



**Неужели это все правда....**

## **Краткое описание кода управления сверлильным станком**

### **Основная функциональность**

Программа реализует **комплексное управление** сверлильным станком с ЧПУ, включая:

- Управление шаговым двигателем
- Работу с LCD-дисплеем
- Обработку входных сигналов
- Сохранение настроек
- Защиту от аварийных ситуаций

### **Ключевые компоненты**

#### **Основные библиотеки:**

- `Wire.h` — для работы с I2C
- `LiquidCrystal_PCF8574.h` — управление LCD
- `AccelStepper.h` — управление шаговым двигателем
- `Bounce2.h` — обработка сигналов кнопок

## Структура программы

### Основные элементы:

- Определение пинов для всех компонентов
- Инициализация устройств
- Структура Config для хранения настроек
- Система прерываний
- Алгоритмы движения

## Основные функции

### Управление двигателем:

- Настройка микрошагов
- Управление скоростью
- Контроль положения
- Плавный старт/стоп

### Интерфейс пользователя:

- LCD-дисплей для отображения статуса
- Энкодер для навигации
- Кнопочное управление

## Система безопасности

### Защитные механизмы:

- Контроль концевых выключателей
- Аварийная остановка

- Защита от превышения пределов
- Контроль касания

## **Сохранение настроек**

### **Работа с EEPROM:**

- Чтение/запись конфигурации
- Проверка целостности данных через CRC
- Автосохранение изменений

## **Основные режимы работы**

### **Доступные режимы:**

- Ручной режим
- Режим сверления
- Калибровка
- Настройка параметров
- Аварийный останов

## **Особенности реализации**

### **Технические решения:**

- Использование аппаратных прерываний
- PWM-управление шпинделем
- Дебаунсинг кнопок
- Математические преобразования
- Система координат

Программа обеспечивает **полный цикл управления** станком, от начальной инициализации до выполнения рабочих операций, с учетом всех необходимых мер безопасности и удобства использования.

# Алиса старается, но может ошибаться

## Инструкция по эксплуатации сверлильного станка с ЧПУ

### 1. Общие сведения

Данная инструкция описывает порядок работы со сверлильным станком с ЧПУ на базе микроконтроллера STM32. Перед началом работы внимательно изучите все разделы.

### 2. Элементы управления

#### Основные элементы управления:

- Энкодер с кнопкой
- Функциональные кнопки:
  - BTN DRILL (PA3)
  - DRILL PCB (PA4)
  - TOOL CHANGE (PA7)
- LCD-дисплей 16x2

### 3. Управление энкодером

#### Действия с энкодером:

- **Вращение** — изменение значений параметров в меню

- **Короткое нажатие кнопки** — подтверждение выбора
- **Длительное нажатие кнопки** — выход из меню
- **Двойное нажатие** — сохранение настроек

## 4. Функциональные кнопки

**Назначение кнопок:**

- **DRILL** — запуск режима ручного сверления
- **DRILL PCB** — запуск режима сверления печатных плат
- **TOOL CHANGE** — вызов меню смены инструмента

## 5. Меню системы

**Главное меню:**

- **Калибровка Z** — настройка нулевой точки по оси Z
- **Калибровка Touch Plate** — определение положения поверхности
- **Проверка поверхности** — проверка текущей позиции поверхности
- **Настройки** — изменение параметров конфигурации
- **Режимы работы** — выбор режима сверления
- **Выход** — возврат в режим ожидания

## 6. Процесс калибровки

**Калибровка Z-оси:**

1. Выбрать пункт **Калибровка Z**
2. Дождаться автоматического перемещения
3. Подтвердить завершение калибровки

## **Калибровка Touch Plate:**

1. Установить калибровочную пластину
2. Выбрать пункт **Калибровка Touch Plate**
3. Следовать инструкциям на дисплее
4. Подтвердить касание пластины

## **7. Режимы работы**

### **Ручной режим:**

- Перемещение по оси Z
- Настройка стартовых позиций
- Проверка работы

### **Режим сверления:**

- Выбор глубины сверления
- Установка скорости
- Запуск процесса

### **Режим сверления печатных плат:**

- Специальная настройка параметров
- Автоматическое позиционирование
- Контроль глубины

## **8. Меню настроек**

### **Доступные параметры:**

- **Микрошаги** — настройка режима микрошагов

- **Скорости перемещения** — установка скоростей
- **Параметры сверления** — настройка глубины и скорости
- **Яркость дисплея** — регулировка подсветки
- **Сохранение настроек** — запись в EEPROM

## 9. Безопасность

### Аварийная остановка:

- При нештатной ситуации нажмите кнопку экстренной остановки
- Дождитесь полной остановки всех механизмов

### Меры предосторожности:

- Не работайте при снятых защитных кожухах
- Используйте средства индивидуальной защиты
- Следите за исправностью концевых выключателей

## 10. Устранение неисправностей

### Типичные проблемы:

- Отсутствие реакции на команды — перезагрузка системы
- Некорректная работа концевиков — проверка подключения
- Проблемы с позиционированием — повторная калибровка

## 11. Техническое обслуживание

### Регулярная проверка:

- Состояние ремней
- Натяжение ремней

- Чистота направляющих
- Смазка движущихся частей

## **12. Порядок работы**

### **Пошаговая инструкция:**

1. Включите питание
2. Дождитесь загрузки системы
3. Выполните калибровку (при необходимости)
4. Выберите режим работы
5. Настройте параметры
6. Запустите процесс
7. Сохраните настройки

## **13. Сохранение настроек**

### **Сохранение происходит:**

- При выходе из меню настроек
- При коротком нажатии кнопки энкодера
- При перезагрузке системы

## **14. Контактная информация**

### **Сервисная служба:**

- Телефон: указать
- Email: указать
- Адрес: указать

**Важно:** При возникновении нештатных ситуаций немедленно прекратите работу и обратитесь к специалисту.

## **Приложение: Схема подключения**

### **Основные подключения:**

- Шаговый двигатель:**

- PIN\_STEP (PB0)
- PIN\_DIR (PB1)
- PIN\_ENABLE (PB12)

- Микрошаги:**

- PIN\_MS1 (PB10)
- PIN\_MS2 (PB11)

- Концевые выключатели:**

- Z-min (PA0)
- Z-max (PA1)

- Датчик касания: PIN\_TOUCH (PA2)**