

Система управления МТР
CNC Radian® – СИ.505

Руководство программиста

МПК – 52.00.00РП

Общество с ограниченной ответственностью «НПФ Радіан»
54042, пер. Южный, 32, г. Николаев, Украина
тел/факс: +38 0512 44 31 61
www.radian.ua

Содержание.

1. Общие положения.....	4
2. Константы и переменные.....	5
Список фиктивных параметров.....	5
Список фактических параметров.....	5
3. Основная программа, подпрограммы.....	6
Основная программа.....	6
Объявление подпрограммы.....	7
Вызов подпрограмм.....	7
Вызов внешних подпрограмм.....	8
4. G – функции.....	10
Обзор.....	10
Адреса X, Y, I, J, R.....	10
G00: Позиционирование на быстром ходу.....	11
G01: Линейная интерполяция.....	11
Формирование фаски.....	12
G02/G03: Круговая интерполяция.....	12
Круговая интерполяция через две точки с указанным радиусом.....	13
G181/G182/G183: Построение сложного контура с использованием касательных прямых.....	14
G04: Выдержка времени.....	15
G23: Дуга по трём точкам.....	15
G40/G41/G42: Коррекция на ширину инструмента.....	16
G51: Зеркальное отображение подпрограмм.....	17
G90/G91: Система счисления.....	17
5. Технологические функции.....	18
Обзор.....	18
F: Задание контурной скорости.....	18
W: задание процента силы тока.....	18
H/M20: Программный цикл.....	19
M00/M01: Программный останов.....	19
M02/M17: Конец программы, подпрограммы.....	19
M81/M82/M83: Поджог/гашение плазменного резака.....	20
M70/M71/M72/M73/M74/M75: Поджог/гашение газового резака.....	20
6. Дополнительные функции.....	22
Обзор.....	22
N: Номер кадра.....	22
Комментарий.....	22
7. Математические выражения.....	23
Математические операторы.....	23
Математические функции.....	23
Тригонометрические функции.....	23
Константа радиуса инструмента.....	23

1. Общие положения

Настоящая инструкция устанавливает правила подготовки управляющих программ для раскройных плазменных машин серии «**Радиан**[®]» и «**Катран**».

Инструкция составлена на основании ГОСТ 20999-83.

Термины и определения по ГОСТ 20523-80.

Для кодирования следует использовать алфавитно-цифровой набор по ГОСТ 27463-87.

Оси координат машины с ЧПУ должны соответствовать ГОСТ 21611-82.

Управляющая программа (далее УП) представляет собой отдельный файл содержащий текст в ASCII формате, состоящем из строк, называемых «Кадры», разделённых последовательностью символов «Конец кадра» (ASCII коды: 19, 16), формирующимися автоматически, при вводе текста УП, нажатием клавиши “Enter”.

При указании форматов кадра параметры, помещённые в квадратные кавычки «[]», являются необязательными.

Разработчик оставляет за собой право внесения изменений в настоящую инструкцию улучшающие использование возможностей машины.

2. Константы и переменные.

При указании числовых значений возможно использовать **константы и переменные**.

Константа это непосредственно указанное число, которое, в общем случае, может быть в диапазоне от $\pm 5.0 \cdot 10^{-324}$ до $\pm 1.7 \cdot 10^{308}$ с 15–16 десятичными знаками. Дробная часть указывается после десятичной **точки**.

Переменные имеют фиксированное обозначение (E или LE) с **индексом**. Диапазон хранимых значений равен диапазону констант.

При составлении УП имеется возможность использовать математические выражения с использованием переменных для хранения полученных результатов.

Различаются **глобальные и локальные переменные**.

Значения, содержащиеся в глобальных переменных, доступны из любого места УП: из основной программы, локальной или внешней подпрограммы.

Значения, содержащиеся в локальных переменных, доступны только в той программе (подпрограмме) в которой они объявлены.

Важно! Начальные значения всех глобальных и локальных переменных при запуске УП равны 0. Значения локальных переменных при повторных обращениях к подпрограммам остаются **неизменными** с момента последнего вызова этой подпрограммы.

Обозначение глобальной переменной: Eиндекс

Обозначение локальной переменной: LEиндекс

где индекс может быть в диапазоне от 0 до 255 (соответственно имеется 256 глобальных переменных и по 256 локальных для каждой программы / подпрограммы).

Список фиктивных параметров.

Список фиктивных параметров используется при вызове подпрограмм с целью указания необходимых фактических параметров.

Список фиктивных параметров указывается при объявлении программы/подпрограммы, заключается в квадратные скобки и состоит из перечня глобальных и/или локальных переменных разделённых запятыми с возможностью указания значений по умолчанию.

Пример: [LE1, LE3=25, E4=LE3]

В приведённом примере указаны 3 переменные в которые будут помещены фактические значения при вызове подпрограммы. Значения фактических параметров присваиваются переменным по порядку с лева на право. Если при вызове подпрограммы будет передано менее 3 фактических параметров, то эти переменные будут содержать значения «по умолчанию», указанные после знака равенства соответственно. Если значения по умолчанию не указаны и нет фактического параметра, то значение переменной приравнивается нулю.

При указании значений «по умолчанию» возможно использовать математические выражения (см. п.7 «Математические выражения.»).

Список фактических параметров.

Для передачи фактических значений в вызываемую локальную/глобальную подпрограмму используется список фактических параметров.

Список фактических параметров указывается в кадре вызова подпрограммы, заключается в квадратные скобки и состоит из перечня фактических значений разделённых запятыми.

Пример: [10.36, -20, LE3*2]

При указании фактических значений возможно использовать математические выражения (см. п.7. «Математические выражения.»).

3. Основная программа, подпрограммы.

Последовательность кадров программы формируются в блоки, являющимися **основной программой и подпрограммами**. УП должна содержать в себе основную программу и может содержать одну или несколько подпрограмм, так же называемых локальными подпрограммами. УП может содержать обращение к другим УП, в этом случае другие УП являются **внешними подпрограммами**. Любая УП может вызывать внешние подпрограммы и одновременно быть вызванной как подпрограмма.

В локальные и внешние подпрограммы возможно передавать числовые параметры для расчёта геометрии запрограммированного в подпрограмме контура.

По достижению конца подпрограммы управление передаётся кадру вызывающей программы/подпрограммы, следующим за кадром вызова подпрограммы.

Глубина вложения вызовов явно не ограничена и ограничивается только ресурсами компьютера.

Рекурсивный вызов подпрограмм **запрещён** и контролируется системой.

Рекомендуется в каждой УП описывать законченный контур, а внешние подпрограммы использовать для составления раскроя листа готовыми УП.

Основная программа.

Выполнение УП начинается с первого кадра основной программы. Расположение основной программы в тексте относительно подпрограмм безразлично. За основную программу принимается последовательность кадров не входящая ни в одну из объявленных подпрограмм, или имеющую явное объявление основной программы.

Основная программа завершается:

- при достижении конца файла;
- вспомогательной функцией M02 или M17;
- при достижении объявления подпрограммы.

При наличии в УП более одной основной программы выполняется только та, которая расположена первой по тексту УП.

При отсутствии в УП основной программы УП не выполняется.

При необходимости указания списка фиктивных параметров основную программу необходимо объявить явно.

Формат кадра объявления основной программы:

`%0[[список фиктивных параметров]]`

Пример:

Основная программа с явным объявлением:

```
%0
M81
G01X100
Y200
M83
M02
```

Основная программа со списком фиктивных параметров:

```
%0[LE0, LE1=10]
M81
G01XLE0
YLE1
M83
M02
```

Смотри так же:

- «Список фиктивных параметров.»
- «Вызов подпрограмм.»
- «Вызов внешних подпрограмм.»
- «M02/M17: Конец программы, подпрограммы.»

Объявление подпрограммы.

Объявление подпрограмм аналогично объявлению основной программы, за исключением номера подпрограммы. Подпрограмма может иметь целочисленный номер в диапазоне от 1 до 2^{31} (основная программа имеет фиксированный номер: 0).

Подпрограмму возможно объявить только явно.

Подпрограмма завершается:

- при достижении конца файла;
- вспомогательной функцией M02 или M17;
- при достижении объявления следующей подпрограммы.
- при достижении явного объявления основной программы.

Максимальное количество подпрограмм явно не ограничено и определяется только ресурсами компьютера.

Формат кадра объявления подпрограммы:

%номер подпрограммы[[список фиктивных параметров]]

Пример:

УП с подпрограммой №123

{Подпрограмма №123}
%123
G01X100
Y200
M17

{Основная программа}
M81
L%123 {Вызов подпрограммы №123}
M83
M02

УП с подпрограммой №85 с передачей параметров.

{Подпрограмма №85 со списком фиктивных параметров}
%85[LE1,LE2]
G01XLE1
YLE2
M17

{Основная программа}
M81
L%85[10,23,56] {Вызов с передачей фактических параметров}
L%85[78,0]
M83

Смотри так же:

- «Список фиктивных параметров.»
- «Вызов подпрограмм.»
- «Вызов внешних подпрограмм.»
- «M02/M17: Конец программы, подпрограммы.»

Вызов подпрограмм.

Подпрограмма может быть вызвана только из УП, в которой она объявлена. Рекурсивный вызов подпрограмм **недопустим** и контролируется системой.

В подпрограмму, при необходимости, возможно передать **список фактических параметров**.

При вызове подпрограммы имеется возможность указать (одиночно или в комбинации):

- масштаб;
- угол поворота;
- число повторений.

При вызове подпрограммы с применением масштабирования, поворота и/или числа повторений соответственно масштабируются, разворачиваются и/или повторяются все вложенные подпрограммы, вызываемые из неё.

Формат кадра вызова подпрограммы:

L%номер подпрограммы[[список фактических параметров]][Pмасштаб][Qповорот][Nповторений]

Важно! Вызов подпрограммы в относительной системе счисления (G91) с одновременным указанием угла поворота и числа повторений более 1 при каждом повторении подпрограммы угол поворота будет увеличиваться на указанную при вызове величину. Это даёт возможность формировать сложные контура одним вызовом подпрограммы, описывающей повторяющийся участок этого контура с нарастающим углом поворота.

При абсолютной системе счисления увеличение угла поворота не производится.

Пример:

Программа «Пила». В подпрограмме №1 описан 1 зуб. В основной программе рассчитываются необходимые параметры для различного количества зубьев, указываемого в переменной LE1. Результат представлен на рис. 2.1.

```
%1
G01Y20X-10
X6Y-1
Y-19X25
M17

{Количество зубьев}
LE1=34
LE2=-360/LE1
G41
M81
F1500
L%1 HLE1 QLE2
M83
M02
```

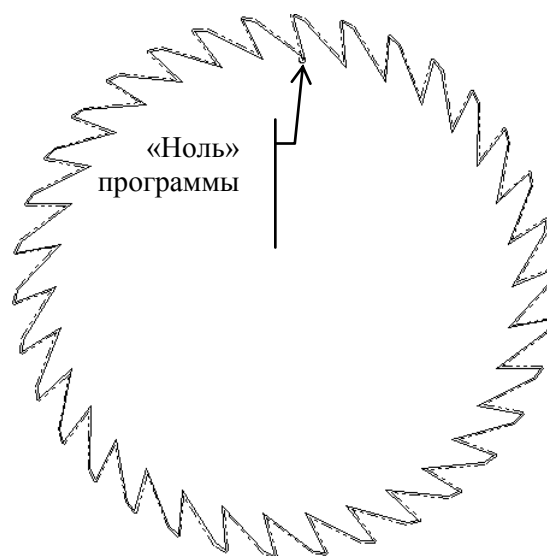


Рис. 3.1.

Смотри так же:

- «Список фактических параметров.»
- «Объявление подпрограммы»
- «Вызов внешних подпрограмм.»

Вызов внешних подпрограмм.

Внешняя подпрограмма может быть вызвана как из основной программы, так и любой локальной подпрограммы.

Формат кадра вызова внешней подпрограммы:

```
L"имя подпрограммы"[список фактических параметров][Pмасштаб][Qповорот][Nповторений]
```

Внешняя подпрограмма должна находиться в каталоге основной программы или в имени подпрограммы необходимо указать путь местонахождения внешней подпрограммы.

В остальном вызов внешней подпрограммы полностью идентичен вызову локальной подпрограммы (см.п.0)

Смотри так же:

- «Список фактических параметров.»
- «Вызов подпрограмм.»

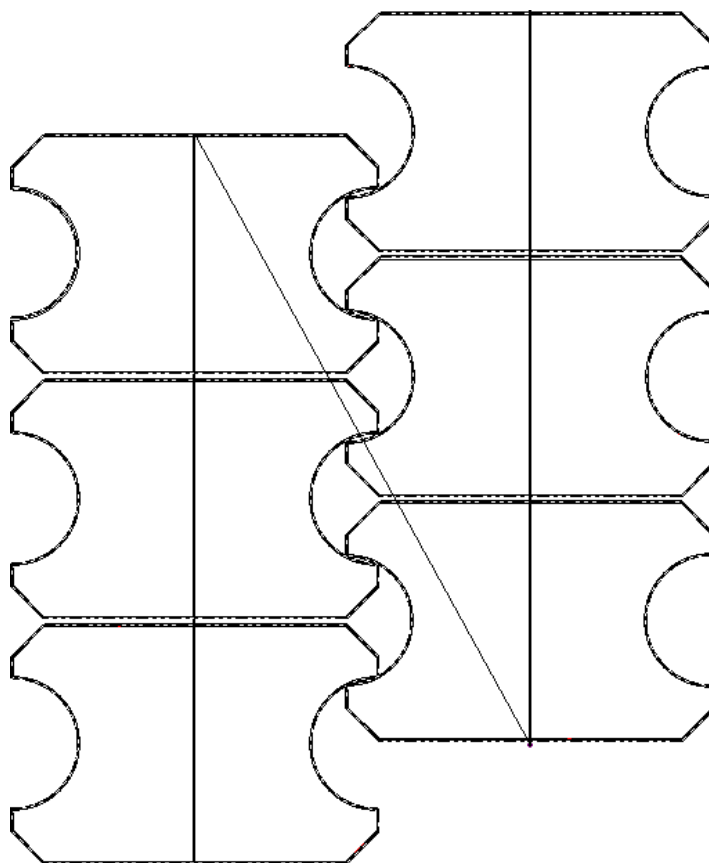
Пример:

УП “Раскрой.iso”

```
G90  
L "Плита"[3]  
G00X214Y78  
L "Плита"[3]  
M83
```

УП “Плита.iso”

```
%0[LE1]  
M81  
HLE1  
Y154G41  
X116R-20  
Y-32  
G03Y-86J-43  
G1Y-32R-20  
X-232R-20  
Y32  
G03Y86J43  
G1Y32R-20  
X116G40  
Y2  
M20  
M83
```



«Ноль»
программы

Рис. 3.2.

4. G – функции.

Обзор.

Функция	Модальность*	Начальная установка	Группа	Описание
G00 G01 G02 G03 G181 G182 G183	✓ ✓ ✓ ✓	*	1	Позиционирование на быстром ходу. Линейная интерполяция. Круговая интерполяция по часовой стрелке. Круговая интерполяция против часовой стрелки. Линейная интерполяция по касательной к последующей круговой интерполяции. Круговая интерполяция по часовой стрелке с формированием линейной интерполяции по касательной прямой к последующей окружности. Круговая интерполяция против часовой стрелки с формированием линейной интерполяции по касательной прямой к последующей окружности.
G04			2	Выдержка времени (сек.)
G23			3	Интерполяция по дуге, заданной 3 точками.
G40 G41 G42	✓ ✓ ✓	*	4	Отмена коррекции на ширину реза. Ввод коррекции на ширину реза слева. Ввод коррекции на ширину реза справа.
G51X+ G51X-	✓ ✓	*	5	Нормальное отображение относительно оси Y. Зеркальное отображение относительно оси Y.
G51Y+ G51Y-	✓ ✓	*	6	Нормальное отображение относительно оси X. Зеркальное отображение относительно оси X.
G90 G91	✓ ✓	*	7	Абсолютная система счисления. Относительная система счисления.

Модальность – функция действует до отмены другой функцией её группы.

Важно! При вызове подпрограмм начальная установка функций в **каждой** подпрограмме соответствует указанной в таблице. При возврате из подпрограммы возвращаются установки функций, действовавших до вызова подпрограммы.

Исключением являются группа №4 «*Коррекция на ширину реза*». Установка текущей коррекции на ширину реза вызовом (возвратом) подпрограмм **не** изменяется и введение (изменение) текущей коррекции в подпрограмме остаётся действительным при возврате из подпрограммы.

Адреса X, Y, I, J, R.

В кадре интерполяции для указания координат используются адреса X, Y, I, J:

- X – конечная точка по оси X;
- Y – конечная точка по оси Y;
- I – центр круга/дуги по оси X;
- J – центр круга/дуги по оси Y.

В линейной интерполяции, для указания фаски, используется адрес R, в круговой интерполяции адрес R используется для задания дуги через две точки с указанием радиуса. Для совместимости установлен синоним адресу R: **EB**.

Формат: X*значение*;
Y*значение*;

I значение;

J значение;

R значение.

где значение может быть константой или переменной.

Важно! В указании константы возможно использовать унарный минус (отрицательные числа), а при указании значения переменной использование унарного минуса запрещено.

G00: Позиционирование на быстром ходу.

Назначение: Перемещение резака на максимальной скорости в заданную точку.

Формат кадра: G00 [Xзначение] [Yзначение]

Должна быть указана хотя бы одна координата по X или Y.

Выполнение: При необходимости выполняется гашение и подъём резака. Перемещение резака с установленным максимальным ускорением и скоростью в заданную точку. При задании точки учитывается текущая система счисления: абсолютная (G90) или относительная (G91).

При относительной системе счисления перемещение будет осуществлено относительно текущего положения на указанные значения по каждой оси соответственно.

При абсолютной системе счисления координаты конечной точки указываются непосредственно в кадре относительно «нуля» программы.

При отсутствии в кадре указания одной из координат позиция по ней остаётся неизменной.

Пример: G00 X250 Y90

G01: Линейная интерполяция.

Назначение: Перемещение резака на заданной скорости в заданную точку по прямой.

Формат кадра: G01 [Xзначение] [Yзначение]

Должна быть указана хотя бы одна координата по X или Y.

Выполнение: Выполняется перемещение по прямой в заданную конечную точку. При задании точки учитывается текущая система счисления: абсолютная (G90) или относительная (G91).

При относительной системе счисления перемещение будет осуществлено относительно текущего положения на указанные значения по каждой оси соответственно.

При абсолютной системе счисления координаты конечной точки указываются непосредственно в кадре относительно «нуля» программы.

При отсутствии в кадре указания одной из координат позиция по ней остаётся неизменной.

Пример:

Нижеприведённый фрагмент программы осуществляет перемещение резака из «нуля» программы в координату 70:30. Используется локальная переменная LE1. Результат представлен на рис. 4.1.

LE1=70

G90

G01 XLE1 Y30

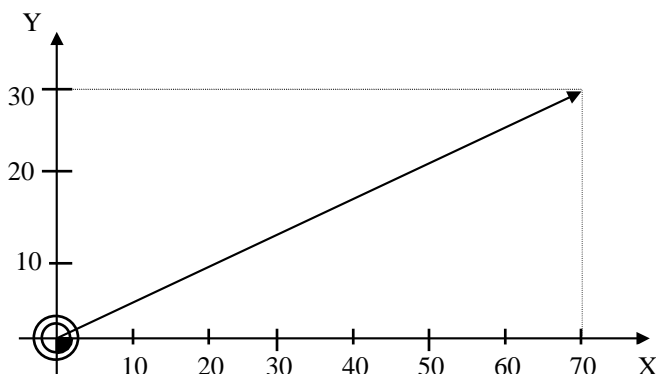


Рис. 4.1.

Формирование фаски.

Назначение: Формирование фаски, прямой или радиусом, между двумя последовательными прямыми.

Формат кадра: G01[Xзначение][Yзначение]Rзначение

Выполнение: При указании адреса R в кадре линейной интерполяции система автоматически сформирует фаску между текущей и последующей прямой. Если последующий кадр интерполяции отличен от линейного, то указание фаски игнорируется.

Безразлично место указания последовательных прямых с формированием между ними фаски: данные прямые могут быть разделены технологическими функциями и даже быть в разных подпрограммах.

При указании **положительного значения** фаска формируется по дуге с равным *значению* радиусом. При указании **отрицательного значения** фаска формируется прямой с равноудалённой на абсолютную величину *значения* начальной и конечной точкой от точки пересечения прямых.

Пример:

```
M81  
X203G41  
Y-101R50  
X-200  
Y202  
X200R-50  
Y-101
```

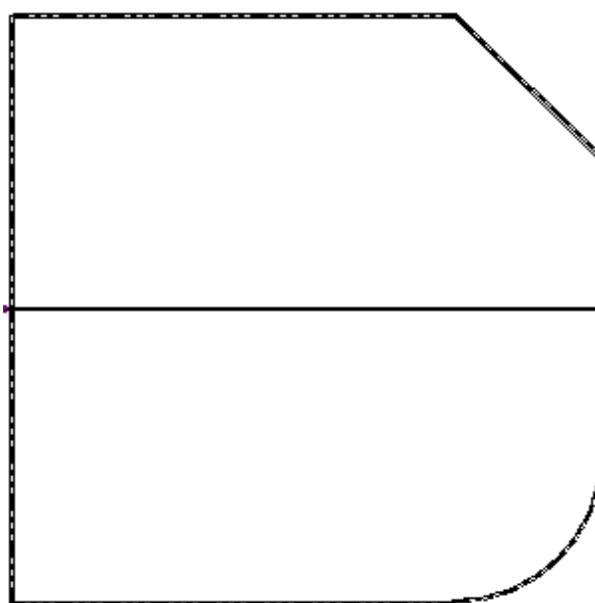


Рис.4.2.

G02/G03: Круговая интерполяция.

Назначение: Перемещение резака на заданной скорости в заданную точку по дуге.

Направление обхода: G02 – по часовой стрелке, G03 – против часовой стрелки.

Формат кадра: G02 [Xзначение] [Yзначение][Iзначение][Jзначение]
G03 [Xзначение] [Yзначение][Iзначение][Jзначение]

Должна быть указана хотя бы одна координата центра I или J.

Выполнение: Выполняется перемещение по дуге в заданную конечную точку. При задании точки учитывается текущая система счисления: абсолютная (G90) или относительная (G91).

При относительной системе счисления перемещение будет осуществлено относительно текущего положения на указанные значения по каждой оси соответственно с центром, отстоящем на расстояние, указанное адресами I и J, от текущего положения.

При абсолютной системе счисления координаты конечной точки и координаты центра указываются непосредственно в кадре относительно «нуля» программы.

При указании в кадре конечной точки равной текущему положению (смещение по осям равно нулю) выполняется полная окружность с указанным центром и направлением обхода.

Важно! При указании дуги должно соблюдаться равенство радиусов между начальной, конечной точкой и центром. Система проверяет это равенство. При обнаружении расхождения системой выполнение программы **не блокируется**; автоматически выполняется:

- Выдача оператору соответствующего предупреждения.
- Расчёт нового центра окружности исходя из фактически указанного радиуса между начальной точкой и центром.
- При указании радиуса меньше половины расстояния между начальной и конечной точек радиус увеличивается до этой величины с выдачей соответствующего предупреждения оператору.
- Текст программы автоматически **не** изменяется.

При получении вышеуказанных сообщений решение о годности программы к выполнению принимает оператор.

Пример:

Выполняется дуга на скорости 200 мм/мин
G91
G02 X200 Y200 I200 F200

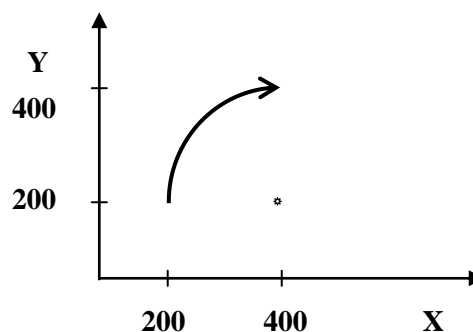


Рис. 4.3.

Круговая интерполяция через две точки с указанным радиусом.

Назначение: Перемещение резака на заданной скорости в заданную точку по дуге.
Направление обхода: G02 – по часовой стрелке, G03 – против часовой стрелки.

Формат кадра: G02 [Xзначение] [Yзначение] Rзначение
G03 [Xзначение] [Yзначение] Rзначение

Координата конечной точки, заданной адресами X, Y должна отличаться от текущей.

Выполнение: Выполняется перемещение по дуге в заданную конечную точку. Дуга строится через текущую и конечную точки с радиусом равным абсолютной величине значения. При задании точки учитывается текущая система счисления: абсолютная (G90) или относительная (G91).

При относительной системе счисления перемещение будет осуществлено относительно текущего положения на указанные значения по каждой оси соответственно по дуге с указанным радиусом.

При абсолютной системе счисления координаты конечной точки указываются непосредственно в кадре относительно «нуля» программы.

Так как через две точки можно построить две дуги с указанным радиусом, то при задании значения больше нуля строится дуга с меньшим углом разворота. При значении меньше нуля строится дуга с большим углом разворота.

Внимание! При указании в кадре конечной точки равной текущему положению (смещение по осям равно нулю) генерируется ошибка с блокированием выполнения программы и выдачей соответствующего сообщения оператору.

При указании радиуса меньше двойного расстояния между начальной и конечной точек так же генерируется ошибка с блокированием выполнения программы и выдачей соответствующего сообщения оператору.

Пример:

Указание положительного радиуса:

G91
G01X10
G02X20R20
G01X10

Результат:



Указание отрицательного радиуса:

G91
G01X10
G02X20R-20
G01X10

Результат:



G181/G182/G183: Построение сложного контура с использованием касательных прямых.

Назначение: Автоматический расчёт траектории с формированием касательных прямых к указанным дугам.

Формат кадра: G181

G182 [Значение][Jзначение][Rзначение]

G183 [Значение][Jзначение][Rзначение]

В G182/G183 должна быть указана хотя бы одна координата центра I или J.

Выполнение:

G181 строит касательную прямую из текущей точки к **обязательному** последующему кадру круговой интерполяции G02/G03/G23/G182/G183. Данная функция (G181) используется только как кадр построения прямой из текущей явно указанной точки в точку касания к последующей дуге. Для построения касательных между двух дуг или построения прямой схода с дуги по касательной в явно указанную точку необходимо использовать функции G182/G183.

G182/G183 строит дугу с формированием касательной прямой:

- между построенной дугой и последующим кадром круговой интерполяции G02/G03/G23/G182/G183.
- между построенной дугой и точкой, заданной последующим кадром G01.

Если функции G182/G183 указываются после кадра с явным указанием конечной точки (G00/G01/G02/G03/G23) радиус формируемой дуги рассчитывается автоматически исходя из точки окончания предыдущего кадра и центром формируемой дуги и указание радиуса в кадре по адресу **R должно отсутствовать**.

При указании функции G182/G183 сразу после функций G181/G182/G183 (конечная точка предыдущего кадра неопределенна) **необходимо** в кадре указывать радиус формируемой дуги по адресу **R**.

Важно! Задачей построения контура с использованием касательных прямых является автоматический расчёт точек касания, являющимися одновременно и точками окончания круговой или линейной интерполяции. По этой причине в функциях G181/G182/G183 отсутствует указание конечной точки (адреса X и/или Y) и задание координат при программировании в относительной системе счисления производится **от последней явно указанной конечной точки**.

Внимание! Выполнение функций G181/G182/G183 **невозможно** при:

- одна из указанных окружностей полностью вписана в другую, в том числе с равными радиусами;
- радиус одной или всех окружностей равен нулю;
- окружности пересекаются и имеют различные направления;
- начальная или конечная точка находится внутри окружности.

Пример:

1)

В относительной системе координат:

G91

G182 I10

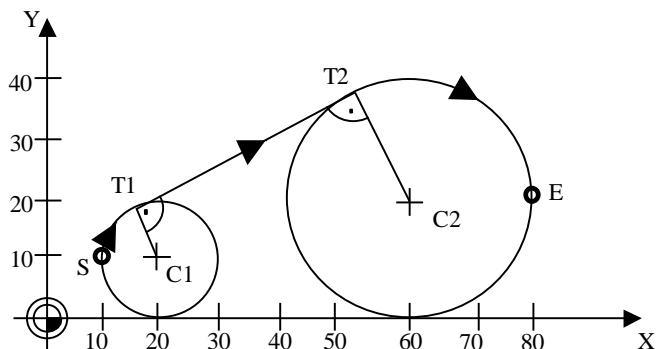
G02 X70 Y10 I50 J10

В абсолютной системе координат:

G90

G182 I20 J10

G02 X80 Y20 I60 J20



Показанная часть программы начинается в точке S и заканчивается в точке E. Точки T1 и T2 рассчитываются автоматически. Входные данные: координаты точек S, E, C1 и C2, радиуса окружностей.

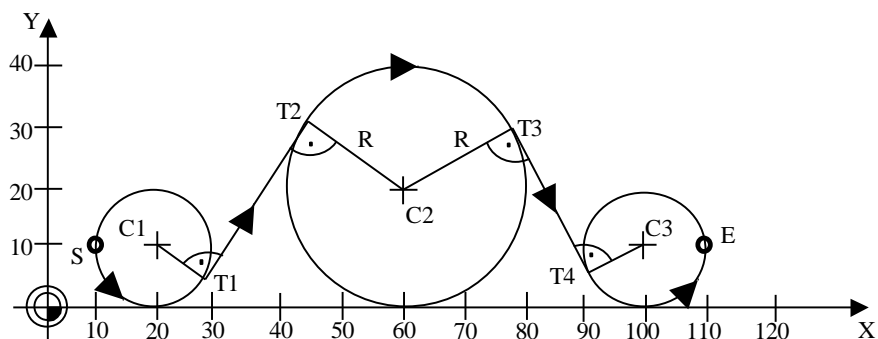
2)

G91

G183 I10

G182 I50 J10 R20

G03 I90 X100



Показанная часть программы начинается в точке S и заканчивается в точке E. Точки T1, T2, T3 и T4 рассчитываются автоматически. Входные данные: координаты точек S, E, C1, C2 и C3, радиуса окружностей.

G04: Выдержка времени.

Назначение: Пауза на указанный промежуток времени при выполнении программы.

Формат кадра: G04 Fзначение

Выполнение: Приостанавливается выполнение программы на время, указанное по адресу F в кадре. Время указывается в секундах, при необходимости с дробной частью.

Пример: G04 F2.6 – пауза длительностью 2,6 секунды.

G23: Дуга по трём точкам.

Назначение: Перемещение резака на заданной скорости по дуге, заданной тремя точками. Тремя точками являются: текущая точка, конечная точка, заданная адресами X, Y, точка на дуге, заданная адресами I, J.

Формат кадра: G23 [Xзначение] [Yзначение] [Iзначение] [Jзначение]

Выполнение: Выполняется перемещение по дуге в конечную точку, заданную адресами X и Y.

Важно! Невозможно построить дугу по точкам лежащим на одной прямой. Если все три точки указаны на одной прямой, оператору выдаётся сообщение об ошибке, выполнение программы блокируется.

G40/G41/G42: Коррекция на ширину инструмента.

Назначение: Предоставление возможности программирования контуров без учёта ширины реза. При использовании коррекции на ширину реза движение резака осуществляется по эквидистантному контуру, рассчитанному автоматически. Ширина реза указывается оператором по фактическим замерам.

Формат кадра: G40
G41
G42

Выполнение: G40 – отмена коррекции на ширину реза: все последующие кадры будут выполняться по программе **без** учёта ширины реза до отмены функцией G41/G42. G41 – ввод коррекции на ширину реза слева по ходу резака от запрограммированного контура: все последующие кадры будут выполняться с коррекцией на ширину реза влево до отмены функцией G40/G42.

G42 – ввод коррекции на ширину реза справа по ходу резака от запрограммированного контура: все последующие кадры будут выполняться с коррекцией на ширину реза вправо до отмены функцией G40/G41.

Важно! Формирование эквидистантного контура сложная математическая задача. При программировании контуров с использованием коррекции на ширину реза следует учитывать:

- Контура, геометрические размеры которых меньше или соизмеримы с шириной реза могут быть вырезаны с дефектами.
- При введении или отмене коррекции возможен не прорез части кадра ввода/отмены коррекции. Данный факт отображается в диспетчере программ системы управления машиной. Для избежания подобных случаев рекомендуется вводить и снимать коррекцию на перпендикулярах.
- Так же рекомендуется отменять коррекцию при перемещениях с выключенным режущим инструментом.

Пример:

Вырезаются 2 плиты с использованием совмещённого реза. Совмещённый рез выполняется со снятой коррекцией на ширину реза (рис 4.4.).

M81
Y87**G42**
X-131
Y130
X262
Y-130
X-131
M83
G00Y130**G40**
M82
Y87**G41**
X301
Y-300
X-602
Y300
X301
M83

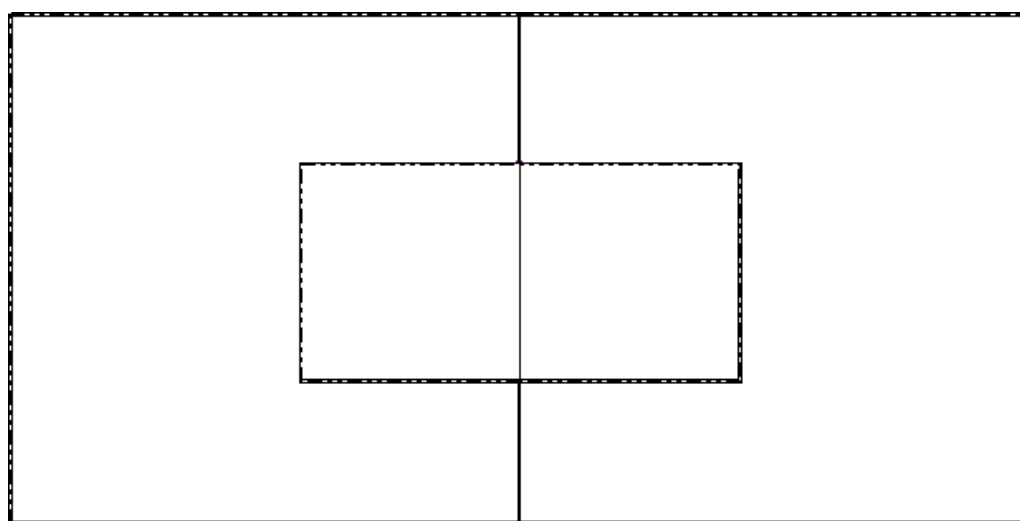


Рис. 4.4.

G51: Зеркальное отображение подпрограмм.

Назначение: Выполнение вызываемых подпрограмм в зеркальном отображении.

Формат кадра: G51X+ – нормальное отображение относительно оси Y
G51X- – зеркальное отображение относительно оси Y
G51Y+ – нормальное отображение относительно оси X
G51Y- – зеркальное отображение относительно оси X

Выполнение: При указании зеркального отображения по одной или обоим осям все вызываемые подпрограммы будут соответственно выполнены в зеркальном отображении. Область действия функции G51 ограничена только той программой / подпрограммой в которой она использована. Соответственно функции G51 в подпрограммах имеют свою область действия и не оказывают непосредственного влияния на режимы зеркального отображения за пределами своих подпрограмм.

Пример:

Вырезается две плиты, описанные в подпрограмме №1, с использованием зеркального отображения (рис. 4.5.).

```
%1  
M81  
G41  
G01X303R50  
Y-120R10  
X-300  
Y120  
M83  
M17  
  
L%1  
G51Y-  
G00Y8X-2  
L%1
```

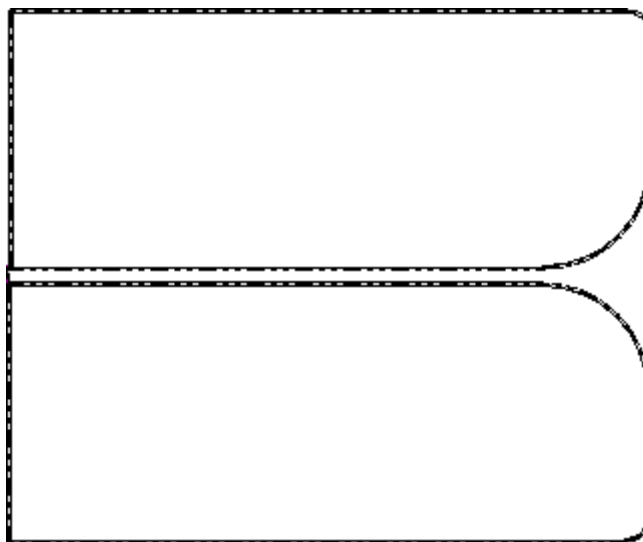


Рис.4.5.

G90/G91: Система счисления.

Назначение: Переключение между абсолютной и относительной системой счисления при указании координат перемещения.

Формат кадра: G91 – относительная система счисления
G90 – абсолютная система счисления

Выполнение: При использовании относительной системы счисления указанные в кадре координаты принимаются относительно текущей точки (координаты достигнутой в предыдущем кадре), а при абсолютной системе счисления координаты в кадре всегда принимаются относительно «нуля» программы.

Текущая система счисления оказывает влияние на вызов подпрограмм с разворотом и числом повтора более 1 (см. п. Вызов подпрограмм.).

5. Технологические функции.

Обзор.

Функция	Диапазон	Описание
F	1 – 8000 мм/мин	Контурная скорость
W	1 – 100	Установка силы тока в процентах от величины, установленной оператором.
H	1 – 2 ³¹	Программный цикл.
M00	–	Программный останов
M01	–	Программный останов с подтверждением
M02	–	Конец программы
M17	–	Конец подпрограммы
M20	–	Конец цикла
M81	–	Поджог резака в режиме «пробивка»
M82	–	Поджог резака в режиме «врезка»
M83	–	Гашение резака

F: Задание контурной скорости.

Назначение: Задание контурной скорости перемещения резака в тексте УП.

Формат кадра: F*значение*

где *значение* – величина контурной скорости в диапазоне от 1 мм/мин до 8000 мм/мин.

Выполнение: Правильное задание скорости перемещения режущего инструмента в сочетании с выбранной силой тока крайне важны для получения качественного раскроя металла. Рекомендации по заданию контурной скорости и тока можно найти в техническом описании.

При выполнении программы оператор с пульта может изменить фактическую скорость в процентах от заданной в программе скорости.

Действие задания контурной скорости распространяется с кадра задания (включительно) по кадр переназначения контурной скорости.

Пример: G01X100F1500 – выполнение линейной интерполяции на контурной скорости 1500 мм/мин.

W: задание процента силы тока.

Назначение: Уменьшение силы тока в процентном отношении от величины, установленной оператором.

Формат кадра: W*значение*

Выполнение: Изменяется сила тока в процентном отношении от величины, установленной оператором. Данную функцию целесообразно применять в случае снижения скорости на части контура (в основном вырезка мелких элементов).

Действие задания силы тока распространяется с кадра задания (включительно) по кадр переназначения силы тока.

Пример: W75 – задать силу тока в 75% от установленной оператором.

Примечание: задание силы тока с ЧПУ должно аппаратно поддерживаться системой ЧПУ и источником тока

N/M20: Программный цикл.

Назначение: Циклическое выполнение части программы указанное число раз.

Формат кадра: *Nзначение*
M20

Выполнение: Блок кадров, заключённых между кадром, содержащим функцию N и кадром с функцией M20 в **одной и той же** программе / подпрограмме, выполняется указанным *значением* число раз. Если *значение* имеет дробную часть, то *значение округляется* по правилам математики.

Допускается вложение циклов. Глубина вложения **не** ограничивается. Для каждой функции N **должна быть** соответствующая функция M20.

Важно! При одновременном указании вызова подпрограммы с указанием числа повторов (адрес N) и указании функции задания цикла (N) в одном кадре первое N это число повторов подпрограммы, а второе – задание цикла. Например: L%21Q45H8N10 – вызов подпрограммы №21 с углом поворота 45°, числом повторений 8 и началом цикла, далее следующих кадров, с числом их повторения 10 раз.

Пример:

```
M81
N2
G01Y130G41
X11
X80Y-115
Y-10
X-182
Y10
Y115X80
X11
G40
M20
M83
```

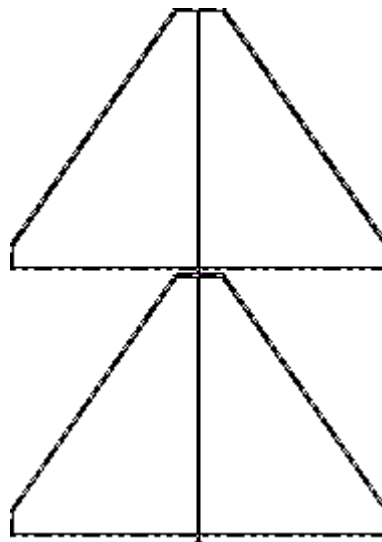


Рис.5.1.

M00/M01: Программный останов.

Назначение: Технологический останов выполнения программы.

Формат кадра: M00
M01

Выполнение: Останавливается движение по программе и при необходимости гасится и поднимается резак. Выполнение функции M01 производится только если на пульте оператора установлен флажок «Подтверждение программного останова». Данная функция необходима для выполнения различных технологических процедур при раскроя металла, например: выемка уже готовых деталей или отхода, препятствующих перемещению резака, контроль или замена сопла и электрода и пр.

M02/M17: Конец программы, подпрограммы.

Назначение: Обозначение конца программы, подпрограммы.

Формат кадра: M02
M17

Выполнение: Данные функции указывают системе о достижении конца программы, подпрограммы. Для системы данные функции полностью эквивалентны. При достижении

нии конца программы (см. п. «Основная программа.») функция M02 выполняется автоматически, даже если не указана: останов приводов, гашение и подъём резака.

Окончание подпрограммы должно соответствовать п. «Объявление подпрограммы».

M81/M82/M83: Поджог/гашение плазменного резака.

Назначение: Выполнение технологических циклов поджога / гашения плазменного резака.

Формат кадра: M81
M82
M83

Выполнение:

M81 (поджог резака в цикле «пробивка»):

M82 (поджог резака в цикле «врезка»):

M83 (гашение резака):

Функция M81 предназначена для пробивки металлов толщиной более 3 мм. Функция M82 предназначена для врезки в металл с кромки. Функция M82 используется системой при продолжении программы после технологического останова.

M70/M71/M72/M73/M74/M75: Поджог/гашение газового резака.

Назначение: Выполнение технологических циклов поджога / гашения газового резака.

Формат кадра: M70
M71
M72
M73
M74
M75

Выполнение:

M70 (поджог газового резака):

M71 (поджог газового резака с включением кислорода режущего в цикле «пробивка»);

M72 (поджог газового резака с включением кислорода режущего в цикле «врезка»):

M73 (поджог газового резака с включением кислорода режущего в цикле «врезка с хода»);

M74 (Выключение кислорода режущего)

M75 (Выключение резки с гашением резаков)

При газоокислородной резке резак может находиться в одном из трех состояний:

- ВЫКЛЮЧЕН - газы на резак не подаются
- ГОРИТ - на резак подаются горючий газ и кислород подогревающий, он подожжен
- РЕЖЕТ - резак горит и на него подается кислород режущий, обеспечивающий процесс резки металла.

•

Функция **M70** переводит резак из состояния ВЫКЛЮЧЕН в состояние ГОРИТ.

Функции **M71, M72, M73** переводят резак из состояния ВЫКЛЮЧЕН либо ГОРИТ в состояние РЕЖЕТ.

При этом функция **M71** обеспечивает блокировку перемещения на время прогрева металла и затем его движение с пониженной скоростью с одновременным приподъемом резака над листом до выхода на режим резки. Этот цикл целесообразно использовать, если рез-

ка начинается с листа, т.е. необходимо обеспечить пробивку металла до выхода на режим резки.

Функция **M72** обеспечивает блокировку движения на время прогрева металла, затем движение с пониженной скоростью на время выхода резака на режим резки без приподъема. Этот режим целесообразно использовать при организации резки металла с кромки листа, когда расплавляемый металл не выплескивается в сторону резака в начале движения.

Функция **M73** обеспечивает организацию вывода резака на режим резки без остановки для прогрева. Может использоваться при резке относительно тонких листов.

Перед включением кислорода режущего обеспечивается опускание резака к листу, после выключения - подъем резака. Время прогрева металла и пробивки задается константами; возможна оперативная коррекция времени прогрева металла: прекращение или продление процесса прогрева в любой момент.

6. Дополнительные функции

Обзор.

Функция	Диапазон	Описание
N	$1 - 2^{31}$	Номер кадра
()	-	Комментарий

N: Номер кадра

Назначение: Указание номера кадра.

Формат кадра: *Nномер*

Выполнение: Номер в кадре должен стоять первым или отсутствовать. Номер кадра системой **игнорируется**. Указание номера кадра оставлено для совместимости и может быть использовано при написании УП по усмотрению программиста.

Комментарий.

Назначение: Указание в текст программы комментария.

Формат кадра: *(текст комментария)*
{текст комментария}

Выполнение: Текст, заключённый в круглые скобки системой игнорируется. Альтернативный набор символов указания комментария – фигурные скобки.

Важно! Комментарий **не может** разрывать текст функций в кадре.

7. Математические выражения.

При написании программы возможно использование математических выражений. Математические выражения оформляются и рассчитываются согласно общим правилам математики. Исключение составляет использование квадратных скобок, для изменения порядка вычисления, вместо принятых круглых, ГОСТом определённых как комментарий. Используемые скобки **должны быть парными**. Аргументы функций **должны быть** заключены в квадратные скобки. Допустимо использовать в качестве аргумента математическое выражение.

Пример: LE1=23.5*[SIN[3.1415*LE2]+1]+RAD

При возникновении математических ошибок (деление на 0 и пр.) оператору выдаётся сообщение об ошибке и выполнение программы блокируется.

Функции имеют приоритет вычисления перед математическими операциями.

Математические операторы.

Оператор	Описание	Приоритет выполнения	Примечание	Пример	Результат
MOD	Определение модуля	1 (высший)	Перед выполнением операнды округляются по правилам математики. a MOD b вычисляется по формуле: a – INT[a/ABS[b]]*ABS[b]	25 MOD 3	1
				25.5 MOD –3	2
				26.5 MOD 3.5	3
*	Умножение	2		1.25*2	2.5
/	Деление	2		2.5/2	1.25
+	Сложение	3		1.25+2	3.25
–	Вычитание	3		1.25-2	-0.75

Математические функции.

Функция	Описание	Пример	Результат
ABS[]	Абсолютное значение (модуль числа)	ABS[50–70]	20
SQR[]	Квадратный корень	SQR[625]	25

Тригонометрические функции.

Функция	Описание	Пример	Результат
SIN[]	Синус угла (размерность: градусы)	SIN[45]	0.7071
COS[]	Косинус угла (размерность: градусы)	COS[20]	0.9396
ATN[]	Арктангенс угла (результат в градусах)	ATN[60]	89.0451
INT[]	Целая часть числа	INT[48.76]	48.00

Константа радиуса инструмента.

Константа	Описание
RAD	Возвращает текущий, установленный оператором, радиус (половина ширины реза) инструмента в миллиметрах.

Для заметок