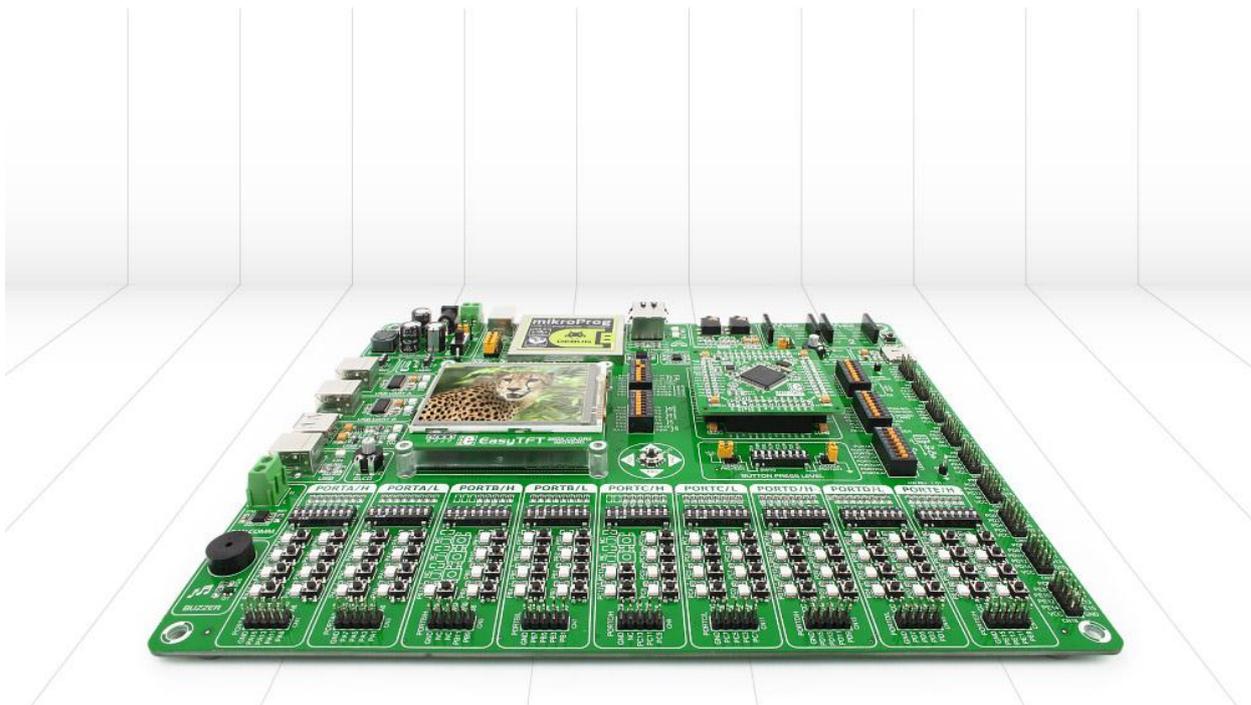


# MIKROE-1099, EasyMx PRO v7 for STM32 Development System



ARM Cortex-M3 и Cortex-M4 становятся все более популярными микроконтроллерами. Они богаты модулями, с высокой производительностью и низким энергопотреблением, поэтому создание отладочной системы EasyMx PRO v7 для STM32 было действительно вызовом. Мы хотели обеспечить как можно больше периферийных устройств на плате, сколько это возможно, чтобы покрыть множество внутренних модулей. Мы прошли через процесс тонкой настройки производительности платы и для достижения максимальной эффективности. И, наконец, она оправдала все наши ожидания. Мы представляем вам плату, которая является мощной, хорошо организованной, со встроенным программатором и отладчиком.



Плата имеет два разных разъема для каждого порта, с их помощью можно подключать дополнительные аксессуары, датчики; электроника стала проще, чем когда-либо прежде.



Мощный интегрированный на плату программатор mikroProg, который может запрограммировать свыше 180 STM32 ARM микроконтроллеров. Вам понадобится это, будь Вы профессионал или новичок.



Просто подключите вашу плату, и она готова к работе. Плата имеет расширитель портов, вы будете довольны ее использованием.

**источник питания**

7-23В переменного или 9-32В постоянного тока  
или через кабель USB (5В постоянного тока)

**потребляемая мощность**

~ 76мА (все модули отключены)

**габаритные размеры платы**

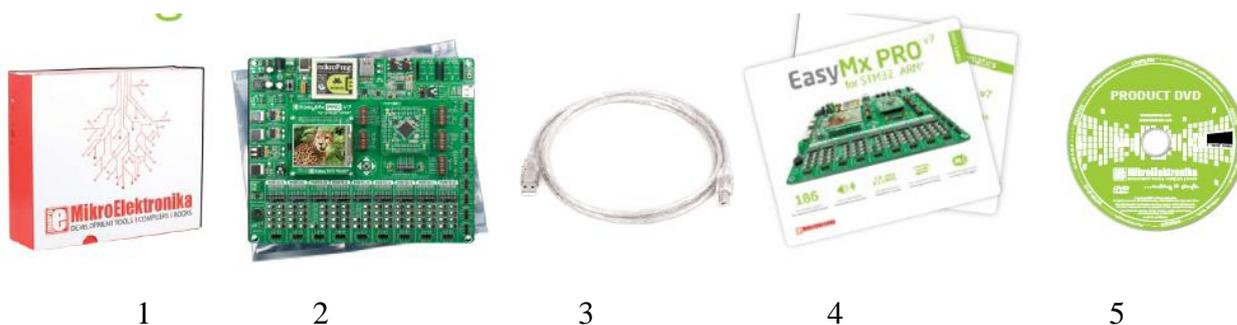
266 x 220 мм  
(10.47 x 8.66 дюйма)

**вес**

~ 500г  
(1.0472 фунтов)

**STM32F107VCT6 - микросхема по умолчанию для системы развития EasyMx PRO™ v7 для STM32.**

STM32F107VCT6 является микросхемой по умолчанию EasyMx PRO v7 для STM32. Она принадлежит к семейству ARM Cortex -m3. Она имеет частоту 72 МГц, 256К байт флэш-память, 64К байт общего назначения SRAM, встроенный контроллер Ethernet, USB 2.0 (OTG, Host, Device), 80 общего назначения ввода / вывода, 4x16-битные таймеры, 2x12-битный А / D (16 каналов), 2x12-бит D / А, 5xUARTs, внутренние часы реального времени (RTC), 2xI2C, 3xSPI и 2xCAN контроллеры. Она имеет SWD и JTAG интерфейсы для программирования и отладки.



- 1) Защитная коробка
- 2) Отладочная плата EasyPIC PRO v7 для STM32 в антистатической упаковке
- 3) USB кабель
- 4) Руководства пользователя и схемы для платы
- 5) Диск с примерами и документацией

## Источник питания

Плата содержит импульсный источник питания, который создает стабильное напряжение и ток, необходимый для питания каждой части платы. Источник питания содержит два регулятора мощности **MC33269DT3.3**, что создает VCC-3.3V питание, таким образом, плата способна поддерживать 3,3В микроконтроллеры. Плата может питаться различными способами: через **USB** порт (**CN20**), используя внешние адаптеры через адаптер на разъем (**CN31**) или дополнительные вкручиваемые разъемы (**CN31**). Уровень напряжения от внешнего адаптера должен быть в диапазоне **9-32В** постоянного тока или **7-23В** переменного тока. Используйте переключку **J9**, чтобы определить, какой источник питания необходимо использовать. При использовании внешнего адаптера или источника питания через порт USB, можно включить блок питания с помощью переключателя **SWITCH 1** (См. рис.). Индикатор питания (зеленый включается) будет указывать на наличие питания.



Рисунок 3-1: источник питания для EasyPIC PRO v7 для STM32 платы

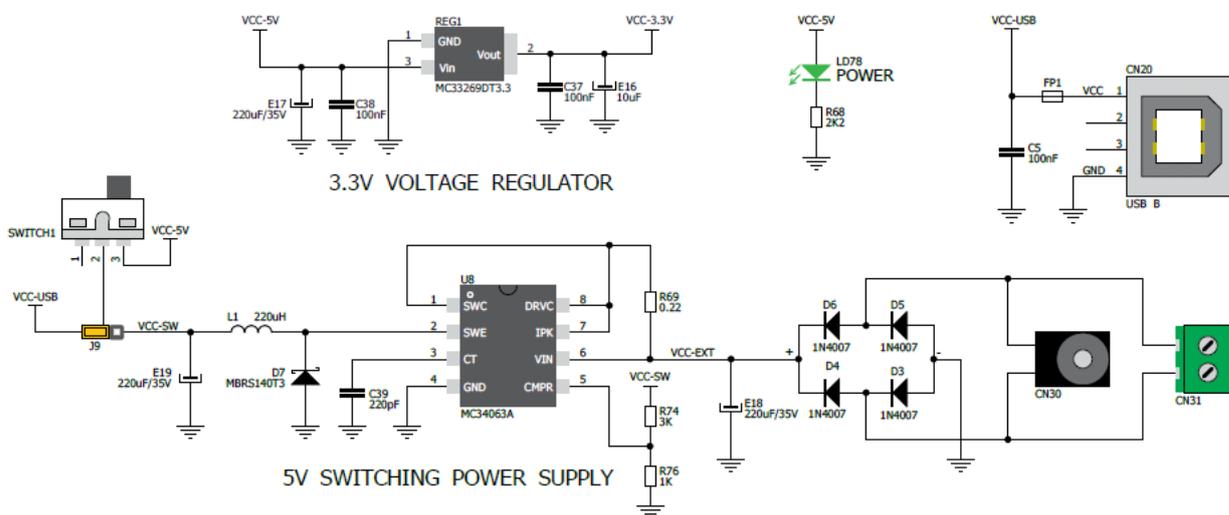


Рисунок 3-2: Схема источника питания

Как подзарядить плату?

### 1. С кабелем USB



Установите J9 переключку в положение USB

Для питания платы через кабель USB, поместите переключку **J9** в положение **USB**.

После этого вы можете подключить кабель USB, как показано на изображениях ниже, и включить питание.



## **2. Использование адаптера**



Установите **J9** переключку в положение **EXT**

Для питания платы через разъем адаптера, поместите переключку **J9** в положении **EXT**. После этого вы можете подключить кабель адаптера, как показано на изображениях, и включить питание.

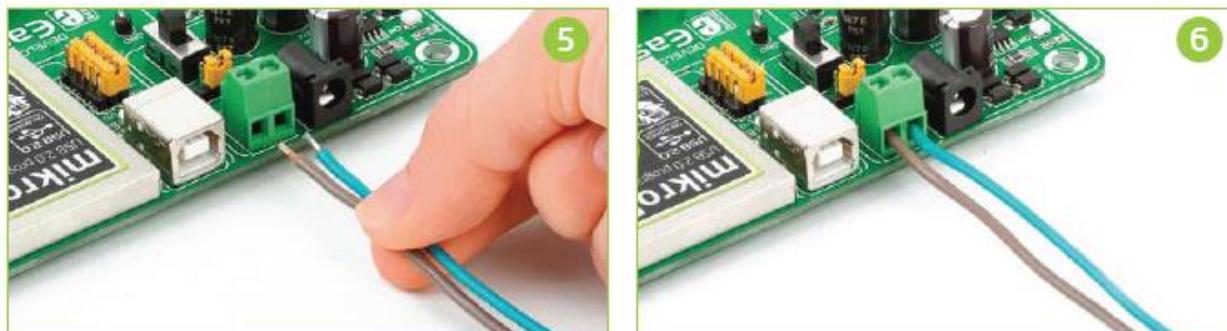


## **3. С лабораторного источника питания**



Установите **J9** переключку в положение **EXT**

Для питания платы с помощью клемм, поместите переключку **J9** в положение **EXT**. После этого вы можете вкрутить кабель в е клеммы, как показано на изображениях ниже, и включить питание.



### Поддерживаемые микроконтроллеры

Микроконтроллеры поддерживаются с помощью специализированных карт микроконтроллера, содержащие 104 контакта, которые помещаются в гнездо на плате. Есть несколько типов карт, которые охватывают все микроконтроллеры семейства STM32 Cortex - M3, а также Cortex -M4. По умолчанию карта микроконтроллера, которая поставляется с PRO v7 EasyMx для STM32, показана на рисунке 4-1. Она содержит STM32F107VCT6 микроконтроллер со встроенными периферийными устройствами и является отличным выбором, как для начинающих, так и профессионалов. После тестирования и создания окончательного варианта программы, эта карта также может быть вынута из гнезда платы и использована в вашем окончательном устройстве.

**1) STM32F107VCT6** является чипом по умолчанию для EasyMx PRO™ v7. Он имеет частоту 72 МГц, 256К байт флэш-памяти, 64К байт общего назначения SRAM, встроенный контроллер Ethernet, USB 2.0 (OTG, Host, Device), 80 контактов общего назначения ввода / вывода (16 внешнего прерывания), 4x16- разрядных таймеров, 2x12-бит A / D (16 каналов), 2x12-бит D / A, 5xUARTs, внутренние часы реального времени (RTC), 2xI2C, 3xSPI и контроллеры 2xCAN.

**2) 25МГц кварцевый генератор.** Мы тщательно выбирали наиболее удобное значение кристалла, который обеспечивает тактовую частоту, которая может быть использована непосредственно, или с помощью умножителей.

**3) Линии USB связи.** Эти две переключки, когда в положении **USB**, подключают **D +** и **D –** линии USB разъема на плате к **PA11** и **PA12** выводам микроконтроллера. Когда **STM32F107VCT6** не поддерживает USB, переключки находятся в положении **I / O**.

**4) Ethernet приемопередатчик.** По умолчанию карта МК содержит однокристалльный Ethernet (PHY) приемопередатчик, который обеспечивает дополнительные функциональные возможности Ethernet к контроллеру STM32F107VCT6.

**5)** С STM32 Cortex -m3 и Cortex -m4 микроконтроллерами у вас есть возможность выбора конкретного загрузочного пространства (флэш-память пользователя, системная память или встроенная SRAM), в зависимости от величины загрузки выводов (BT0, PB2). Загрузочные выводы устанавливаются на землю (0) через 100К резисторы. Для того чтобы



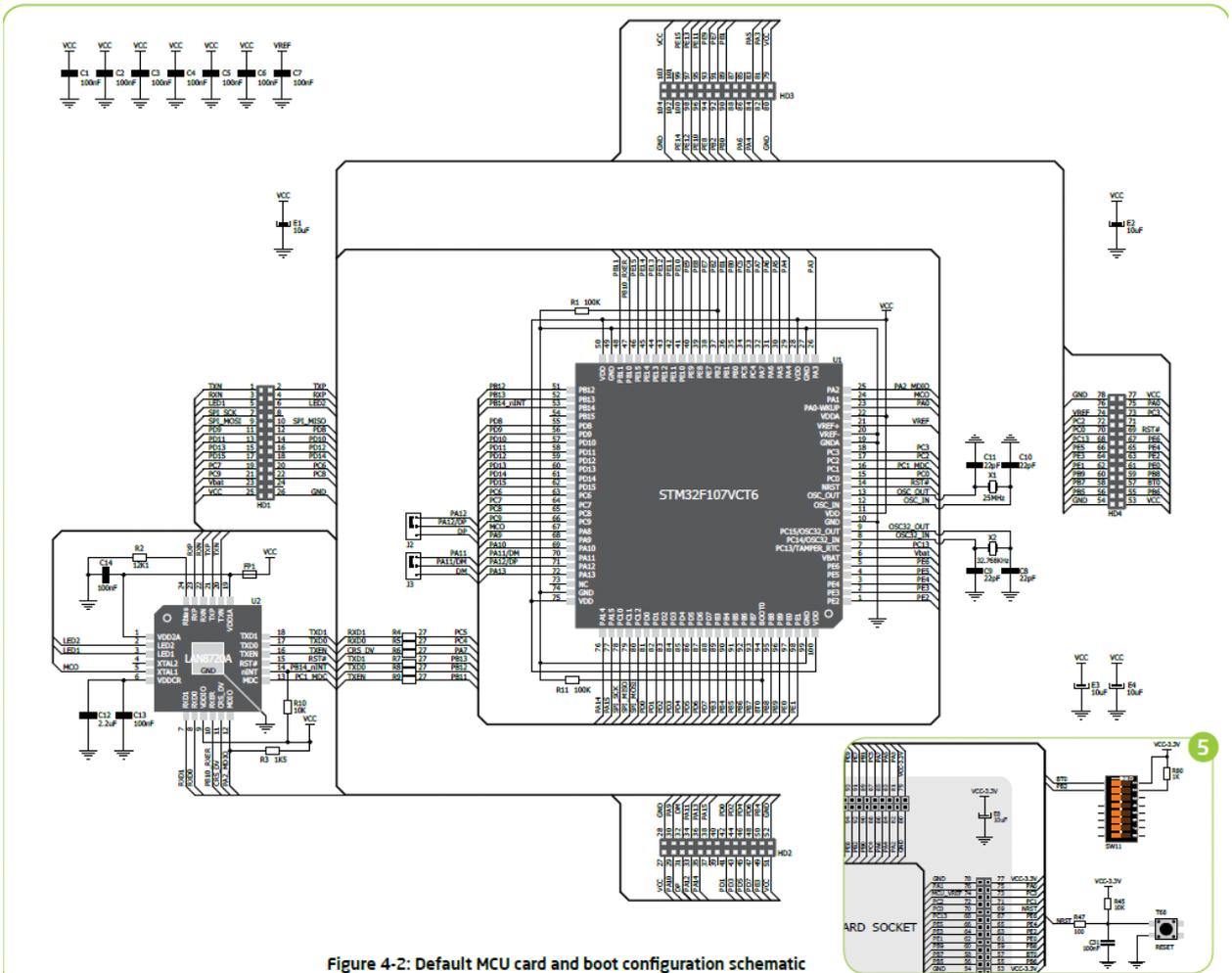


Figure 4-2: Default MCU card and boot configuration schematic

Рисунок 4-2: схема карты микроконтроллера по умолчанию

### Как правильно поместить карту микроконтроллера в разъем?

Перед тем, как подключить микроконтроллер в соответствующий разъем, убедитесь, что **источник питания выключен**. Изображения показывают, как правильно подключить микроконтроллер. Сначала убедитесь, что микроконтроллер соответствует разъему. Поместите оба конца микроконтроллера в гнездо, как показано на рисунке. Затем продвиньте микроконтроллер медленно вниз, пока все контакты не совпадут с разъемами, так чтобы каждый штырьковый разъем правильно был выровнен с гнездом, как показано на рисунке 4-4. Проверьте еще раз, если все правильно, нажмите на микроконтроллер, пока он полностью не войдет в гнездо, как показано на рисунке 4-5. Если все сделано правильно, все выводы должны быть полностью вставлены. Только теперь вы можете включить блок питания.

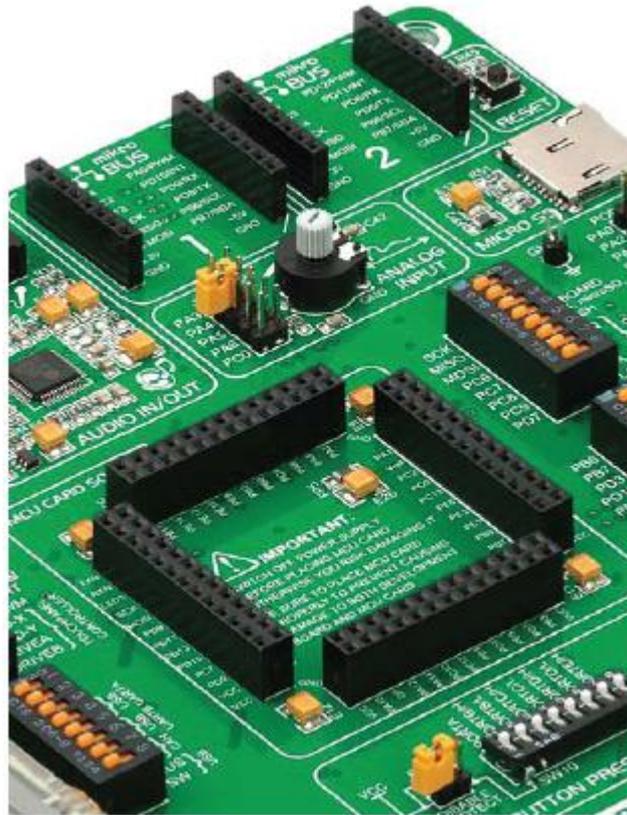


Рисунок 4-3: Встроенное гнездо микроконтроллера имеет маркировку, которая поможет вам правильно сориентироваться с картой микроконтроллера, прежде чем ее вставлять

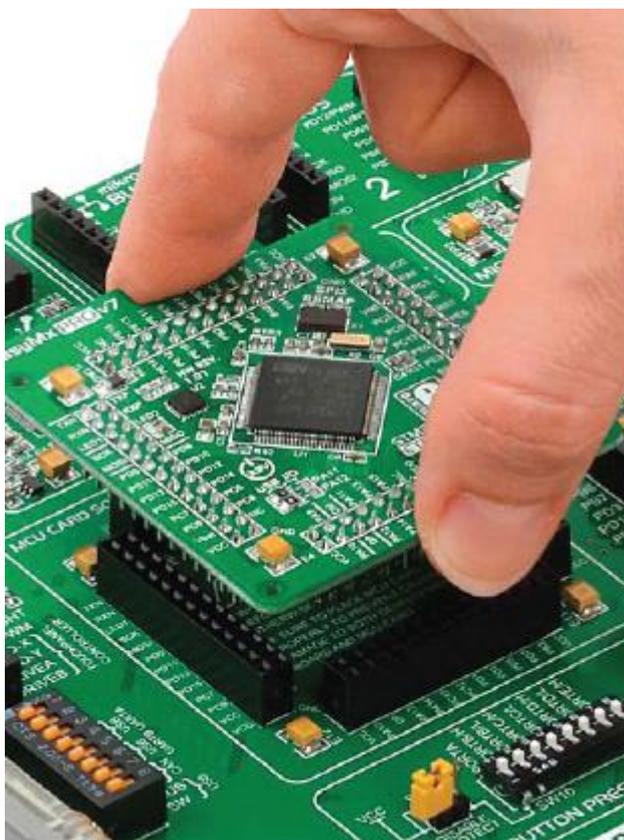


Рисунок 4-4: Поместите карту микроконтроллера в гнездо так, чтобы контакты были совмещены правильно

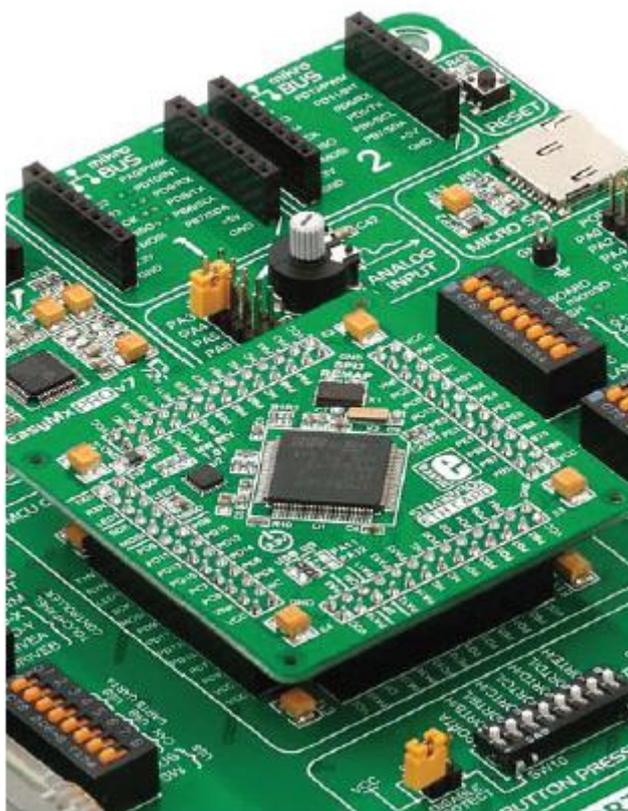
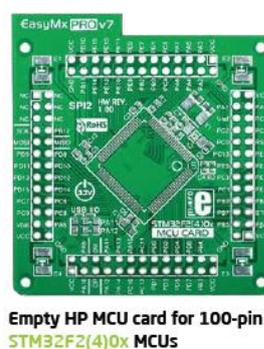
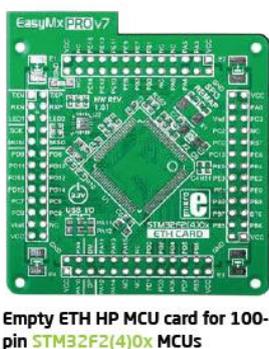
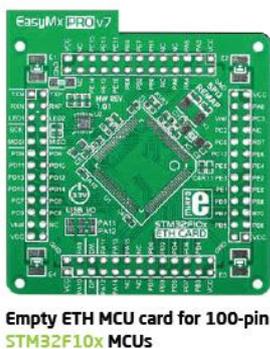


Рисунок 4-5 правильное размещение карты микроконтроллера

## Другие поддерживаемые карты микроконтроллера

Микроэлектроника в настоящее время предлагает в общей сложности три варианта карт МК. Два с Cortex -m3: STM32F107VCT6 микроконтроллер (по умолчанию), STM32F207VGT6 микроконтроллер и один с Cortex-m4: STM32F407VGT6 микроконтроллер. Вы также можете приобрести пустые карты печатной платы, которые вы можете заполнить самостоятельно и припаять любой поддерживаемый микроконтроллер. Таким образом, ваша отладочная система EasyMx PRO v7™ для STM32 действительно становится гибким и надежным инструментом для практически любого из ваших ARM проектов. Карты МК также могут быть использованы в ваших конечных устройствах. Для получения полного списка доступных в настоящее время карт, пожалуйста, посетите веб-страницу платы:

<http://www.mikroe.com/eng/products/view/852/easymx-pro-v7-for-stm32/>



## Встроенный программатор

mikroProg™ является быстрым программатором, он позволяет без покупки дополнительных устройств начать разработку приложений для микроконтроллера. Выдающаяся производительность и простота в эксплуатации являются одной из лучших его особенностей. Поддерживает более 180 ARM Cortex -m3 и Cortex-m4 устройств от STM32 в одном программаторе. Он также имеет мощный отладчик, который будет большим подспорьем в вашем проекте.

Выдающаяся производительность и простота в эксплуатации являются одной из лучших особенностей.

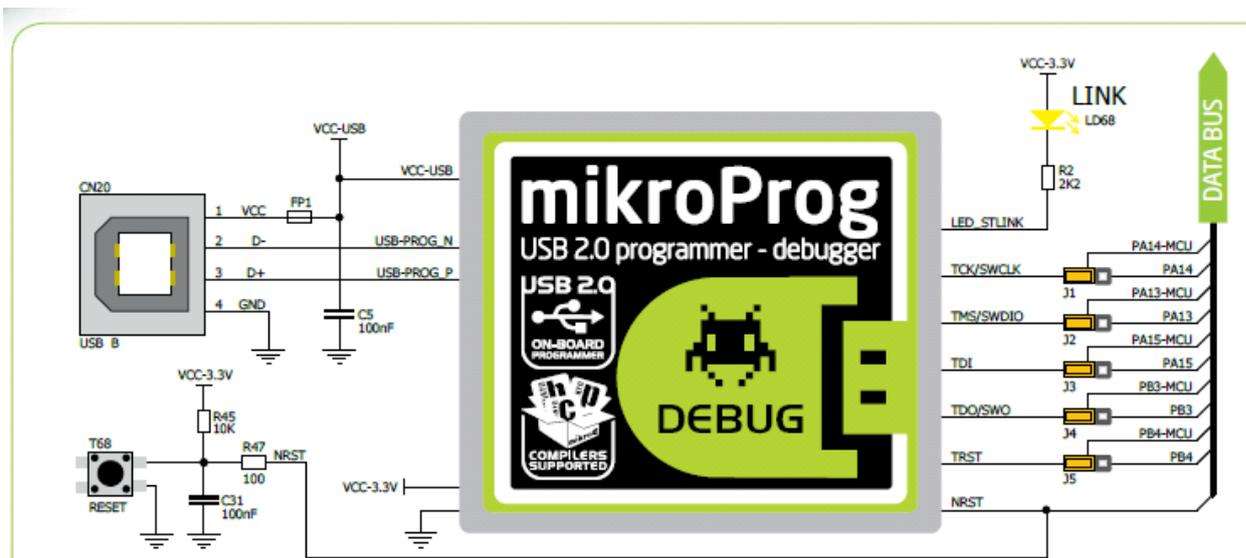


Рисунок 5-1: Схема блока mikroProg

Для того чтобы начать использовать mikroProg и запрограммировать микроконтроллер, вы просто должны следовать двум простым правилам:

1. Установите необходимое программное обеспечение

- Установка драйверов USB
- Установить программное обеспечение mikroProg Suite™ for ARM

2. Подзарядите плату, и все готово к работе.

- Подключите кабель программатора через USB
- Включите переключатель питания
- Светодиоды LINK и POWER должны загореться.

Почему так много светодиодов на программаторе?

Три светодиодных индикатора показывают конкретную операцию программатора, Светодиод **LINK** загорается, когда USB-соединение установлено с ПК, светодиод **Active** загорается, когда программатор начинает работать. Светодиод **Data** загорается, когда данные передаются между программатором и программным обеспечением ПК (compiler или mikroProg Suite™).

Список микроконтроллеров STM32 Cortex™-M3, которые поддерживают mikroProg

STM32F100C4	STM32F101R6	STM32F102C6	STM32F103V8	STM32F205RE	STM32F215RE	STM32L151VC
STM32F100C6	STM32F101R8	STM32F102C8	STM32F103VB	STM32F205RF	STM32F215RG	STM32L151VD
STM32F100C8	STM32F101RB	STM32F102CB	STM32F103VC	STM32F205RG	STM32F215VE	STM32L151ZC
STM32F100CB	STM32F101RC	STM32F102R4	STM32F103VD	STM32F205VB	STM32F215VG	STM32L151ZD
STM32F100R4	STM32F101RD	STM32F102R6	STM32F103VE	STM32F205VC	STM32F215ZE	STM32L152C6
STM32F100R6	STM32F101RE	STM32F102R8	STM32F103VF	STM32F205VE	STM32F215ZG	STM32L152C8
STM32F100R8	STM32F101RF	STM32F102RB	STM32F103VG	STM32F205VF	STM32F217IE	STM32L152CB
STM32F100RB	STM32F101RG	STM32F103C4	STM32F103ZC	STM32F205VG	STM32F217IG	STM32L152QC
STM32F100RC	STM32F101T4	STM32F103C6	STM32F103ZD	STM32F205ZC	STM32F217VE	STM32L152QD
STM32F100RD	STM32F101T6	STM32F103C8	STM32F103ZE	STM32F205ZE	STM32F217VG	STM32L152R6
STM32F100RE	STM32F101T8	STM32F103CB	STM32F103ZF	STM32F205ZF	STM32F217ZE	STM32L152R8
STM32F100V8	STM32F101TB	STM32F103R4	STM32F103ZG	STM32F205ZG	STM32F217ZG	STM32L152RB
STM32F100VB	STM32F101V8	STM32F103R6	STM32F105R8	STM32F207IC	STM32L151C6	STM32L152RC
STM32F100VC	STM32F101VB	STM32F103R8	STM32F105RB	STM32F207IE	STM32L151C8	STM32L152RD
STM32F100VD	STM32F101VC	STM32F103RB	STM32F105RC	STM32F207IF	STM32L151CB	STM32L152V8
STM32F100VE	STM32F101VD	STM32F103RC	STM32F105V8	STM32F207IG	STM32L151QC	STM32L152VB
STM32F100ZC	STM32F101VE	STM32F103RD	STM32F105VB	STM32F207VC	STM32L151QD	STM32L152VC
STM32F100ZD	STM32F101VF	STM32F103RE	STM32F105VC	STM32F207VE	STM32L151R6	STM32L152VD
STM32F100ZE	STM32F101VG	STM32F103RF	STM32F107RB	STM32F207VF	STM32L151R8	STM32L152ZC
STM32F101C4	STM32F101ZC	STM32F103RG	STM32F107RC	STM32F207VG	STM32L151RB	STM32L152ZD
STM32F101C6	STM32F101ZD	STM32F103T4	STM32F107VB	STM32F207ZC	STM32L151RC	STM32L162QD
STM32F101C8	STM32F101ZE	STM32F103T6	STM32F107VC	STM32F207ZE	STM32L151RD	STM32L162RD
STM32F101CB	STM32F101ZG	STM32F103T8	STM32F205RB	STM32F207ZF	STM32L151V8	STM32L162VD
STM32F101R4	STM32F102C4	STM32F103TB	STM32F205RC	STM32F207ZG	STM32L151VB	STM32L162ZD

Список микроконтроллеров STM32 Cortex™-M4, которые поддерживают mikroProg

STM32F405RG	STM32F407IE	STM32F407VG	STM32F415RG	STM32F417IE	STM32F417VG
STM32F405VG	STM32F407IG	STM32F407ZE	STM32F415VG	STM32F417IG	STM32F417ZE
STM32F405ZG	STM32F407VE	STM32F407ZG	STM32F415ZG	STM32F417VE	STM32F417ZG

## Установка драйверов программатора

Для работы встроенного mikroProg программатора требуются драйвера. Драйвера находятся на диске, который Вы получили в комплектации с платой:

DVD://download/eng/software/development-tools/arm/stm32/

mikroprog/st\_link\_v2\_usb\_driver.zip

Пожалуйста, извлеките файлы из ZIP архива. Папка с извлеченными файлами содержит папки с драйверами для различных операционных систем. В зависимости от используемой операционной системы, что у вас в наличии, выберите надлежащую папку с вложениями и откройте ее.

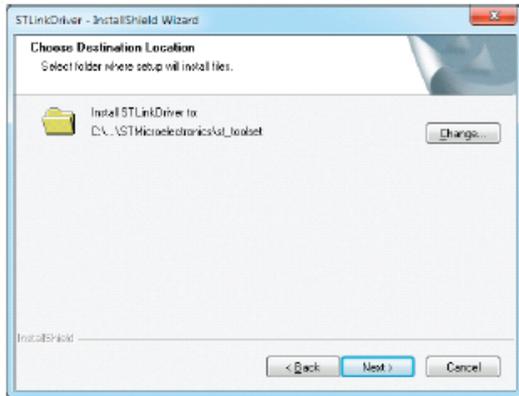
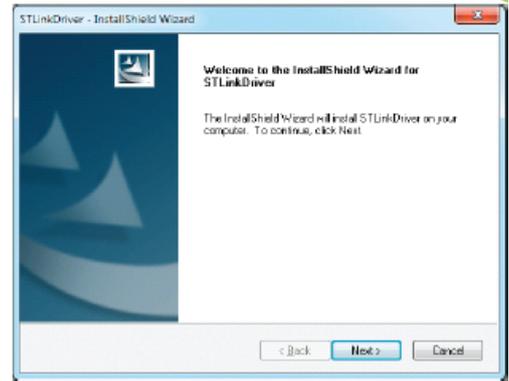


В открывшейся папке вы должны найти файл установки драйвера. Дважды щелкните на файл установки, чтобы начать установку драйверов программатора.



## Шаг 1 - Начать установку

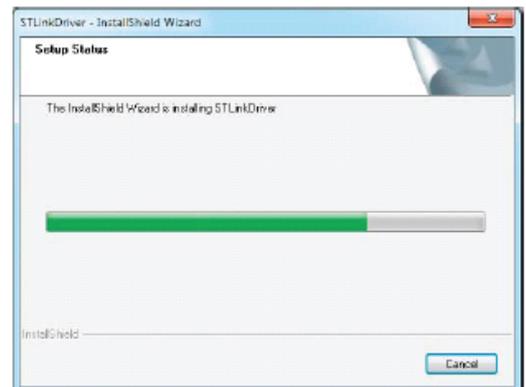
Экран приветствия установки. Просто нажмите на кнопку *Далее (Next)*, чтобы продолжить.



## Шаг 2 – Применения соглашения

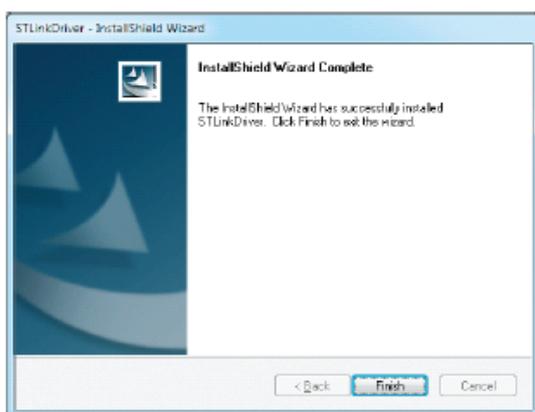
Внимательно прочитайте лицензионное соглашение конечного пользователя. Если вы согласны с ним, нажмите *Далее (Next)*, чтобы

продолжить.



## Шаг 3 - Установка драйверов

Автоматически драйвера устанавливаются в считанные секунды.



## Шаг 4 – Установка закончена

Вы будете проинформированы, если драйвера установлены правильно. Нажмите на кнопку *Готово (Finish)* для завершения процесса установки.

**Программное обеспечение mikroProg Suite for ARM**

Для работы встроенного mikroProg™ программатора требуется специальное программное обеспечение под названием mikroProg Suite™ for ARM. Это программное обеспечение используется для программирования микроконтроллеров ARM® Cortex™-M3 and Cortex™-M4 семейства. Программное обеспечение имеет понятный интерфейс и технологии программирования SingleClick™. Для начала, найдите архив установки на диске:

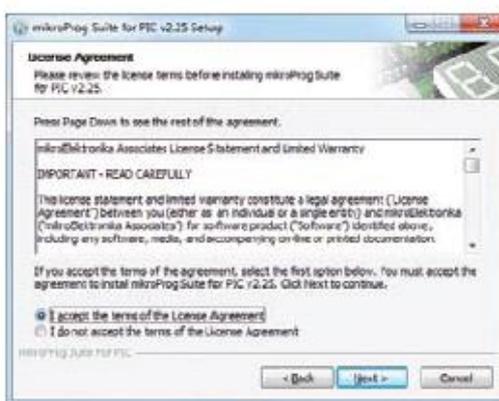


DVD://download/eng/software/development-tools/arm/mikroprog/  
mikroprog\_suite\_for\_arm\_v110.zip

После скачивания, извлеките пакет и дважды щелкните файл установки, чтобы начать установку.



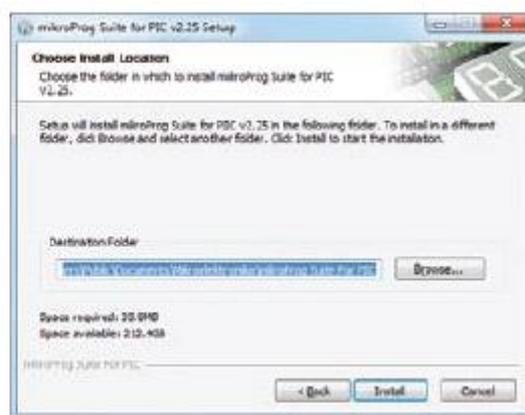
**Шаг 1 – Начните установку**



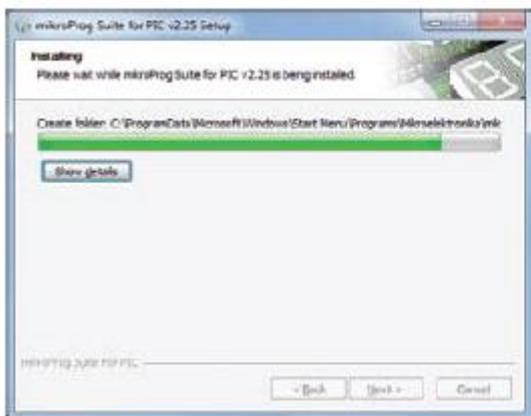
**Шаг 2 - Примите лицензионное соглашение**



**Шаг 3 – Установите для Всех пользователей**



**Шаг 4 - Выберите папку**



**Шаг 5 - Установка в процессе**



**Шаг 6 - Завершение Установки**

### **Что такое отладка?**

Каждый разработчик приходит к точке, где он должен контролировать выполнение кода, чтобы найти ошибки в коде, или просто, чтобы увидеть, если все идет, как запланировано. Эта охота за ошибками или дефектами в коде называется отладка. Есть два способа сделать это: один является моделирование программного обеспечения, которое позволяет моделировать то, что, как предполагается, происходит на микроконтроллере, как ваши строки кода выполняются, а другой, самый надежный, контролировать выполнение кода на микроконтроллере непосредственно.

### **Как я могу использовать отладчик?**

При построении проекта для отладки и программирования микроконтроллеров с этим HEX файлом, вы можете запустить отладчик с помощью команды [F9]. Компилятор изменит макет вида отладки, и синяя линия будет отмечать, где выполнение кода в настоящее время приостановлено. Используйте панель инструментов отладки в Watch Window, чтобы направлять выполнение программы, а также прекратить ее в любое время. Добавьте необходимые переменные в Watch Window и контролируйте их значения.

### **Что такое встроенный отладчик?**

Встроенный программатор mikroProg™ поддерживает отладчик - высокоэффективный инструмент для отладки в реальном времени на аппаратном уровне. Отладчик mikroICD™ позволяет выполнять вашу программу на STM32 микроконтроллере и просматривать значения переменных, Регистры специального назначения (SFR), RAM, CODE и EEPROM памяти наряду с выполнением кода на аппаратном обеспечении. Будь то вы новичок или профессионал, это мощный инструмент, с интуитивно понятным интерфейсом и удобный набором команд, что позволит вам быстро отследить ошибки. Отладчик является одним из самых быстрых и самых надежных средств отладки на рынке сейчас.

### **Поддерживаемые компиляторы**

Во все компиляторы MIKROELEKTRONIKA, mikroC, MIKROBASIC и MikroPascal для ARM встроена поддержка mikroProg for STM32. Специализированный модуль DLL позволяет компиляторам использовать весь потенциал быстрой отладки аппаратного

обеспечения. Наряду с компиляторами, убедитесь, что установили соответствующий драйвер программатора и программное обеспечение mikroProg Suite for ARM.

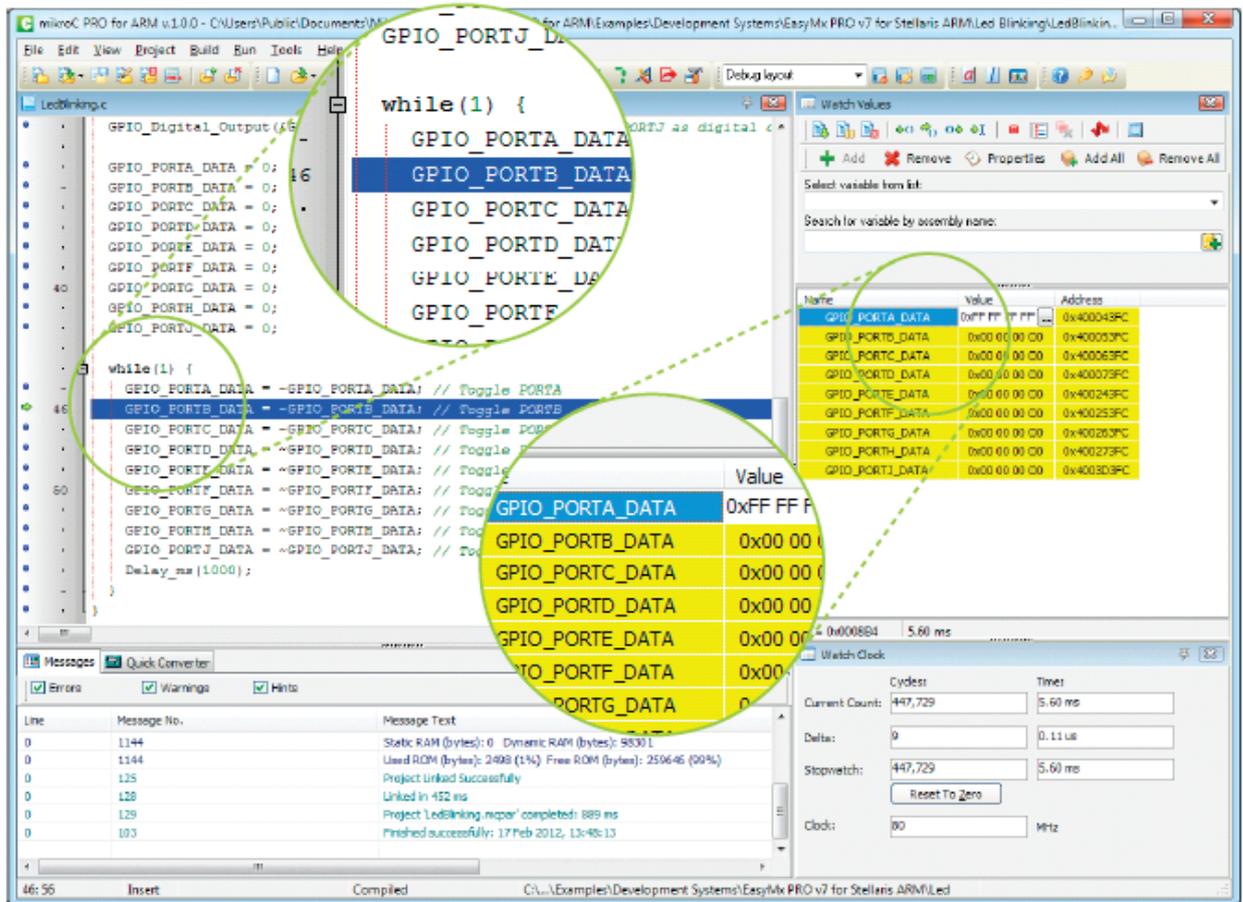


Рисунок 5-3: mikroC PRO для ARM компилятора, с SFR регистрами в Watch Window

### Команды mikroICD™



Вот краткий обзор команд отладки, которые поддерживаются в MIKROELEKTRONIKA компиляторами. Вы можете увидеть, что каждая команда делает, и каковы их ярлыки, когда вы находитесь в режиме отладки. Это даст вам некоторую общую картину того, что ваш отладчик может сделать.



Старт отладчика [F9] - Запуск для отладчика



Пуск/ пауза отладчик [F6] Пуск / Пауза для отладчика



Стоп [Ctrl + F2] Останавливает отладчик



Шаг в [F7]

Выполняет текущую строку программы, затем останавливается. Если строка выполняемой программы вызывает другую процедуру, то отладчик вступает в эту процедуру и останавливается после выполнения первой команды.



Шаг выше [F8]

Выполняет текущую строку программы, затем останавливается. Если строка выполняемой программы вызывает другую процедуру, то отладчик не вступает. Вся процедура будет выполнена, и отладчик останавливается на первой вызываемой команде.



Шаг с выходом [Ctrl + F8]

Выполняет все оставшиеся строки программы в рамках подпрограммы. Отладчик останавливается сразу после выхода из подпрограммы.



Выполнение до Курсора [F4]

Выполняет программу до достижения позиции курсора



Переключить точку останова (контрольная точка) [F5]

Опция устанавливает новые точки останова или удаляет те, которые уже установлены на текущей позиции курсора.



Показать / скрыть точки останова [Shift + F4]

Окно будет скрыто или показано со всеми точками останова



Очищает точки останова [Shift + Ctrl + F5]

Удаление выбранных точек останова



Прерывание [F2]

Откроется окно с доступным прерыванием (не работает в режиме mikroICD™)

## Группы входа и выхода

Одной из характерных особенностей стенда EasyMx Pro for STM32 являются ее группы портов входа / выхода. Они добавляют потенциал подключения платы.

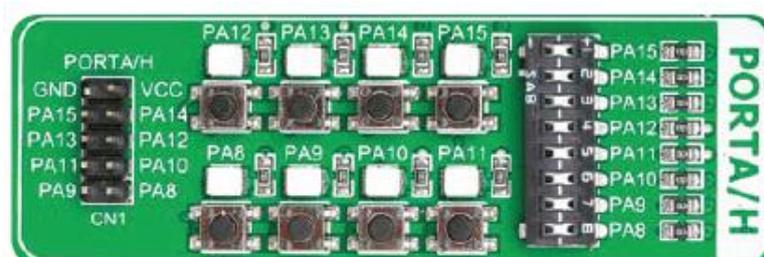


Рисунок 6-1: группа I/ O содержит выходной разъем порта, DIP-переключатель трех состояний, кнопки и светодиоды, расположенные все в одном месте

## Все сгруппированы вместе

Разъемы порта, кнопки порта и светодиодные индикаторы порта рядом друг с другом сгруппированы вместе. Это делает работу проще. Мы также предоставили дополнительные разъемы порта на правой стороне платы, так что вы можете получить доступ к любому контакту на этой стороне платы тоже.

## pull-up/down DIP переключатели с тремя состояниями

DIP переключатели такие, как SW1, на рисунке 6-3, используются для того, чтобы были доступны 4К7 стягивающие или подтягивающие резисторы на любом желаемом выводе порта. Каждый из этих переключателей имеет три состояния:

1. **Среднее положение** отключает как подтягивающую, так стягивающую функцию от вывода порта.
2. **Верхнее положение** соединяет резистор в подтягивающем состоянии к выбранному выводу.
3. **Нижнее положение** соединяет резистор в стягивающем состоянии к выбранному выводу порта.

Кнопка нажатия с тремя состояниями DIP переключателя используется для определения того, какой будет применяться логический уровень к выводам порта при нажатии кнопки.

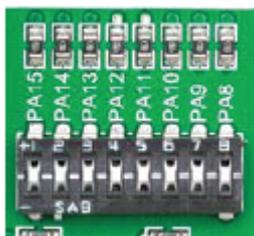


Рисунок 6-2: DIP-переключатель с тремя состояниями на PORTA/H

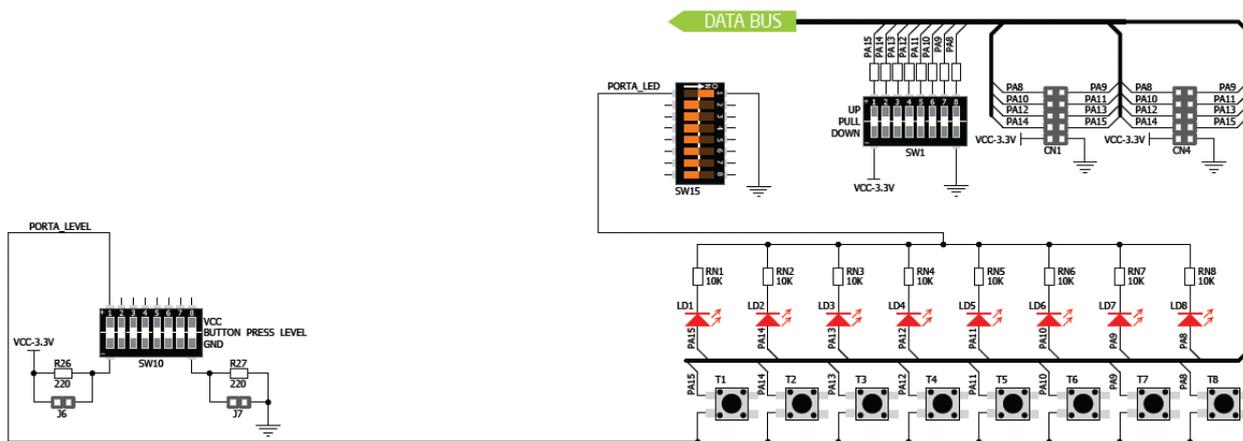


Рисунок 6-3: Схема одной группы I / O, подключенной к микроконтроллеру PORTA/H

## Разъемы

С расширенными возможностями подключения в качестве одной из ключевых особенностей платы EasyMx Pro for STM32, мы предоставили два **разъема подключения** для каждого порта. Группа содержит один male IDC10 разъем (как CN1 на рисунке 6-3). Эти разъемы вполне совместимы с более чем 70 дополнительными платами от МИКРОЭЛЕКТРОНИКА, а также включает простое соединение. Существует еще один IDC10 разъем, доступный на правой стороне платы, рядом с DIP переключателем (как CN4 на рисунке 6-3)..

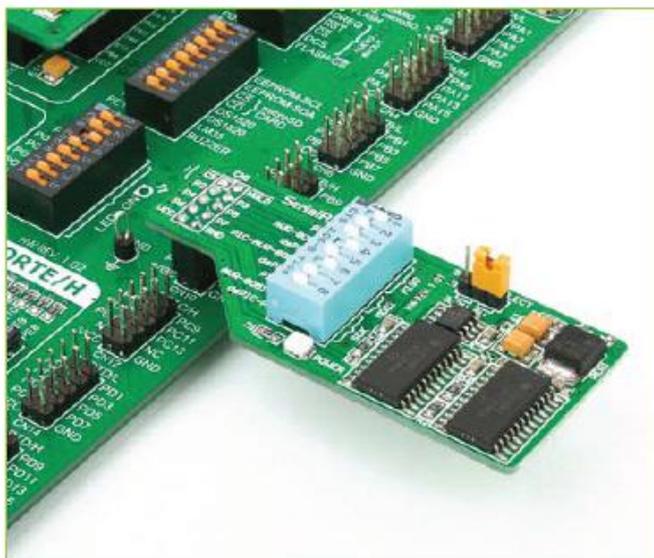


Рисунок 6-4: male IDC10 разъем позволяют легко соединяться с дополнительными платами от компании MIKROELEKTRONIKA

### Кнопки

Логическое состояние цифровых входов всех микроконтроллеров может быть изменено с помощью кнопок. Переключатель DIP трех состояний **SW10** используется для определения логического состояния, которое должны применяться к желаемому выводу микроконтроллера при нажатии соответствующей кнопки для каждого порта ввода / вывода отдельно.

Если, к примеру, поместить **SW10.1** в положении **VCC**, то нажатие любой кнопки в PORTA/H ввода/вывода группе будет подавать логическую единицу на соответствующий вывод микроконтроллера. То же самое касается **GND**. Если переключатель DIP находится в среднем положении, то все, кнопки соответствующего порта PORT будут отключены от вывода микроконтроллера. Вы можете отключить защиту контактный 220ohm резисторов С помощью перемычек J6 и J7, которая будет подключена кнопок непосредственно к VCC или GND. Имейте в виду, что делать, так что вы можете случайно повредить MCU в случае неправильного использования.



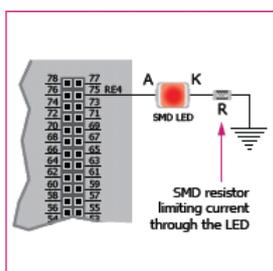
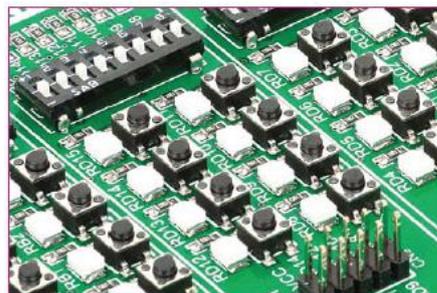
Рисунок 6-5: Кнопка с DIP переключателями (с тремя состояниями)

### Кнопка сброса

В верхней правой части платы, есть кнопка перезапуска **RESET**, которая может быть использована, чтобы вручную сбросить микроконтроллер.

### Светодиоды

Светодиоды являются высокоэффективным источником света. При подключении светодиодов, необходимо последовательно поместить ограничительный резистор так, чтобы светодиоды были представлены с текущим значением, указанным изготовителем. Ток варьируется от 0.2мА до 20 мА, в зависимости от типа светодиода и производителя. Плата EasyMx v7 for STM32 использует слаботочные светодиоды с типичным потреблением тока 0.2мА или 0.3мА. Плата содержит 67 светодиодов, которые можно использовать для визуальной индикации логического состояния на выводах порта. Активный индикатор показывает, что высокий логический уровень (1) присутствует на выводе. Для того чтобы индикаторы порта стал активным, необходимо включить соответствующий DIP-переключатель на SW15 (Рисунок 6-6).



SMD резистор используется для ограничения тока через светодиод

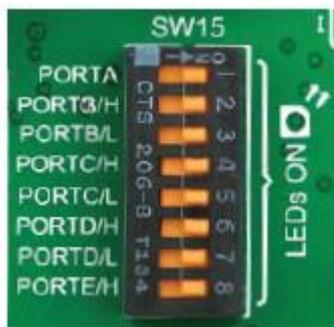


Рисунок 6-6: SW15.1 через SW15.8 переключатели используются для включения светодиодов порта

## Гнезда mikroBUS

Надежное соединение и простая конфигурация просто необходима для современных электронных устройств. Именно поэтому наши инженеры придумали простую, но блестящую распиновку с линиями, что требуются для большинства сегодняшних вспомогательных плат, это почти полностью устраняет необходимость дополнительных настроек оборудования. Мы назвали этот новый стандарт mikroBUS™.

## Разъем хост mikroBUS™

Каждый разъем хост mikroBUS™ состоит из двух 1x8 female разъёмов, содержащих выводы, которые, скорее всего, будут использоваться для дополнительных плат. Есть три группы выводов: SPI, UART и I<sup>2</sup>C коммуникации. Есть также одиночные выводы для

PWM, Interrupt, Analog input, Reset и Chip Select. Распиновка содержит две группы питания: +5В и GND и +3.3В и GND на другом 1x8 разьеме.

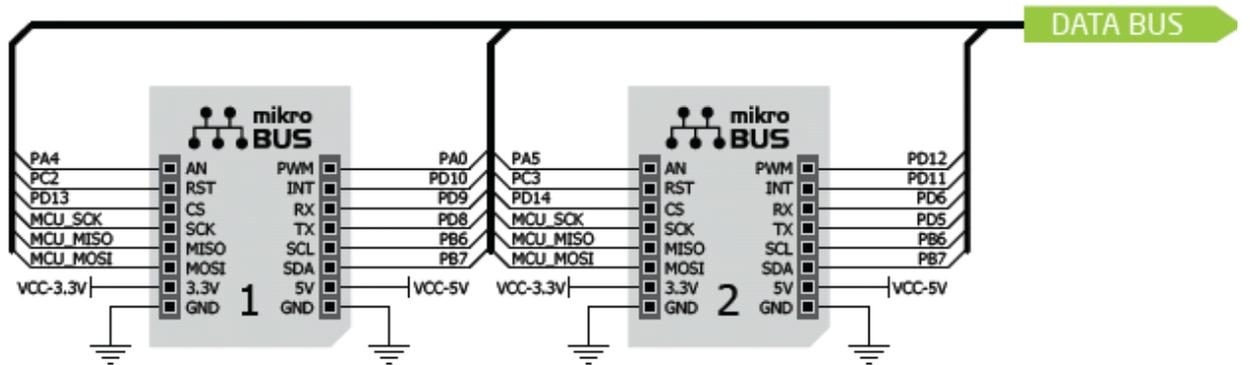
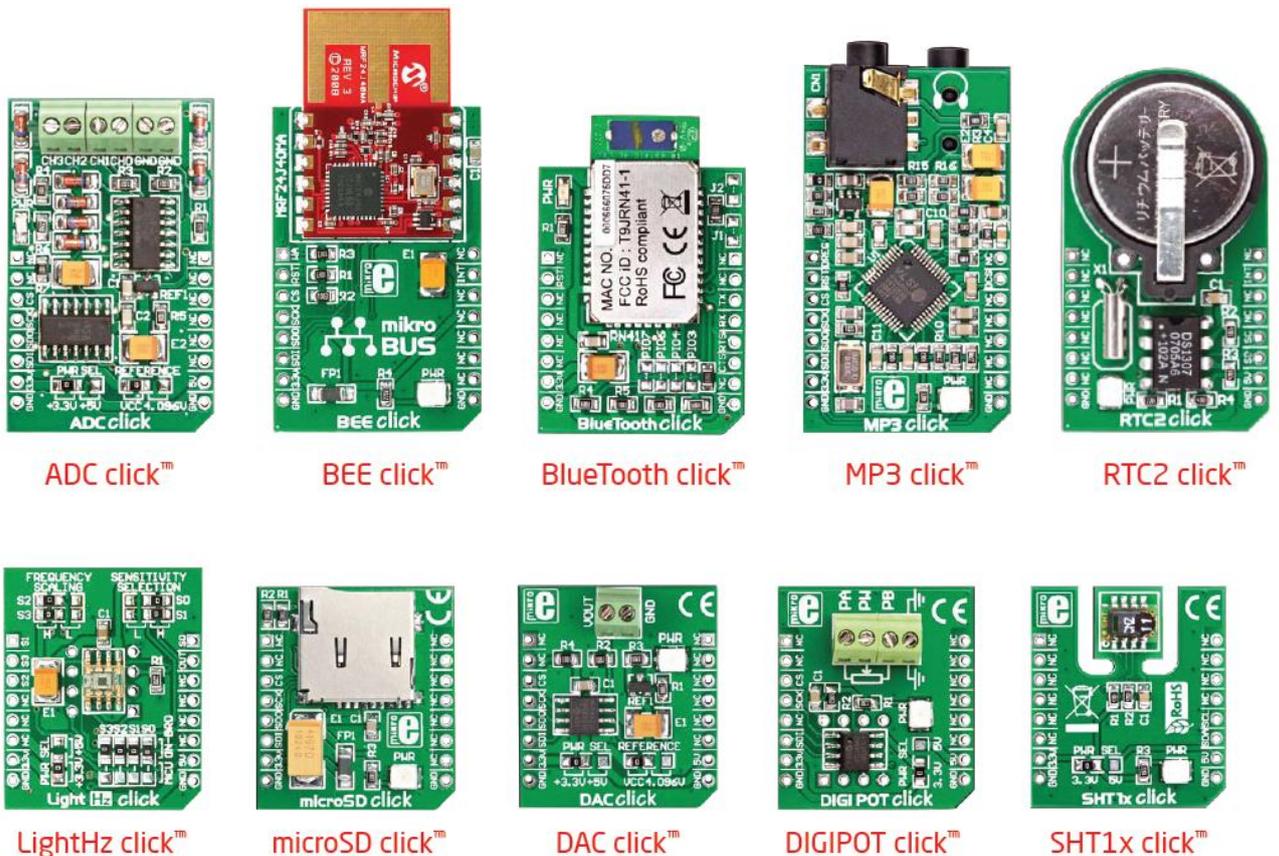


Рисунок 7-1: Схематическое подключение mikroBUS

### Дополнительные платы Click

Микроэлектроника имеет более чем 200 дополнительных плат, которые совместимы с разъемом mikroBUS. Почти каждый месяц несколько новых плат выпускаются. Просто подключи и играй. Посетите веб-страницы для полного списка доступных плат:

<http://www.mikroe.com/eng/categories/view/102/click-boards/>



## USB UART A

UART (универсальный асинхронный приемник / передатчик) является одним из наиболее распространенных способов обмена данными между микроконтроллером и периферийными компонентами. Это последовательный протокол с отдельными линиями передачи и приема, и может быть использован для полной дуплекс связи. Обе стороны должны быть инициализированы с той же скоростью передачи, в противном случае данные не будут приняты правильно.

Современные ПК, ноутбуки и планшеты больше не оснащены RS-232 разъемами и контроллерами UART. Они в настоящее время заменены разъемами USB и USB контроллерами соответственно. Тем не менее, технология делает доступной UART связь, которую необходимо выполнить с помощью подключения USB.

Для того чтобы использовать USB-UART модуль, необходимо сначала установить драйверы FTDI на вашем компьютере. Драйверы можно найти на DVD продукте:

**DVD://download/eng/software/development-tools/universal/ftdi/vcp\_drivers.zip**

Контроллер FT232RL от FTDI конвертирует UART сигналы на плате в соответствии с USB стандартами.

USB-UART связь создается через контроллер FT232RL, USB разъем (CN22), и UART модуль микроконтроллера. Чтобы установить эту связь, вы должны установить **RX** и **TX** линии **FT232RL** к соответствующим выводам микроконтроллера. Эта связь осуществляется с помощью DIP-переключателя **SW12.1** и **SW12.2**.

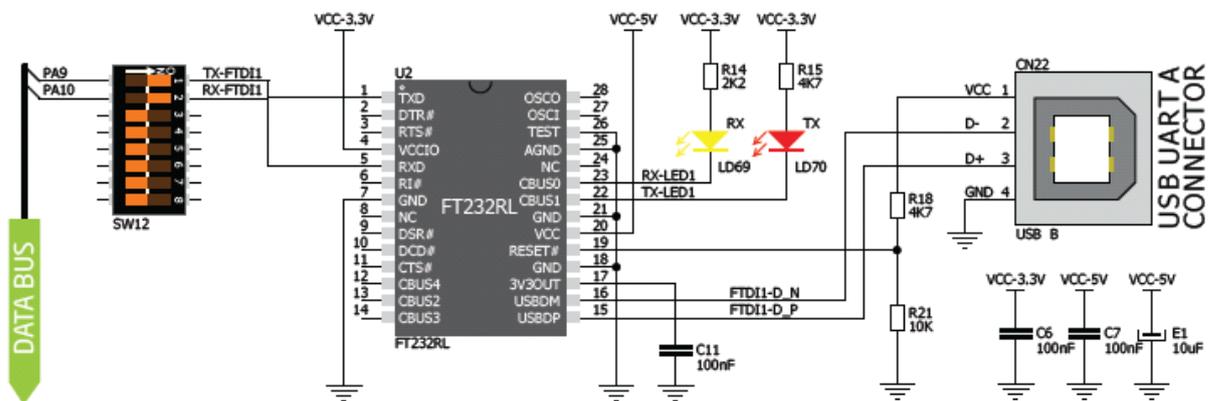
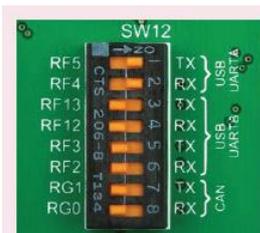


Рисунок 8-1: схематическое соединение USB-UART A



Для включения USB-UART связи необходимо переместить **SW12.1** и **SW12.2** в положение ВКЛ. Это соединяет линии **RX** и **TX** с **RF5** и **RF4** выводами микроконтроллера PA9 и PA10.



устройство HOST разьему, можно с помощью **VBUS** линий. Вы можете включить или отключить источник питания USB устройства, подключенного к HOST через **SW10.7** переключатель.

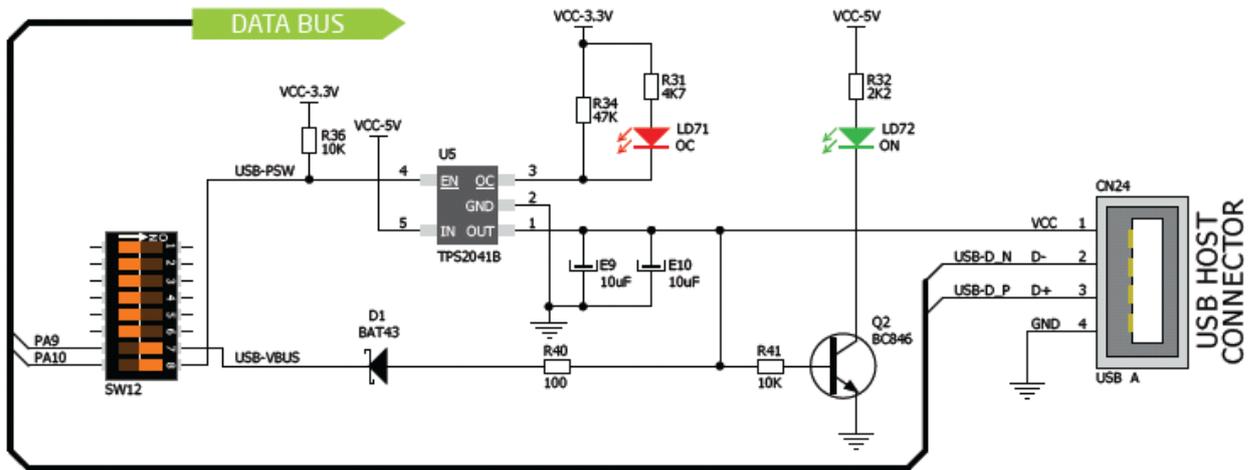


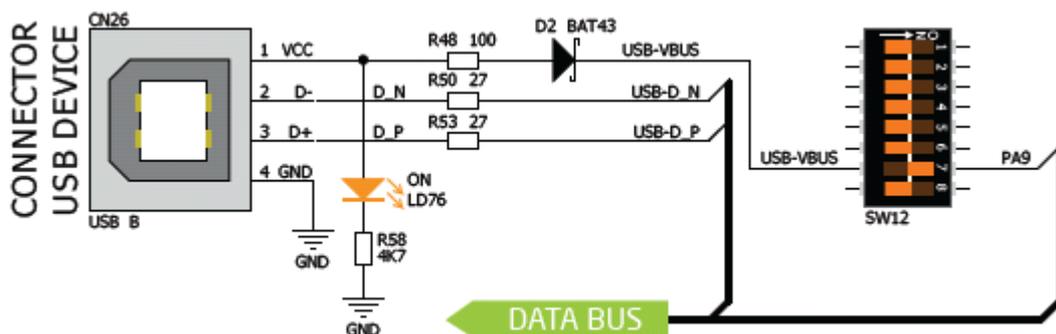
Рисунок 10-1: схема подключения USB HOST

### USB устройство

EasyMx Pro v7 for STM32 плата также содержит разъем для USB-устройства (**CN26**), который позволяет микроконтроллеру, что поддерживает USB связь, установить соединение с целевым хостом (например, ПК, ноутбук и т.д.). Разъем поддерживает USB стандартного типа **B** штексель. Обнаружить, подключено ли USB устройство к HOST разьему, можно с помощью **VBUS** линий.

Эта линия подключается непосредственно к выводу микроконтроллера. При подключении к HOST, определяющий питания светодиод тут же загорится янтарным цветом. Эта **VCC** линия не может использоваться для питания платы. Она используется только для обнаружения соединения.

Рисунок 11-1: схема подключения USB устройства



## Соединение Ethernet

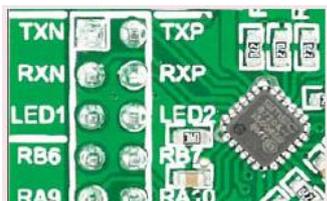
Ethernet является популярной технологией компьютерных сетей для локальных сетей (LAN). Системы, взаимодействующие через Ethernet, разделяют поток данных на отдельные пакеты, называемых кадрами. Каждый кадр содержит источник и адрес назначения и данные проверки ошибок так, что поврежденные данные могут быть обнаружены и повторно переданы.



Особенностью платы EasyMx Pro v7 for STM32 является стандартный разъем **RJ-45**, который позволяет микроконтроллеру, что поддерживает связь Ethernet, установить соединение с компьютером, маршрутизатором или другими устройствами.

Все четыре линии Ethernet (TPOUT +, TPOUT-, TPIN+ и TPIN-) направляются непосредственно к гнезду карты микроконтроллера и не могут быть доступны через выводы порта. Дополнительные светодиоды сигнализации имеются на плате.

### Ethernet карта микроконтроллера



Связь Ethernet (TPOUT +, TPOUT-, TPIN+ и TPIN-) и сигнальные линии (LED1, LED2) направляются непосредственно к гнезду карты микроконтроллера и могут быть использованы только с Ethernet картой микроконтроллера.

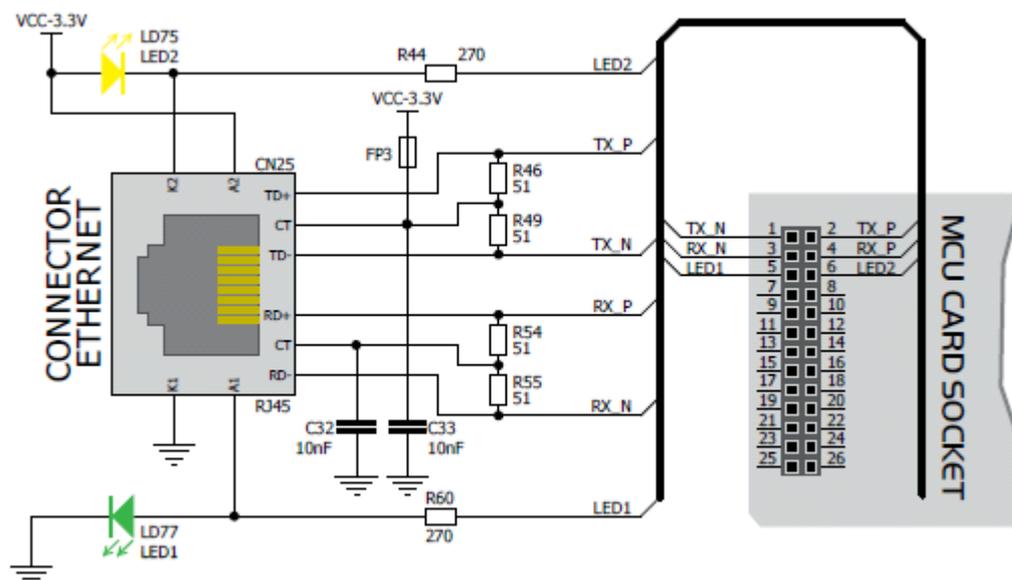


Рисунок 11-1: схематическое подключение Ethernet

## CAN соединение

CAN (Controller Area Network) - стандарт связи, в первую очередь предназначенный для использования в автомобильной промышленности, медицинского оборудования. Он позволяет микроконтроллеру взаимодействовать с устройством, установленным в автомобилях без использования ПК.

Лабораторный стенд EasyMx Pro v7 for STM32 7 оснащен **SN65HVD230** - 3,3В приемопередатчик и парой винтовых клемм, которые обеспечивают микроконтроллеры встроенным CAN контроллером с необходимым физическим интерфейсом для CAN коммуникации. Убедитесь в правильности подключения отрицательных и положительных линий дифференциальной связи, прежде чем использовать этот модуль.

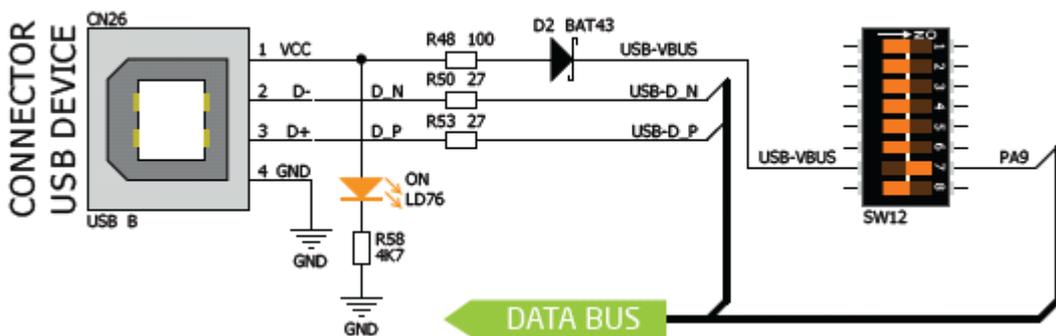


Рисунок 13-11: схема подключения CAN модуля

Для того чтобы включить CAN связь, необходимо поместить **SW12.7 (RD1)** и **SW12.8 (RD0)** в положение **ВКЛ**. Это соединяет линии TX и RX с соответствующими выводами микроконтроллера.

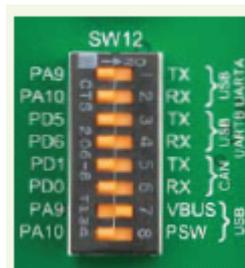


Рисунок 13-2: включения CAN связи

## Аудио входы / выходы

Трудно представить современные мультимедийные устройства без высококачественных модулей аудио воспроизведения. Звуки и музыка почти так же важны, как и графический интерфейс пользователя. Наряду с другими мультимедийными модулями лабораторный стенд EasyMx Pro v7 for STM32 содержит высокого класса стерео VS1053 аудиокодек. К услугам пользователя Ogg Vorbis/MP3/AAC/WMA/FLAC/WAV/MIDI звуковой декодер, а также PCM / IMA ADPCM / Ogg Vorbis кодирующее устройство на одном чипе. Плата также содержит два стереофонических звуковых разъема для взаимодействия со

стандартными стерео и аудио разъемами 3,5 мм. VS1053 получает входной поток битов через шину последовательного входа. Входной поток декодируется и пропускается через цифровой регулятор громкости к цифро-аналоговому преобразователю (ЦАП) 18-битной пере дискретизации. Декодирования управляется через шину последовательного управления. В дополнение к основному декодированию, можно добавить приложения конкретных функций, такие как DSP эффекты к RAM памяти пользователя. Вы можете построить музыкальные плееры, аудио устройства записи, интернет-радио плеер, и многое другое.

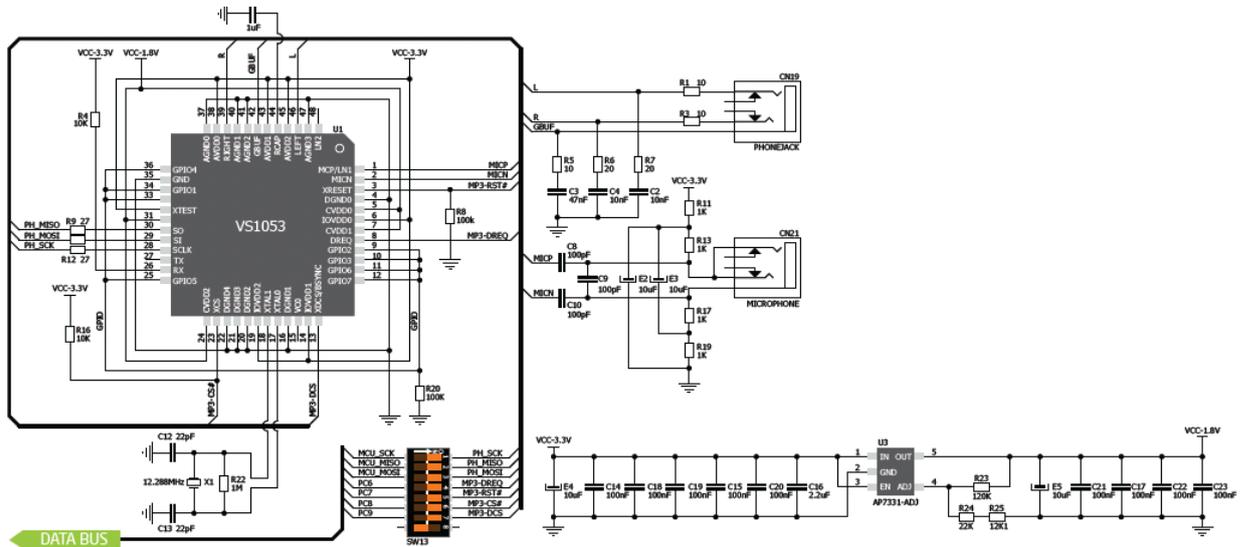


Рисунок 14-1: Схема соединения аудио входов / выходов

### Включение аудио входов / выходов

Для того чтобы использовать модуль аудио входов/выходов, необходимо подключить данные и аудио управления линии микроконтроллера с аудио кодеком VS1053. Чтобы сделать это, поместите SW13.1-SW13.7 переключатели в положение **ВКЛ**. Это позволит соединить SPI линии данных с SCK, MISO и MOSI выводам микроконтроллера, линий аудио контроля и выбором чипа с RC6, RG7, RC8 и RC9 выводами.

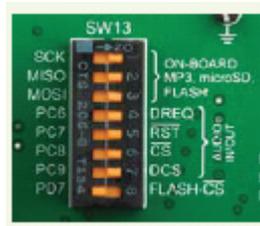


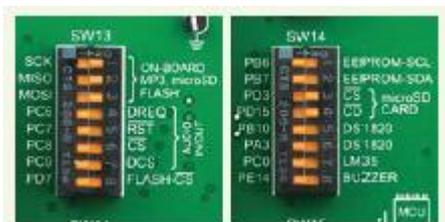
Рисунок 14-2: Включение линий связи аудио кодека

### Слот MicroSD карты

Secure Digital (SD) является форматом энергонезависимой памяти, разработанным для использования в портативных устройствах (поставляется в различных упаковках и объемах памяти), основном используется для хранения больших объемов данных. Плата

EasyMx Pro v7 for STM32 имеет Slot MicroSD карты. MicroSD форм-фактора является самым маленьким формат карты в настоящее время. Он использует стандартный SPI интерфейс пользователя, в основном используется для стабилизации линий связи, которые могут быть значительно искажены при высоких скоростях передачи данных.

## Включение MicroSD



Чтобы получить доступ к MicroSD карте, необходимо включить линии связи **SPI**, используя **SW13.1 - SW13.3** DIP-переключатели, а также линии выбора микросхемы Chip Select (CS) и обнаружение карты Card Detect (CD), используя **SW14.3** и **SW14.4** переключатели.

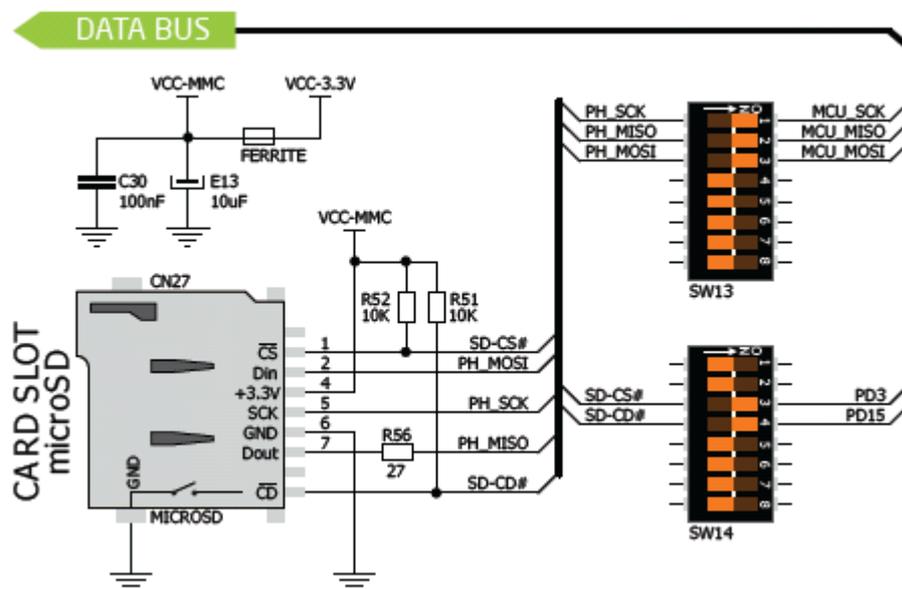


Рисунок 15-1: Схема подключения слота MicroSD карты

## TFT дисплей с 320x240 пикселями

Один из самых мощных способов представления данных и взаимодействия с пользователями через цветные дисплеи и входы сенсорной панели. Это очень важный элемент любого мультимедийного устройства. Плата EasyMx Pro v7 for STM32 имеет цветной TFT дисплей с 320x240 пикселями. Этот дисплей со светодиодной подсветкой, контроллером HX8347D.

Каждый пиксель способен показывать 262144 разных цветов. Он подключен к микроконтроллеру, используя стандартный 8080 параллельный 8-битный интерфейс, с дополнительными линиями управления. Плата имеет драйвер подсветки, который в

стандартном режиме может управлять ШИМ-сигналами, в целях регулирования яркости в диапазоне от 0 до 100%.

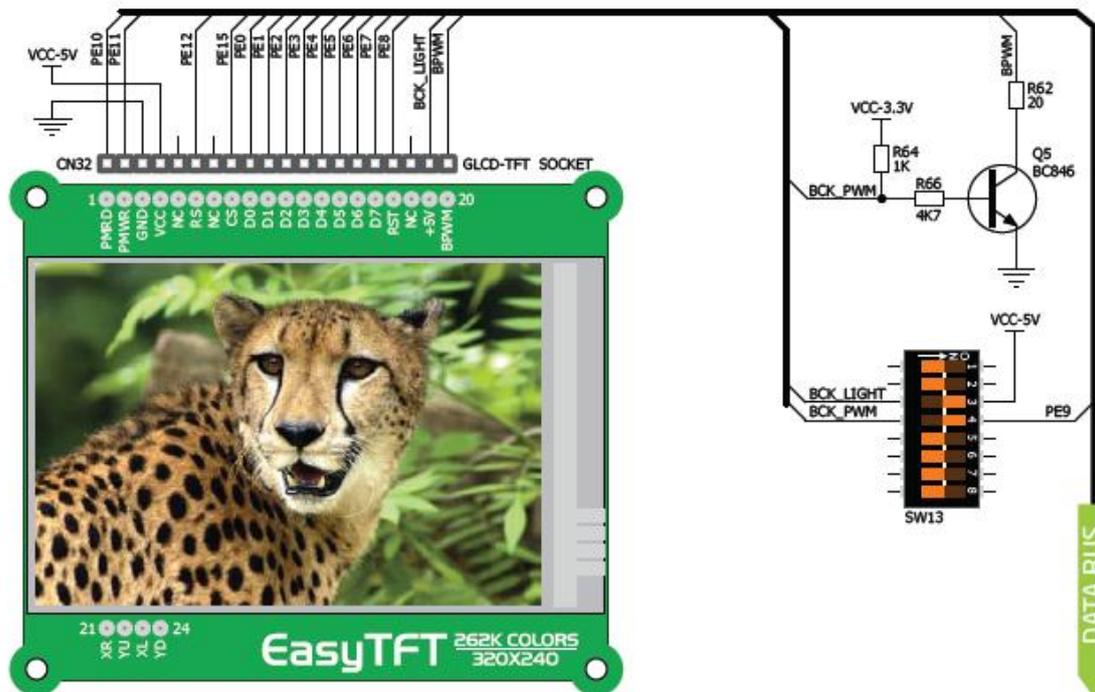


Рисунок 16-1: схематическое подключение TFT-дисплея

### Включение TFT дисплей

TFT дисплей включается с помощью **SW13.3-SW13.4 DIP** переключателей. Подсветка может быть включена двумя различными способами:

1. Она может быть включена с полной яркостью с помощью **SW13.3** переключателя.
2. Уровень яркости может быть определен с помощью ШИМ сигнала от микроконтроллера, что позволяет пользователю создавать программного обеспечения для регулировки подсветки. Этот режим подсветки включается, когда оба **SW13.3** и **SW13.4** переключатели находятся в положении **ВКЛ**.

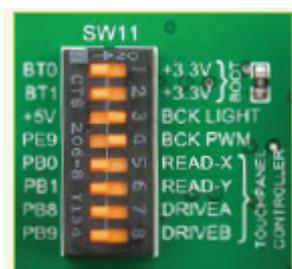


Рисунок 16-2: Включение переключателей SW13.3 и SW13.4 для включения подсветки и ШИМ-сигнала от микроконтроллера.

## Контроллер сенсорной панели

Сенсорная панель представляет собой стеклянную панель, поверхность которой покрыта двумя слоями резистивного материала. При нажатии на экран, внешний слой давит на внутренний слой, соответствующий контроллер можно измерить это давление и определить его местоположение. Плата EasyMx Pro v7 for STM32 оснащена контроллером сенсорной панели и разъемом для резистивной панели управления. Здесь может быть очень точно зарегистрировано давление в конкретной точке, представленной сенсорной координатой в виде аналоговых напряжений, которые затем могут быть легко преобразованы в x и y значения. Сенсорная панель поставляется как часть TFT 320x240 дисплея.

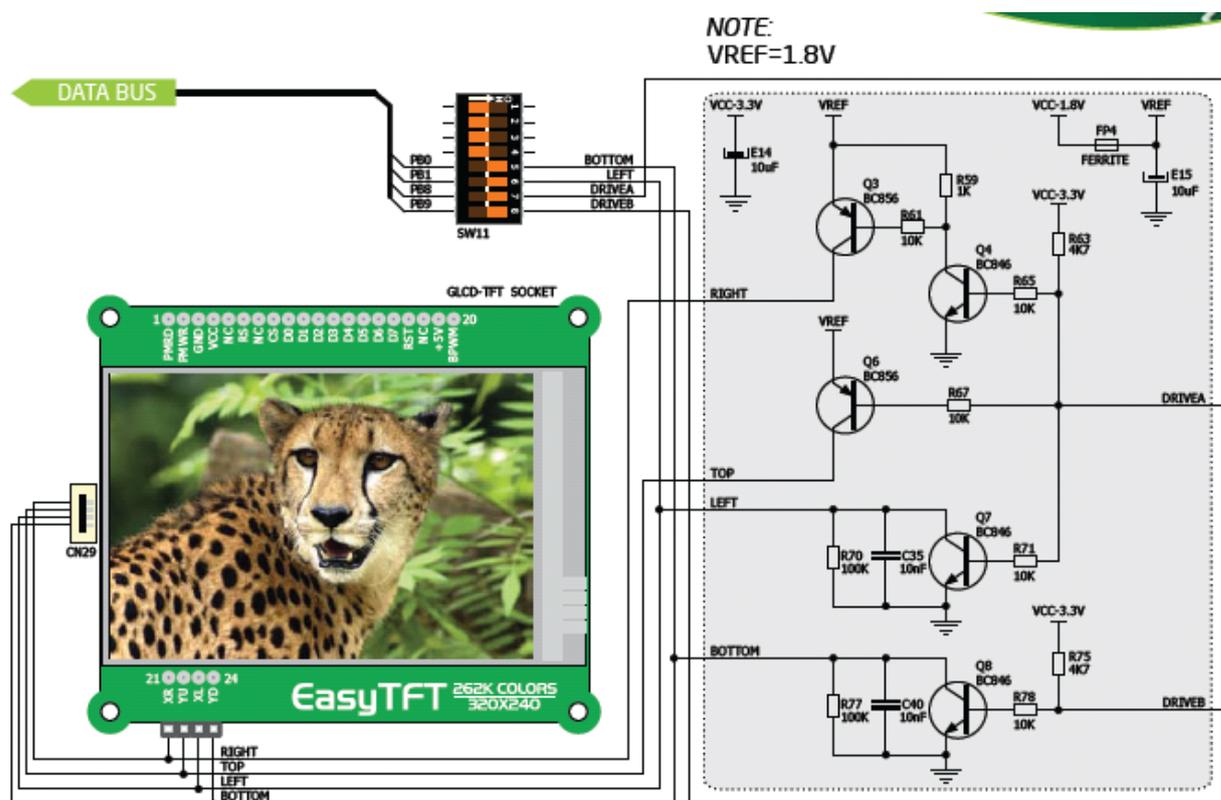


Рисунок 17-1: схематическое подключение контроллера сенсорной панели

## Включение сенсорной панели

Сенсорная панель включается с помощью SW11.5, SW11.6, SW11.7 и SW11.8 переключателей. Они соединяют верхнюю BOTTON и левую LEFT линии сенсорной панели с PB0 и PB1 аналоговыми входами, и DRIVEA b DRIVEB линию с PB2 и PB3 цифровыми выходами на сожете микроконтроллера. Убедитесь в том, что Вы отключили другие периферийные устройства, индикаторы и дополнительные подтягивающие или стягивающие резисторы от линий интерфейса, чтобы они не мешали.

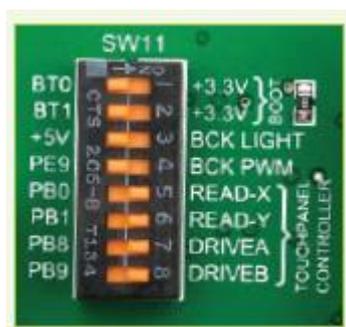


Рисунок 17-2: Включение переключателей на SW11, чтобы включить контроллер сенсорной панели

## Графический жидкокристаллический дисплей 128x64

Графический жидкокристаллический дисплей используются для отображения текста, изображения. Плата EasyMx Pro v7 for STM32 обеспечена разъемом и необходимым интерфейсом для поддержки графического ЖК-дисплея с разрешением 128x64 пикселей. Связь с модулем дисплея осуществляется с помощью разъема дисплея **CN32**. Плата оснащена уникальным дизайном пластикового дисплея. Разъем дисплея направляется к **PORTE** линии управления и линии данных гнезд микроконтроллера. Вы можете контролировать контрастность дисплея с помощью специального потенциометра **P2**. Подсветка на полную яркость может быть включена с помощью **SW13.3** переключателя, и ШИМ управления подсветкой с помощью **SW13.4** переключателя.

### Обозначение выводов

- CS1и CS2 – линии выбора контроллера
- VCC - +5V источник питания
- GND - заземление
- Vo - регулировка контрастности ЖК от потенциометра P4
- RS - линия выбора Data (Высокий), Instruction (Низкий)
- R/W - Определяет режим дисплея - чтения или записи
- E - линия действующего дисплея
- D0–D7 - выводы данных
- RST – линия сброса
- Vee - Опорное напряжение для потенциометра P3
- LED+ - подсветка (анод)
- LED- - подсветка (катод)

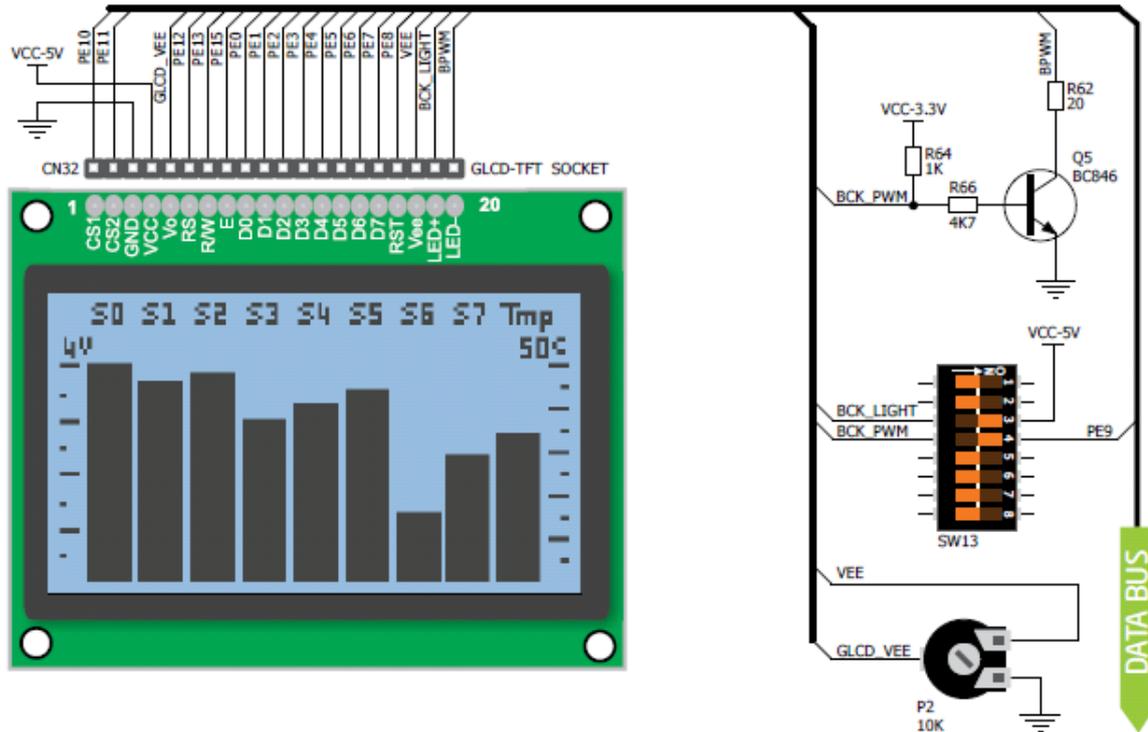


Рисунок 18-1: схемы подключения GLCD 128x64

### Навигационный переключатель

При работе с мультимедийными приложениями гораздо более удобно использовать один джойстик-переключатель, чем несколько разных кнопок, которые расположены далеко друг от друга. Это более естественно для пользователей, и они могут просматривать меню на экране, а играть стало намного легче. Плата EasyMx Pro v7 for STM32 имеет навигационный переключатель с пятью разными положениями: вверх, вниз, влево, вправо и центр. Каждое из этих положений, как кнопки, и связаны с одним из следующих выводов микроконтроллера: RD4, RB5, RD2, PA6, PC13 (соответственно). Перед использованием переключателя необходимо подтянуть вверх упомянутые выводы микроконтроллера с помощью DIP переключателя трех состояний, расположенного в группе ввода / вывода. После помещения навигационного переключателя в нужном направлении, задействованные выводы микроконтроллера, подключенные к заземлению GND, могут быть обнаружены в программном обеспечении пользователя.

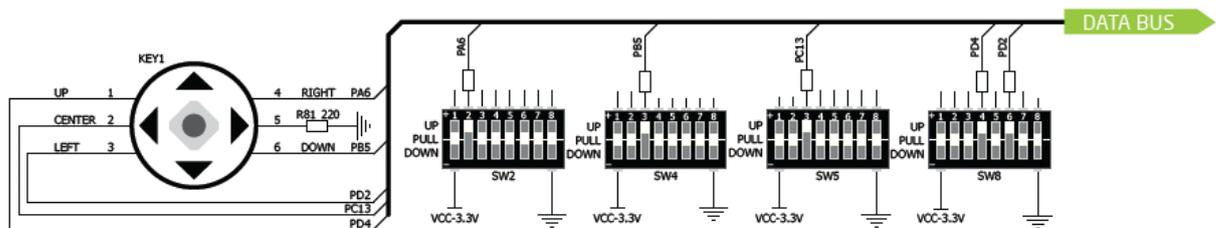


Рисунок 19-1: Схема подключения навигационного переключателя. Нагрузочные резисторы должны быть включены во время работы





Рисунок 21-1: LM35 не подключено

Рисунок 21-2: LM35 помещено в разъем

Рисунок 21-3: включение переключателя SW14.7

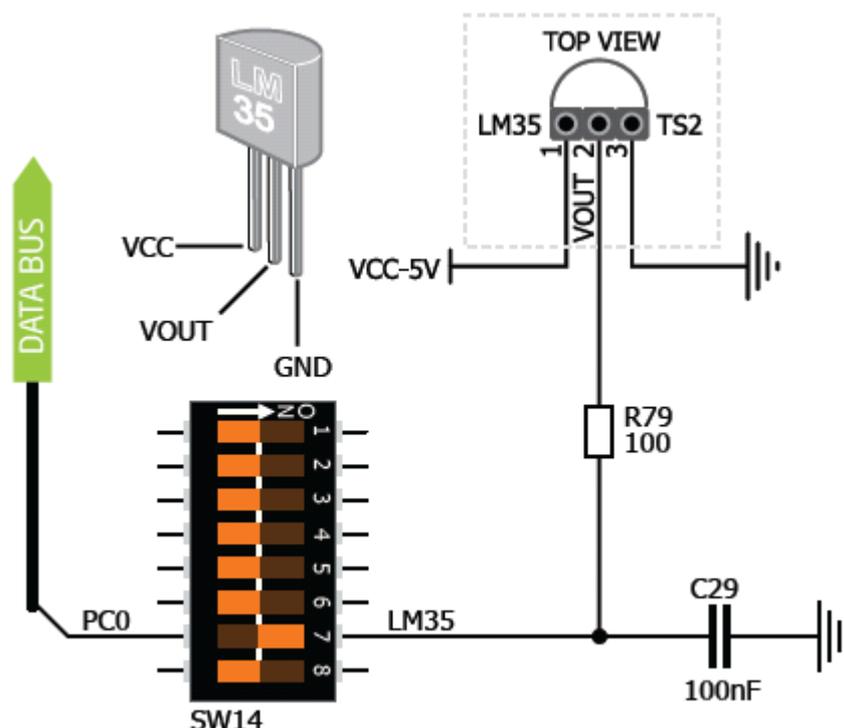


Рисунок 21-4: датчик LM35 подключен к выводу PC0

### Последовательная флэш-память

Флэш-память - энергонезависимый чип для хранения данных, который может быть электрически стираемым и программируемым. Она была разработана из EEPROM (электрически стираемой программируемой памяти только для чтения). Флэш-память бывают разных размеров и поддерживающие различные тактовые частоты. Они в основном используются для массового хранения, как и в USB флэш-накопители, которые очень популярны сегодня. Плата EasyMx PRO v7 оснащена M25P80 последовательной флэш-памятью, которая использует коммуникационный интерфейс SPI и имеет 8 Мбит доступной памяти, организованных в 16 секторах, каждый из которых содержит 256 страниц. Каждая страница 256 байт в ширину. Таким образом, вся память можно рассматривать как состоящую из 4096 страниц, или 1048576 байт. Максимальная тактовая частота 40МГц.

Для подключения последовательной флэш-памяти микроконтроллера необходимо включить SW13.1, SW13.2, SW13.3 и SW13.8 переключатели. Это соединяет SPI линии с MCU\_MOSI, MCU\_MISO, MCU\_SCK и PD7 (CS) выводами микроконтроллера.

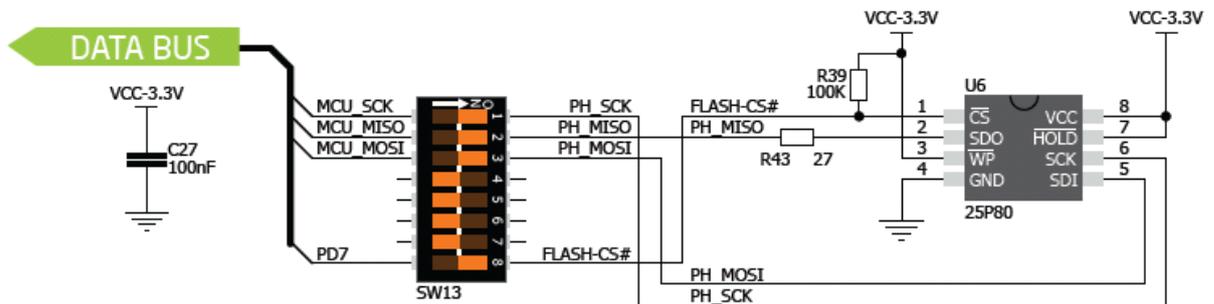


Рисунок 22-1: Схема модуля флэш-памяти

## I<sup>2</sup>C EEPROM

EEPROM это сокращение от электрически стираемой программируемой памяти только для чтения. Обычно это вторичная память хранения для устройств, содержащих данные, которые сохраняются, даже если устройство теряет питание. EEPROM памяти оснащены параллельным или последовательным интерфейсом.

Плата EasyMx PRO v7 поддерживает последовательную EEPROM память, которая использует интерфейс I<sup>2</sup>C коммуникации и имеет 1024 байта доступной памяти. Сам EEPROM поддерживает одиночный байт или 16 байт (страница) для операций. Скорость передачи данных зависит от напряжения питания, и может достигать до 400 кГц для 3,3В питания.

I<sup>2</sup>C является мульти-ведущий последовательной несимметричной шиной, которая используется для подключения низкоскоростных периферийных устройств к компьютеру или встроенным системам.

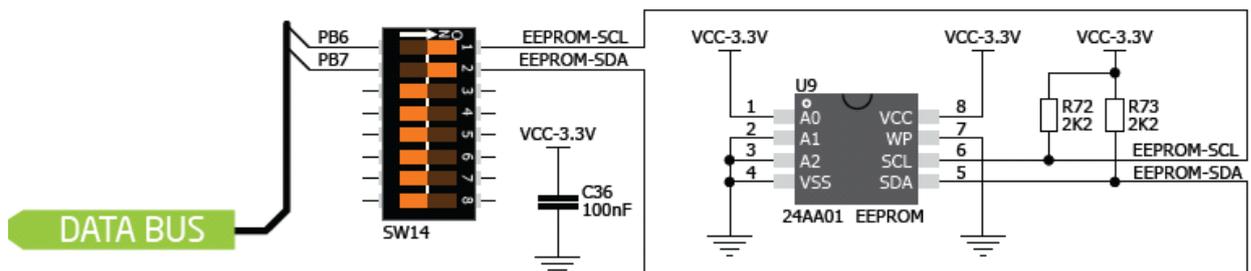


Рисунок 23-1: Схема модуля I<sup>2</sup>C EEPROM

## Включение I<sup>2</sup>C EEPROM



Для подключения I<sup>2</sup>C EEPROM к микроконтроллеру необходимо включить **SW14.1** и **SW14.2** переключатели. **2K2** подтягивающие резисторы, необходимые для I<sup>2</sup>C коммуникации, уже предусмотрены на **SDA** и **SCL** линиях, сразу включаются. Перед использованием EEPROM в вашем применении, необходимо отсоединить другие периферийные устройства, индикаторы и дополнительные подтягивающие или стягивающие резисторы от линий **PB6** и **PB74**, чтобы не мешать целостности сигнала

данных.

## Входы аналогово-цифрового преобразователя

Цифровые сигналы имеют два дискретных состояния, которые расшифровывается как высокое и низкое состояние, и представлены как логическая **1** и логический **0**. Аналоговые сигналы, с другой стороны, непрерывные и могут иметь любое значение в пределах определенного диапазона. Цифровые аналоговые преобразователи - специализированные схемы, которые могут преобразовать аналоговые сигналы (напряжение) в цифровое, как правило, в виде целого числа. Значение этого числа линейно зависит от величины входного напряжения. Большинство микроконтроллеров в настоящее время внутри имеют А/Ц преобразователь, подключенный к одному или нескольким входных контактов. Некоторые из наиболее важных параметров А/Ц преобразователей является время конверсии и разрешение. Время конверсии (преобразования) определяет, насколько быстро аналоговое напряжение можно представить в виде цифрового числа. Это важный параметр, если вам нужен быстрый сбор данных. Другой параметр является разрешение. Он определяет чувствительность А/Ц преобразователя. Разрешение представлено в максимальном количестве битов. Микроконтроллер, который идет со встроенной картой микроконтроллера, имеет разрешение 10 бит, что означает, что максимальное значение конверсии (преобразования) может быть представлено с 10 битами, что преобразуется в целое число  $2^{10} = 1024$ . Это означает, что диапазон поддерживаемого напряжение, например, от 0-1.8В, может быть разделен на 1024 дискретных шагов около 1.758мВ.

Плата EasyMx PRO v7 обеспечена интерфейсом потенциометрf для имитации аналоговых входных напряжений, что могут быть направлены на любой из 5 выводов, поддерживаемые аналоговые входы.

## Включение входов АЦП

Для того чтобы подключить выход потенциометра **P1** к **PA3**, **PA4**, **PA5**, **PA6** или **PC0** аналоговым входам микроконтроллера, вы должны поставить переключку **J8** в нужное положение. Перемещая ручку потенциометра, вы можете создать напряжение в диапазоне от **GND** до **VCC**.

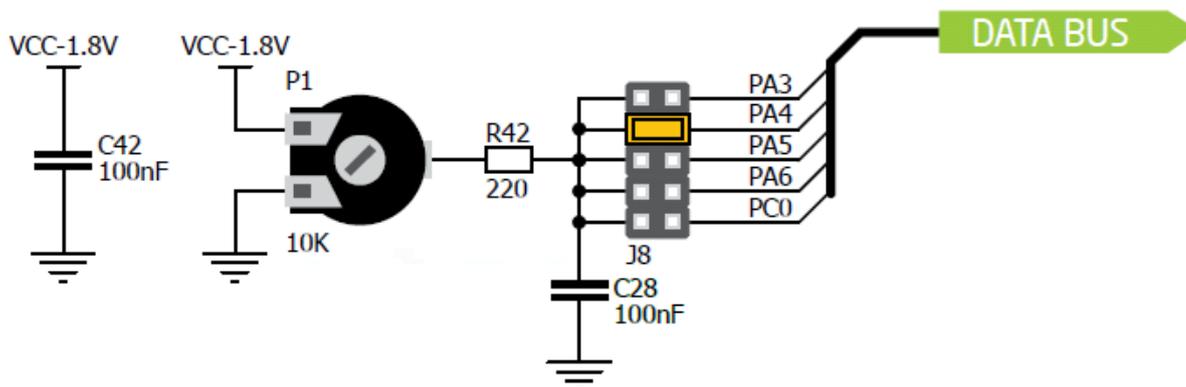


Рисунок 24-1: Схема АЦП входа

## Пьезозуммер

Благодаря наличию пьезозуммера на плате, отладочная система способна издавать звуковые сигналы. Для того чтобы дать возможность пьезозуммеру работать должным образом, необходимо сгенерировать сигнал напряжения определенной частоты. Плата EasyMx PRO v7 поставляется с пьезозуммером, который может быть подключен к **PE14** выводу микроконтроллера. Соединение устанавливается с помощью **SW14.8** двухпозиционного переключателя. Зуммер управляется транзистором **Q1** (рис. 25-1).

Микроконтроллеры может создать звук, генерируя ШИМ (широтно-импульсная модуляция) сигнал- сигнал меандр, который является не более чем последовательность логических нулей и единиц. Частота прямоугольного сигнала определяет высоту генерируемого звука, и рабочий цикл сигнала может быть использован, чтобы увеличить или уменьшить громкость в диапазоне от 0% до 100% рабочего цикла. Вы можете создавать ШИМ сигнал с использованием модуля аппаратного обеспечения, который обычно доступен в большинстве микроконтроллерах, или написать специальное программное обеспечение, которое имитирует нужной формы сигнал. Помните, при написании кода для генерации сигнала напряжения резонансная частота пьезозуммера должна быть 3.8кГц. Другие частоты также могут быть использованы в диапазоне от 2 кГц до 4кГц.

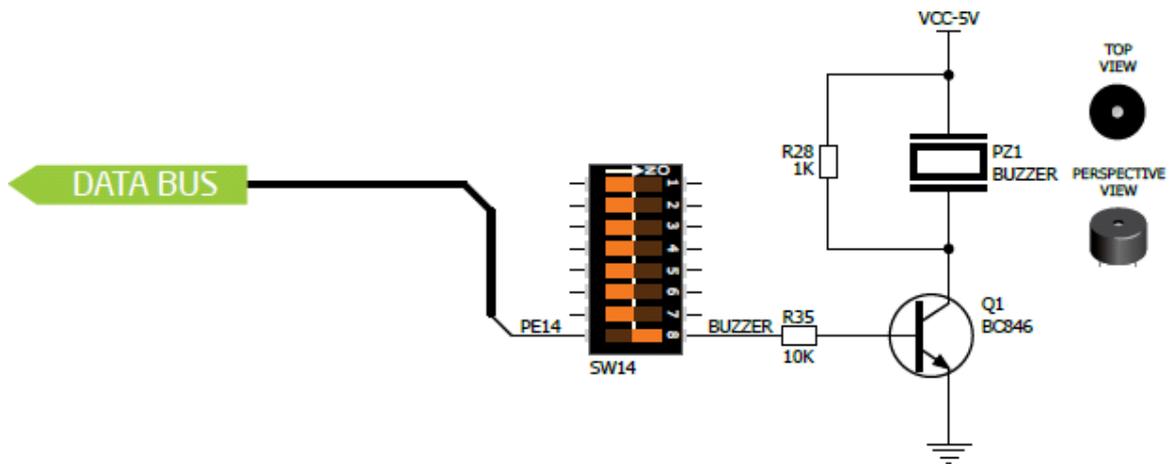


Рисунок 25-1: Пьезозуммер, подключенный к выводу **PE14** микроконтроллера

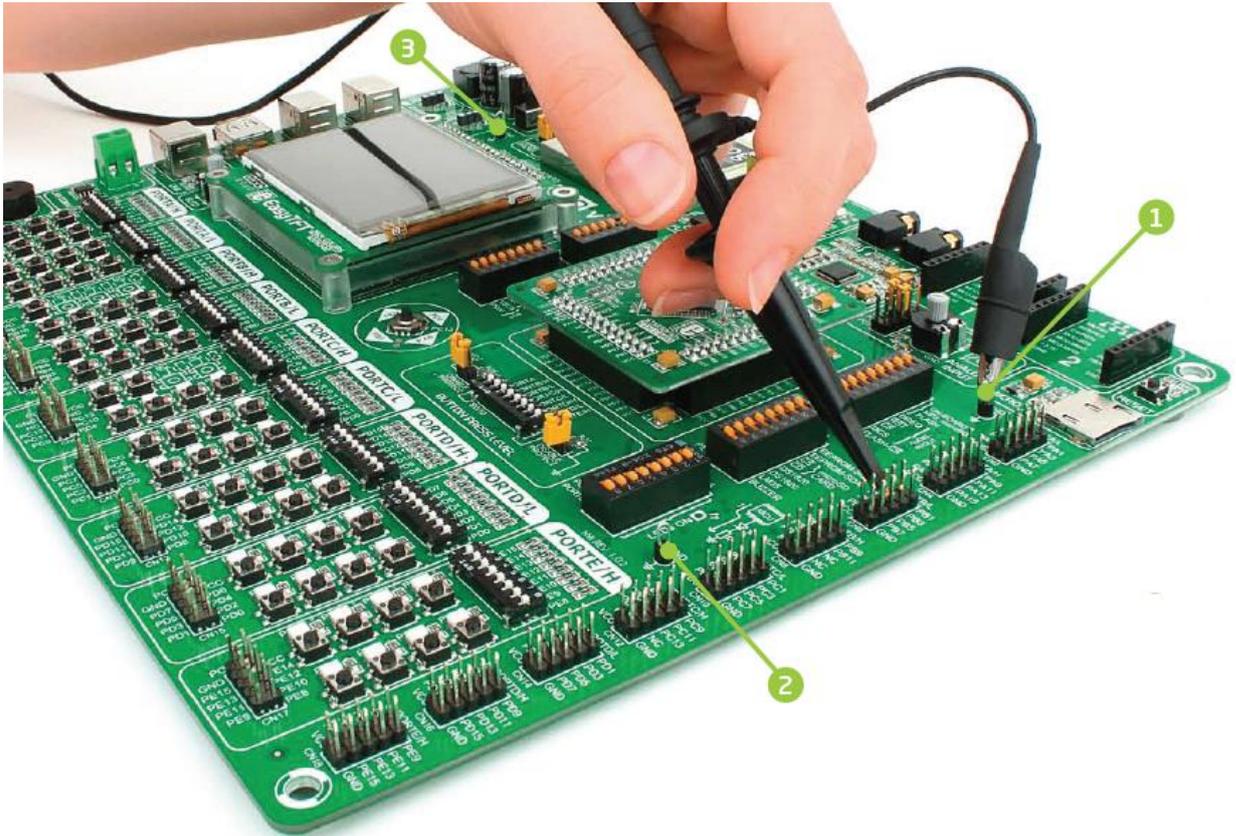
### Включение пьезозуммера

Для того чтобы использовать встроенный пьезозуммер в вашем применении, вы должны сначала подключить транзистор управления Пьезозуммера к соответствующему выводу микроконтроллера. Это делается с помощью **SW14.2** двухпозиционного переключателя. Когда переключатель находится в положении **ON**, это подключает драйвер зуммера с **PE14** выводом микроконтроллера.



Рисунок 25-2: Переключатель SW14.8 в положении ON для подключения драйвера Пьезозуммера с **PE14** выводом

## Дополнительные GND разъемы



Плата содержит GND выходы заземления, расположенные в трех различных секциях, которые позволяют с легкостью подключать осциллографы, когда вы контролируете сигналы на выводах микроконтроллера, или сигналы встраиваемых модулей.



- 1) GND находится рядом с microSD
- 2) GND находится, рядом с PORTE/H
- 3) GND находится с источником питания