Компенсация длины инструмента

Формат:G43 H_; G44 H_; G49

Описание:

G49: отменить компенсацию длины инструмента

G43: компенсация в положительном направлении (конечное значение оси компенсации добавляет значение смещения)

G44: компенсация в отрицательном направлении (конечное значение оси компенсации вычитает значение смещения)

H_: параметр G43/G44, т.е. номер коррекции длины инструмента (H00~H07), обозначает значение компенсации длины в списке коррекции инструмента.

Компенсация длины инструмента используется для компенсации отклонения длины инструмента, при этом сохраненное значение смещения инструмента вычитается из значения командной координаты оси Z или прибавляется к нему.

G43 и G44 являются модальными командами. Когда запрограммированы G43 или G44, они остаются эффективными до тех пор, пока не появится команда G49, которая их отменит.

Пример программирования:

См. рис. 3-16 для компенсации длины инструмента.

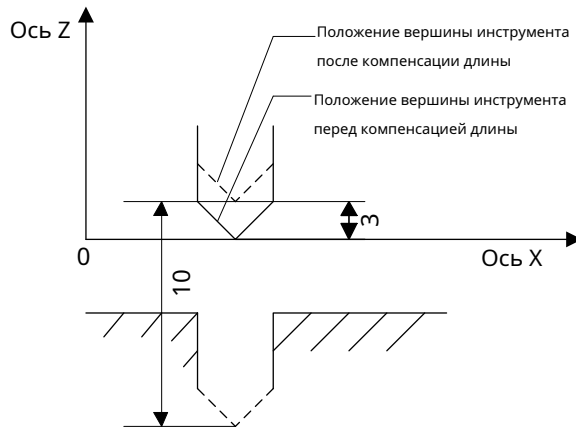


Рис. 3-16 Компенсация длины инструмента

G90 G00 X5 Z0 F300

G43 G0 Z10 H1 'коррекция длины инструмента

G01 Z-10 F1000

-G923: Прямая установка смещения инструмента

Формат:G923 X_Y_Z_ P_

Описание:

Установите значение смещения инструмента для указанного инструмента; оси, не указанные в списке, не будут изменены.

P_: номер инструмента. Например: «G923 Z 2.392 P1» указывает, что значение коррекции инструмента № 1 равно 2.392. Если P равно

если этот параметр опущен, он указывает на установку значения смещения инструмента для текущего инструмента.

Пример программирования:(программа подъема инструмента в Public.dat)

```
M802 P196609
M801 MSG"|D| ожидание сигнала калибровки
инструмента" G904 FZ-60 PZ=#CALIBRATION_SW LZ1
M801 MSG""
M802 P196608
G903 G00 G91 Z5
G923 z0
G906
G923 Z = #CURWORKPOS.Z-#MOBICALI_THICKNESS-5
```

3.6 Консервированный цикл

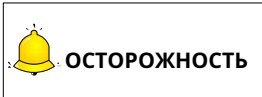
3.6.1 Обзор стандартного цикла

Стандартные циклы фрезерных станков с ЧПУ в основном используются при обработке отверстий, включая сверление, расточку и нарезание резьбы. С помощью одного программного блока можно выполнить одну или полный набор операций по обработке отверстий. При непрерывной обработке отверстий, если нет необходимости менять операции по обработке отверстий, все модальные данные в программе не нужно записывать, что может значительно упростить программу.

Описание команд фиксированного цикла приведено в следующей таблице.

Г Команда	Буровые работы	Операция внизу отверстия	Отвод операция	Приложение
G73	Прерывистая подача	—	Быстрое движение	Высокоскоростной цикл сверления с частичным отбойным сверлом
G74	Резка корма	Жить, затем шпиндель вращается по часовой стрелке	Резка корма	Цикл левого нарезания резьбы
* G76	Резка корма	Ориентированный упор шпинделя с одним смещением	Быстрое движение	Цикл чистовой расточки
G80	—	—	—	Выключить цикл
G81	Резка корма	—	Быстрое движение	Цикл бурения
G82	Резка корма	Жить	Быстрое движение	Цикл бурения с выдержкой на дне скважины
G83	Прерывистая подача	—	Быстрое движение	Цикл сверления с частичным отжигом
G84	Резка корма	Жить, затем шпиндель вращается против часовой стрелки	Резка корма	Цикл записи на пленку
G85	Резка корма	—	Резка корма	Цикл бурения
G86	Резка корма	Остановка шпинделя	Быстрое движение	Цикл бурения
* G87	Резка корма	Шпиндель по часовой стрелке	Быстрое движение	Цикл точной обратной расточки

Г Команда	Буровые работы	Операция внизу отверстия	Отвод операция	Приложение
* G88	Резка корма	Задержка, затем остановка шпинделя	Руководство смещение	Полуавтоматический цикл чистовой расточки
G89	Резка корма	Жить	Резка корма	Цикл бурения с выдержкой на дне скважины



Команды G76, G87 и G88 в настоящее время не поддерживаются.

3.6.2 Операции в постоянном цикле

В общем случае стандартный цикл обработки отверстий состоит из шести операций, как показано на рис. 3-17.

Операция 1: позиционирование осей X и Y — инструмент быстро располагается в позиции обработки отверстия.

Операция 2: ускоренный ход в точку R — инструмент быстро подается из начальной точки в точку R.

Операция 3: обработка отверстий — выполнение обработки отверстий в режиме рабочей подачи.

Операция 4: операции на дне отверстия, включая выдержку, точную остановку шпинделя, перемещение инструмента и т. д.

Операция 5: возврат в точку R — для продолжения обработки отверстия и безопасного перемещения инструмента.

Операция 6: возврат в исходную точку на ускоренной скорости перемещения — как правило, исходная точка выбирается после завершения обработки отверстия.

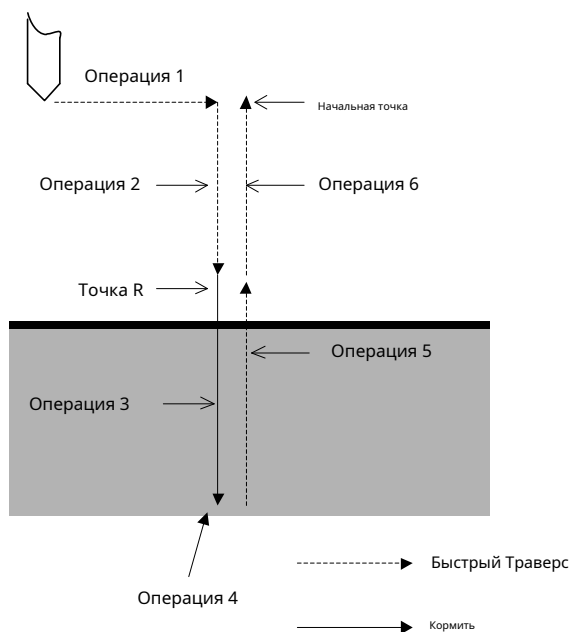


Рис. 3-17 Последовательность операций стандартного цикла

-Начальная плоскость

Начальная плоскость — это плоскость, заданная для безопасного погружения. Расстояние между начальной плоскостью и поверхностью заготовки может быть установлено в пределах безопасного предела.

-Точка R Плоскость

Плоскость точки R также называется плоскостью R REFER; это плоскость, в которой инструмент движется со скоростью от скорости быстрого перемещения (G00) до скорости резания заготовки (GXX). Расстояние между поверхностью заготовки и точкой R, как правило, составляет 2~5 мм и зависит от размера поверхности заготовки.

-Нижняя плоскость отверстия

При обработке глухого отверстия нижняя плоскость отверстия — это высота оси Z на дне отверстия. При обработке сквозного отверстия инструмент обычно выходит за пределы дна отверстия на определенное расстояние, чтобы убедиться, что все отверстия обработаны на заданную глубину. При сверлении отверстия следует также учитывать влияние сверла на глубину отверстия.

Цикл обработки отверстий не связан с командами выбора плоскости (G17, G18 и G19). Какая бы плоскость ни была выбрана, инструмент располагается в плоскости XY и сверлит в направлении оси Z при обработке отверстий.

3.6.3 Обзор команд фиксированного цикла

-Форма данных

Данные адреса R и адреса Z в командах фиксированного цикла указываются в инкрементном режиме (G91); R указывает расстояние от начальной точки до точки R, а Z указывает расстояние от точки R до точки Z в нижней плоскости отверстия (см. рис. 3-18).

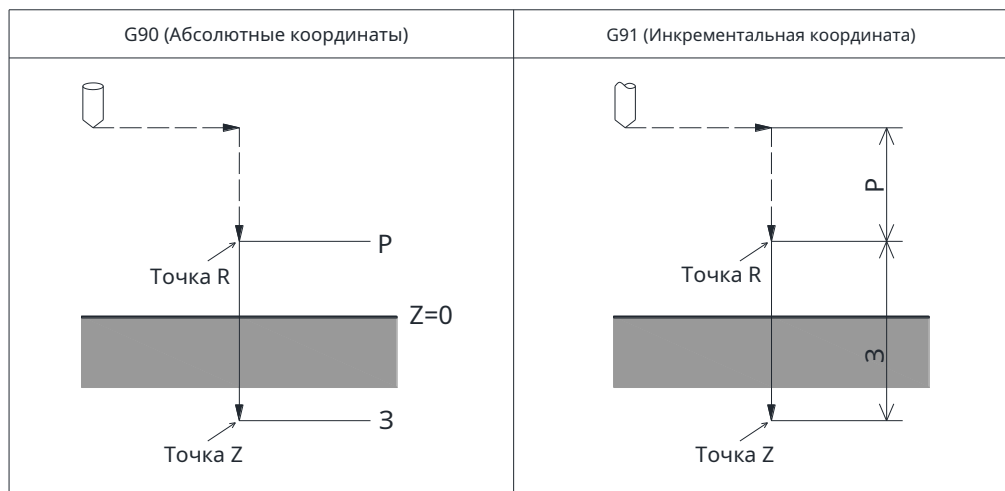


Рис. 3-18 Консервированный цикл

-Gxx: Режим обработки отверстий

Формат команды режима обработки отверстий показан ниже:

Gxx X_Y_Z_R_Q_P_F_K;

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней плоскости отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

Q_: глубина резания каждый раз (приращенная и положительная).

P_: время задержки на дне отверстия, в мс, без десятичной точки.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов, по умолчанию K1. K (немодальная команда) эффективна только в блоке, содержащем ее. В режиме G91 при установке этого параметра один блок может реализовать обработку нескольких изометрических отверстий, распределенных по одной прямой линии. В режиме G90 этот параметр может указывать повторяющееся время обработки в одной и той же позиции.

Команда режима обработки отверстий, а также Z, R, Q и P являются модальными. Они будут действовать до тех пор, пока режим обработки отверстий не будет отменен. Поэтому эти команды можно указать в начале программы, и тогда нет необходимости указывать их снова в следующей последовательной обработке; если данные, такие как глубина отверстия, для определенного отверстия изменяются, вам нужно только изменить эти данные.

Команда G80 используется для отмены режима обработки отверстий. Если в программном блоке появляется любая команда G группы 01 (G00/G01/G02/G03...), режим обработки отверстий также будет автоматически отменен. Другими словами, для отмены стандартного цикла G80 и команда G группы 01 выполняют одинаковые функции.

3.6.4 Подробные команды фиксированного цикла

-G73: Высокоскоростной цикл сверления глубоких отверстий

Формат: G73 X_Y_Z_R_Q_F_K_

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней части отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

Q_: глубина резания каждый раз (инкрементная и положительная, знак минус будет игнорироваться)

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторений.

Процесс обработки отверстий показан на рис. 3-19. Легко ломать и удалять стружку прерывистой подачей по оси Z. Q каждый раз указывает глубину резания, «-» здесь, указанное параметром «величина отвода G73_G83», относится к расстоянию между плоскостью подачи, в которой инструмент переходит с G00 на Gxx, и предыдущей глубиной резания.

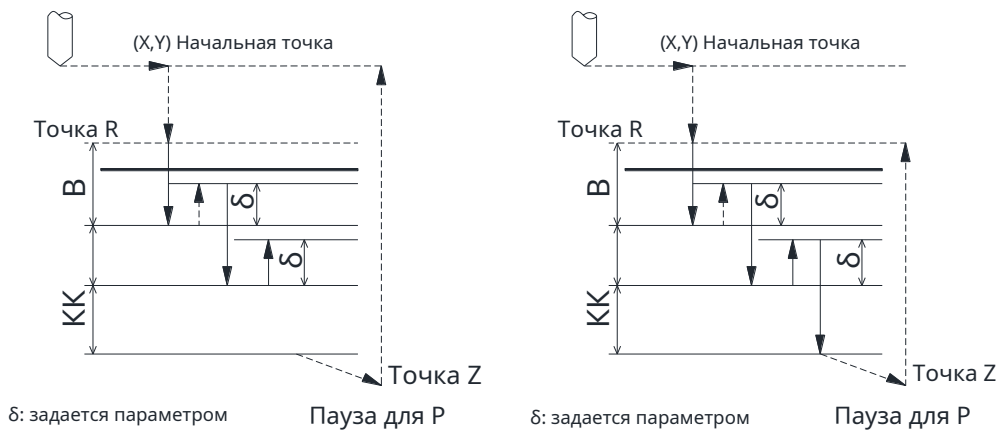


Рис. 3-19 Процесс обработки G73

Описание процесса обработки:

- 1) Инструмент быстро перемещается в указанное положение отверстия (X, Y);
- 2) Инструмент перемещается в точку R;
- 3) Инструмент перемещается на глубину резания Q относительно текущей глубины сверления;
- 4) Инструмент быстро перемещается вверх на расстояние отвода - (задается параметром «величина отвода G73_G83»);
- 5) Инструмент повторяет вышеуказанные операции сверления до тех пор, пока не достигнет точки Z на дне отверстия;
- 6) Инструмент возвращается в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00;

Пример программирования:

```

Ф1200 С600
M03 'шпиндель по часовой стрелке
на G90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
G90 G99
«Установка координат точки R, точки Z и отверстия 1, с глубиной резания за единицу времени 2,0 и
скоростью сверления 800
G73 X5 Y5 Z-10 R-5 Q2 F800 X25
'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и установка для возврата в начальную точку
X10 Y10 Z-20 'отверстие 5, и установка новой точки Z как -20 G80
M05 'остановка шпинделя'
M02
    
```

-G74: Цикл левого нарезания резьбы

Формат: G74 X_Y_Z_R_P_F_K_;

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z на дне отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z на дне отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

P_: время задержки на дне отверстия, в мс, без десятичной точки.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов (повторяющееся движение и сверление, эффективно в инкрементном режиме G91)

Процесс обработки отверстий показан на рис. 3-20. В G98 инструмент вернется в исходную точку после завершения обработки отверстий. Но в G99 инструмент вернется в точку R после завершения обработки отверстий.

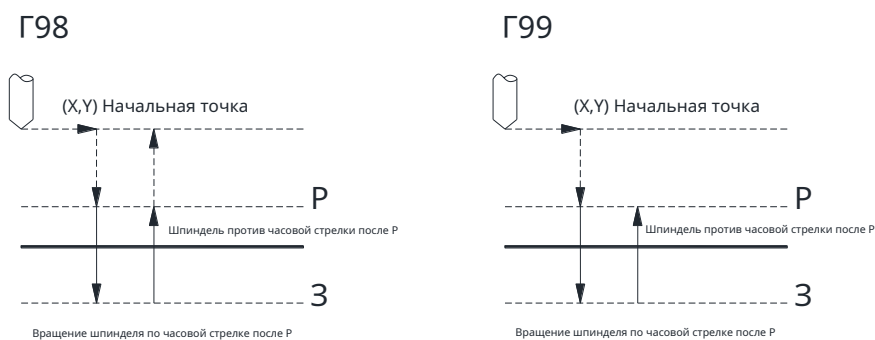


Рис. 3-20 Процесс обработки G74

Описание процесса обработки:

- 1) Инструмент перемещается в указанное положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;
- 2) Инструмент опускается в указанную точку R со скоростью G00;
- 3) Инструмент опускается до точки Z на дне отверстия на скорости G01;
- 4) Шпиндель вращается по часовой стрелке после P;
- 5) Инструмент возвращается в точку R со скоростью G01;
- 6) Шпиндель вращается против часовой стрелки после P;
- 7) Инструмент возвращается в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00.

Пример программирования:

```

Ф1200 С600
Г90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку.
G17
M04 'шпиндель против часовой
стрелки на G90 G99
«Установка координат точки R, точки Z и отверстия 1 с выдержкой 2 с и скоростью сверления 800
G74 X5 Y5 Z-10 R-5 P2000 F800
X25 'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и установка для возврата в исходную точку. X10
Y10 Z-20 'отверстие 5, и установка новой точки Z как -20 G80

M05 'остановка шпинделя'
M02

```

-G76: Цикл чистовой расточки

В данный момент эта команда не поддерживается.

Формат:G76 X_Y_Z_R_Q_P_F_K_;

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z на дне отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z на дне отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

Q_: смещение инструмента на дне отверстия (инкрементное и положительное, знак минус будет игнорироваться)

P_: время пребывания инструмента на дне отверстия, в мс, без десятичной точки.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов (повторяющееся движение и сверление, эффективно в инкрементном режиме G91)

Процесс обработки отверстий показан на рис. 3-21.

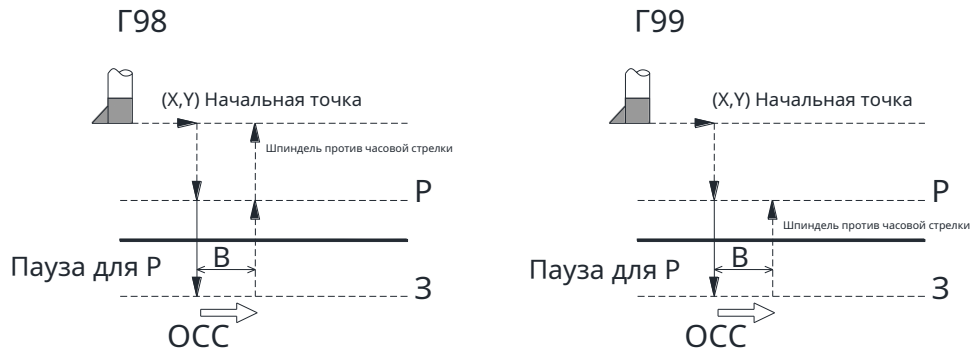


Рис. 3-21 Процесс обработки G76

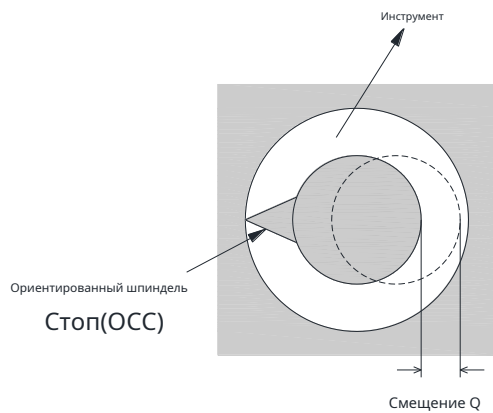


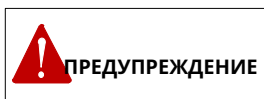
Рис. 3-22 Демонстрация ориентированного останова шпинделя (OSS)

Направление OSS (ориентированная остановка шпинделя) задается параметром «Ориентированная остановка шпинделя»:

Ориентированный шпиндель	G17	G18	G19
Стоп (ОСС)			
0	+ X	+ Z	+ Y
1	- X	- Z	- И
2	+ Y	+ X	+ Z
3	- И	- X	- Z

Описание процесса обработки:

- 1) Инструмент перемещается в указанное положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;
- 2) Инструмент перемещается вниз к указанной точке R со скоростью G00 без ориентации шпинделя;
- 3) Инструмент перемещается вниз к точке Z на дне отверстия со скоростью G01, после P выполняется ориентированная остановка шпинделя;
- 4) Инструмент смещает глубину резания Q (расстояние смещения);
- 5) Инструмент возвращается в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00;
- 6) Шпиндель вращается против часовой стрелки.



В качестве модального значения, запрашиваемого в цикле G76, Q необходимо указывать тщательно, поскольку оно также используется в G73/G83.

Пример программирования:

Ф1200 С600

M03 'шпиндель по часовой стрелке

на G90

```

G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
Г90 Г99
«Указание координат точки R, точки Z и отверстия 1, при этом смещение на дне отверстия равно 2,0, время
выдержки равно 5 с, а скорость обработки равна 800
G76 X5 Y5 Z-10 R-5 Q2 P5000 F800 X25
'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и настройка для возврата в исходную точку
X10 Y10 Z-20 'отверстие 5, и указание новой точки Z как -20.0
G80
M05 'остановка шпинделя'
M02
    
```

-G81: Цикл сверления

Формат:G81 X_Y_Z_R_F_ K_

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней части отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов (повторяющееся движение и сверление, эффективно в режиме приращения G91)

Процесс обработки отверстий показан на рис. 3-23. G81 используется для общего сверления.

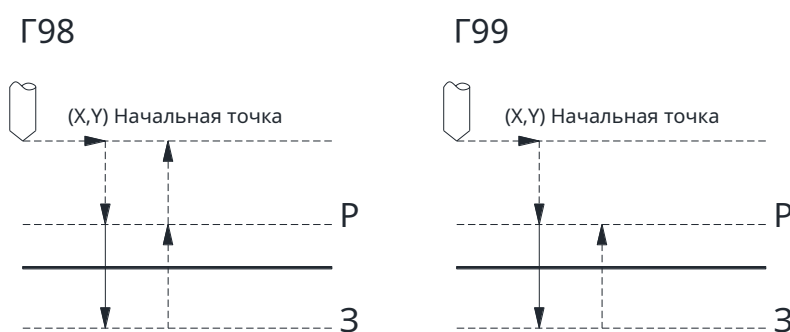


Рис. 3-23 Процесс обработки G81

Описание процесса обработки:

- 1) Инструмент перемещается в указанное положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;
- 2) Инструмент перемещается вниз к указанной точке R со скоростью G00;
- 3) Инструмент перемещается вниз к точке Z на дне отверстия со скоростью G01;

4) Инструмент отводится в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00.

Пример программирования:

```

Ф1200 С600
Г90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
Г90 Г99
«Установка координат точки R, точки Z и отверстия 1, со скоростью обработки 800
G81 X5Y5 Z-10 R-5 F800»
X25 'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и возврат в исходную точку
X10 Y10 Z-20 'отверстие 5, и установка новой точки Z как -20
G80
M02
    
```

-G82: Цикл бурения с выдержкой на дне скважины

Формат:G82 X_Y_Z_R_P_F_K_

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней части отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

P_: время пребывания инструмента на дне отверстия, в мс, без десятичной точки.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов (повторяющееся перемещение и сверление, эффективно в инкрементном режиме G91).

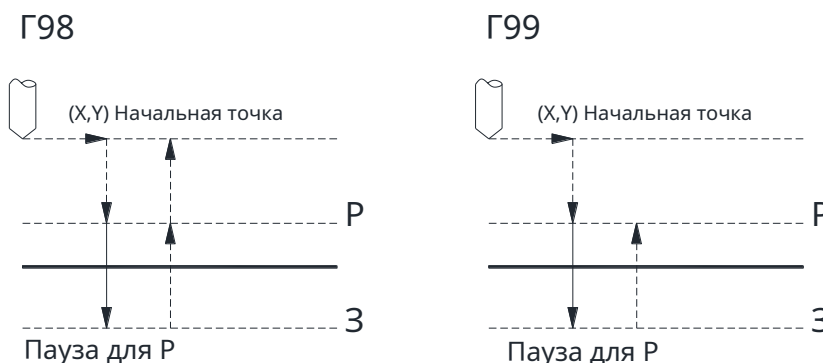


Рис. 3-24 Процесс обработки G82

Описание процесса:

1) Инструмент перемещается в указанное положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;

- 2) Инструмент перемещается вниз к указанной точке R со скоростью G00;
- 3) Инструмент перемещается вниз к точке Z на дне отверстия со скоростью G01;
- 4) Инструмент останавливается на R;
- 5) Инструмент отводится в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00.

Пример программирования:

```

Ф1200 С600
Г90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
M03 'шпиндель CW на
G90 G99
«Установка координат точки R, точки Z и отверстия 1, с временем задержки 2 с, скоростью сверления
800 G82 X5 Y5 Z-10 R-5 P2000 F800
X25 'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и настройка для возврата в исходную точку
G80
M05 'остановка шпинделя'
M02

```

-G83: Цикл сверления с периодическим повторением для глубоких отверстий

Формат:G83 X_Y_Z_R_Q_F_K_

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней плоскости отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

Q_: глубина резания каждый раз (положительная и инкрементная, отрицательная отметка будет игнорироваться).

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов (повторяющееся перемещение и сверление, эффективно в инкрементном режиме G91).

Процесс обработки отверстия показан на рис. 3-25. Немного отличается от G73, инструмент будет отводиться в плоскость R после каждой прерывистой подачи в G83. «-» здесь, указанное параметром «G73_G83 retract amount», относится к расстоянию между плоскостью подачи, где инструмент меняет положение с G00 на Gxx, и предыдущей глубиной резания. G83 специально предназначен для обработки глубоких отверстий.

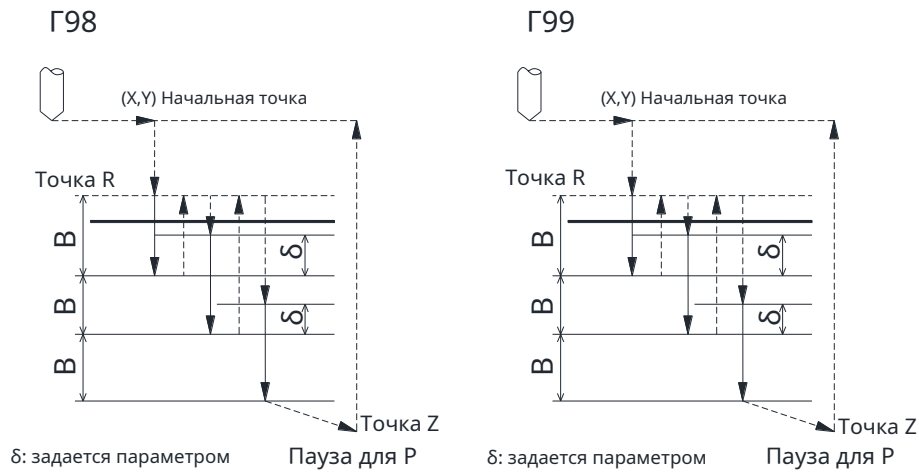


Рис. 3-25 Процесс обработки G83

Описание процесса:

- 1) Инструмент перемещается в указанное положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;
- 2) Инструмент перемещается в указанную точку R со скоростью G00;
- 3) Инструмент перемещается на глубину резания Q относительно текущей глубины со скоростью G01;
- 4) Инструмент отводится в плоскость R со скоростью G00;
- 5) Инструмент перемещается вниз до расстояния (заданного параметром «величина отвода G73_G83») от текущей глубины сверления со скоростью G00;
- 6) Инструмент опускается вниз, уменьшая глубину резания Q относительно текущей глубины сверления;
- 7) Инструмент отводится в плоскость R со скоростью G00;
- 8) Инструмент повторяет вышеуказанные операции сверления до тех пор, пока не достигнет точки Z на дне отверстия;
- 9) Инструмент отводится в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00.

Пример программирования:

```

Ф1200 С600
M03 'шпиндель по часовой стрелке
на G90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
Г90 Г99
«Задание координат точки R, точки Z и отверстия 1, глубина резания 3,0, скорость резания
800
G83 X5 Y5 Z-10 R-5 Q3 F800 X25
'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и настройка для возврата в исходную точку
G80
M05 'остановка шпинделя'
M02
    
```

-G84: Цикл нарезания резьбы

Формат:G84 X_Y_Z_R_P_F_K_

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней плоскости отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

P_: время задержки на дне отверстия, в мс, без десятичной точки.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке. (В настоящее время скорость нарезания резьбы задается параметром «Скорость шпинделя при нарезании резьбы», а не этими данными F.)

K_: количество повторов (повторяющееся перемещение и сверление, эффективно в инкрементном режиме G91).

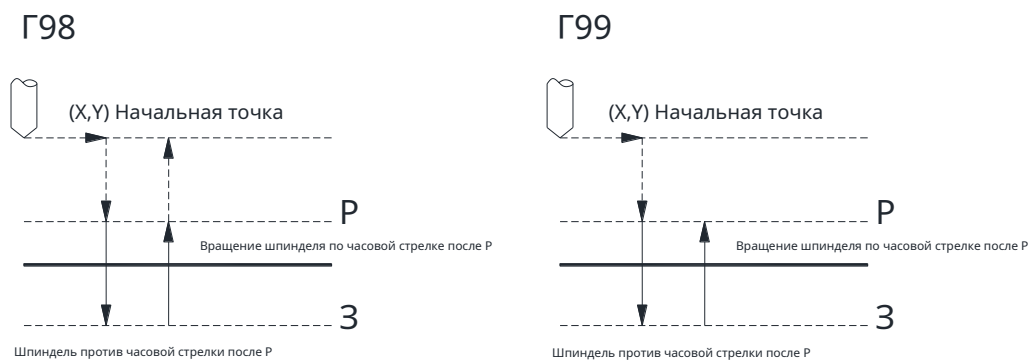


Рис. 3-26 Процесс обработки G84

Описание процесса:

- 1) Инструмент перемещается в указанное положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;
- 2) Инструмент перемещается вниз к указанной точке R со скоростью G00;
- 3) Инструмент опускается до точки Z на дне отверстия на скорости G01;
- 4) Шпиндель против часовой стрелки после R;
- 5) Инструмент отводится в точку R со скоростью G01;
- 6) Шпиндель вращается по часовой стрелке после R;
- 7) Инструмент отводится в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00.

Пример программирования:

```
Ф1200 С600
Г90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
M03 'шпиндель CW на
G90 G99
«Указание координат точки R, точки Z и отверстия 1, с выдержкой 2 с, скоростью нарезания резьбы
800 G84 X5 Y5 Z-10 R-5 P2000 F800
X25 'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и настройка для возврата в исходную точку
G80
M05 'остановка шпинделя'
M02
```

-G85: Цикл сверления**Формат:**G85 X_Y_Z_R_F_K_**Описание:**

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней плоскости отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов (повторяющееся перемещение и сверление, эффективно в инкрементном режиме G91).

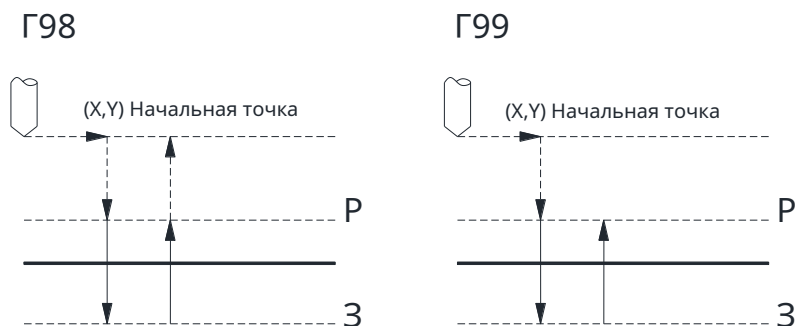


Рис. 3-27 Процесс обработки G85

Описание процесса:

- 1) Инструмент перемещается в указанное положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;
- 2) Инструмент перемещается вниз к указанной точке R со скоростью G00;
- 3) Инструмент перемещается вниз к точке Z на дне отверстия со скоростью G01;
- 4) Инструмент отводится в точку R со скоростью G01;
- 5) Инструмент отводится в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00.

Пример программирования:

```

Ф1200 С600
Г90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
M03 'шпиндель CW на
G90 G99
«Указание координат точки R, точки Z и отверстия 1 со скоростью обработки 800
G85 X5 Y5 Z-10 R-5 F800
X25 'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и настройка для возврата в исходную точку
G80
M05 'остановка шпинделя'
M02
    
```

-G86: Цикл высокоскоростного сверления

Формат: G86 X_Y_Z_R_F_K_

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней плоскости отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов (повторяющееся перемещение и сверление, эффективно в инкрементном режиме G91).

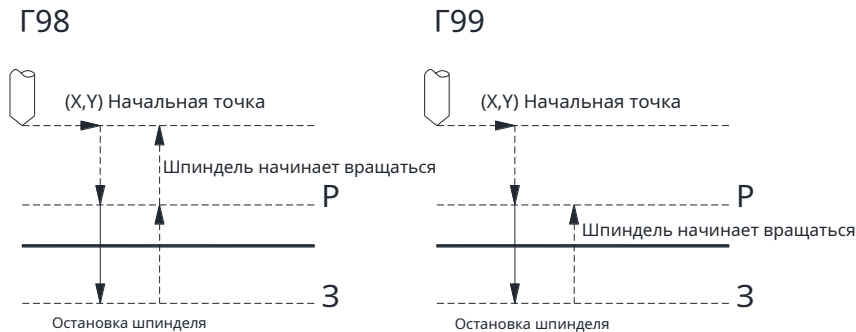


Рис. 3-28 Процесс обработки G86

Описание процесса:

- 1) Инструмент перемещается в положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;
- 2) Инструмент перемещается вниз к указанной точке R со скоростью G00;
- 3) Инструмент перемещается вниз к точке Z на дне отверстия со скоростью G01;
- 4) Шпиндель перестает вращаться;
- 5) Инструмент отводится в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00;
- 6) Шпиндель начинает вращаться.

Пример программирования:

```

Ф1200 С600
Г90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
M03 'шпиндель CW на
G90 G99
«Указание координат точки R, точки Z и отверстия 1, со скоростью сверления 800
G86 X5 Y5 Z-10 R-5. F800
X25 'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и настройка возврата в исходную точку
G80
M05 'остановка шпинделя'
M02
    
```

-G87: Цикл точной обратной расточки

В данный момент эта команда не поддерживается.

Формат:G87 X_Y_Z_R_Q_P_F_K_

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней плоскости отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

Q_: смещение инструмента (положительное и инкрементное, отрицательный знак будет игнорироваться).

P_: время задержки на дне отверстия, в мс, без десятичной точки.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов (повторяющееся перемещение и сверление, эффективно в инкрементном режиме G91).

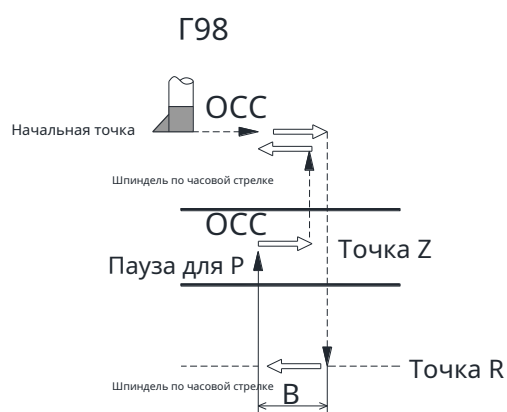


Рис. 3-29 Процесс обработки G87

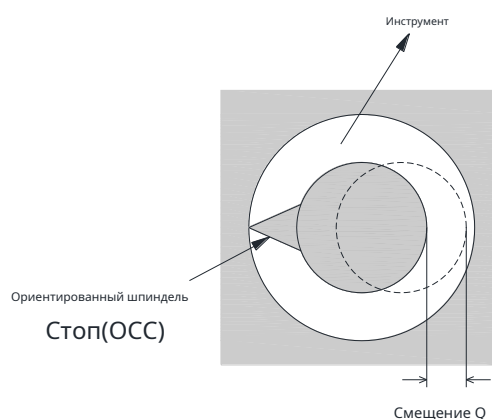


Рис. 3-30 Эскиз ориентированного упора шпинделя (OSS)

Направление OSS (ориентированная остановка шпинделя) задается параметром «Ориентированная остановка шпинделя».

Ориентированный шпиндель остановка (OSS)	G17	G18	G19
0	+ X	+ Z	+ Y
1	- X	- Z	- Y
2	+ Y	+ X	+ Z
3	- Y	- X	- Z

Описание процесса:

- 1) Инструмент перемещается в положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;
- 2) После OSS смещает глубину резания Q в направлении, противоположном направлению расточного инструмента, заданному параметром «Ориентированная остановка шпинделя»;
- 3) Инструмент перемещается вниз к указанной точке R со скоростью G00 и смещает глубину резания Q;
- 4) Шпиндель вращается по часовой стрелке;
- 5) Инструмент отводится в точку Z со скоростью G01;
- 6) После P смещает глубину резания Q в направлении, противоположном предыдущему смещению;
- 7) Инструмент возвращается в исходную точку со скоростью G00;

8) Корректирует глубину резания Q после вращения шпинделя по часовой стрелке.

Пример программирования:

```

Ф1200 С600
Г90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
M03 'шпиндель CW на
G90 G98
«Указание координат точки R, точки Z и отверстия 1 со смещением 5, временем выдержки 4 с и скоростью
расточки 800
G87 X5 Y5 Z-10 R-5 Q5. P4000 F800 X25
'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
X5 'отверстие 4, и настройка для возврата в исходную точку
G80
M05 'остановка шпинделя'
M02
    
```

-G88: Скучный цикл

В данный момент эта команда не поддерживается.

Формат:G88 X_Y_Z_R_P_F_K_

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней плоскости отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

P_: время задержки на дне отверстия, в мс, без десятичной точки.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов (повторяющееся перемещение и сверление, эффективно в инкрементном режиме G91).



Рис. 3-31 Процесс обработки G88

Описание процесса:

- 1) Инструмент перемещается в положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;
- 2) Инструмент перемещается вниз к указанной точке R со скоростью G00;
- 3) Инструмент перемещается вниз к точке Z на дне отверстия со скоростью G01;
- 4) Остановка шпинделя после P;
- 5) Инструмент отводится в точку R со скоростью G01;
- 6) Инструмент отводится в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00;
- 7) Шпиндель вращается по часовой стрелке.

Пример программирования:

```

Ф1200 С600
Г90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
M03 'шпиндель CW на
G90 G99
«Указание координат точки R, точки Z и отверстия 1, с задержкой 2 с, скоростью растачивания
800 G88 X5 Y5 Z-10 R-5 P2000 F800
X25 'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и настройка для возврата в исходную точку
G80
M05 'остановка шпинделя'
M02
    
```

-G89: Цикл бурения с выдержкой на дне отверстия

Формат:G89 X_Y_Z_R_P_F_K_

Описание:

X_Y_: положение обрабатываемого отверстия (абсолютная/инкрементальная координата).

Z_: положение точки Z в нижней плоскости отверстия при абсолютном программировании или расстояние от точки R до точки Z в нижней плоскости отверстия при инкрементном программировании.

R_: положение точки R при абсолютном программировании или расстояние от начальной точки до точки R при инкрементном программировании.

P_: время задержки на дне отверстия, в мс, без десятичной точки.

F_: скорость подачи. Даже если фиксированный цикл отменен, эти модальные данные все еще эффективны при последующей обработке.

K_: количество повторов (повторяющееся перемещение и сверление, эффективно в инкрементном режиме G91).

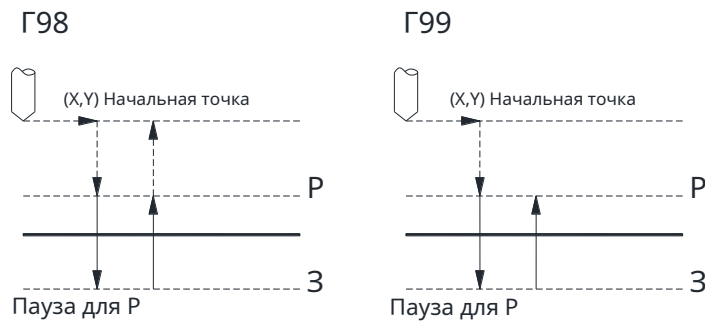


Рис. 3-32 Процесс обработки G89

Описание процесса:

- 1) Инструмент перемещается в положение отверстия (X, Y) со скоростью G00;
- 2) Инструмент перемещается вниз к указанной точке R со скоростью G00;
- 3) Инструмент перемещается вниз к точке Z на дне отверстия со скоростью G01;
- 4) Инструмент останавливается на R;
- 5) Инструмент отводится в точку R со скоростью G01;
- 6) Инструмент отводится в исходную точку (G98) или точку R (G99) со скоростью G00.

Пример программирования:

```

Ф1200 С600
Г90
G00 X0 Y0 Z10 'перемещение в начальную точку
G17
M03 'шпиндель CW на
G90 G99
«Установка координат точки R, точки Z и отверстия 1, с выдержкой 2,5 с, скоростью обработки 800
G89 X5 Y5 Z-10 R-5 P2500 F800
X25 'отверстие 2
Y25 'отверстие 3
G98 X5 'отверстие 4, и настройка для возврата в исходную точку
G80
M05 'остановка шпинделя'
M02
    
```

3.7 Специальный стандартный цикл

3.7.1 Обзор

- 1) Единица длины: миллиметр (мм). Единица угла: градус. 1 метр = 1000 мм, а один полный круг = 360 градусов.
- 2) Специальные команды фиксированного цикла (G34~37) должны использоваться вместе со стандартным фиксированным циклом.

Команды (G73~89). Например:

```
G81 Z-20 R-5 F100 K0 G34
X10 Y10 I10 J90 K10
```

3) Стандартные команды фиксированного цикла должны быть записаны до специальных команд фиксированного цикла; после завершения выполнения специальной команды фиксированного цикла стандартная команда фиксированного цикла остается эффективной до тех пор, пока не будет отменена. Например:

```
G81 Z-20 R-5 F100 K0 'указание действия цикла G34 X10 Y10 I10 J90 K10
'сверление 10 отверстий по окружности X100 'сверление другого
отверстия, не зависящего от предыдущего G34
```

4) Если при выполнении специальной команды стандартного цикла отсутствует стандартная команда стандартного цикла, система сообщит об ошибке. G0 X0 Y0 Z0

```
G34 X10 Y10 I10 J90 K10
...
```

Например, при выполнении приведенных выше команд появится следующее сообщение об ошибке.

Ошибка инструкции G34/35/36/37: специальные стандартные инструкции цикла не совпадают, без обозначения.

Правильная форма команды должна быть такой:

```
G0 X0 Y0 Z0
G81 Z-20 R-5 F100 K0 G34
X10 Y10 I10 J90 K10 ...
```

3.7.2 Специальная команда стандартного цикла

-G34: Цикл сверления по окружности

Формат:G34 Xx Yy Ir Jθ Kn

Описание:

Просверлите определенное количество отверстий по кругу.

X, Y: центр цикла. На него влияет G90/91.

I: радиус окружности r.

J: θ, внутренний угол между осью X и первой точкой сверления.

K: количество отверстий, в диапазоне -9999~9999. Если число равно 0, будет выдан отчет об ошибке. Если число больше 0, направление сверления отверстий — по часовой стрелке. Если число меньше 0, направление сверления отверстий — против часовой стрелки.

G34 сверлит «n» равномерно расположенных отверстий на одной окружности с X и Y в качестве центра и r в качестве радиуса, с включенным углом θ между осью X и первым отверстием. И инструмент перемещается от одного отверстия к другому со скоростью G0.



Рис. 3-33 Эскиз окружности болтовых отверстий

-G35: Цикл линейного сверления

Формат:G35 Xx Yy Id J θ Kn

Описание:

Просверлите отверстия по линии под углом к оси X.

X, Y: начальная позиция для сверления (G90/91 имеет значение)

I: расстояние (d) между соседними отверстиями. Если значение отрицательное, сверление отверстий в направлении симметрии.

J: угол θ , определяющий угол расположения отверстий, которые необходимо просверлить.

K: количество отверстий в диапазоне от 0 до 9999. Если число равно 0, будет выдан отчет об ошибке.

G35 сверлит «n» равномерно расположенных отверстий на линии под углом к оси X, при этом X и Y являются исходным положением, d — расстоянием между соседними отверстиями. И инструмент перемещается от одного отверстия к другому со скоростью G0.

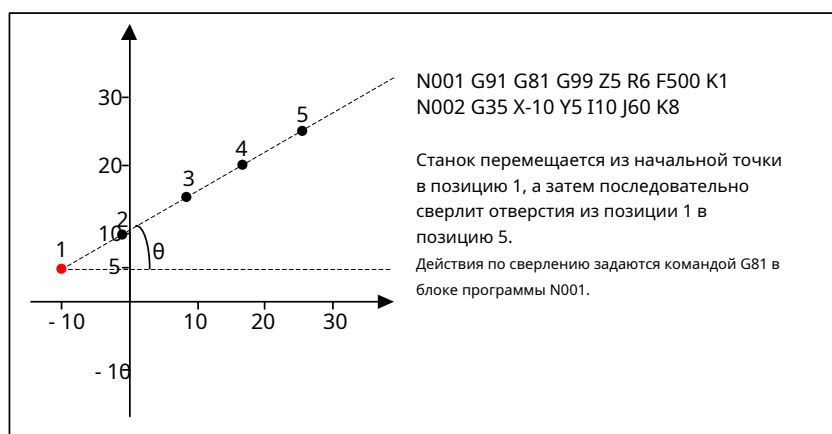


Рис. 3-34 Эскиз цикла углового прямолинейного сверления

-G36: Цикл дугового сверления

Формат:G36 Xx Yy Ir J θ R $\Delta\theta$ Kn

Описание:

Просверлите равномерно расположенные отверстия по окружности с заданным углом между соседними отверстиями.

X, Y: центральное положение этого цикла (G90/91 имеет значение)

I: радиус окружности r

J: θ , внутренний угол между первой точкой сверления и осью X

K: количество отверстий, в пределах -9999~9999. Если число равно 0, будет выдан отчет об ошибке. Если число больше 0, сверление отверстий будет по часовой стрелке, но если меньше 0, сверление отверстий будет против часовой стрелки.

G36 сверлит «n» равномерно расположенных отверстий по окружности с X, Y в качестве центра и r в качестве радиуса, в то же время, прилежащий угол между первой точкой сверления и осью X равен θ , а угол между соседними отверстиями равен $\Delta\theta$. И инструмент перемещается от одного отверстия к другому со скоростью G0.

Единственное различие между G36 и G34 заключается в том, что первая определяет внутренний угол между двумя отверстиями.



Рис. 3-35 Эскиз цикла дугового сверления

-G37: Цикл сверления шахматной доски

Формат:G37 Xx Yy IΔx Pnx JΔy Kny

Описание:

Цикл отверстий шахматной доски.

X, Y: первая позиция для сверления (G90/91 имеет значение)

I: интервал отверстий по оси X

P: количество отверстий по оси X

J: интервал отверстий по оси Y

K: количество отверстий по оси Y

G37 сверлит P*K отверстий в плоскости XY с XY в качестве начальной позиции. Расстояние между соседними отверстиями составляет Δx по оси X, а расстояние по оси Y составляет Δy. И инструмент перемещается от одного отверстия к другому со скоростью G0.

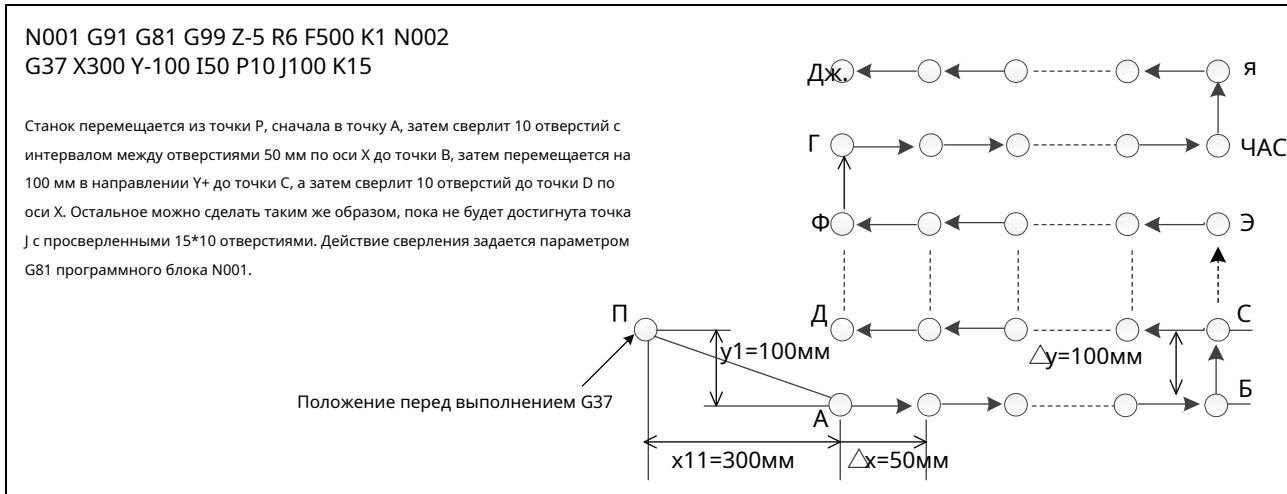


Рис. 3-36 Демонстрация цикла сверления шахматных отверстий

3.8 Настройка стандартного цикла

Вы можете настроить команду G, запрограммировав подпрограммы в public.dat для настройки фиксированного цикла.

Подпрограмма № 200~999 используется внутренним механизмом синтаксического анализа. Диапазон кодов команды M составляет 200~599, а команды G — 600~999.

Поэтому команда G (0~99) плюс 600 рассматривается как соответствующая подпрограмма.

Пример программирования:

Выполните повторяющийся стандартный цикл сверления отверстий, как показано на рис. 3-37.

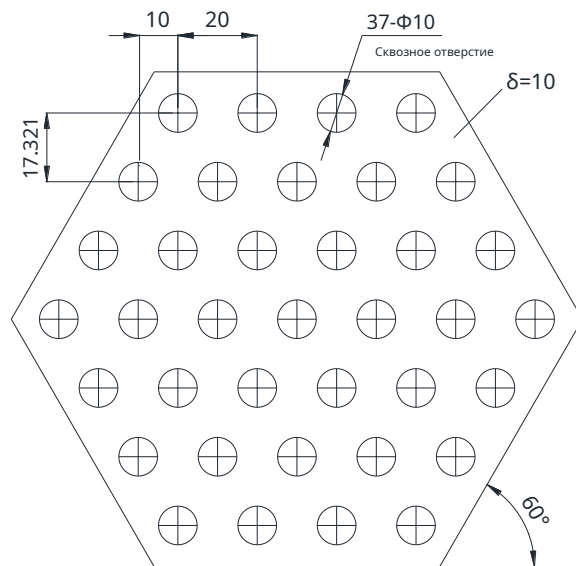


Рис. 3-37 Повторяющийся стандартный цикл обработки

Программирование выглядит следующим образом.

```
N01 G90 X0 Y0 Z100.
N02 G00 X-50 Y51.963 M03 S800
N03 Z20 M08 F4000
N04 G91 G81 X20 Z-18 F4000 R-17 K4
N05 X10 Y-17.321
N06 X-20 K4
N07 X-10 Y-17.321
N08 X20 K5
N09 X10 Y-17.321
N10 X-20 K6
N11 X10 Y-17.321
N12 X20 K5
N13 X-10 Y-17.321
N14 X-20 K4
N15 X10 Y-17.321
N16 X20 K3
N17 G80 M09
N18 G90 G00 Z100.
N19 X0 Y0 M05
N20 M30
```

3.9 G-команды, связанные с кодером

-G916: Команда записи данных конфигурации оси

Формат:G916 PX[_]LX_PY[_]LY_PZ[_]LZ_

Описание:

PX[_], PY[_], PZ[_]: Адрес ПЛК для срабатывания сигналов защелки осей X, Y и Z

LX_, LY_, LZ_: Состояние сигнала для срабатывания защелки осей X, Y и Z

Пример программирования:

```
G916 PX[00000]LX0;
```

«В процессе возврата в исходное положение нулевой энкодер используется для запуска защелкнутых данных энкодера. Эта команда сообщает приводу о необходимости записать данные конфигурации оси X и запустить защелку, когда уровень низкий.

-G918: Команда очистки флага защелки

Формат:G918

Описание:

Очищает бит флага защелки энкодера каждой оси.

Пример программирования:

```
G918;
```

'Очистите флаг защелки энкодера каждой оси, прежде чем энкодер защелкнет данные. После завершения защелки флаг будет установлен на 1.

-G919: Расчет расстояния замедления точки срабатывания перекрестного сигнала

Формат:G919 H_

Описание:

H_: номер оси (0: ось X; 1: ось Y; 2: ось Z) с рассчитанным расстоянием замедления от точки срабатывания перекрестного сигнала.

Пример программирования:

G919 H0;
 'Рассчитать расстояние замедления перекрестного сигнала оси X, т. е. ось X остановится с замедлением после прохождения через сигнал ожидания. Эта команда вычисляет расстояние между точкой срабатывания и положением остановки.

3.10 Расширенные функции

-G65: Вызов подпрограммы

Формат:G65 П_ Л_

Описание:

P: указать порядковый номер или имя вызываемой подпрограммы

L: время выполнения подпрограммы

P используется для указания порядкового номера или имени подпрограммы, которая будет вызвана в макропрограмме. Подпрограмма будет выполнена L раз. Значение L по умолчанию — 1.

При необходимости аргумент можно определить в пользовательской макропрограмме.

Конструктор станка или пользователь может запрограммировать некоторые конкретные программы, состоящие из группы команд в Public.dat, и вызывать их для выполнения с помощью команды G65.

Эти конкретные программы определяются как публичные подпрограммы, имеющие тот же формат, что и подпрограмма.

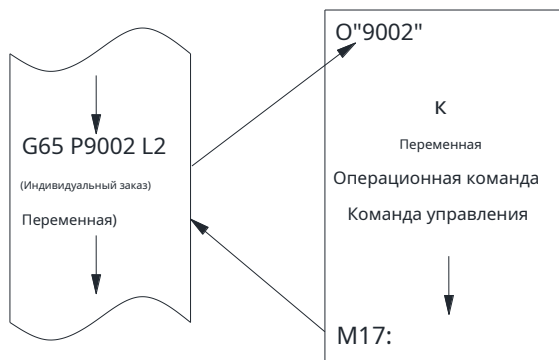


Рис. 3-38 Команда вызова подпрограммы G65

На рис. 3-38 показана схема процесса вызова и выполнения подпрограммы P9002 дважды, а затем продолжения.

выполнив следующие команды.

Доступна новая функция наименования подпрограммы. Формат O «имя подпрограммы» и G65 P «имя подпрограммы» L числовая цифра (1,2,3...) для записи и вызова подпрограммы, что удобно для запоминания.

Обратите внимание, что имя программы не может быть китайскими иероглифами.

-G903: Команда коррекции скорости подачи 100 %

Формат:G903

Описание:

Эта команда принудительно устанавливает переопределение скорости подачи на 100%, независимо от установленного вами значения. Она часто используется в функциях возврата к исходному положению машины и измерения инструмента для обеспечения точности.

Эту немодальную команду следует использовать вместе с G00, G01, G02 или G03.

Пример программирования:

```
G905 G903 G01 X10 Y20 Z0 F600; 'F (скорость подачи) принудительно устанавливается на 600 мм/мин.
```

-G904: Условная команда движения

Формат:G904 FX_PX_LX_ FY_PY_LY_ FZ_PZ_LZ_ X_Y_Z_

Описание:

FX_, FY_, FZ_: скорость и направление движения по осям X, Y и Z

PX_, PY_, PZ_: номер порта сигнала, который необходимо обнаружить, осей X, Y и Z

LX_, LY_, LZ_: состояние сигнала, ожидание которого приведет к остановке движения осей X, Y и Z (1: включен; 0: выключен)

X_, Y_, Z_: самое длинное расстояние перемещения

Ненужные оси можно опустить. Однако, как только появляется ось, за исключением X_Y_Z_, остальные данные должны быть полными.

-G905: Включить команду скорости подачи

Формат:G905

Описание:

G905 временно включает скорость подачи, заданную командой F, вместо скорости по умолчанию.

Если параметр «Использовать скорость по умолчанию» установлен как действительный, эта команда отключает скорость по умолчанию и временно заставляет использовать запрограммированную скорость, обычно используемую в функциях возврата к контрольной точке, измерения инструмента и т. д.

Эта немодальная команда используется вместе с G00, G01, G02 или G03.

Пример программирования:

```
G905 G903 G01 X10 Y20 Z0 F600; 'F (скорость подачи) принудительно установлена на 600 мм/мин
```

-G906: Команда синхронизации

Формат:G906 ПЛК [PLCADDRESS] УРОВЕНЬ_ P_

Описание:

PLC [PLCADDRESS]: адрес порта PLC; PLC [PLCADDRESS] или PLC=Целочисленное выражение, указывающее внутренний адрес PLC

LEVEL_: значение порта (0/1)

P_: время ожидания в миллисекундах

Эта команда используется для синхронизации. Следующая операция будет выполнена только после синхронизации различных параметров.

G906 следует выполнить для синхронизации перед использованием внутренних системных параметров или команд, касающихся изменения системных параметров и состояния, таких как G92, M902.

Расширенная функция G906 — проверка сверхурочной работы для указанного порта. В то же время функция синхронизации также эффективна. Когда G906 используется только для синхронизации, то после G906 нет параметров. Формат: **G906**. Когда требуется расширенная проверка сверхурочной работы, формат программирования будет **G906 ПЛК [PLCADDRESS] УРОВЕНЬ_ P_**.

Пример программирования:

```
G906 PLC [04] LEVEL1 P1000; 'ожидание, пока порт PLC 04 не перейдет в состояние 1, и выход по истечении времени ожидания (1000 миллисекунд)
```

-G907: Двигайтесь по кратчайшему пути

Формат:G907

Описание:

G907 используется для перемещения по кратчайшему пути в режиме поворотной оси. Эта команда доступна только в режиме поворотной оси.

-G908: Принудительное программирование в градусах

Формат:G908

Описание:

G908 заставляет программировать в градусах в режиме поворотной оси. Эта команда доступна только в режиме поворотной оси.

-M801: Команда строковой информации

Формат:M801 СООБЩЕНИЕ_

Описание:

Эта команда используется для передачи сообщений между модулями.

Пример программирования:

```
M801 MSG «Привет»      «передача «привет»
```

-M802: команда целочисленного сообщения

Формат:M802 Pxxxx

Описание:

Эта команда используется для передачи целочисленного сообщения.

xxxx: целое сообщение для передачи

Например:

```
M802 P196609          закрыть буферную зону
```

M802 P196608	открыть буферную зону ограничение
M802 P131072	выключено
M802 P131073	ограничение на
M802 P458752	Очистить внешнее смещение. После изменения G-кодов измерения фиксированного инструмента используйте эту команду для очистки внешнего смещения после измерения.

-M901: Прямое управление выходным портом

Формат:ПЛК [PLCADDRESS] УРОВЕНЬ_

Описание:

PLC [PLCADDRESS]: адрес порта PLC; PLC [PLCADDRESS] или PLC = Целочисленное выражение, указывающее внутренний адрес PLC

LEVEL_: значение порта (0/1)

Пример программирования:

M901 PLC [04] LEVEL1; 'назначить 1 порту 04 (адрес PLC)

-M902: Прямая установка REF.

Формат:M902 Ха

Описание:

а: адрес оси; 0-3 соответственно соответствуют осям X, Y, Z и A.

Пример программирования:

M902 H0; «конец возврата оси X в исходную точку, т.е. координата машины текущей точки равна 0 (начало координат машины) по оси X»

3.11 Выражения, используемые в командах программы

3.11.1 Текущее выражение

Все позиции после адресных символов, занятые цифрами, могут быть заменены выражениями присваивания.

В выражении не допускается использование символов типа пробела, включая пробел, табуляцию, ввод и т. д. Более того, выражение должно заканчиваться допустимым разделителем.

3.11.2 Выражение присваивания

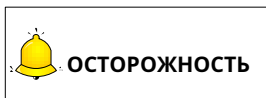
Выражение присваивания начинается со знака равенства, за которым следует арифметическое выражение, состоящее из различных операторов, функций, переменных, скобок и т. д.

Доступные в настоящее время операторы делятся на следующие семь классов в зависимости от приоритета:

Приоритет	Операция	Символ
1	ИЛИ	
	И	&&
2	Равно	==
	Не равно	!=
	Больше чем	>
	Меньше, чем	<
3	Добавление	+
	Вычитание	-
4	Умножение	*
	Разделение	/
5	Положительный	+
	Отрицательно	-
	НЕТ	!
6	Функция	
7	Кронштейн	()

Ниже приведены математические функции, доступные в настоящее время:

Функция	Значение
грех	синус
потому что	косинус
ЭКСП	показатель степени
квадратный дюйм	квадратный корень
бревно	натуральный логарифм
ТГ	касательная
КТГ	котангенс
асин	арксинус
аКОС	арккосинус
атГ	арктангенс
ИНТ	округление вниз
абс	абсолютный



ОСТОРОЖНОСТЬ

Радян — это единица измерения чисел в скобках, которые стоят после sin, cos, tg, ctg, asin, acos, atg. Например: sin (5), 5 представляет 5 радиан.

Применение выражения в командах программы:

Пример первый: $V=1+2$; т.е. $V=3$

Пример два: $G00 X3 Y5 Z=5+\sin (5+\text{abs} (-8))$; 'Присвоить $5+\sin (5+\text{abs} (-8))$ Z

Пример три: $\#1=4+\log 6$

$G01 X2 Y=\#1$; 'Присвоить $4+\log 6$ Y

3.11.3 Комментарии в программе

Комментарий в программе начинается с одинарной кавычки:

'——Шаблон конца строки, содержимое за одинарными кавычками не работает до конца строки.

Например:

$G00 X3 Y5$ 'быстрый переход к X3, Y5

Содержимое за одинарными кавычками может действовать только как комментарий и не будет выполнено при запуске программы.

3.12 Демонстрация машинного программирования

-Пример 1

Программирование для эскиза 1, как показано на рис. 3-39:

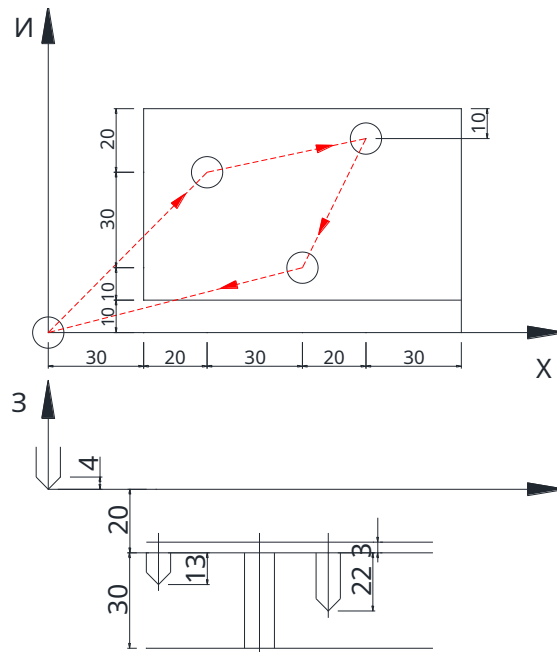


Рис. 3-39 Эскиз 1 процесса обработки заготовки

N01 G92 X0 Y0 Z0'установка системы координат заготовки

N02 G91 G00 X50 Y50 M03 S600 M08

«Выбран инкрементальный режим, инструмент перемещается по осям X50 и Y50 с ускоренной скоростью, скорость вращения шпинделя по часовой стрелке составляет 600 об/мин, подача СОЖ включена».

N03 G43 Z-17 H01 'быстрый ход на 17 мм вниз по оси Z, компенсация длины по N04 G01 Z-16

F400 'линейная интерполяция на 16 мм вниз со скоростью 400 мм/мин по оси Z N05 G04

P2000 'задержка на 2 с

N06 G00 Z16 '16 мм вверх по оси Z на быстрой скорости перемещения

N07 X50 Y10 '50 мм и 10 мм в положительном направлении оси X и оси Y соответственно при быстрой скорости перемещения

N08 G01 Z-25 'линейная интерполяция 25 мм вниз по оси Z N09

G04 P2000 'задержка на 2 с

N10 G00 Z25 'вверх на 25 мм по оси Z на скорости быстрого перемещения

N11 X-20 Y-40 '20 мм и 40 мм в обратном направлении оси X и оси Y соответственно

N12 G01 Z-40 «линейная интерполяция 40 мм вниз по оси Z» «вверх 57

H13 G00 Z57 мм по оси Z на скорости быстрого перемещения»

N14 G49 X-80 Y-20 M05 M09 M30

«отмена компенсации длины, 80 мм и 20 мм в обратном направлении по оси X и оси Y соответственно, остановка шпинделя, отключение подачи СОЖ, конец программы и возврат к заголовку программы»

-Пример 2

Программирование для эскиза 2, как показано на рис. 3-40:

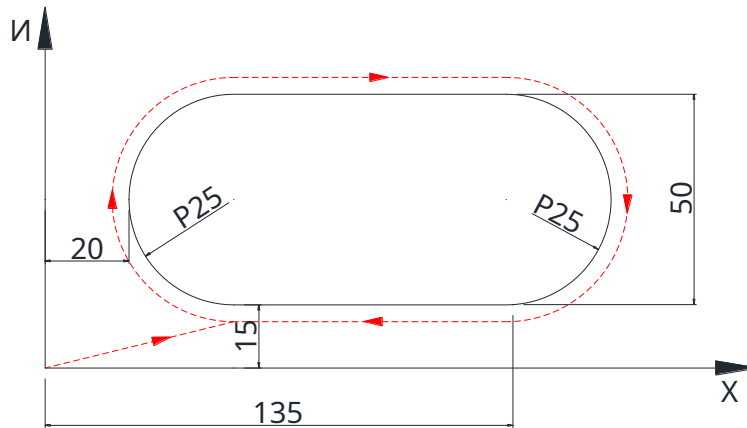


Рис. 3-40 Эскиз 2 процесса обработки заготовки

N01 G92 X0 Y0 Z0 'настройка системы координат заготовки

N02 G90 G41 G00 X45 Y15 D01 M03 S600 M08 «принято абсолютное программирование, включена компенсация радиуса инструмента, ускоренный ход на X45, Y15, вращение шпинделя по часовой стрелке со скоростью 600 об/мин и подача СОЖ

N03 G17 G02 X45 Y65 I0 J25 F700

'Круговая интерполяция по часовой стрелке до X45, Y65, радиус 25 мм, скорость подачи 700 мм/

мин N04 G01 X135 Y65 'линейная интерполяция до X135, Y65

N05 G17 G02 X135 Y15 I0 J-25 'CW круговая интерполяция до X135, Y15, радиус 25 мм N06

G01 X45 Y15 'линейная интерполяция до X45, Y15

N07 G00 G40 X0 Y0 M05 M09 M30

«Отмена компенсации радиуса фрезы, ускоренный ход к X0, Y0, остановка шпинделя, отключение СОЖ, конец программы и возврат к заголовку программы»

-Пример 3

Программирование для эскиза 3, как показано на рис. 3-41:

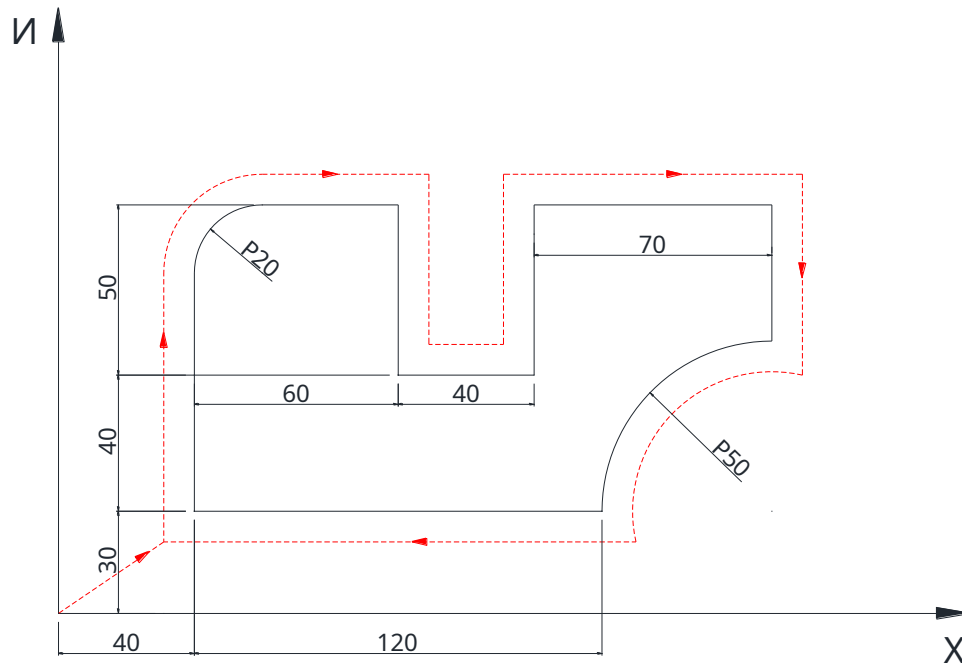


Рис. 3-41 Эскиз 3 процесса обработки заготовки

N01 G92 X0 Y0 Z0 «Установка системы координат заготовки»

N02 G91 G41 G00 X40 Y30 D01 M03 S600 M08 «приняты инкрементальные координаты, включена компенсация радиуса инструмента, ускоренный ход до X40, Y30, вращение шпинделя по часовой стрелке со скоростью 600 об/мин и подача СОЖ включена»

N03 G17 G01 X0 Y70 F800 'линейная интерполяция до X40, Y100, скорость подачи 800 мм/мин N04

G02 X20 Y20 I20 J0 'круговая интерполяция по часовой стрелке до X60, Y120, радиус 20 мм N05 G01

X40 'линейная интерполяция 40 мм в положительном направлении оси X

N06 Y-50 'линейная интерполяция 50 мм в обратном направлении оси Y

N07 X40 «линейная интерполяция 40 мм в положительном направлении оси X»

N08 Y50 «линейная интерполяция 50 мм в положительном направлении оси Y»

N09 X70 «линейная интерполяция 70 мм в положительном направлении оси X»

N10 Y-40 «линейная интерполяция 40 мм в обратном направлении оси Y»

N11 G03 X-50 Y-50 I0 J-50 'против часовой стрелки круговая интерполяция до X160, Y30, радиус 50 мм

N12 G01 X-120 «линейная интерполяция 120 мм в обратном направлении оси X»

N13 G00 G40 X-40 Y-30 M05 M09 M30

«Отмена компенсации радиуса фрезы, ускоренный ход к X0, Y0, остановка шпинделя, отключение СОЖ, конец программы и возврат к заголовку программы»

-Пример 4

Программирование для эскиза 4, как показано на рис. 3-42 (нарезание резьбы против часовой стрелки):

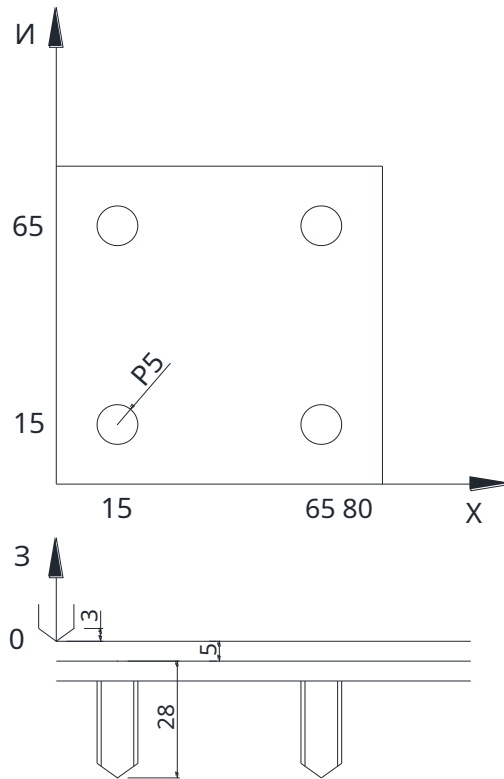


Рис. 3-42 Эскиз 4 процесса обработки заготовки

N01 G92 X0 Y0 Z0'установка системы координат заготовки

N02 G91 G00 X-35 Y15 M04 S600 M08

«Приняты инкрементальные координаты, ускоренный ход по осям X-35, Y15, шпиндель против часовой стрелки со скоростью 600 об/мин и подача

СОЖ N03 G43 G00 Z0 H01 «Коррекция длины инструмента включена

N04 G74 X50 Y0 Z-28 R-5 P1000 F1000 L2

«Нарезание резьбы против часовой стрелки со скоростью 1000 мм/мин, глубина нарезания резьбы 28 мм, выдержка в течение 1 с на дне отверстия,

выполнено дважды»

N05 G00 X-50 Y50'быстрый переход к X15, Y65 и начало нарезания резьбы

N06 G00 X50 «быстрый переход к X65, Y65 и начало постукивания»

N07 G80 «отмена обработки отверстий»

N08 G00 X-65 Y-65 N09 G43 H05'быстрый переход к X0, Y0

M09 M30 и вернуться к заголовку «отмена компенсации длины, остановка шпинделя, отключение СОЖ, конец программы»

программы

-Пример 5

Программирование для эскиза 5, как показано на рис. 3-43 (требование: величина подачи составляет 2 мм каждый раз по оси Z):

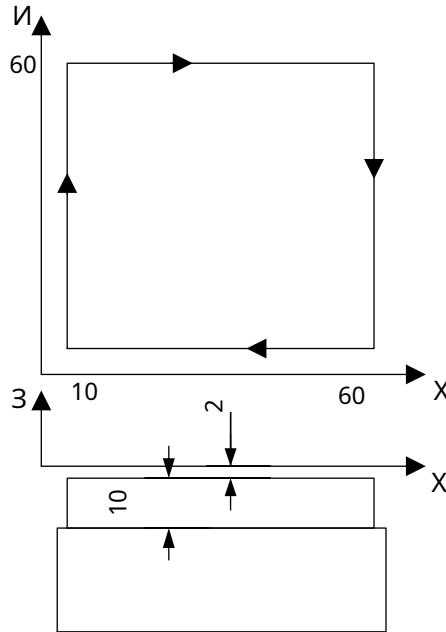


Рис. 3-43 Эскиз 5 процесса обработки заготовки

```

N01 G92 X0 Y0 Z0 'установка системы координат заготовки
N02 G91 M03 S800 M08 'приняты инкрементальные координаты, шпиндель по часовой стрелке со скоростью 800 об/мин,
подача СОЖ N03 G65 P9001 L6 'вызов подпрограммы 9001, выполняется шесть раз
N04 G00 Z12 M05 M09 M30 'быстрый ход к X0, Y0, Z0, остановка шпинделя, отключение СОЖ, конец программы и
возврат к заголовку программы
O9001                                'подпрограмма 9001
N100 G00 X10 Y0 Z-2 'быстрый ход в X10, Y0, Z-2
N110 G01 Y60 F1000 «линейная интерполяция до X10, Y60, скорость подачи 1000 мм/мин»
N120 X50 'линейная интерполяция до X60, Y60
N130 Y-50 'линейная интерполяция до X60, Y10
N140 X-60 'линейная интерполяция до X0, Y10
N150 G00 Y-10 'быстрый переход к X0, Y0
N160 M17 'возврат из подпрограммы
    
```

-Пример 6

Программирование для эскиза 6, как показано на рис. 3-44:

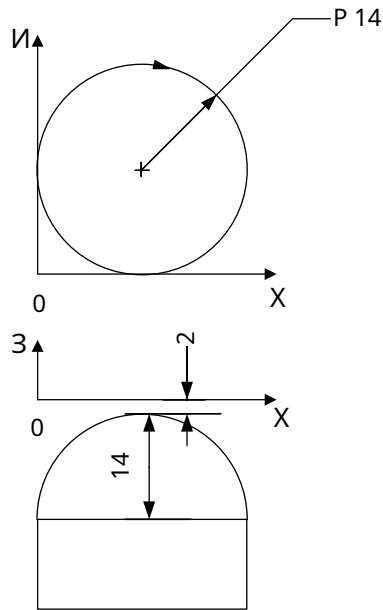


Рис. 3-44 Эскиз 6 процесса обработки заготовки

Программирование выглядит следующим образом.

```
N01 G92 X10 Y0 Z0 'установка системы координат заготовки
N02 G91 G00 X-10 M03 S1000 M08

«Приняты инкрементальные координаты, шпиндель по часовой стрелке со скоростью 1000 об/мин, и
подача СОЖ на N03 G00 Y14 Z-16 «быстрый ход в положение X0 Y14 Z-16
N04 G02 X0 Y0 I14 J0 F600 'круговая интерполяция по часовой стрелке, скорость подачи 600 мм/
мин N05 G01 X1 Z1 F600 'линейная интерполяция, продвижение 1 мм по осям X и Z N06 G02 X0
Y0 I13 J0 F600
N07 G01 X1 Z1 F600 N08
G02 X0 Y0 I12 J0 F600 N09
G01 X1 Z1 F600
N10 G02 X0 Y0 I11 J0 F600
N11 G01 X1 Z1 F600
N12 G02 X0 Y0 I10 J0 F600
N13 G01 X1 Z1 F600
N14 G02 X0 Y0 I9 J0 F600
N15 G01 X1 Z1 F600
N16 G02 X0 Y0 I8 J0 F600
N17 G01 X1 Z1 F600
N18 G02 X0 Y0 I7 J0 F600
N19 G01 X1 Z1 F600
N20 G02 X0 Y0 I6 J0 F600
N21 G01 X1 Z1 F600
N22 G02 X0 Y0 I5 J0 F600
N23 G01 X1 Z1 F600
N24 G02 X0 Y0 I4 J0 F600
N25 G01 X1 Z1 F600
N26 G02 X0 Y0 I3 J0 F600
N27 G01 X1 Z1 F600
N28 G02 X0 Y0 I2 J0 F600
N29 G01 X1 Z1 F600
N30 G02 X0 Y0 I1 J0 F600
N31 G90 G00 X0 Y0 Z0 M05 M09 M30

«Быстрый ход к X0, Y0, Z0, остановка шпинделя, отключение СОЖ, конец программы и возврат к заголовку
программы»
```

3.13 Приложение G-команд

G-команда	Функция	G-команда	Функция
G00	Быстрое позиционирование	G69	Отменить вращение системы координат
G01	Линейная интерполяция	G70	Ввод в дюймах
G02	Круговой интерполяция (по часовой стрелке)	G71	Ввод в мм
G03	Круговой интерполяция (против часовой стрелки)	G73	Высокоскоростной цикл сверления с периодическим выводом сверла для глубоких отверстий
G04	Жить	G74	Цикл левого нарезания резьбы
G17	Выбор плоскости XY	G76	Цикл чистовой расточки
G18	Выбор плоскости ZX	G80	Отменить сохраненный цикл
G19	Выбор плоскости YZ	G81	Цикл бурения
G20	Ввод в дюймах	G82	Цикл бурения с выдержкой на дне скважины
G21	Ввод в мм	G83	Цикл сверления с периодическим повторением сверления для глубоких отверстий
G28	Автоматический возврат к исходной точке	G84	Цикл нарезания резьбы
G34	Цикл сверления круга	G85	Цикл бурения
G35	Цикл линейного сверления	G86	Высокоскоростной цикл сверления
G36	Цикл дугового сверления	G87	Цикл точной обратной расточки
G37	Шахматная доска бурение цикл	G88	Скучный цикл
G40	Отмена инструмент радиус компенсация	G89	Цикл бурения с выдержкой на дне скважины
G41	Левый инструмент радиус компенсация	G90	Абсолютное программирование
G42	Верно инструмент радиус компенсация	G91	Инкрементальное программирование
G43	Инструмент длина положительный компенсация	G92	Установить систему координат заготовки
G44	Инструмент длина отрицательный компенсация	G98	Вернуться в исходную точку
G49	Отмена инструмент длина компенсация	G99	Вернуться к точке R
G50	Масштабирование	G903	Команда переопределения скорости подачи 100%
G51	Масштабирование на	G904	Условная команда движения

G-команда	Функция	G-команда	Функция
Г50.1	Зеркальное отображение выключено	Г905	Включить команду скорости подачи
Г51.1	Зеркальное отображение на	Г906	Команда синхронизации
Г53	Машина координата система	Г907	Двигайтесь по кратчайшему пути
Г54	ВКС 1	Г908	Принудительно программировать в градусах
Г55	ВКС 2	Г916	Письмо Ось Конфигурация данные Команда
Г56	ВКС 3	Г918	Команда очистки флага защелки
Г57	ВКС 4	Г919	Расчет расстояния замедления точки срабатывания перекрестного сигнала
Г58	ВКС 5	Г921	Укажите координаты заготовки текущей точки
Г59	ВКС 6	Г922	Укажите координаты начала WCS
Г65	Вызов подпрограммы	Г992	Установить временный WCS
Г68	Координировать систему вращение	Г923	Непосредственная установка смещения инструмента

4 Другие

4.1 Именованные параметры

4.1.1 Обзор

Обычные пользователи могут быть удовлетворены операциями обработки деталей и другими базовыми операциями, предоставляемыми контроллером, такими как: калибровка инструмента, калибровка центра, стандартный цикл и т. д.

Контроллер также предоставляет группу именованных параметров для тех, кому необходимо программировать некоторые рабочие детали, рабочие программы и настраивать фиксированные циклы. С помощью этих параметров вы можете изменять или программировать рабочие программы и настраивать содержимое фиксированного цикла в public.dat. Кроме того, можно также программировать непосредственно в интерфейсе редактирования программы.

-Пример 1

Написание подпрограммы охлаждения инструмента и смены инструмента с именованными параметрами показано ниже.

```
O1000 'подпрограмма охлаждения инструмента и смены
инструмента M901 H=#COOLANT_START_PORT P1
G04 P10
IF(#ENABLE_CTP) G53 G00 G90 X=#CTP_POS.XY=#CTP_POS.YZ=#CTP_POS.Z 'перейти в
позицию смены инструмента
G00 G90 Z10 'или поднимите инструмент напрямую для смены инструмента
M05
M17
```

-Пример 2

Изменение содержимого стандартного цикла G86 с именованными параметрами. Стандартный цикл G86 содержит параметр величины отвода, который не установлен в системе.

```
O686
# FC50=#CANNEDCYCLE_BACK
ЕСЛИ (! #FC13) G90 G65 P786
ЕСЛИ (#FC13) G91 G65 P786 L=#FC11
M17
O786
G00 X=#FC1 Y=#FC2
G90 G00 Z=#FC4
G90 G01 Z=#FC4-АБС (#FC5) F=#FC7
G65 P886 L=INT(ABS(#FC4-#FC3) /АБС (#ФК5) ) -1
G90 G01 Z=#FC3 F=#FC7
M05
G90 G00 Z=#FC4
ЕСЛИ (!#FC12)G90 G00 Z=#FC14
M03
ЕСЛИ (#FC13) G91
M17
O886
G91 G00 Z=#FC50
G91 G00 Z=-#FC50
G91 G01 Z=-АБС (#FC5) F=#FC7
M17
```

Переменные, определенные в фиксированном цикле, и их значения:

X--#FC1---- X-координата центра отверстия

Y--#FC2---- Y-координата центра отверстия

Z--#FC3---- координата заготовки плоскости Z (глубина отверстия, отрицательная)

R--#FC4---- координата заготовки плоскости R (изменение со скорости быстрого перемещения на скорость резания в плоскости R, >0)

Q--#FC5---- глубина резания каждый раз (инкрементная и положительная); значение смещения в G76/G87

G99/G98--#FC12---G99->1; G98->0

G90/G91--#FC13---G91->1; G90->0

Z0--#FC14---Начальная высота точки

4.1.2 Список именованных параметров

Нет.	Параметр	Имя параметра	Тип	Замечания
01	КУРМАЧПОС.X	Механический координата текущий точка (ось X)	ДВОЙНОЙ	Механическая координата текущей точки (ось X)
02	КУРМАЧПОС.Y	Механический координата текущий точка (ось Y)	ДВОЙНОЙ	Механическая координата текущей точки (ось Y)
03	КУРМАЧПОС.Z	Механический координата текущий точка (ось Z)	ДВОЙНОЙ	Механическая координата текущей точки (ось Z)
04	CURWORKPOS.X	Координата заготовки текущей точки (ось X)	ДВОЙНОЙ	Координата заготовки текущей точки (ось X)
05	ТЕКУЩАЯ ПОЗИЦИЯ.Y	Координата заготовки текущей точки (ось Y)	ДВОЙНОЙ	Координата заготовки текущей точки (ось Y)
06	CURWORKPOS.Z	Координата заготовки текущей точки (ось Z)	ДВОЙНОЙ	Координата заготовки текущей точки (ось Z)
07	ИНПОРТМАП	Отображение входного порта	ИНТ	Состояние порта ввода
08	АУТПОРТКАРТА	Картографирование из порт выход	ИНТ	Статус порта вывода
09	БЕЗОПАСНАЯ ВЫСОТА	Безопасная высота	ДВОЙНОЙ	Эта высота относится к началу координат заготовки и действительна только во время возврата к началу координат заготовки и возобновления работы в точке останова.
10	ИСИРЕВАКСИС	Ось Y как ось вращения	БУЛ	Устанавливать ли Y как ось вращения
11	WПРЕДДИАМ	Диаметр ротора заготовка	ДВОЙНОЙ	Диаметр обрабатываемой в данный момент вращающейся детали
12	ЕДИНИЦА.ГОД	Программный блок ось вращения	ИНТ	0: угол (единица: радиан) 1: расстояние до поверхности вращающейся заготовки (единица измерения: миллиметр)
13	АВТОСТОПСПИН ДЛЕ	Остановка шпинделя при останавливаться	БУЛ	Ли К останавливаться шпиндель автоматически после окончания обработки
14	SPINDLE_DELAY	Задержка при вращении шпинделя Вкл/Выкл	ДВОЙНОЙ	Установка времени задержки при автоматическом запуске/остановке шпинделя
15	MOVICALI_THICK HECC	Толщина инструмента предварительной настройки в мобильном	ДВОЙНОЙ	Установка толщины инструмента предварительной настройки в мобильном инструменте

Нет.	Параметр	Имя параметра	Тип	Замечания
		измерение инструмента		измерение
16	FIXEDCALI_POS. X	Положение устройства предварительной настройки инструмента при измерении фиксированного инструмента (ось X)	ДВОЙНОЙ	Механическая координата положения, в котором находится устройство предварительной настройки инструмента (ось X) при измерении фиксированного инструмента
17	FIXEDCALI_POS. И	Положение устройства предварительной настройки инструмента при измерении фиксированного инструмента (ось Y)	ДВОЙНОЙ	Механическая координата положения, в котором находится устройство предварительной настройки инструмента (ось Y) при измерении фиксированного инструмента
18	FIXEDCALI_POS. З	Положение устройства предварительной настройки инструмента при измерении фиксированного инструмента (ось Z)	ДВОЙНОЙ	Механическая координата положения, в котором находится устройство предварительной настройки инструмента (ось Z) при измерении фиксированного инструмента
19	ВКЛЮЧИТЬ_СТР	Возврат к фиксированной точке действителен	БУЛ	Возврат к фиксированной точке после нормального завершения программы.
20	СТР_POS.X	Положение фиксированной точки (ось X)	ДВОЙНОЙ	Механическая координата неподвижной точки (Ось X)
21	СТР_POS.Y	Положение фиксированной точки (ось Y)	ДВОЙНОЙ	Механическая координата неподвижной точки (Ось Y)
22	СТР_POS.Z	Положение фиксированной точки (ось Z)	ДВОЙНОЙ	Механическая координата неподвижной точки (Ось Z)
23	BKREF_SW1.X	Номер порта ввода оси X грубый позиционный переключатель	ИНТ	Входной сигнальный порт переключателя грубого позиционирования оси X
24	BKREF_SW1.Y	Номер порта ввода оси Y грубый позиционный переключатель	ИНТ	Входной сигнальный порт переключателя грубого позиционирования оси Y
25	BKREF_SW1.Z	Номер порта ввода оси Z грубый позиционный переключатель	ИНТ	Входной сигнальный порт переключателя грубого позиционирования оси Z
26	BKREF_SW2.X	Номер порта. вход переключателя точного позиционирования оси X	ИНТ	Входной сигнальный порт переключателя точного позиционирования оси X
27	BKREF_SW2.Y	Номер порта. Вход переключателя точного позиционирования оси Y	ИНТ	Входной сигнальный порт переключателя точного позиционирования оси Y
28	BKREF_SW2.Z	Номер порта. вход переключателя точного позиционирования оси Z	ИНТ	Входной сигнальный порт переключателя точного позиционирования оси Z
29	BKREF_F1.X	Скорость при грубом позиционировании этап (ось X)	ДВОЙНОЙ	Скорость подачи оси X на этапе грубого позиционирования при возврате в исходную точку

Нет.	Параметр	Имя параметра	Тип	Замечания
30	BKREF_F1.Y	Скорость при грубом позиционировании этап (ось Y)	ДВОЙНОЙ	Скорость подачи оси Y на этапе грубого позиционирования при возврате в исходную точку
31	BKREF_F1.Z	Скорость при грубом позиционировании этап (ось Z)	ДВОЙНОЙ	Скорость подачи оси Z на этапе грубого позиционирования при возврате в исходную точку
32	BKREF_F1_DIR.X	The <small>направление</small> В <small>грубый</small> <small>позиционирование</small> этап (ось X)	ИНТ	Направление перемещения оси X на этапе грубого позиционирования при возвращении в исходную точку
33	BKREF_F1_DIR.Y	The <small>направление</small> В <small>грубый</small> <small>позиционирование</small> этап (ось Y)	ИНТ	Направление перемещения оси Y на этапе грубого позиционирования при возвращении в исходную точку
34	BKREF_F1_DIR.Z	The <small>направление</small> В <small>грубый</small> <small>позиционирование</small> этап (ось Z)	ИНТ	Направление перемещения оси Z на этапе грубого позиционирования при возвращении в исходную точку
35	BKREF_F2.X	Скорость оси X на этапе точного позиционирования	ДВОЙНОЙ	Скорость подачи оси X на этапе точного позиционирования при возврате в исходную точку
36	BKREF_F2.Y	Скорость оси Y на этапе точного позиционирования	ДВОЙНОЙ	Скорость подачи оси Y на этапе точного позиционирования при возврате в исходную точку
37	BKREF_F2.Z	Скорость оси Z на этапе точного позиционирования	ДВОЙНОЙ	Скорость подачи оси Z на этапе точного позиционирования при возврате в исходную точку
38	BKREF_F2_DIR.X	Направление оси X на этапе точного позиционирования	ИНТ	Направление перемещения оси X на этапе точного позиционирования при возвращении в исходную точку
39	BKREF_F2_DIR.Y	Направление оси Y на этапе точного позиционирования	ИНТ	Направление перемещения оси Y на этапе точного позиционирования при возвращении в исходную точку
40	BKREF_F2_DIR.Z	Направление оси Z на этапе точного позиционирования	ИНТ	Направление перемещения оси Z на этапе точного позиционирования при возвращении в исходную точку
41	BKREF_BACK.X	Расстояние отвода по оси X	ДВОЙНОЙ	Дополнительное расстояние перемещения по оси X после этапа точного позиционирования при движении назад к контрольной точке
42	BKREF_BACK.Y	Расстояние отвода по оси Y	ДВОЙНОЙ	Дополнительное расстояние перемещения по оси Y после этапа точного позиционирования при движении назад к контрольной точке
43	BKREF_BACK.Z	Расстояние отвода	ДВОЙНОЙ	Дополнительное расстояние перемещения

Нет.	Параметр	Имя параметра	Тип	Замечания
		Ось Z		Ось Z после этапа точного позиционирования во время возврата в исходную точку
44	КАЛИБРОВКА_C BT	Номер порта ввода сигнала калибровки инструмента	ИНТ	Указание номера порта ввода сигнала калибровки инструмента
45	SPINDLE_START _ПОРТ	Номер порта выход шпинделя	ИНТ	Указание номера порта вывода сигнала для включения/выключения шпинделя
46	COOLANT_STAR T_ПОРТ	Номер выходного порта для насоса охлаждающей жидкости	ИНТ	Указание номера выходного порта сигнала для включения/выключения подачи охлаждающей жидкости
47	DD_BKREF_DELT A	MO разница между двойной приводной вал (MO: Машинное происхождение)	ДВОЙНОЙ	Разница между валами с двойным приводом, когда они достигают исходного положения машины после регулировки транца (ось Y), (используется только в конфигурации с двойным приводом)
48	FIXEDCYCLE_BA CK	Г73_Г83 отозвать количество	ДВОЙНОЙ	Величина отвода после каждого удара в цикле высокоскоростного сверления глубоких отверстий со стружкодроблением
49	FIXEDCYCLE_OS C	The направление ИЗ Г76_Г87 ориентированный остановка шпинделя	ИНТ	Ориентация эффективна только в плоскости XY (G17) 0/1:(G17:+X/-X)
50	FIXEDCALI_REC	Ось Z заготовка координата в фиксированном измерение инструмента	ДВОЙНОЙ	Запись координаты заготовки по оси Z вершины инструмента, когда она касается устройства предварительной настройки инструмента при фиксированном измерении инструмента

4.2 Настраиваемая и расширенная команда M

Вы можете настроить команду M и команду G, запрограммировав подпрограммы в public.dat.

Подпрограмма № 200~999 используется внутренним интерпретатором. Диапазон кодов команды M составляет 200~599, а команды G — 600~999.

В результате диапазон кодов команды M, 0~99, плюс 200, рассматривается как соответствующая подпрограмма, в то время как диапазон кодов команды G, 0~99, плюс 600, рассматривается как соответствующая подпрограмма.

Пример программирования для настройки и расширения команды M приведен ниже.

«Условный оператор «if» может использоваться для задания действий (например, переключения передач) во время вращения шпинделя O202

M17

'шпиндель CW (поддерживается только одно направление)

O203

M901 H2 P1

G04 P5

M17

'шпиндель против часовой стрелки (поддерживается только одно

направление) O204

M901 H2 P1

G04 P5

M17

'остановка шпинделя

O205

M901 H2 P0

G04 P5

M17

'охлаждающая жидкость на

O208

M901 H24 P1

G04 P5

M17

'охлаждающая жидкость выключена

O209

M901 H24 P0

G04 P5

M17

4.3 Поддержка PLT

В настоящее время система поддерживает команды PLT следующим образом.

```
//PU ручка вверх  
// ПУ [ X,Y [,...]] [;]
```

```
//PD Pen Down  
// ПД [ X, Y [,...]] [;]
```

```
//PA Участок Абсолют  
// ПА [X, Y [,...]] [;]
```

```
//PR Перемещение пера относительной  
координаты // PR [X, Y [,...]] [;]
```

```
//AA Абсолютный дуговой участок  
// AA X, Y, qc [, qd] [;]
```

```
//ARRelative Arc Plot  
// AR X, Y, qc [, qd] [;]
```

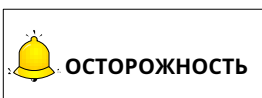
```
//CI Круг  
// CI r [, qd] [;]
```

```
//EAEdge Абсолютный  
прямоугольник // EA X, Y [;]
```

```
//Относительный прямоугольник ER  
Edge // ER X, Y [;]
```

```
//ЭВ Клин края  
// EW r, q1, qc [, qd] [;]
```

Кроме того, PA, PR, PU, PD также поддерживают трехмерные команды.



Формат PLT очень расширяемый, и разные продукты соответствуют разным командам. Если вы столкнулись с какой-либо неопознанной командой, свяжитесь с нами как можно скорее, чтобы мы могли разработать для вас соответствующий интерпретатор.

4.4 Поддержка DXF

-В настоящее время система поддерживает следующие сущности:

линия

LWPOLYLINE

АРК

КРУГ

ЭЛЛИПС

СПЛАЙН

-Быстрый:

Сохраните рисунок, нарисованный в AutoCAD, как формат .dxf, а затем выполните «Открыть и загрузить» и «Режим моделирования» в программном обеспечении. В это время рисунок, показанный в окне трассы, — это то, что вы нарисовали в AutoCAD.