

# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Автономный ЧПУ  
контроллер  
SMC4-4-16A16B



## 1. Наименование и артикул изделий

Модель станка	Артикул
ЧПУ контроллер SMC4-4-16A16B	SMC4-4-16A16B

2. Комплект поставки: ЧПУ контроллер SMC4-4-16A16B.

## 3. Информация о назначении продукции

В автономном контроллере ЧПУ SMC4-4-16A16B используется высокопроизводительный 32-битный процессор, жидкокристаллический дисплей, пользовательский интерфейс в стиле Windows, TF-карта объемом памяти 2 Гб и мембранная клавиатура. Система отличается высокой надежностью, высокой точностью и помехоустойчивостью, простотой эксплуатации.

Контроллер может управлять одновременно 4 осями, использует алгоритм опережающего просмотра микросегментов (Look-ahead), что позволяет достичь непрерывной четырехосевой линейной и круговой интерполяции. Минимальная единица перемещения 0.0001мм. Контроллер оснащен 16 входами и 16 выходами, выход ШИМ используется для управления частотным преобразователем шпинделя. Цветной LCD дисплей имеет разрешение 320x240 точек. Напряжение питания 9-12 В.

Для облегчения использования и обслуживания возможна настройка функций ввода / вывода.

## 4. Характеристики и параметры продукции



Рис. 1. Внешний вид изделия



Рис. 2. Компоненты контроллера

### Технические характеристики

Параметр	Значение
Процессор	32-bit ARM
Напряжение питания	9-12 В
Разрешение дисплея	320x240
Входы	16 шт., оптоизолированные
Выходы	16 шт., оптоизолированные
Частота сигналов управления	50 кГц
Размеры передней панели	165x101x50 мм
Размеры отверстия	157x93 мм

## 5. Назначение и описание разъемов

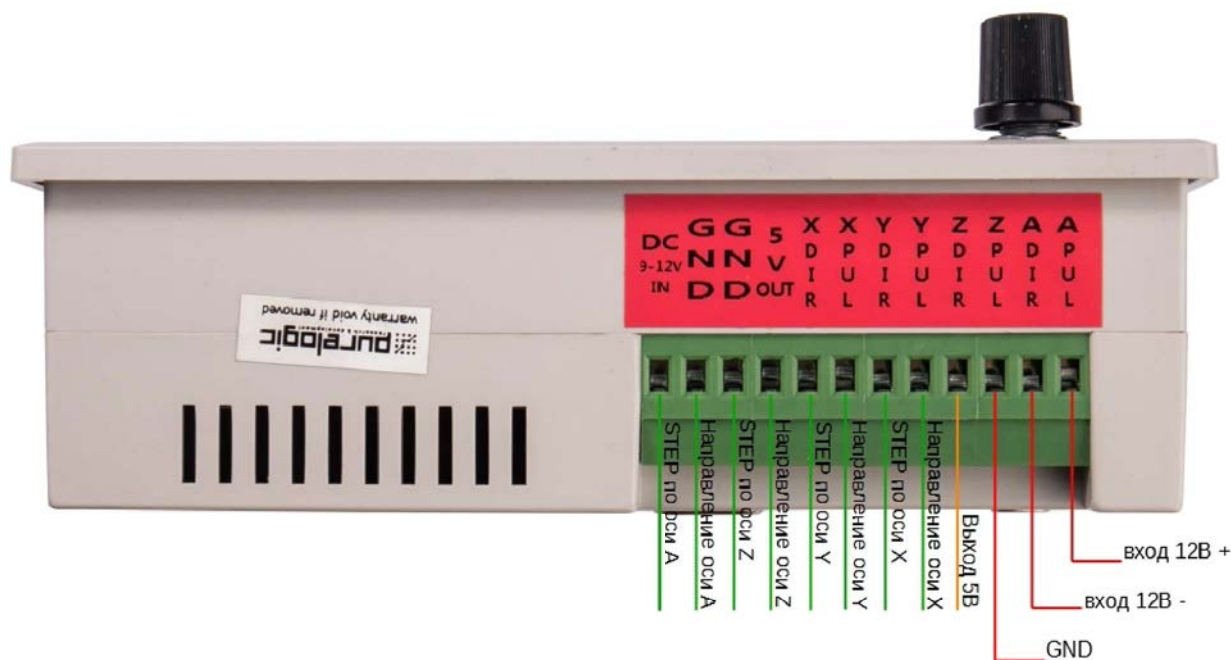


Рис. 3. Назначение разъемов

Питающее напряжение контроллера составляет 12 В постоянного тока, ток не ниже 1 А. Номинальный рабочий ток контроллера: 300 мА — 800 мА.

**При подключении питания необходимо соблюдать полярность!**

Показанный на рисунке 3 выход 5V означает выходную мощность, сила тока при этом составляет 500 мА.

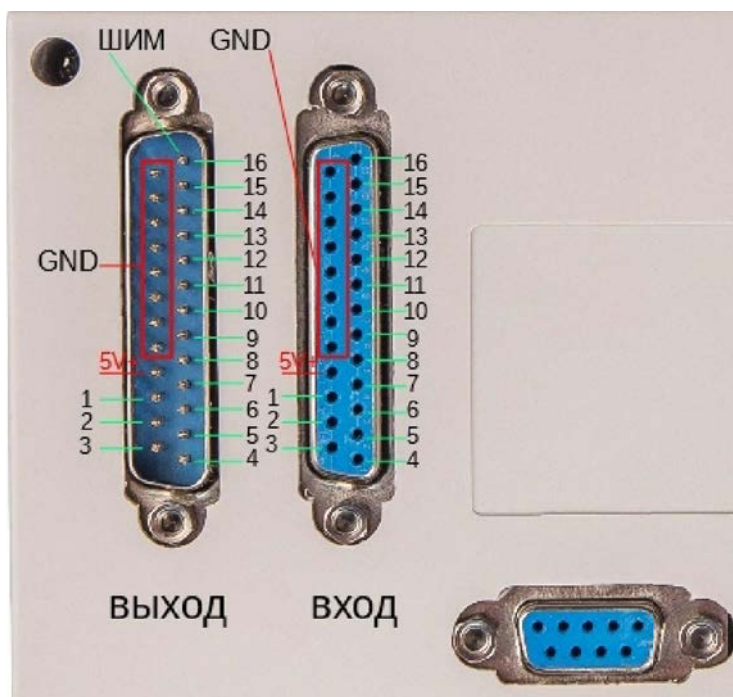


Рис. 4. Назначение разъемов

## 6. Типовая схема подключения

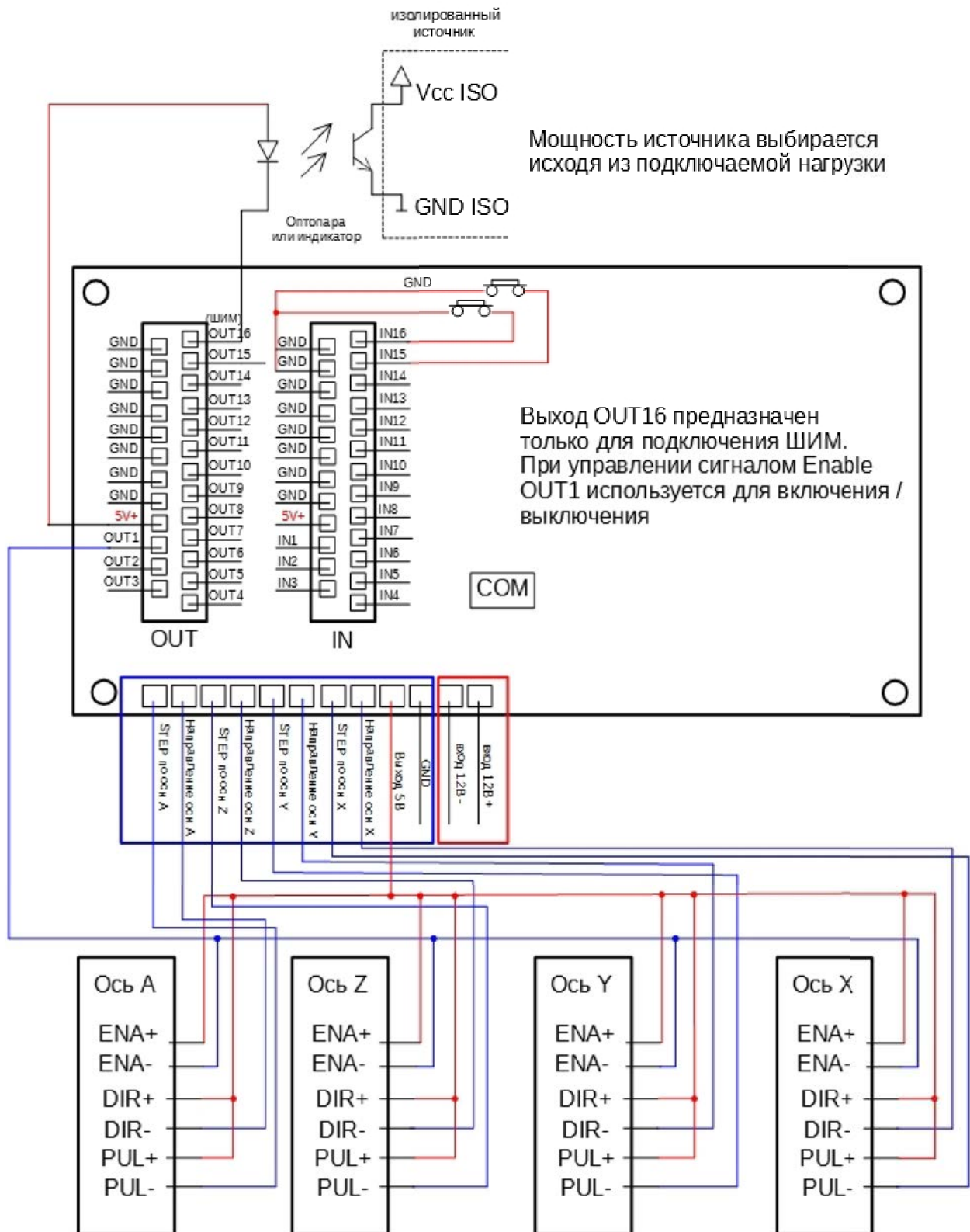


Рис. 5. Типовая схема подключения

## 7. Программное обеспечение и настройки параметров

### 7.1. Описание интерфейса

После включения питания контроллера появится экран загрузки.

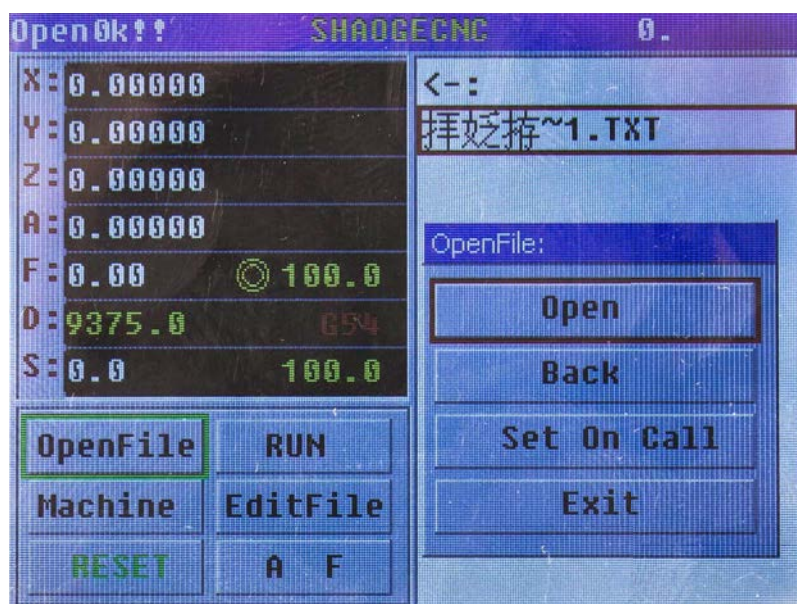


Рис. 6. Экран загрузки

Интерфейс загрузки разделен на четыре зоны:

- верхняя часть: имя открытого файла, в режиме обработки — номер выполняемой строки программы;
- область отображения координат: показаны координаты по трем осям и скорость обработки в реальном времени;
- область функциональных клавиш: основные клавиши управления;
- файловая область: имя недавно открытых файлов.

#### Область функциональных клавиш:

- OpenFile — открыть файл;
- Machine — конфигурация станка;
- Reset — сброс;
- Run — запуск обработки;
- EditFile — управление документами;
- A F — дополнительные функции.

Примечание.

1. Поддерживается горячая замена TF-карты. После вставки новой TF-карты требуется инициализация. При появлении сообщения «OPENER» необходимо несколько раз нажать кнопку «Открыть файл».
2. Возможны проблемы при открытии файлов с картами HDSD.

## 7.2. Функции клавиш

Кнопка «⊖» отвечает за возврат в начало станочной системы координат.

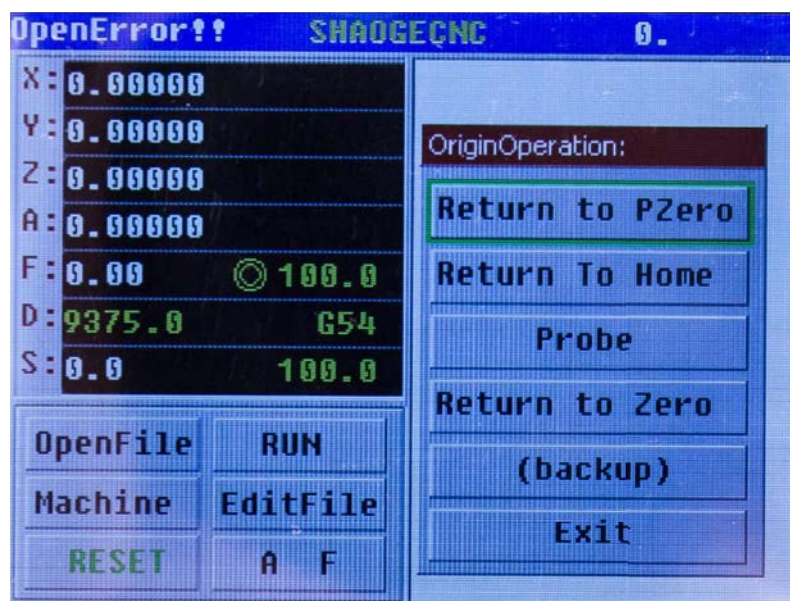


Рис. 7. Пункты меню после нажатия на кнопку «⊖»

**Return to PZero:** поднятие оси Z до безопасного уровня, все остальные оси возвращаются в указанное положение, ось Z возвращается в указанное положение (в этом качестве может быть выбрано начало координат станка).

**Return to Home:** возврат к началу координат станка. Поднятие оси Z до безопасного уровня, оси X и Y возвращаются к началу координат, после чего ось Z также возвращается в начало координат.

**Probe:** использование датчика инструмента. При касании верхней поверхности датчика кромкой инструмента происходит определение размеров инструмента. При замене инструмента необходимо повторить процедуру. (Обратите внимание на конфигурацию входов и уровень сигнала).

**Return to Zero:** сброс координат станка по всем осям. (Обратите внимание на конфигурацию входов и уровень сигнала!).

Кнопка «Ф» отвечает за процедуру сброса рабочих координат.

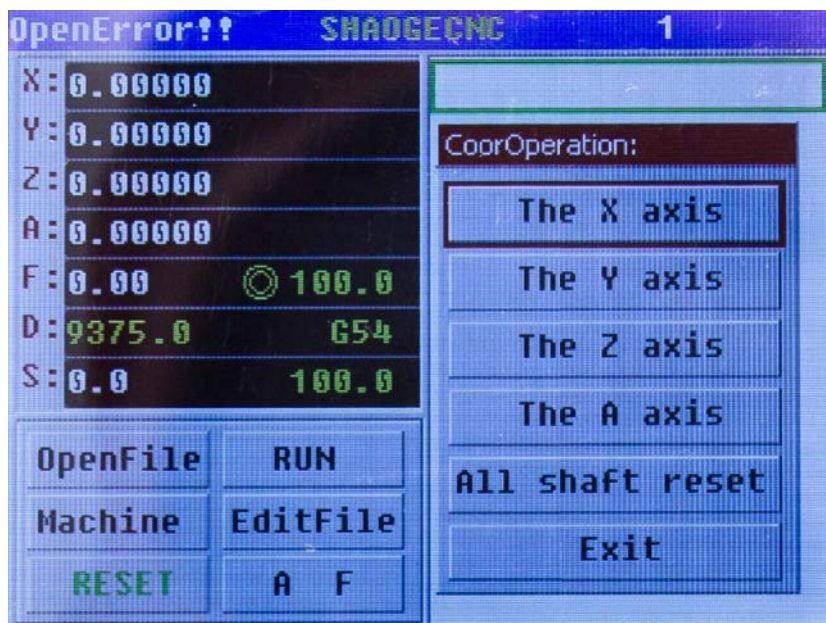


Рис. 8. Пункты меню после нажатия на кнопку «Ф»

**The X axis:** сброс координат по оси X.

**The Y axis:** сброс координат по оси Y.

**The Z axis:** сброс координат по оси Z.

**The A axis:** сброс координат по оси A.

**All shaft reset:** сброс координат по всем осям.

**Exit:** выход.

Кнопка «M» отвечает за переход в ручной режим.



Рис. 9. Пункты меню после нажатия на кнопку «M»



В данном режиме длина шага составляет 1 мм. При помощи кнопок перемещения можно выбрать другую предустановленную длину шага. Если текущая координата по оси X: 1.235 и длина шага равна 1 мм, то при нажатии на кнопку X+ произойдёт переход в точку с координатой 2.235. При нажатии на кнопку X- произойдёт переход к точке с координатой 0.235.

Если необходимо задать точную величину шага, необходимо перейти в пустое поле, нажать «OK», выбрать соответствующую ось и ввести значение при помощи кнопок X+, X-, Y+, Y-, Z+, Z-, A+, A-.

**Кнопки X Y Z A отвечают за работу с координатами**



Рис. 10. Пункты меню после нажатия на кнопку X

**Run Form Here:** переход к указанным координатам выбранной оси.

**ChangingCoordin:** изменение координат. Значение соответствующей координаты запоминается в настройках.

### Кнопка S отвечает за параметры работы шпинделя



Рис. 11. Пункты меню после нажатия на кнопку S

После нажатия на кнопку S в меню доступны поле ввода оборотов шпинделя в минуту, кнопки выбора направления вращения и остановки шпинделя. Максимальное значение скорости вращения шпинделя установлено в настройках станка.

**CW M03** — запуск вращения шпинделя по часовой стрелке.

**CCW M04** — запуск вращения шпинделя против часовой стрелки.

**SpindleSTOP** – остановка шпинделя.

### Кнопка F отвечает за настройку скорости ручной подачи



Рис. 12. Пункты меню после нажатия на кнопку F

После нажатия на кнопку F в меню доступны поле ввода скорости ручной подачи (FeedRate) и сохранения значения.

Кнопка G позволяет настроить рабочую систему координат



Рис. 13. Пункты меню после нажатия на кнопку G

Кнопка G позволяет выбрать рабочую систему координат из нескольких сохранённых вариантов.

### 7.3. Настройка параметров

При нажатии на кнопку «Конфигурация станка» выберите «Параметры двигателя», как показано на рисунке.

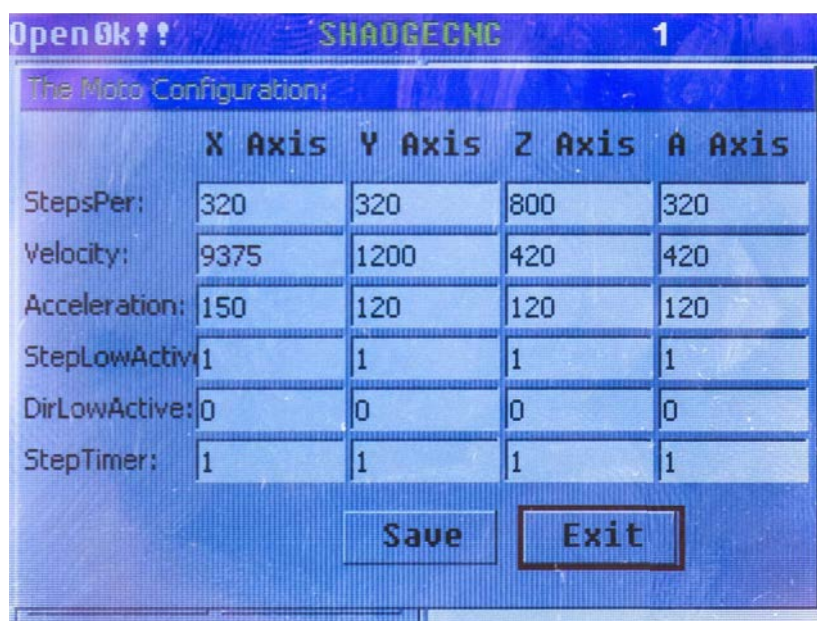


Рис. 14. Настройка параметров двигателя

**StepsPer:** необходимое количество импульсов на единицу длины (импульс/мм), поддерживается ввод данных с плавающей точкой.

**Velocity:** скорость обработки (мм/мин). Оптимальной является скорость, не превышающая 70% от максимально возможного значения. При установлении большего значения скорости появится предупреждающая надпись красного цвета.

**Acceleration:** значение ускорения двигателя. Слишком низкое значение будет сказываться на угловой скорости.

**StepLowActive:** логический уровень сигнала четырех осей, диапазон значений 1/0, по умолчанию имеет значение 0.

**DirLowActive:** логический уровень сигнала направления по осям, диапазон значений 1/0, по умолчанию имеет значение 0.

**StepTime:** ширина импульса. По умолчанию ширина импульса равна нулю. Текущее значение определяется по формуле  $T = 4,3 \text{ сек} + 0,43 * N$  (значение параметра).

Параметр имп/мм= количество импульсов × (360 / угловой шаг шагового двигателя) / шаг винта

Пример: угловой шаг = 1,8 шаг винта = 5 мм количество импульсов = 8

Разрешение шагового двигателя =  $8 * (360 / 1,8) / 5 = 320$ .

**Максимальное значение скорости:** для избежание пропуска шагов скорость двигателя не должна превышать 70% от максимального значения.

График ускорения выглядит следующим образом:



Рис. 15. График ускорения

При выборе ускорения учитывайте, что для избежания пропуска шагов скорость двигателя не должна превышать 70% от максимального значения.

## Соотношение уровня и ширины импульса

Примечание: фактическая ширина импульса равна сумме текущей ширины и ширины импульса по умолчанию.

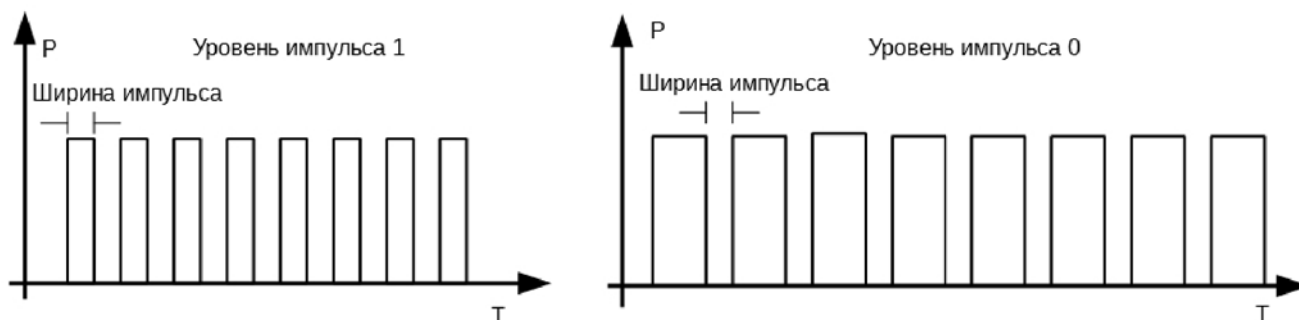


Рис. 16. Соотношение уровня и ширины импульса

## Импульс направления

При высоком уровне сигнала шпиндель вращается по часовой, при отсутствии вращения уровень сигнала низкий.

При низком уровне сигнала шпиндель вращается по часовой, при отсутствии вращения уровень сигнала высокий.

**Описание установки уровня ввода-вывода:** применяется в процессе обработки, возврате к началу рабочих координат, обнулении всех координат, паузе, возврате к началу станочных координат.

1 Н0 (кнопка нажата, индикатор не горит) уровень сигнала 0.

2 Н3 (кнопка отжата, индикатор горит красным цветом), уровень сигнала 1. (повышенная устойчивость к дребезгу).

## Подключение кнопки аварийного останова

После подключения переведите кнопку в выключенное состояние и обратите внимание на тестовый индикатор. Если он горит красным светом, установите уровень равным 0. Если индикатор не горит, установите значение 1.

Примечание: рабочее состояние кнопки аварийного останова - в отжатом положении, при аварийной остановке она фиксируется в нажатом положении.

## Настройка концевых датчиков



Рис. 17. Настройка концевых датчиков

В данном меню происходит настройка датчиков пределов. В столбце Enable включается и выключается соответствующий датчик. В столбце Pin для включенных датчиков пределов указываются номера входов (от 1 до 16). В третьем столбце H/L указывается уровень сигнала.

## Возврат к началу координат станка

В столбце Enable включается и выключается датчик базирования соответствующей оси. В столбце Pin для включенных датчиков указываются номера входов (от 1 до 16). В третьем столбце H/L указывается уровень сигнала. В четвертом столбце Dir указывается направление базирования по осям XYZ. В ячейке R Speed указывается скорость возврата к началу координат станка.

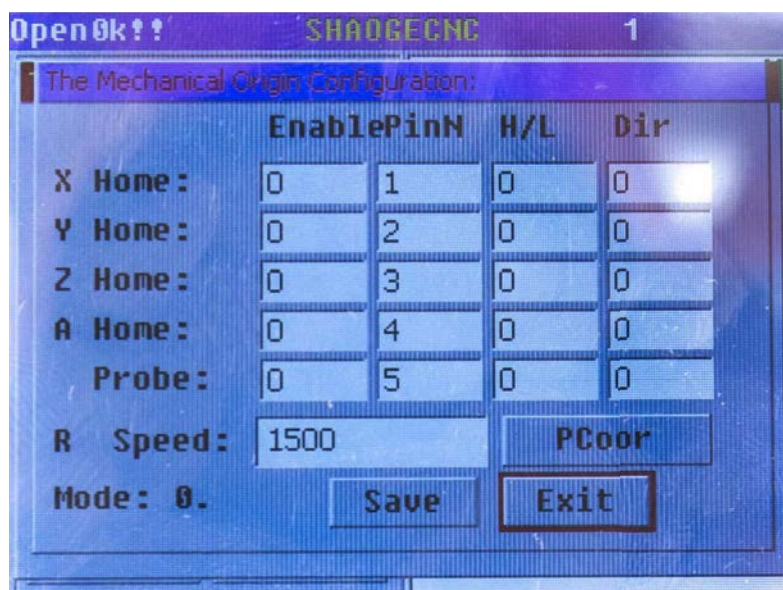


Рис. 18. Настройка возврата к началу координат станка

#### 7.4. Настройка дополнительных параметров

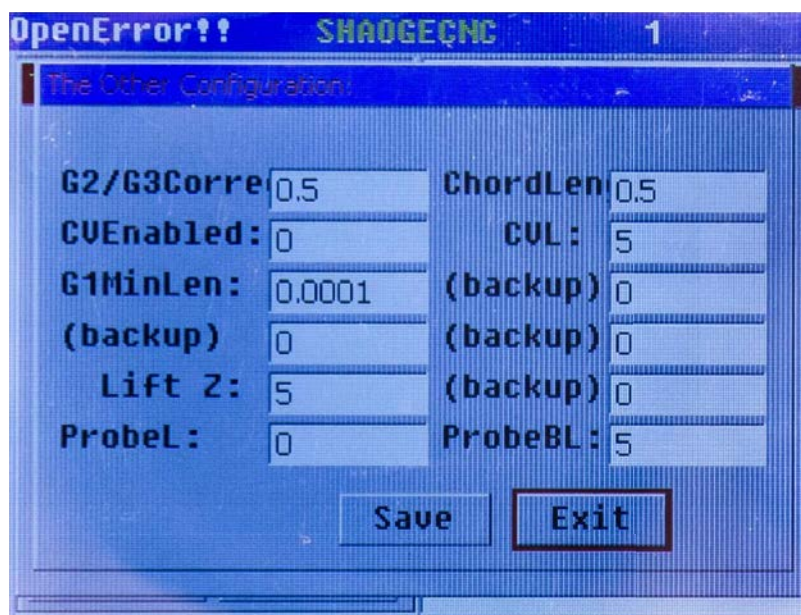


Рис. 19. Настройка дополнительных параметров

**G2/G3Corre:** введите значение погрешности при использовании команд обработки по дуге G02 / G03 для более точного определения координат центра окружности.

**CVEnabled:** включить режим CVL (сглаживания углов).

**G1MinLen:** минимальная единица перемещения G01, значение по умолчанию: 0,0001 мм.

**Lift Z:** безопасная высота, на которую поднимается ось Z при приостановке обработки или переходе к началу координат станка.

**ProbeL:** значение длины инструмента, используется при регулировке высоты оси Z.

**ChordLen:** погрешность при расчёте длины хорды дуги.

**CVL:** допуск сглаживания углов.

**ProbeBL:** расстояние по оси Z, необходимое для безопасной смены инструмента.

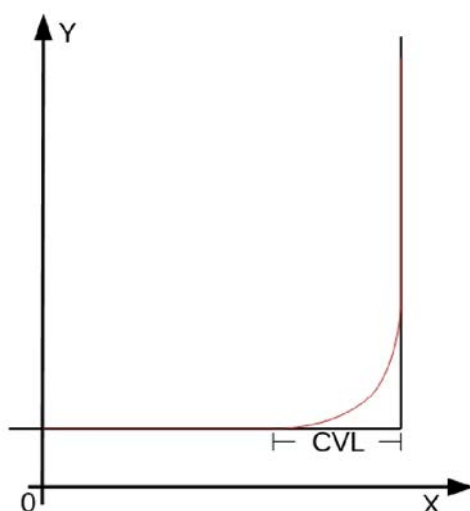


Рис. 20. Допуск сглаживания углов

## 7.5. Расширенные функции управления

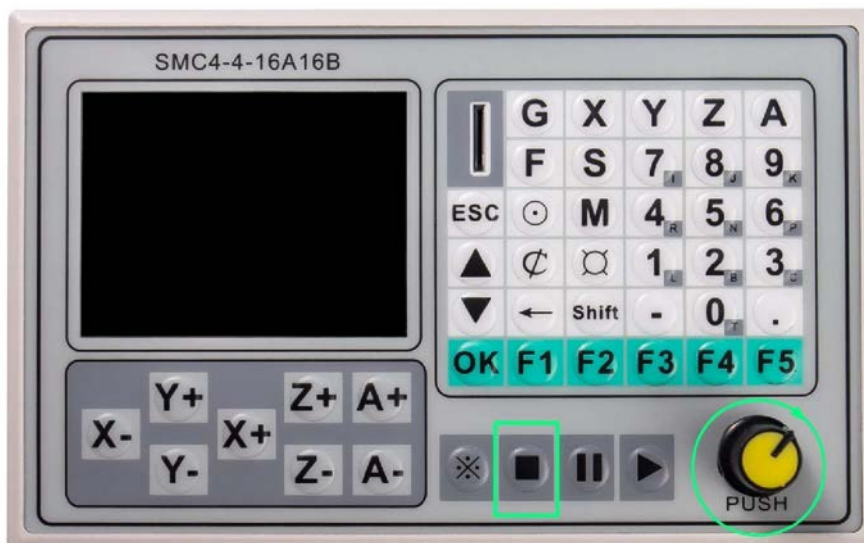


Рис. 21. Кнопки выбора расширенных функций управления

В режиме ожидания (не запущен процесс обработки) для настройки скорости подачи нажмите и удерживайте кнопку остановки (кнопка с черным квадратом), одновременно вращайте кнопку дополнительных функций. На дисплее при этом отобразится изменяемое значение параметра.

В процессе обработки можно регулировать скорость подачи, используя только вращение кнопки дополнительных функций. На дисплее при этом также отобразится изменяемое значение параметра.

В режиме ожидания (не запущен процесс обработки) для настройки скорости вращения шпинделя нажмите и удерживайте кнопку остановки (кнопка с черным квадратом), одновременно нажмите на кнопку дополнительных функций, после чего при помощи вращения кнопки установите желаемую скорость. На дисплее при этом отобразится изменяемое значение параметра.

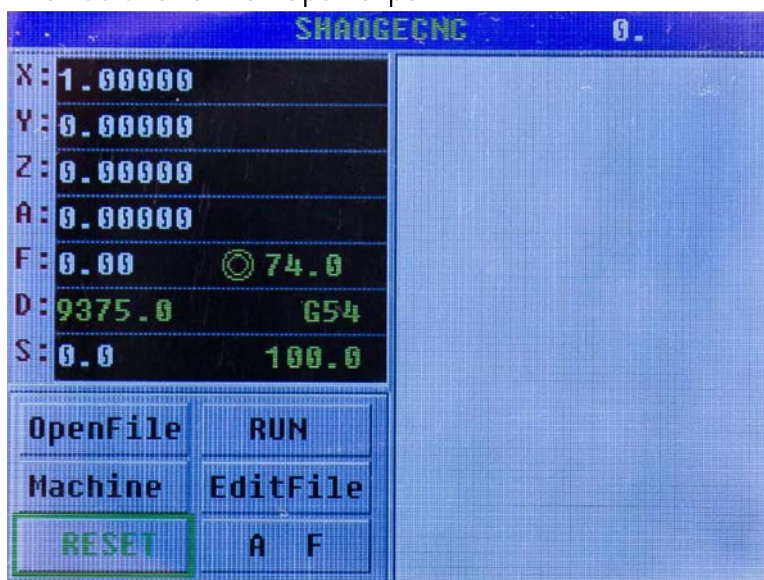


Рис. 22. Меню настройки скорости вращения шпинделя



## 7.6. Специфические настройки станка

Кнопки F1, F2, F3, F4, F5 отвечают за настройку выходов OUT1-5.

**F1 – пользовательская настройка выходов OUT1-5.** Пароль для открытия меню: 033501, пароль для закрытия: 033500.

**F2 – установка программных пределов: на основе координат детали (MODE 1, по умолчанию) — пароль: 085601; на основе координат станка (MODE 0) — пароль: 085600.**

**F3 – параметры инициализации системы.** Пароль: 100001.

**F4 – сохранение системных параметров: со станка на TF-карту — пароль: 001001, с TF-карты в память контроллера — пароль: 001000.**

**F5 – изменение порядка возвращения осей к началу координат станка — пароль: 83156\*.** Вместо символа \* вводится число от 0 до 9, которому соответствует порядок возвращения осей на базу: по умолчанию — ZXZY; 0 — ZXYZ; 1 — ZAXY; 2 — ZYXA; 3 — XYZA; 4 — XZYA; 5 — YXZA; 6 — YZXA; 7 — AZXY; 8 — AZYX; 9 — AXYZ.

## 8. G-коды, M-коды

### 8.1. Таблица G-кодов

Команда	Параметр	Особенности	Примечание
G00	X.Y.Z.A.	Ускоренное перемещение	Передвижение с максимальной возможной скоростью
G01	X.Y.Z.A.F.	Линейная интерполяция	Величина F ограничена
G02	X.Y.Z.A.F.	Круговая интерполяция по часовой стрелке	
G03	X.Y.Z.A.F.	Круговая интерполяция против часовой стрелки	
G04	P	Задержка выполнения программы	
G17	Выбор рабочей плоскости X-Y		
G18	Выбор рабочей плоскости Z-X		
G19	Выбор рабочей плоскости Y-Z		
G28	XYZA	Автоматический возврат к началу координат станка	Можно применять ко всем или только к выбранным осям
	P1X*Y*Z*A*	Ускоренное перемещение к указанным координатам	
	P2X*Y*Z*A*	Изменение текущих координат на заданную величину	
	P3XYZA	Условное возвращение к началу координат станка	После возврата к началу координат станка выполнение данной команды невозможно
G54		Переключиться на заданную систему координат №1	Сохраненный в памяти набор станочных и рабочих координат
G55		Переключиться на заданную си-	Сохраненный в памяти на-

		стему координат №2	бор станочных и рабочих координат
G56		Переключиться на заданную систему координат №3	Сохраненный в памяти набор станочных и рабочих координат
G57		Переключиться на заданную систему координат №4	Сохраненный в памяти набор станочных и рабочих координат
G58		Переключиться на заданную систему координат №5	Сохраненный в памяти набор станочных и рабочих координат
G59		Переключиться на заданную систему координат №6	Сохраненный в памяти набор станочных и рабочих координат
G80		Отмена цикла сверления	
G81	X.Y.Z.R.F.	Цикл сверления	Универсальное сверление
G82	X.Y.Z.R.P.F.	Цикл сверления	Цикл сверления с задержкой
G83	X.Y.Z.R.I.F.	Цикл сверления	Цикл прерывистого сверления (с периодическим выводом сверла)
G90		Задание абсолютных координат опорных точек траектории	По умолчанию
G91		Задание координат инкрементально последней введенной опорной точки	

## 8.2. Таблица M-кодов

Команда	Особенности	Примечание
M00	Программный останов	Продолжение выполнения начнется после нажатия кнопки «Старт»
M03	Прямое вращение шпинделя	Настраиваемые параметры задержки
M04	Обратное вращение шпинделя	Настраиваемые параметры задержки
M05	Останов шпинделя	
M07	Включение дополнительного охлаждения	Настраиваемые параметры задержки
M08	Включение основного охлаждения	Настраиваемые параметры задержки
M09	Выключение основного охлаждения	
M30	Конец программы, перевод курсора в начало программы	
M47	Запуск цикла	Возврат к выполнению с первой строки

### 8.3. Выполнение G-кода

#### G00

Формат: G0X.. Y..Z... A

Команда G0 используется для быстрого позиционирования инструмента, без механической обработки заготовки. Возможно быстрое перемещение по нескольким осям одновременно, в результате чего получается прямолинейная траектория, как показано на рисунке. В настройках станка указано максимальное значение скорости для каждой оси при выполнении команды G0. Скорость перемещения определяется как совмещённая скорость двух осей. При использовании команды быстрого холостого хода G0 параметр скорости подачи F не используется.

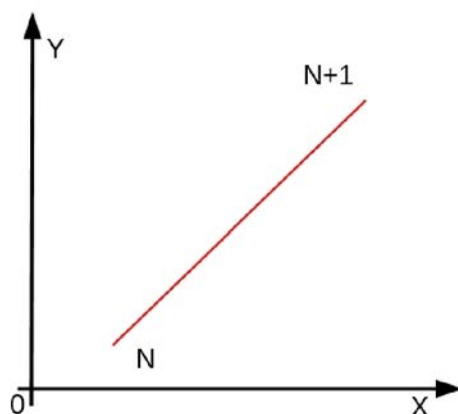


Рис. 23. Быстрое перемещение по двум осям

Примеры использования:

G0X0Y0Z0

G0X10

G0Y10

G0X0

G0Y0

#### G01

Формат: G1X .. Y.. Z.. A.. F..

Инструмент перемещается по прямой линии от начальной до конечной точки, с установленной скоростью подачи F. Возможно перемещение по всем осям одновременно. Команда G1 продолжает выполняться до тех пор, пока она не будет заменена другими командами.

Данный контроллер поддерживает многосегментный многострочный алгоритм интерполяции, что позволяет обеспечить более высокую скорость и плавность обработки.

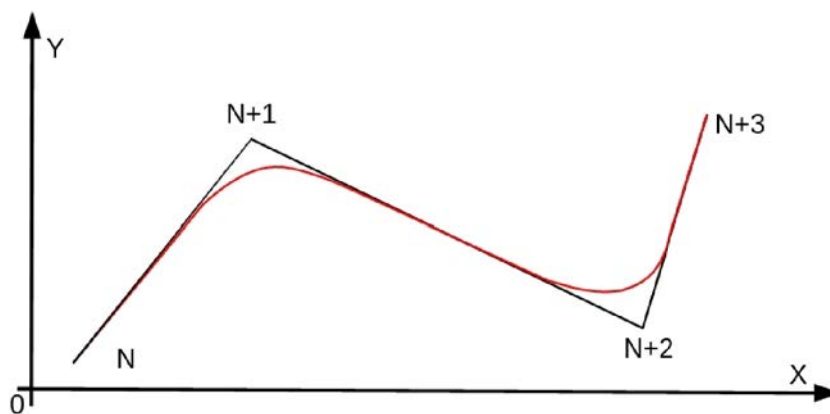


Рис. 24. Перемещение инструмента по прямой

Красная линия на графике показывает траекторию инструмента в ходе обработки, F – скорость подачи.

Примеры использования:

G0X0Y0Z0

X10F1200

Y10

X0

Y0

### G02 G03

Формат 1: G02X .. Y.. Z.. R.. F.. (метод радиуса)

2: G02X .. Y.. Z.. I.. J.. K.. F (метод центра окружности)

Формат 1: G03X .. Y.. Z.. R.. F.. (метод радиуса)

2: G03X .. Y.. Z.. I.. J.. K.. F (метод центра окружности)

G02 – обработка по дуге по часовой стрелке, G03 – обработка по дуге против часовой стрелки.

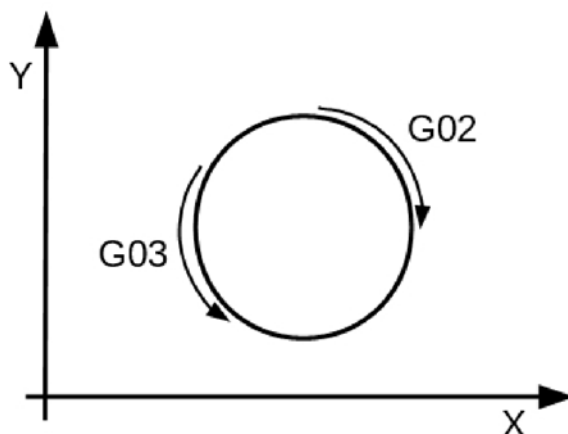


Рис. 25. Обработка по дуге

G17 (X, Y) выбор рабочей координатной плоскости (по умолчанию)

G18 (X, Z) выбор рабочей координатной плоскости

G19 (Y, Z) выбор рабочей координатной плоскости

### Метод центра окружности:

G02 (G03) X.. Y.. Z.. R..I.. J.. K.. F

X, Y, Z - координаты конечной точки, F — скорость подачи, I - проекция на ось X дуги от начальной точки до центра окружности, J — проекция на ось Y дуги от начальной точки до центра окружности, K — проекция на ось Z дуги от начальной точки до центра окружности. Параметры I, J, K, отвечает за отрицательное направление обработки.

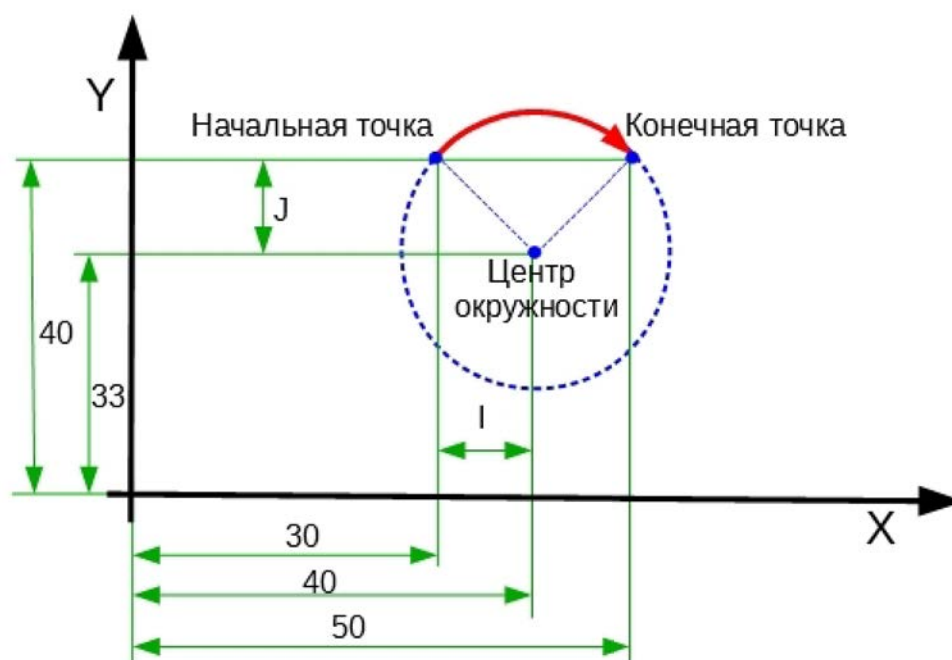


Рис. 26. Метод центра окружности

### Достоверность значений параметра (в плоскости XY)

При использовании метода центра окружности можно получить значение радиуса по формуле:

$$R = \sqrt{i^2 + j^2}$$

Если длина дуги между начальной и конечной точками больше, чем  $2R$ , значит, есть ошибка в расчётах.

Если вышеуказанное условие соблюдается, то система будет пересчитывать координаты центра окружности каждый проход. При появлении отклонения от расчётного значения появится сообщение об ошибке. Порог чувствительности к отклонениям устанавливается в настройках системы.

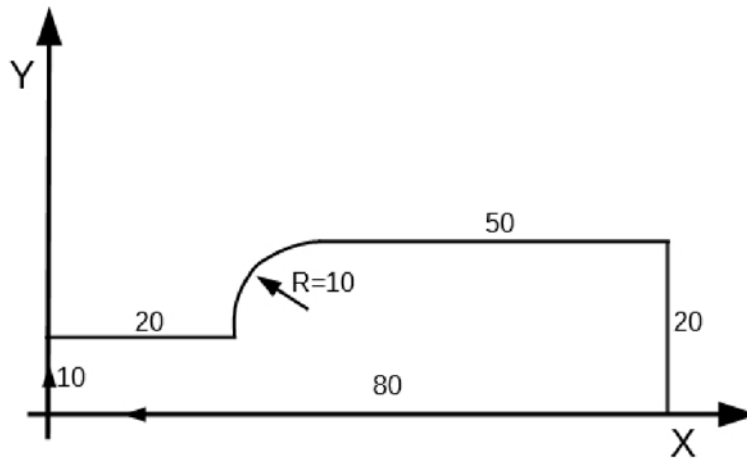


Рис. 27. Метод центра окружности

Примеры использования:

G0X0Y0Z0

G1Z-1F1200

Y10

X20

G02X30Y20I10J0

G1X80

Y0

X0

G0X0Y0Z5

**Метод радиуса:**

G02 (G03) X.. Y.. Z.. R.. F..

X, Y, Z координаты крайней точки, F - скорость подачи, R - радиус дуги.

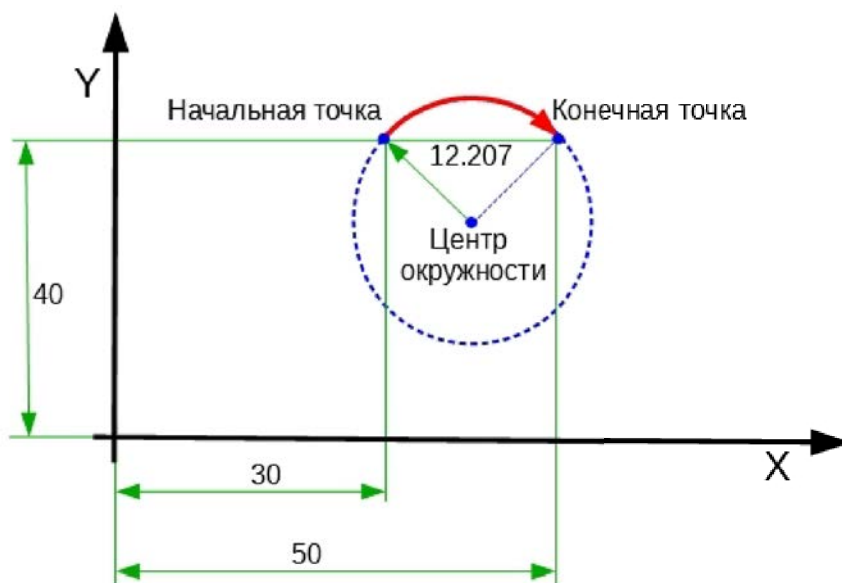


Рис. 28. Метод радиуса

В случае, когда известны координаты начальной и конечной точек дуги, с точки зрения геометрии можно построить большую и малую дуги. Для их различия примем  $R > 0$  для малой дуги и  $R < 0$  для большой дуги.

Для полной окружности начальная и конечная точка совпадают, поэтому невозможно рассчитать центр окружности при помощи метода радиуса, и используется метод центра окружности.

Примеры использования:

```
G0X0Y0Z0
```

```
G1Z-1F1200
```

```
Y10
```

```
X20
```

```
G02X30Y20R10
```

```
G1X80
```

```
Y0
```

```
X0
```

```
G0X0Y0Z5
```

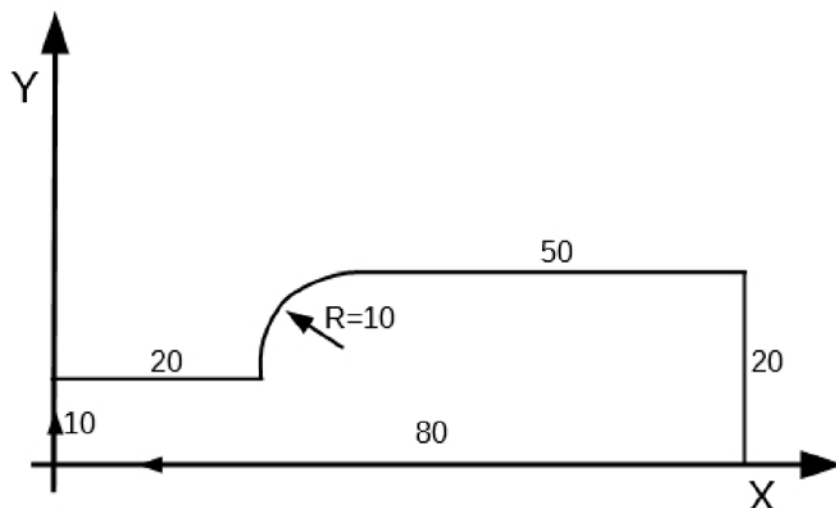


Рис. 29. Метод радиуса

### Длина хорды

После расчёта траектории обработки при выполнении команд G02, G03 дуга разбивается на микросегменты — хорды. Установленный диапазон значений хорд - от 0,1 мм до 5 мм.

Примечание: из-за использования системы перспективного многострочного вычисления интерполяции, нежелательно использовать слишком малые значения длины хорды. Если же необходимо использовать очень малые отрезки, произведите снижение скорости обработки!

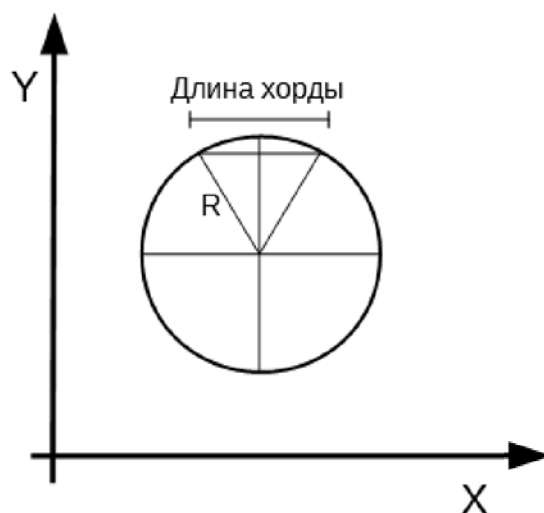


Рис. 30. Длина хорды

**G17 (X, Y) выбор рабочей координатной плоскости (по умолчанию)**

**G18 (X, Z) выбор рабочей координатной плоскости**

**G19 (Y, Z) выбор рабочей координатной плоскости**

**G04 (пауза, задержка)**

Формат: G04P ..

При размещении команды G4 между двумя блоками, можно получить время прерывания обработки путем регулирования значения параметра P в миллисекундах. Время прерывания = 500 мс + P.

Примеры использования: (задержка 1 секунда)

G0X0Y0

G1Z-1F1200

G1X20Y20

G04P1000

G1X40Y40

G0Z5

G0X0Y0

**G90 (по умолчанию): абсолютные координаты**

**G91: инкрементные координаты**

Команды G90 и G91 отвечают соответственно за ввод данных абсолютных и инкрементных координат. При выполнении команды G90 все координаты отсчитываются от постоянной нулевой точки, а при выполнении команды G91 все координаты отсчитываются от предыдущей позиции. Команды G90 / G91 применимы ко всем осям. Ввод этих команд не приводит к осевому перемещению — оно осуществляется другими командами (G0, G1, G2, G3 ...). После начала программы команда G90 действует для всех осей и остается активной до тех пор, пока не появится G91.



## Особые команды G

### G54 G55 G56 G57 G58 G59 (рабочие системы координат)

Формат: G54 G55 G56 G57 G58 G59

Можно выбрать из шести различных рабочих систем координат, которые рассчитываются на основе станочной системы координат с учетом смещения координат конкретной детали.

Условия использования:

1. Определено начало координат станка.
2. Произошел возврат всех осей к началу координат станка (возврат обратно в референтную точку возможен по команде G28P3). При выполнении команды в главном окне дисплея надпись «G54» сменит цвет с красного на желтый. При выполнении двух вышеуказанных условий произойдет автоматический сброс координат по всем осям, после чего произойдет перемещение к сохраненным координатам.

Если в памяти была сохранена система координат, после возврата к началу координат станка будет совершен возврат к последней сохраненной системе координат.

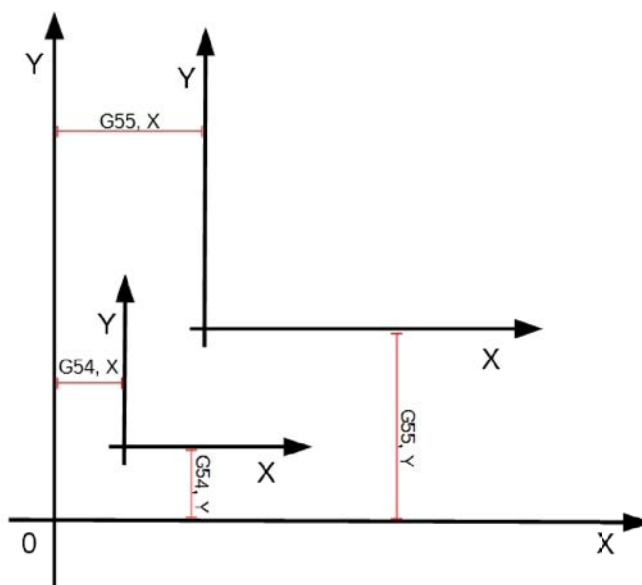


Рис. 31. Выбор системы координат G54 ~ 59

### G28: возврат к началу координат станка

Формат (четыре варианта):

G28XYZA

G28 P1X\*Y\*Z\*A\*

G28 P2X\*Y\*Z\*A\*

G28 P3XYZA.

**G28XYZA.** Автоматический возврат к началу координат станка, возможно выполнение этой команды для отдельных осей, например:

1: G28X (ускоренное перемещение оси X в нулевую точку станка).

2: G28XY (ускоренное перемещение осей X и Y в нулевую точку станка).

3: G28Z (ускоренное перемещение оси Z в нулевую точку станка).

**G28 P1X\*Y\*Z\*A\*.** Команда отвечает за ускоренное перемещение к указанным координатам по осям X, Y, Z, A.

Примеры использования:

Текущие координаты: X100 Y100 Z50 A0. После выполнения кода G28P1X200Y500Z10A20 значение текущих координат станет следующим:

X: 200

Y: 500

Z: 10

A: 20

**G28 P2X\*Y\*Z\*A\*.** Команда позволяет изменять текущие координаты на заданную величину.

Примеры использования:

Текущие координаты: X200 Y300 Z400 A500. После выполнения кода G28P2X-20Y-500Z60A520 значение текущих координат станет следующим:

X: 180

Y: -200

Z: 460

A: 1020

## **G28P3XYZA**

При выполнении данной команды происходит обнуление координат по отдельным осям, однако физического перемещения к началу координат станка не происходит.

После возврата к началу координат станка выполнение данной команды будет невозможно.

Примеры использования:

1: G28P3X – автоматически обнуляется ось X в станочной системе координат.

2: G28P3Y – автоматически обнуляется ось Y в станочной системе координат.

3: Возможны различные комбинации осей в синтаксисе команды G28P3XYZA.

После возврата к началу координат станка

1: G28P3X – выполнение невозможно / invalid.

2: G28P3Y – выполнение невозможно / invalid.

Примечание:

Эта команда используется в основном для операций с системой координат, а также для установления взаимосвязи между станочной системой координат и объектами из

рабочей системы координат, а также при возобновлении работы после включения питания для того, чтобы предотвратить возврат к началу координат станка и повреждение станка и заготовки.

### **G81: цикл сверления**

Формат: G81X...Y...Z...R...F...

X, Y показывают координаты конечной точки, Z — глубину обработки, F — скорость обработки, R — безопасную высоту, на которую возвращается инструмент после завершения обработки.

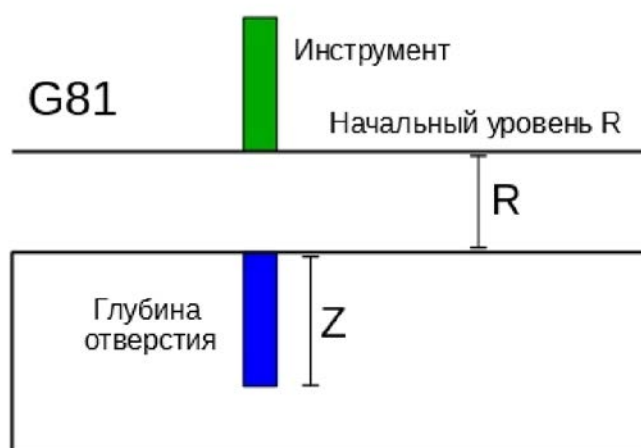


Рис. 32. Цикл сверления

Примеры использования:

Координаты (20.0), (20.20), (0.20), (0.0), четыре отверстия глубиной 5 мм, две плоскости безопасности, скорость 200.

```
G0X0Y0Z5
```

```
G81X20Y0R2Z-5F200
```

```
G81X20Y20R2Z-5F200
```

```
G81X0Y20R2Z-5F200
```

```
G81X0Y0R2Z-5F200
```

```
G0X0Y0Z5
```

### **G82: цикл сверления с задержкой**

Формат: G82X...Y...Z...R...P...F...

X, Y показывают координаты конечной точки, Z — глубину обработки, S — время просверливания отверстия, F — скорость обработки, R — безопасную высоту, на которую возвращается инструмент после завершения обработки.

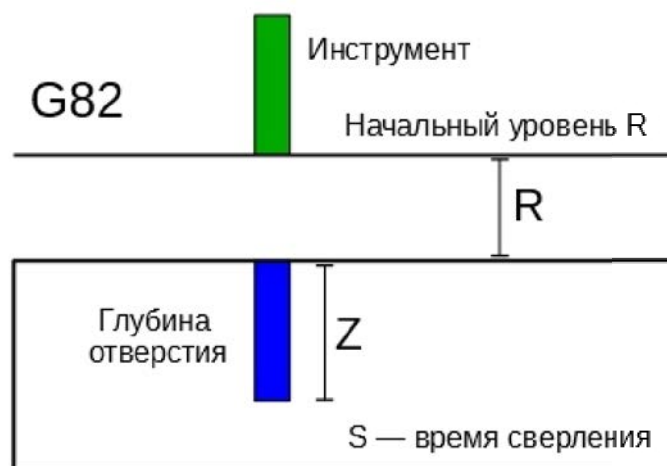


Рис. 33. Цикл сверления с задержкой

Примеры использования:

Координаты (20.0), (20.20), (0.20), (0.0), четыре отверстия глубиной 5 мм, две плоскости безопасности, одна секунда задержки на дне отверстия, скорость 200.

```
G0X0Y0Z5
G82X20Y0R2Z-5P1000F200
G82X20Y20R2Z-5P1000F200
G82X0Y20R2Z-5P1000F200
G82X0Y0R2Z-5P1000F200
G0X0Y0Z5
```

**G83: цикл прерывистого сверления (с периодическим выводом сверла)**

Формат: G83X...Y...Z...R...I...F....

X Y — координаты отверстия, Z — глубина отверстия, I — глубина прохода для каждой подачи при резании, F — скорость обработки, R — безопасная высота, на которую возвращается инструмент после завершения обработки.

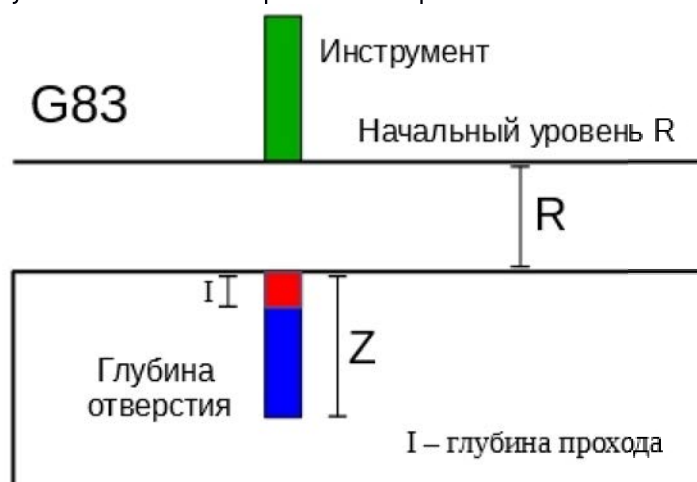


Рис. 34. Цикл прерывистого сверления (с периодическим выводом сверла)

Примеры использования:

Координаты (20.0), (20.20), (0.20), (0.0), четыре отверстия глубиной 5 мм, две плоскости безопасности.

G0X0Y0Z5

G83X20Y0R2Z-5I1F200

G83X20Y20R2Z-5I1F200

G83X0Y20R2Z-5I1F200

G83X0Y0R2Z-5I1F200

G0X0Y0Z5

#### 8.4. Дополнительные виды M-кодов

В контроллере используются некоторые дополнительные виды M-кодов.

Код	Описание
M47	запуск цикла автоматической обработки. Выходной контроль осуществляется командами (M1 **, M2 **)
M101	соответствует высокому уровню выхода OUT_1 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M102	соответствует высокому уровню выхода OUT_2 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M103	соответствует высокому уровню выхода OUT_3 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M104	соответствует высокому уровню выхода OUT_4 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M105	соответствует высокому уровню выхода OUT_5 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M106	соответствует высокому уровню выхода OUT_6 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M107	соответствует высокому уровню выхода OUT_7 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M108	соответствует высокому уровню выхода OUT_8 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M109	соответствует высокому уровню выхода OUT_9 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M110	соответствует высокому уровню выхода OUT_10 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)

M111	соответствует высокому уровню выхода OUT_11 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M112	соответствует высокому уровню выхода OUT_12 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M113	соответствует высокому уровню выхода OUT_13 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M114	соответствует высокому уровню выхода OUT_14 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M115	соответствует высокому уровню выхода OUT_15 (по умолчанию высокий уровень, для согласования различных напряжений необходимо использовать токоограничивающий резистор)
M116	во избежание ошибок из-за похожего синтаксиса контроль выхода OUT_16 не используется
M201	соответствует низкому уровню выхода OUT_1 (нагрузка не более 500 мА)
M202	соответствует низкому уровню выхода OUT_2 (нагрузка не более 500 мА)
M203	соответствует низкому уровню выхода OUT_3 (нагрузка не более 500 мА)
M204	соответствует низкому уровню выхода OUT_4 (нагрузка не более 500 мА)
M205	соответствует низкому уровню выхода OUT_5 (нагрузка не более 500 мА)
M206	соответствует низкому уровню выхода OUT_6 (нагрузка не более 500 мА)
M207	соответствует низкому уровню выхода OUT_7 (нагрузка не более 500 мА)
M208	соответствует низкому уровню выхода OUT_8 (нагрузка не более 500 мА)
M209	соответствует низкому уровню выхода OUT_9 (нагрузка не более 500 мА)
M210	соответствует низкому уровню выхода OUT_10 (нагрузка не более 500 мА)
M211	соответствует низкому уровню выхода OUT_11 (нагрузка не более 500 мА)
M212	соответствует низкому уровню выхода OUT_12 (нагрузка не более 500 мА)
M213	соответствует низкому уровню выхода OUT_13 (нагрузка не более 500 мА)
M214	соответствует низкому уровню выхода OUT_14 (нагрузка не более 500 мА)
M215	соответствует низкому уровню выхода OUT_15 (нагрузка не более 500 мА)
M216	во избежание ошибок из-за похожего синтаксиса контроль выхода OUT_16 не используется

#### М-код оценки уровня входа (M3 \*\*, M4 \*\*)

M301	соответствует оценке уровня входа INTPU_1: если уровень низкий — выполнить следующую строку кода, в противном случае — продолжать ожидание
M302	соответствует оценке уровня входа INTPU_2: если уровень низкий — выполнить следующую строку кода, в противном случае — продолжать ожидание
M303	соответствует оценке уровня входа INTPU_3: если уровень низкий — выполнить следующую строку кода, в противном случае — продолжать ожидание
M304	соответствует оценке уровня входа INTPU_4: если уровень низкий — выполнить следующую строку кода, в противном случае — продолжать ожидание
M305	соответствует оценке уровня входа INTPU_5: если уровень низкий — выполнить следующую



	строку кода, в противном случае — продолжать ожидание
M413	соответствует оценке уровня входа INTPU_13: если уровень низкий — выполнить следующую строку кода, в противном случае — продолжать ожидание
M414	соответствует оценке уровня входа INTPU_14: если уровень низкий — выполнить следующую строку кода, в противном случае — продолжать ожидание
M415	соответствует оценке уровня входа INTPU_15: если уровень низкий — выполнить следующую строку кода, в противном случае — продолжать ожидание
M416	соответствует оценке уровня входа INTPU_16: если уровень низкий — выполнить следующую строку кода, в противном случае — продолжать ожидание

## 8.5. Пример сочетания G- и M-кодов

Цель проекта: после срабатывания выключателя начинается обработка, скорость подачи по оси X — 600, переход к точке A, обработка пневмоцилиндром A, задержка 2 секунды, затем подъем инструмента на полшага назад, задержка 1 секунда, перемещение на скорости 600 к точке B, обработка пневмоцилиндром B, задержка 2 секунды, подъем пневмоцилиндра к исходному положению, задержка 1 секунда, затем возврат в точку A на скорости 1200, ожидание срабатывания выключателя.

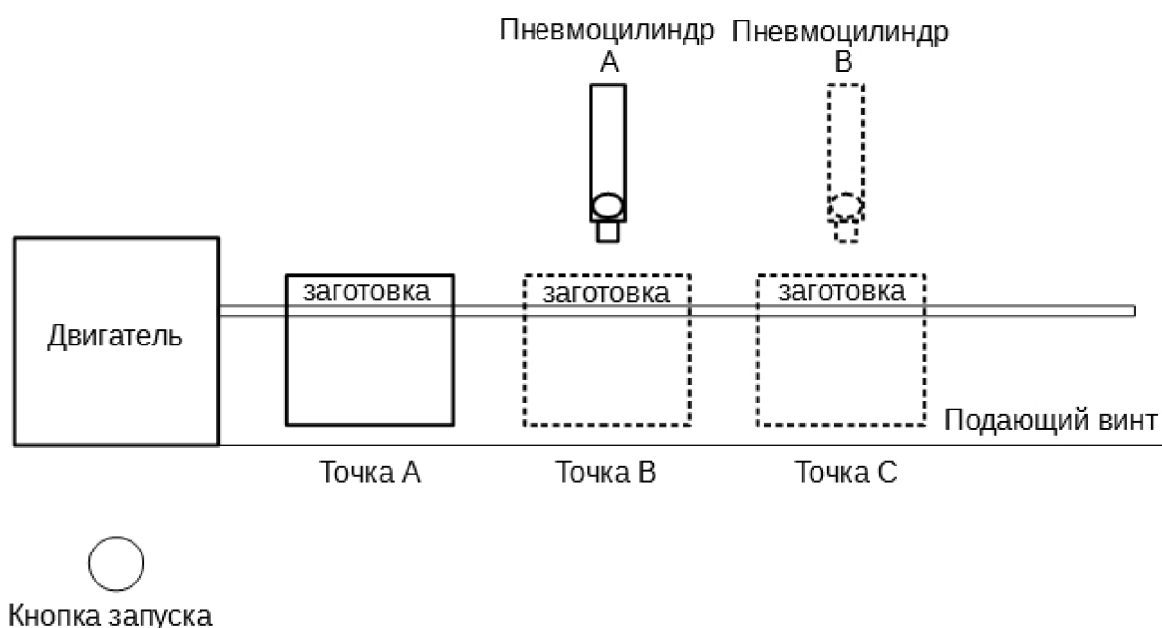


Рис. 35. Расположение объектов обработки

Примем точку А за начало координат, координата точки В = 500 мм, точки С = 1000 мм. Соберем цепь контроля оси X: входной выключатель подключаем к порту 1 в качестве пусковой кнопки, и подключаем пневмоцилиндры двустороннего действия А и В соответственно к выходам 1 и 2.

Управляющая программа будет выглядеть следующим образом:

G1X500F600 (заготовка перемещается в положение 500)

M101 (обработка пневмоцилиндром А)

G4P2000 (задержка 2 секунды)

M201 (подъем пневмоцилиндра А)



G4P1000 (задержка 1 секунда)  
 G1X1000F600 (заготовка перемещается в положение 1000)  
 M102 ( обработка пневмоцилиндром В)  
 G4P2000 (задержка 2 секунды)  
 M202 (подъем пневмоцилиндра В)  
 G4P1000 (задержка 1 секунда)  
 G1X0F1200 (заготовка перемещается в положение 0)  
 M301 (ожидание срабатывания кнопки запуска)  
 M47 (возврат назад к первой строке для перезапуска программы обработки.  
 Примечание: последняя строка, кроме прочего, предусматривает возврат каретки).

## 9. Устойчивость к воздействию внешних факторов

Влияющая величина	Значение
Диапазон рабочих температур	+15°C ~ +35°C
Относительная влажность, не более	<80%

## 10. Правила и условия безопасной эксплуатации

Перед подключением и эксплуатацией изделия ознакомьтесь с паспортом и соблюдайте требования безопасности.

Изделие может представлять опасность при его использовании не по назначению. Оператор несет ответственность за правильную установку, эксплуатацию и техническое обслуживание изделия.

## 11. Монтаж и эксплуатация

Работы по монтажу и подготовке оборудования должны выполняться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящий паспорт, Правила устройства электроустановок, Правила технической эксплуатации электроустановок, типовые Инструкции по охране труда при эксплуатации электроустановок и прошедшими инструктаж по технике безопасности.

### 11.1. Приемка изделия

После извлечения изделия из упаковки необходимо:

- проверить соответствие данных паспортной таблички изделия паспорту и накладной;
- проверить оборудование на отсутствие повреждений во время транспортировки и погрузки/разгрузки;
- очистить оборудование от консервационной смазки.

В случае несоответствия технических характеристик или выявления дефектов составляется акт.

## 11.2. Техническое обслуживание изделия

Срок службы, производительность и точность работы изделия зависит от аккуратного отношения к оборудованию и своевременного ухода.

После окончания работы изделие необходимо очистить от продуктов обработки. Произвести внешний осмотр на отсутствие повреждений и устранить, если таковые имеются.

В процессе работы некоторые узлы и детали изделия нормально изнашиваются, и ее работоспособность нарушается. При сильном износе узлов и деталей их необходимо заменить.

## 12. Маркировка, упаковка, хранение, транспортировка, утилизация

### 12.1. Маркировка изделия

Маркировка изделия содержит:

- товарный знак;
- модель изделия;
- редакцию (модификацию);
- серийный номер изделия;
- дату изготовления.

Маркировка потребительской тары изделия содержит:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование модели изделия;
- массу нетто и брутто изделия;
- манипуляционные знаки.

### 12.2. Упаковка

К заказчику изделие доставляется в собранном виде. Оборудование упаковано в картонный короб. Все разгрузочные и погрузочные перемещения вести с особым вниманием и осторожностью, обеспечивающими защиту от механических повреждений.

При хранении упакованного оборудования необходимо соблюдать следующие условия:

- не хранить под открытым небом;
- хранить в сухом и незапыленном месте;
- не подвергать воздействию агрессивных сред и прямых солнечных лучей;
- оберегать от механических вибраций и тряски;
- хранить при температуре от +5 до +35°C, при влажности не более 80%.

## 13. Условия хранения изделия

Изделие должно храниться в условиях по ГОСТ 15150-69, группа 2С (закрытые или другие помещения с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий) при температуре от минус 40°C до плюс 60°C и относительной влажности воздуха не более 80% (при плюс 35°C).

Помещение должно быть сухим, не содержать конденсата и пыли. Запыленность помещения в пределах санитарной нормы. В воздухе помещения для хранения изделия не должно присутствовать агрессивных примесей (паров кислот, щелочей). Требования по хранению относятся к складским помещениям поставщика и потребителя.

#### 14. Условия транспортирования

Допускается транспортирование изделия в транспортной таре всеми видами транспорта (в том числе в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов) без ограничения расстояний. При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки — мелкий малотоннажный. При транспортировании изделия должна быть предусмотрена защита от попадания пыли и атмосферных осадков.

Диапазон температур	от -20°C до +70°C
Относительная влажность, не более	90% при +35°C
Атмосферное давление	от 70 до 106,7 кПа (537-800 мм рт. ст.)

#### 15. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок службы составляет 6 месяцев со дня приобретения. Гарантия сохраняется только при соблюдении условий эксплуатации и регламентного обслуживания.

##### 1. Общие положения

1.1. В случае приобретения товара в виде комплектующих Продавец гарантирует работоспособность каждой из комплектующих в отдельности, но не несет ответственности за качество их совместной работы (неправильный подбор комплектующих). В случае возникновения вопросов Вы можете обратиться за технической консультацией к специалистам компании.

1.2. Продавец не предоставляет гарантии на совместимость приобретаемого товара и товара, имеющегося у Покупателя либо приобретенного им у третьих лиц.

1.3. Характеристики изделия и комплектация могут изменяться производителем без предварительного уведомления в связи с постоянным техническим совершенствованием продукции.

##### 2. Условия принятия товара на гарантийное обслуживание:

2.1. Товар принимается на гарантийное обслуживание в той же комплектности, в которой он был приобретен.

##### 3. Порядок осуществления гарантийного обслуживания

3.1. Гарантийное обслуживание осуществляется путем тестирования (проверки) заявленной неисправности товара.

3.2. При подтверждении неисправности проводится гарантийный ремонт.

**4. Гарантия не распространяется** на стекло, электролампы, стартеры и расходные материалы, а также на:

4.1. Товар с повреждениями, вызванными ненадлежащими условиями транспортировки и хранения, неправильным подключением, эксплуатацией в нештатном режиме либо в условиях, не предусмотренных производителем (в т.ч. при температуре и влаж-

ности за пределами рекомендованного диапазона), имеющий повреждения вследствие действия сторонних обстоятельств (скачков напряжения электропитания, стихийных бедствий и т.д.), а также имеющий механические и тепловые повреждения.

4.2. Товар со следами воздействия и (или) попадания внутрь посторонних предметов, веществ (в том числе пыли), жидкостей, насекомых, а также имеющим посторонние надписи.

4.3. Товар со следами несанкционированного вмешательства и (или) ремонта (следы вскрытия, кустарная пайка, следы замены элементов и т.п.).

4.4. Товар, имеющий средства самодиагностики, свидетельствующие о ненадлежащих условиях эксплуатации.

4.5. Технически сложный Товар, в отношении которого монтажно-сборочные и пусконаладочные работы были выполнены не специалистами Продавца или рекомендованными им организациями, за исключением случаев, прямо предусмотренных документацией на товар.

4.6. Товар, эксплуатация которого осуществлялась в условиях, не соответствующих требованиям производителя к электропитанию, а также при отсутствии устройств электрозащиты сети и оборудования.

4.7. Товар, который был перепродан первоначальным покупателем третьим лицам.

4.8. Товар, получивший дефекты, возникшие в результате использования некачественных или выработавших свой ресурс запасных частей, расходных материалов, принадлежностей, а также в случае использования не рекомендованных изготовителем запасных частей, расходных материалов, принадлежностей.

**16. Наименование и местонахождение импортера:** ООО "Станкопром", Российская Федерация, 394033, г. Воронеж, Ленинский проспект 160, офис 333.

## 17. Маркировка EAC



**Изготовлен и принят в соответствии с обязательными требованиями действующей технической документации и признан годным для эксплуатации.**

**№ партии:**

**ОТК:**



8 800 555-63-74 бесплатные звонки по РФ

## **Контакты**

+7 (495) 505-63-74 - Москва

+7 (473) 204-51-56 - Воронеж

[www.purelogic.ru](http://www.purelogic.ru)

394033, Россия, г. Воронеж,  
Ленинский пр-т, 160, офис 149

Пн-Чт: 8:00–17:00

Пт: 8:00–16:00

Перерыв: 12:30–13:30

[info@purelogic.ru](mailto:info@purelogic.ru)