



2. СТРУКТУРА ПАРТПРОГРАММЫ

2.1 Слово партпрограммы

2.1.1 Структура слова

Элементарным структурным элементом партпрограммы является т. наз. слово (инструкция программы). Каждое слово состоит из буквы адреса и одной или нескольких цифр номера с содержанием адреса со случайным знаком и (факультативным) десятичным знаком.

Пример:



2.1.2 Запись цифры - величины

- В записи величины вспомогательных функций могут пропускаться нули в начале до первой значительной цифры.
Напр.: F 1.4 S 35 и т.п.
- В записи величин координат без десятичного знака могут также пропускаться нули в начале до первой значительной цифры, данные обозначают траекторию в мм.
Напр.: X 3620 = 3620 мм
- В записи величин координат с десятичным знаком могут пропускаться нули в начале до первой значительной цифры перед десятичным знаком и в конце после последней значительной цифры за десятичным знаком.
Напр.:
X 36.12 = 36.12 мм
X 0.2 = 0.2 мм
X 384. = 384 мм
X .12 = 0.12 мм
- Знак "-" должен быть указан, но знак "+" не обязательно указывать.
- Если слово обладает нулевой информацией, должен быть записан минимум один ноль.
- Между адресом и нумерической величиной слова может, но не обязательно, находиться один ноль, или несколько пробелов. Наоборот **нумерическая величина, включая знаки, не должна быть прервана пробелом.** В случае параметрического программирования нумерическая величина

заменяется параметром (см. раздел о параметрическом программировании).

Напр.:
 X36.12 правильно
 X 36.12 правильно (пробел за адресом)
 X36. 12 ошибка (пробел в середине величины)
 X- 36.12 ошибка (пробел за знаком -)

2.1.3 Виды слов

Согласно качеству информации, носителями которых являются отдельные слова партпрограммы, разделяем слова и их адреса на две основные группы, т.е. «с размером» и «без размера».

- a) слова с размером – выражают кроме величины также размер. Могут быть положительными и отрицательными, с десятичным знаком или без него. В эту группу входят адреса: A,B,C,X,Y,Z,U,V,W,I,J,K,F,R и адрес Q для временной задержки.
- b) слова без размера – выражают только величину. В эту группу входят адреса: D,G,M,S,T,P,H и адрес Q для числа повторов.

Некоторые слова партпрограммы система запоминает постоянно, т.е. их действительность затрагивает все следующие блоки партпрограмм, пока не записана в этот же адрес другая величина. Вторая группа состоит из слов, которые действительны только в блоке, в котором были запрограммированы.

2.2 Блок партпрограммы

Отдельные слова в партпрограмме составляются в программе блока. Программный блок состоит из основного информационного оборудования, в котором записаны данные о геометрии и технологии обработки. Формат блока обладает переменной длиной.

Максимальный формат блока обладает формой:

Пометка:

В скобках указано макс. количество цифр данного адреса. Цифры перед адресом G и M указывают количество групп.

N	(8)	11G	(2)	D	(2)
X	(+5.3)	Y	(+5.3)	Z	(+5.3)
4.	(+5.3)	5.	(+5.3)	6.	(+5.3)
I	(+5.3)	J	(+5.3)	K	(+5.3)
R	(+5.3) (+8)	&	(4)	F	(2..3) (5)
S	(4)	L	(4)	Q	(4)
H	(2)	P	(2)	T	(8)
10M	(2)	"КОММЕНТАРИЙ" или LF			

Значение адресов и им соответствующих величин указано в следующей таблице (словарь системы):

Адрес	Группа	Величина	Значение
%		от 1 до 999999	Номер партпрограммы
A		от 1 до 99999999	Номер блока партпрограммы, подпрограммы или макроцикла
/		---	Пропуск блока в режиме "/"
G	G0	00 01 02 03 30 33	Установка скоростным сдвигом Линейная интерполяция Круговая интерполяция CW Круговая интерполяция CCW Установка референции из программы Резка резьбы
	G1	17+ 18 19 14 15 16	Выбор плоскости XY (только для коррекции... Выбор плоскости YZ ... на диаметр инструмента) Выбор плоскости ZX (G41 и G42) Выбор плоскости Z4 (см. R340, R341) Выбор плоскости Y4 Выбор плоскости 4X
	G2	05 06 07 09 10 24 23 98	Копирование по образцу Копирование из запоминающего устройства Копирование в запоминающее устройство Винтовая линия (спираль) Определение шага спирали Прочное соединение блоков Плавная последовательность блоков Основное состояние группы 2
	G3	40+ 41 42	Отмена коррекции радиуса Коррекция радиуса налево Коррекция радиуса направо
	G4	26 27 28 29	Арифметические операции – 1. формула Арифметические операции – 2. формула Арифметические операции – 3. формула Арифметические операции – 4. формула
	G5	53 54 55 56 57 58x 59x	Сдвиг 0. Нулевой точки Сдвиг 1. Нулевой точки Сдвиг 2. Нулевой точки Сдвиг 3. Нулевой точки Сдвиг 4. Нулевой точки Сдвиг 5. Нулевой точки Сдвиг 6. Нулевой точки
	G6	94+ 95 96 97+	Сдвиг в мм/мин без KRR (постоянная скорость резки) Сдвиг в мм/об. без KRR Сдвиг в мм/мин с KRR Сдвиг в мм/об. с KRR
	G7	70+ 71x 72x 73x 79	Конец макроцикла или подпрограммы Вызов подпрограммы – в блоке должен быть одновременно запрограммирован адрес L Вызов макроцикла – в блоке должен быть одновременно запрограммирован адрес L Переход на программный блок, номер которого указывает величина - адрес L Ввод в макроцикл или подпрограмму Функция должна быть запрограммирована вместе с адресом L
	G8	80+ от 81 до 89	Отмена постоянного цикла Постоянные циклы по норме ISO

	G9	90+ 91	Ввод абсолютных величин координат Ввод повышающихся величин координат
	G10	04x 92x 93x 74 75	Временная задержка – длительность определена функцией Q. Дополнение величин в таблицы начала для данной G-функции из группы G5. Дополнение величин в таблицы коррекции. Дополнение величин сдвига начала для данной G-функции из группы G5, при которых произойдет отождествление нулевой точки программы для G-функции из группы G5 с точкой координатной системы, которая находится на расстоянии от действительного положения инструмента на величину запрограммированных координат в данном блоке. Программирование диаметра Программирование радиуса
	G11	34 35 36 37	Отмена всех пересчетов координат. Отражение, переводит направление в выбранных осях. Изменение масштаба. Независимый сдвиг.
&		от 0000 до 2222	Функция управления, определяющая соединение коррекции длины с соответствующими координатами в соответствующем направлении.
D		от 1 до 99	Номер статьи в таблице коррекции.
X		+69999.999 -69999.999	Ввод траектории в мм.
Y		+69999.999 -69999.999	Ввод траектории в мм.
Z		+69999.999 -69999.999	Ввод траектории в мм.
4.		+69999.999 -69999.999	Ввод траектории в мм.
5.		+69999.999 -69999.999	Ввод траектории в мм.
6.		+69999.999 -69999.999	Ввод траектории в мм.
I		+69999.999 -69999.999	Расстояние центра окружности в направлении первой интерполяционной координаты
J		+69999.999 -69999.999	Расстояние центра окружности в направлении второй интерполяционной координаты
R0 - R95		+69999.999 -69999.999	Размер параметра соединенного с отдельными координатами или технологическими функциями.
Q		от 1 до 9999	Количество повторов программы для G71, макроцикла для G72 или переходов на программируемый блок для G73. Размер временной задержки по 10мс при введении функции G04.
F		от 1 до 24 000 для сдвига в мм/мин. от 1 до 99 999 для сдвига в мм/об.	Сдвиг в мм/мин. или в мм/об.

L		от 1 до 9999	Номер выведенной подпрограммы или макроцикла при функции G71, G72, G79. Номер блока, на котором осуществляется переход при функции G73.
H		от 1 до 99	Вспомогательная функция
P		от 1 до 99	Вспомогательная функция
S		от 1 до 9999	Обороты шпинделя
T		от + до 69999999	Номер инструмента
M	M1	00 ^x 01 ^x 02 ^x 30 ^x	Запрограммированный стоп Выбираемый стоп (СТОП в режиме M01) Конец партпрограммы обратным ходом в начало партпрограммы. Пометка: установит M-функции по группам M2, M5, M6 и M8 на величину M функций, обозначенных +. дт-то см. M02
	M2	03 04 05 ⁺ 19(+)	Старт шпинделя "CW" Старт шпинделя "CCW" Стоп шпинделя Стоп шпинделя в ориентировочной точке
	M3	41 42 43 44 40 ⁺	Обороты шпинделя диапазон 1 Обороты шпинделя диапазон 2 Обороты шпинделя диапазон 3 Обороты шпинделя диапазон 4 Диапазон оборотов шпинделя рассчитан прямо из функции S
	M4	36 ⁺ 37	Сдвиг запрограммирован прямо Сдвиг уменьшен 1 : 100
	M5	07 08 09 ⁺ 17	Включить охлаждение 2 Включить охлаждение 1 Выключить охлаждение 1 и 2 Включить охлаждение 1 и 2
	M6	50 51 53 ⁺ 52	Включить охлаждение 3 Включить охлаждение 4 Выключить охлаждение 3 и 4 Включить охлаждение 3 и 4
	M7	10 ^x 11 ^x	Укрепление обрабатываемого полуфабриката Ослабление обрабатываемого полуфабриката
	M8	49 48 ⁺	Переход ручного FEED OVERRIDE Отмена перехода (включение) FEED OVERRIDE
	M9	06 ^x 60 ^x	Смена инструмента Смена обрабатываемого полуфабриката
	M10	10 - 99 ⁺	Функция согласно машинной константе R56
	M11	10 - 99 ⁺	Функция согласно машинной константе R57
	M12	10 - 99 ⁺	Функция согласно машинной константе R58
	M13	10 - 99 ⁺	Функция согласно машинной константе R59
	M14	10 - 99 ⁺	Все вспомогательные функции, которые не были в остальных группах указаны
*			Конец чтения партпрограммы включая ее подпрограммы

Объяснение знаков использованных в таблице:

x – Вспомогательная функция действительна только в блоке, в котором была указана.

+ - Номер функции, которая отменяет указанные номера в соответствующих группах, и которые возникнут временно в группах M2, M5 и M6, в случае функций M00, M01, также постоянно во всех

группах в случае функций MO2, M3O и после обнуления системы.

Пометка: Случайные следующие M-функции, не указанные в этом списке, должен поставить автор PLC программы для конкретного станка.

2.2.1 Следующие инструкции по составлению программного блока

- a) За адресом 4. или 5. можно запрограммировать письменный знак A,B,C,U,V,W (по договору с производителем станка).
- b) За адресом 6. можно запрограммировать письменный знак A,B,C, (по договору с производителем станка).
- c) КОММЕНТАРИЙ является последовательностью любых знаков (кроме кавычек), закрытой между кавычками. Если за комментарием указан знак конца строки (CR, LF), не должны быть указаны окончательные кавычки.

Пример:

N10 X100 Y100 " ЭТО КОММЕНТАРИЙ "

N20 X200 Y200 " ЭТО КОММЕНТАРИЙ

" "

"

N30 X100 "ЭТО КОММЕНТАРИЙ" Y200 Z300

N40 X100 "ЭТО КОММЕНТАРИЙ Y200 Z300

Пометка:

В блоке N40 в комментарий включается также Y200 Z300, или если не указаны вторые кавычки, считается концом комментария конец строки!

- d) Каждый запрограммированный блок должен начинаться с адреса N - (номер блока). Блок заканчивается со следующего знака N (номер следующего блока) или с конца файла (может быть указана *, которая, однако, обязательна только во время чтения по серийному каналу). Остальная очередность слов в одном блоке любая. Рекомендуется, однако, использовать стандартную очередность слов (см. максимальный формат блока).
- e) Система работает с переменной длиной блока. Это означает, что в каждом блоке может находиться любое количество слов. (В запоминающее устройство будет также записан пустой блок, обозначенный только номером блока, что, однако, не имеет практического значения). Каждый адрес (слово) может быть записан в одном блоке только один раз за исключением групповых функций (M,G), у которых может быть записана одна величина из каждой группы, и адреса R, который может в блоке использоваться несколько раз (макс. 95 раз).
- f) Количество всех знаков программного блока (включая разделители и комментарии) не ограничено. На строке (между знаками CR, LF), однако, может быть максимально 80 знаков.
- g) Вместо величины адреса возможно во все адреса кроме N записывать номер параметра R – см. раздел о параметрическом программировании.
- h) Как разделитель между отдельными словами блока можно использовать свободное количество пробелов. Пробелы могут быть более этого использованы также внутри слова, однако, только между адресом и номером (никогда не внутри нумерической величины!).
- i) Знак "/" (дробь) это единственный адрес без величины (номера за ним последующие не оцениваются). Во время выбора режима "/" (отмена блоков) блок, в котором указана "/", во время обработки партпрограммы игнорируется. Знак дробь должен быть указан за номером блока, которого он касается. Если был бы указан до знака N, был бы действителен для предыдущего блока.
- j) Если в блоке запрограммирована временная задержка (функцией G04) совместно с некоторой функцией из группы G7, действительна функция Q преимущественно для временной задержки. В этом случае количество подпрограмм, макроциклов или скачков используется только один раз (одинаково как во время Q=1).

2.3 Создание партпрограмм, подпрограмм, макроциклов и твердых циклов

Партпрограмма данной части обычно состоит из части собственной партпрограммы и из части т. наз. подпрограмм. Подпрограммы относятся только к данной партпрограмме, за концом которой должны быть непосредственно записаны. Партпрограмма не должна содержать подпрограммы.

2.3.1 Начало партпрограммы

Партпрограмма должна начинаться с номера партпрограммы. Он указана адресом % и максимально шестидесятичным положительным не нулевым номером без десятичного знака, который является идентификатором партпрограммы в случае автоматического хода. Этот номер изображается во время хода партпрограммы в форме листинга, другое значение не имеет. Этот номер партпрограммы не должен соответствовать названию файла, в котором партпрограмма записана в дублированное запоминающее устройство (на диске или в запоминающем устройстве CMOS), хотя годится, чтобы название файла с партпрограммой и номер партпрограммы совпадали. Если за номером партпрограммы не указан никакой комментарий, изобразится в форме листинга кроме номера партпрограммы для информации также название файла в квадратных скобках. Если за процентом указан комментарий, изобразится этот комментарий.

Пример:

```
%1  
%123456 "КОММЕНТАРИЙ:  
%200
```

Если в течение чтения партпрограммы из входного оборудования не найден знак %, знаки игнорируются, т.е. до знака % может находиться любой знак кроме %.

2.3.2 Конец партпрограммы

Логический конец партпрограммы определен программированием функции M02 или M30 в последнем блоке собственной партпрограммы. За блоком с функцией M02 или M30 могут быть в партпрограмме запрограммированы только блоки отдельных подпрограмм, которые "вызываются" содержанием партпрограммы.

Физическое окончание всей партпрограммы, включая случайные подпрограммы, должно быть обозначено знаком * (звездочка).

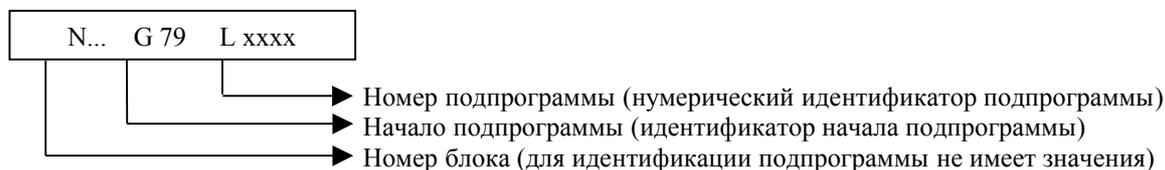
Пометка:

Во время записи партпрограммы в редактор системы звездочка не записывается, система ее дополнит сама автоматически. Звездочку не надо в партпрограмму записывать практически только в случае, если партпрограмма начинается с серийного канала.

2.3.3 Подпрограмма (PPRG)

Под подпрограммой понимается определенная группа программных блоков, которые обладают стандартным входным и окончательным блоками. Подпрограмма логически принадлежит только к данной партпрограмме и может быть вызвана только из этой партпрограммы.

Каждая подпрограмма должна обязательно начинаться с блока, в котором кроме номера блока указана только функция G79 и адрес L с величиной, показывающей номер подпрограммы. Номер блока не имеет для идентификации подпрограммы никакого значения. Форма входного блока подпрограммы является следующей:

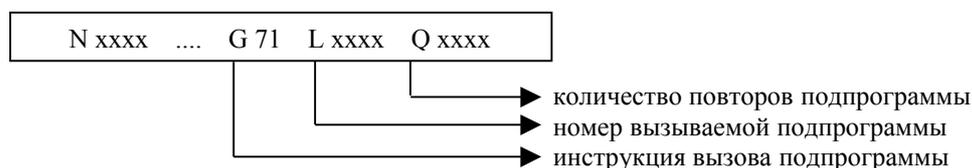


Подпрограмма должна быть закончена блоком, в котором указана функция G70. Для последнего блока подпрограммы разрешено программировать также другие функции, или движение. Последний блок подпрограммы имеет следующую форму:



Во время записи партпрограммы должны быть соответствующие подпрограммы записаны совместно с партпрограммой, к которой принадлежат (прямо за блоком, в котором запрограммирована функция M02 или M30), или если должны быть в одинаковом файле.

Максимальное количество подпрограмм в партпрограмме составляет 99. В соответствующей партпрограмме, которая начинается со знака % и заканчивается знаком * (собственная партпрограмма со случайными подпрограммами) не должны быть два или более программных блоков обозначены одинаковым номером блока (величина адреса N). Вызов подпрограммы можно выполнить в любом блоке собственной партпрограммы. Вызов подпрограммы имеет следующую форму:



Количество повторов подпрограмм, программируемое функцией Q, не должно быть указано. Потом подпрограмма выполняется только один раз (одинаково как во время программирования Q1). После окончания подпрограммы останутся величины технологических и вспомогательных функций в таком состоянии, как их установила подпрограмма. Подпрограмму можно редактировать в одинаковом объеме как собственную партпрограмму. В программном блоке партпрограммы, с которой вызывается подпрограмма, допустимо программировать также остальные технологические функции и функции сдвига. Собственный скачок на выбранную подпрограмму будет выполнен в заключение блока, т.е. после выполнения остальных программируемых операций. После выполнения подпрограммы сверления вернется на следующий блок партпрограммы, с которого был скачок выполнен.

2.3.4 Пример партпрограммы с подпрограммами:

```
%35          " НАЧАЛО ПАРТПРОГРАММЫ НОМЕР 35 "
N10 X0 Y0 Z0 G54  " ПЕРВЫЙ БЛОК ПАРТПРОГРАММЫ "
N20 X200 G1 F300  " ВТОРОЙ БЛОК ПАРТПРОГРАММЫ "
....
....
N80 G71 L100 Q2   " ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ НОМЕР 100 "
....          " ПОДПРОГРАММА БУДЕТ ВЫЗЫВАТЬСЯ ДВА РАЗА "
....
N120 G71 L200    " ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ НОМЕР 200 "
....
....
N310 X0 Y0 Z0 G00 " ТЕКУЩИЙ БЛОК ПАРТПРОГРАММЫ "
N320 M30        " ЛОГИЧЕСКОЕ ОКОНЧАНИЕ ПАРТПРОГРАММЫ "
```

```

"
" СЛЕДУЮТ ДВЕ ПОДПРОГРАММЫ
"
" ПОДПРОГРАММА НОМЕР 100 "
"
N500 G79 L100      " ПЕРВЫЙ БЛОК ПОДПРОГРАММЫ НОМЕР 100 "
N510 ...
N520 ...
....
....
N590 G70          " ПОСЛЕДНИЙ БЛОК ПОДПРОГРАММЫ НОМЕР 100 "
"
" ПОДПРОГРАММА НОМЕР 200 "
"
N600 G79 L200     " ПЕРВЫЙ БЛОК ПОДПРОГРАММЫ НОМЕР 200 "
N610 ...
N620 ...
....
....
N700 G70         " ПОСЛЕДНИЙ БЛОК ПОДПРОГРАММЫ НОМЕР 200 "
*                " ЗВЕЗДОЧКА – ФИЗИЧЕСКИЙ КОНЕЦ ПАРТПРОГРАММЫ"

```

2.3.5 Макроцикл (MRC)

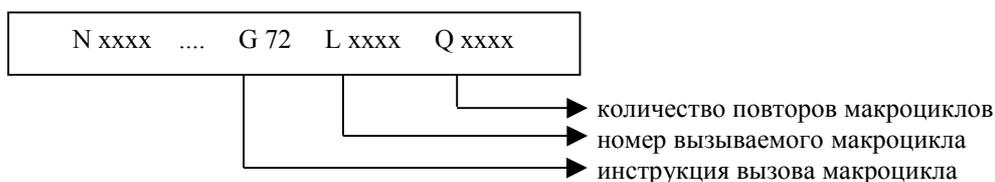
Под макроциклом понимается определенная группа программируемых блоков, из которых состоит партпрограмма, для типичной части или части производимой на конкретном станке.

Каждый макроцикл должен начинаться и заканчиваться блоком, который имеет одинаковую форму как блок для начала и конец подпрограммы. Макроцикл, в общем, относится ко всем уложенным партпрограммам, из которых может быть вызван (может быть вызван из собственных партпрограмм и ее подпрограмм).

Макроциклы принадлежат в т. наз. группу библиотечных партпрограмм и в системе они записаны как самостоятельные файлы с обязательным названием Lxxxx, где xxxx это номер макроциклов, указанного файла под адресом L (G79 Lxxxx). В систему не должны быть записаны два или больше файлов с макроциклами, обозначенными одинаковым названием.

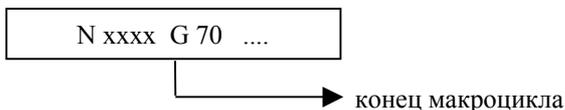
Частое использование макроциклов для акций, которые являются общими для всех партпрограмм, напр. установка в положение для смены инструмента и смена инструмента. Годится использовать также параметрическое программирование.

Вызов макроцикла можно выполнить из любого блока любой партпрограммы. Вызов имеет форму:



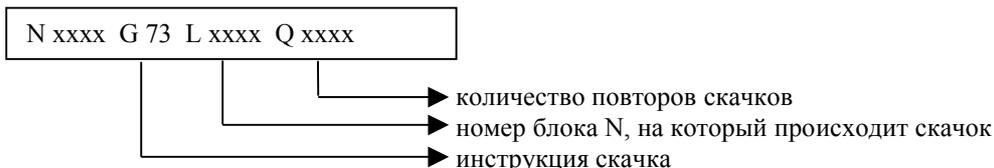
Требуемый макроцикл может быть также вызван из любого блока другого макроцикла (т. наз. вложением макроциклов). После окончания макроцикла останутся величины технологических и вспомогательных функций в таком состоянии, как их установил макроцикл.

В программном блоке партпрограммы (т.е. также подпрограммы) или макроцикла, с которого требуется вызвать другой макроцикл, допустимо программировать также остальные технологические функции и функции сдвига. Сам скачок на свободный макроцикл будет выполнен аналогично как в случае вызова подпрограмм в заключение блока. Каждый макроцикл должен быть закончен также как подпрограмма:



2.3.6 Скачок в партпрограмме, макроцикле

При помощи функции G73 можно запрограммировать скачок на другой программный блок. Блок, в котором запрограммирован скачок, имеет следующую форму:



Скачки разрешены только на запрограммированные блоки в рамках т. наз. программного комплекса, т.е. в рамках партпрограммы, или подпрограммы, или макроцикла в направлении назад и вперед (т.е. по направлению к началу или концу партпрограммы, подпрограммы или макроцикла). Нельзя тогда использовать напр. скачок из партпрограммы в подпрограмму.

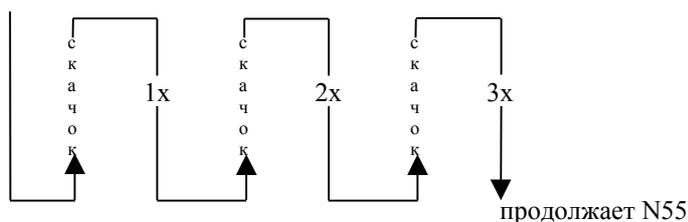
Величина функции Q выражает количество повторов скачка. В случае если Q (n), потом отрезок программы между соответствующими блоками выполняется (n+1) раз.

Пометка:

Вспомогательные функции L (номер вызванного PPRG, MRC и номер блока, на который будет выполнен скачок), Q (количество повторов вызова PPRG, MRC или количество скачков при SPRB) действительны только в блоке, в котором они запрограммированы.

Пример:

```
N 25 .....
N 26 .....
N 27 .....
.....
.....
.....
N 54 G73 L26 Q3
N 55 .....
```



Часть партпрограммы между блоками N26 и N54 будет выполнена один раз и три раза повторяться, т.е. будет всего четыре раза выполняться.

В программном блоке, в котором запрограммирован скачок, допустимо программировать также остальные функции сдвига и технологические функции. Собственный скачок на определенный программный блок будет выполнен в заключение блока.