

## Функции и циклы СЧПУ «Электроника НЦ-31» - Технологические, подготовительные и вспомогательные функции.

### Сокращения, используемые в режиме редактирования (печати) УП:

#	–	признак быстрого хода (ускоренное перемещение)
"	–	признак перевода УЧПУ в относительную систему отсчёта координат
>	–	признак снятия фаски под углом +45°
<	–	признак снятия фаски под углом -45°
U	–	относительное перемещение по оси X
W	–	относительное перемещение по оси Z

### Основные команды

M00 - Останов управляющей программы (останов выполнения УП и выдача в ЭА станка кода M5, значение ранее заданной частоты вращения шпинделя запоминается в УЧПУ)

M01 - Останов по условию от электроавтоматики станка

M02 - Конец УП (снятие кода скорости)

M03 - Включение главного привода по часовой стрелке

M04 - Включение главного привода против часовой стрелки

M05 - Выключение главного привода

M08 - Включение насоса СОЖ

M09 - Выключение насоса СОЖ

M10 - Реверс шпинделя

M11 - Разжим детали

M12 - Зажим детали

M13 - Экран открыть (для РТК)

M14 - Экран закрыть (для РТК)

M17 - Возврат из подпрограммы в основную программу

M17 P [AB],

A - трёхзначное десятичное число, определяющее номер зоны возврата из подпрограммы,

B - трёхзначное десятичное число, определяющее адрес возврата из подпрограммы,

Если параметр P не задан или равен нулю, то после отработки команды M17 управление передается кадру, следующему за кадром вызова подпрограммы. При задании параметра P,

отличного от нуля после отработки команды M17 управление передается в зону и на кадр, определённый параметром P.

M18 - Опускание уровня вложения подпрограммы на 1

M19 - Фиксированный останов шпинделя

M20 - Включение транспортёра стружки

M21 - Выключение транспортёра стружки

M23 - Поворот крестовины на 90° (для станка с поворотным патроном)

M24 - Подвод ловителя деталей

M25 - Отвод ловителя деталей

M27 - Обдув патрона (для РТК)

M28 - Вызов робота (для РТК)

M30 - Конец УП с возвратом в начало

M31 - Автоматический выход в фиксированную точку по оси X

M32 - Автоматический выход в фиксированную точку по оси Z

M37 - Отработка "зеркально по оси X"

M38 - Отработка "зеркально по оси Z"

Функции M37, M38, применённые в конкретной УП, запоминаются в УЧПУ и действуют на все последующие УП, пока не будут отменены повторным заданием этих команд или отработкой функций G56.

После аварийного прерывания обработки УП перед повторным её запуском необходимо отработать функцию G56.

M40 - Разблокирование шпинделя и электродвигателя главного движения

M41 - Включение 1-го диапазона вращения шпинделя

M42 - Включение 2-го диапазона вращения шпинделя

M43 - Включение 3-го диапазона вращения шпинделя

M44 - Включение 4-го диапазона вращения шпинделя

M71 - Привязка инструмента по ИК по оси X (направление +X)

M72 - Привязка инструмента по ИК по оси Z (направление -Z)

M73 - Привязка инструмента по ИК по оси X (направление -X)

M80 - Передача статуса в ЭВМ верхнего уровня

M81 - Передача УП из УЧПУ в ЭВМ верхнего уровня по инициативе оператора станка

M82 - Запрос УП из ЭВМ верхнего уровня в УЧПУ по инициативе оператора станка

M90 - Отмена всех вложений подпрограммы

S00..S9999 - Технологические функции управления скоростью шпинделя - частота вращения шпинделя, скорость резания

T01..T15 - Технологические функции смены инструмента

P - Команда безусловного перехода (P...) в группе команд передачи управления

F - Программирование рабочей подачи, шаг резьбы

### Технологические, подготовительные и вспомогательные функции.

**G02 - Обработка дуги менее 90 град по часовой стрелке**

**G03 - Обработка дуги менее 90 град против часовой стрелки**

G02 (G03) X(U)... Z(W)... F... P1... P2...

X - конечная точка дуги в абсолютной системе отсчета (U - величина приращения по оси X),

Z - конечная точка дуги в абсолютной системе отсчета (W - величина приращения по оси Z),

F - рабочая подача в цикле,

P1 - проекция от начальной точки дуги до центра дуги по оси X, задаётся на радиус,

P2 - проекция от начальной точки дуги до центра дуги по оси Z, задаётся на радиус.

**G04 - Выдержка времени**

G04 P...

P - величина выдержки времени = 0,01 сек, max = 32767.

G10 - Программный доступ к параметрам X и Z

G10 X(U)... Z(W)... P...

X (U), Z (W) - величина, на которую меняется содержимое параметров группы X и Z. Опускание буквенных адресов X и Z при абсолютном способе задания не допускается,

P - номер X и Z параметров, содержимое которого меняется. Если значение P превышает максимально допустимый номер параметров X и Z, то выполнение функции G10 прерывается и выдаётся

диагностическое сообщение 84\*\*\*1,

### G11 - Программный доступ к корректорам

G11 P [AB] P [C],

A - трехзначное десятичное число, определяющее номер T-параметра, который используется в качестве корректора,

B - трехзначное десятичное число, определяющее номер ячейки УП, в которой содержатся результаты измерения,

C - коэффициент демпфирования в %.

Содержимое параметра группы T, используемого в качестве корректора после выполнения функции G11 определяется по формуле:  $(A) = (A) + (B) * C$ . Если результат вычисления превышает  $\pm 32767$  дискрет,

то выполнение УП останавливается и выдается диагностическое сообщение 81\*\*\*1. Это же сообщение выдается, если содержимое ячейки УП, в которой находятся результаты измерений,

превышает величину  $\pm 32767$  дискрет или коэффициент демпфирования превышает 65535 дискрет,

### G12 - Обработка четверти окружности по часовой стрелке

#### G13 - Обработка четверти окружности против часовой стрелки

G12 (G13) X(U)... Z(W)....

X - конечная точка дуги в абсолютной системе отсчета (U - величина приращения по оси X),

Z - конечная точка дуги в абсолютной системе отсчета (W - величина приращения по оси Z).

### G15 - Поворот вокруг оси шпинделя на заданный угол

[-45°] G15 F... P....

F (05) - скорость вращения вокруг оси. Одна дискрета задания равна  $375/(32 * \text{№д.шп.})$  оборотов в минуту. F = 0...32767 дискрет. (№д.шп - число делений датчика шпинделя)

P (05) - угол поворота вокруг оси шпинделя, задается в приращениях. Одна дискрета задания равна  $180/(\text{№д.шп.})$  градусов. F = 0...32767 дискрет.

[-45°] - наличие этого признака определяет отрицательное направление вращения. Положительным направлением движения считается направление вращения по часовой стрелке.

Для отработки функции G15 необходимо ввести следующие параметры: 65T=42466, 507T=100, 508T=51021, 509T=171200, 510T=10100, 511T=161520, 512T=15254.

### G21 - Параметрический вызов подпрограммы

G21 X... Z... F... P1... P2... P3... P4... P3... P6....

P (05) - старшие два разряда определяют номер зоны, в которой находится подпрограмма, три младших - адрес начальной ячейки подпрограммы.

Вызову подпрограммы по функции G21 предшествует перенос всего предложения (от G21 до P6) в зону, где находится вызываемая подпрограмма. При этом начальный адрес, с которого размещается предложение,

определяется параметром 59T.

### G23 - Вызов подпрограммы

G23 P....

P (05) - старшие два разряда определяют номер зоны, в которой находится подпрограмма, три младших - адрес начальной ячейки подпрограммы. Возврат из подпрограммы в основную программу

осуществляется по функции M17. Вызванная подпрограмма может в свою очередь вызывать другую подпрограмму. Такая процедура называется вложением. Число вложений не должно превышать семи.

### G25 - Повторение кадров программы

G25 P1... P2....

P1 (06) - старшие три разряда определяют номер начального кадра части УП, а младшие три разряда - номер конечного кадра УП, к которой идет обращение по функции G25,

P2 (05) - определяет количество повторов части УП. Максимальное число повторов - не более 32767. Если P2 опущен, то часть УП будет отработываться один раз. Внутри части УП,

вызванной по команде G25, может также находиться команда G25. Такая процедура называется вложением. Число вложений не должно превышать семи.

### G31 - Многопроходный цикл резбонарезания

G31 X(U)... Z(W)... F... P1... P2... P3....

X (U) - наружный диаметр резьбы или смещение до наружного диаметра из исходно-конечной точки цикла,

Z (W) - координата конечной точки резьбы или длины резьбы,

P1 > 0 - глубина резьбы (задается на радиус, в приращениях),

P2 > 0 - глубина резания за один проход (задается на радиус, в приращениях),

P3 > 0 - конусность резьбы (задается на диаметр, в приращениях). Опускание параметра P3 означает задание нулевой конусности (нецилиндрическая резьба),

F (06) - шаг резьбы. Дискретность задания 0,0001 мм. Диапазон нарезаемых резьб: 0,0001...99,99 мм. Если F опущен, то предполагается задание шага, равного текущему значению F.

Шаг резьбы выдерживается для координаты с большим перемещением,

A - угол врезания, определяется оперативным параметром 6P,

B - величина модуля катета концевой сбега резьбы на проходе, определяется оперативным параметром станка 7P. Дискретность задания составляет 0,1F, диапазон 0,1...3,1F. Если параметр 7P = 0,

то величина сбега равняется шагу резьбы.

Исходную точку цикла необходимо выбирать так. Чтобы она отстояла от тела детали по оси X на 8...10 мм, а по оси Z на 2...3 шага резьбы.

Опускание параметров P1, P2, P3 означает, что резьба режется за один проход, при этом под X должен задаваться внутренний диаметр резьбы.

Опускание параметров P1, P2 при задании конической резьбы одним проходом не допускается.

### G32 - Резьбовое движение

[\*] G32 X(U)... Z(W)... F....

X (U) - координата конечной точки или смещение конечной точки относительно исходного положения по оси X,

Z (W) - координата конечной точки резьбы или смещение конечной точки относительно исходного положения по оси Z,

F (06) - шаг резьбы. Дискретность задания 0,0001 мм. Диапазон нарезаемых резьб: 0,0001...99,99 мм. Если параметр F опущен, то предполагается задание шага, равного текущему значению F.

Шаг резьбы выдерживается для координаты с большим перемещением,

[\*] - наличие признака указывает на необходимость синхронизации с нулевой меткой. Если этот признак отсутствует, то синхронизация с нулевой меткой отсутствует,

### G33 - Функции нарезания резьбы плашкой или метчиком

[\*] G33 X(U)... Z(W)... F....

X (U) - координата (смещение) инструмента после выполнения цикла по оси X,

Z (W) - координата конечной точки резьбы или глубина резьбы,

F (06) - шаг резьбы. Дискретность задания 0,0001 мм. Диапазон нарезаемых резьб: 0,0001...99,99 мм. Если параметр F опущен, то предполагается задание шага, равного текущему значению F,

[\*] - наличие признака указывает на необходимость синхронизации с нулевой меткой. Если этот признак отсутствует, то синхронизация с нулевой меткой отсутствует,

### G35 - Функция контроля ресурса инструмента по времени

G35 P [AB],

A - трехзначное десятичное число, определяющее адрес, на который передается управление, если ресурс вызываемого инструмента выработан и требуется замена его на дублёр,

B - трехзначное десятичное число, определяющее адрес, на который передается управление, если ресурс вызываемого инструмента не выработан и замены его на дублёр не требуется,

При контроле ресурса инструмента по времени учитывается только чистое время работы инструмента на рабочей подаче. Дискретность задания ресурса инструмента по времени равна 1 сек.

Максимальная величина ресурса инструмента равна 32767 сек. Для инструмента, который выработал свой ресурс полностью и заменён на дублёр, ресурс равен -1.

Ресурс времени инструмента вводится в режиме параметров,

Если номер инструмента превышает допустимый, то выдается диагностическое сообщение 80\*\*\*\*,

### G36 - Прерывание отработки кадра от внешнего сигнала

Действие функции G36 распространяется только на два последующих кадра. По функции G36 происходит прерывание отработки первого после G36 кадра, начинается отработка второго кадра.

При этом внешний сигнал должен заводиться на 10-й разряд входного регистра контроллера ЭА.

#### **G43 - Функция коррекции**

[~] G43 X(U)... Z(W)... P [AB],

X (U), Z (W) - перемещения по осям X и Z, заданные в УП,

A - трехзначное десятичное число, определяющее номер T-параметра, который используется в качестве корректора по оси X,

B - трехзначное десятичное число, определяющее номер T-параметра, который используется в качестве корректора по оси Z,

[~] - наличие этого признака означает, что движение должно производиться на быстром ходу. Если этот признак отсутствует, то движение осуществляется на рабочей подаче. Если номер T-параметра,

отведённого под корректор, для соответствующей оси равен нулю, то коррекция по соответствующей оси не обрабатывается. Максимальная величина коррекции по каждой оси равна  $\pm 32767$  дискрет задания.

Ввод величины коррекции осуществляется в режиме ввода параметров,

#### **G55 - Запланированный программный останов**

G55 P [A]

A - двухзначное десятичное число, определяющее код диагностического сообщения первой группы. Если параметр P опущен, то выдаётся диагностическое сообщение 55\*\*\*1.

По команде G55 происходит останов УП. В момент останова загорается индикатор "Внимание". Команда применяется как предупредительная, напоминая оператору о необходимости проведения определённых операций.

Если параметр P не задан, то для продолжения выполнения УП после команды G55 нужно нажать клавишу "Сброс", набрать следующий номер кадра УП и нажать клавишу "Пуск".

При задании параметра P номер набираемого кадра для продолжения УП должен быть равен (N+2), где N - номер кадра УП, в которой записана команда G55,

#### **G56 - Установка номера квадранта координатной сетки**

G56 P...,

P - номер квадранта координатной сетки. Также номер квадранта программирования можно установить параметром № 1P (P = 1...4), не используя функцию G56.

#### **G61..G67 - Группа циклов по условиям движения**

[\*] [~] G6A X(U)... Z(W)... M\*...,

X (U), Z (W) - координаты конечной точки движения или приращения до неё,

[\*] - наличие признака определяет раздельное выполнение данного цикла и следующего за ним, в пошаговом режиме,

[~] - наличие признака оговаривает движение на быстром ходу, его отсутствие - перемещение на рабочей подаче,

M\* - код M-функции, выполняемой в конце движения,

A - младший разряд кода циклов условия движения:

G61 - Контроль останова в конечной точке движения,

G62 - Блокировка клавиши "Стоп",

G63 - Контроль останова в конечной точке движения и блокировка клавиши "Стоп",

G64 - Начало движения синхронизируется с нулевой меткой шпинделя

G65 - Контроль останова в конечной точке движения и синхронизация начала движения с нулевой меткой шпинделя,

G66 - Блокировка клавиши "Стоп" и синхронизация начала движения с нулевой меткой шпинделя,

G67 - Контроль останова в конечной точке движения, синхронизация начала движения с нулевой меткой шпинделя и блокировка клавиши "Стоп",

#### **G70 - Однопроходный продольный цикл резания**

#### **G71 - Однопроходный поперечный цикл резания**

[~] G70 (G71) X(U)... Z(W)... F... P1... P2...,

P1, P2 (06) - могут опускаться

F (06) - значение контурной рабочей подачи на участках резания. Заданная в цикле подача действует только в цикле. При опускании параметра F учитывается модальное значение подачи, определённое ранее в кадрах УП.

[~] - признак, указывающий, что установка реза на глубину резания будет происходить на ускоренном ходу. Если этот признак опущен, то установка реза на глубину резания будет осуществляться на рабочей подаче.

#### **G72 - Многопроходный цикл глубокого сверления, снятие припуска происходит по оси X**

#### **G73 - Многопроходный цикл глубокого сверления, ось отверстия совпадает с осью Z**

[~] G72 (G73) X(U)... Z(W)... F... P...,

X (U) - координата (смещение) оси сверла после операции сверления. Если X не задан, то инструмент после завершения цикла остается на оси отверстия,

Z(W) - координата конечной точки отверстия или глубина отверстия,

P < 0 (06) - глубина сверления за один проход (в цикле G72 задается на диаметр), P должно быть меньше или равно глубине отверстия,

F (06) - значение контурной рабочей подачи на черновых проходах. Заданная в цикле подача действует только в цикле. При опускании параметра F учитывается модальное значение подачи, определённое ранее в кадрах УП,

[~] - признак, указывающий, что установка реза на глубину резания будет происходить на ускоренном ходу. Если этот признак опущен, то установка реза на глубину резания будет осуществляться на рабочей подаче,

A - зазор между инструментом и деталью при возврате в точку прерывания цикла. Величина зазора определяется оперативным параметром 8P. Дискрета задания соответствует дискрете интерполяции.

#### **G74 - Многопроходный цикл нарезания торцевых канавок**

[~] G74 X(U)... Z(W)... F... P...,

X (U) - координата по оси X исходной точки последней канавки (последнего резания широкой канавки) или приращение по оси X до указанной исходной точки последнего резания,

Z(W) - координата по оси Z дна канавки или смещение по оси Z до дна канавки,

P (06) - шаг канавки (резаний), задается на диаметр и не должен превышать X,

F (06) - значение контурной рабочей подачи. Заданная в цикле подача действует только в цикле. При опускании параметра F учитывается модальное значение подачи, определённое ранее в кадрах УП,

[~] - признак, определяющий режим движения по оси X. Если этот признак задан, то движение по оси X осуществляется на быстром ходу, если нет - на рабочей подаче.

A - немерный остаток припуска  $A=U-P \cdot i$ , где i - число мерных проходов.

#### **G75 - Многопроходный цикл нарезания цилиндрических канавок**

[~] G75 X(U)... Z(W)... F... P...,

X (U) - координата по оси X дна канавки или смещение по оси X до дна канавки,

Z(W) - координата по оси Z исходной точки последней канавки (последнего резания широкой канавки) или приращение по оси Z до указанной исходной точки последнего резания,

P (06) - шаг канавки (резаний), не должен превышать Z,

F (06) - значение контурной рабочей подачи. Заданная в цикле подача действует только в цикле. При опускании параметра F учитывается модальное значение подачи, определённое ранее в кадрах УП,

[~] - признак, определяющий режим движения по оси Z. Если этот признак задан, то движение по оси Z осуществляется на быстром ходу, если нет - на рабочей подаче.

A - немерный остаток припуска  $A=W-P \cdot i$ , где i - число мерных остатков.

#### **G77 - Многопроходный черновой продольный цикл**

#### **G78 - Многопроходный черновой поперечный цикл**

[~] G77 (G78) X(U)... Z(W)... F... P1... P2...,

X (U) - конечный диаметр или общая величина припуска по оси X,

Z(W) - координата конечной точки прохода или длина прохода по оси Z,

P1 > 0 (06) - припуск на проход, задается на диаметр,

P2 > 0 (06) - величина скоса по оси Z (в цикле G78 задается на диаметр),

F (06) - значение контурной рабочей подачи на черновых проходах. Заданная в цикле подача действует только в цикле. При опускании параметра F учитывается модальное значение подачи, определённое ранее в кадрах УП,

[~] - признак, указывающий, что установка реза на глубину резания будет происходить на ускоренном ходу. Если этот признак опущен, то установка реза на глубину резания будет осуществляться на рабочей подаче,

A > 0 - длина прохода до прерывания стружки. Величина определяется оперативным параметром станка 10P. Если 10P = 0, то стружкодробления не происходит,

B > 0 - отвод инструмента на быстром ходу (после врезания на величину A) для обеспечения стружкодробления. Величина определяется оперативным параметром станка 11P.

Величина параметра 11P не должна быть больше параметра 10P.

#### **G92 - Автоматическая установка положения или смещения нулевой точки**

G92 X(U)... Z(W)...,

X, Z - положение нового нуля детали относительно исходной точки,

U, W - смещение нового нуля детали относительно первоначального.

**G94 - Программирование режима минутной подачи (F задаётся в "мм/минуту")**

**G95 - Программирование режима оборотной подачи (F задаётся в "оборотов/минуту")**

**G96 - Задание постоянной скорости резания (S задаётся в "метров/минуту")**

G96 P1... P2....,

P1 - ограничение максимального числа оборотов шпинделя в минуту,

P2 - ограничение минимального числа оборотов шпинделя в минуту.

**G97 - Прямое задание скорости шпинделя (S задаётся в "оборотов/минуту")**

без параметров, устанавливается автоматически при включении устройства.

### **Параметрическое программирование циклов.**

**[~] S [AB] - команда пересылки**

A - трёхзначное десятичное число, определяющее адрес ячейки, из которой выбирается команда (слово),

B - трёхзначное десятичное число, определяющее адрес ячейки, в которую заносится выбранная информация,

**[~] ["] S [AB] - команда сложения**

содержимое команды, находящейся по адресу B, алгебраически складывается с числовой частью команды, адрес которой A. Результат операции заносится по адресу B.

Сложение числовых частей указанных операндов производится как двоичное суммирование. Результата сложения двоичных операндов не должен выходить за пределы разрядной сетки ( $\pm 999999$ ).

Результат сложения десятичных кодов (M, S, T, G) не должен превышать 9 по каждому разряду,

**[+45°] [-45°] S [A000] - команда косвенной обработки**

при выполнении команды происходит подстановка содержимого ячейки с адресом A на то место в памяти, где записана эта команда. При этом признак [-45°] определяет,

что перед выполнением выбранной по адресу A команды знак её числовой части инвертируется.

### **Примечание**

Внутреннее представление числовых значений адресов следующее:

X, Z, F, P - двоичное,

G, M, S, T - двоично-десятичное без знака.