

# Современные 32-разрядные ARM микроконтроллеры серии STM32

Олег Вальпа (sandh@narod.ru)

В статье приведено описание отладочной платы STM32F746 Discovery на основе микроконтроллера STM32F746NGH6, предназначенной для практического изучения и освоения микроконтроллеров серии STM32 компании STMicroelectronics.

## Введение

Отладочная плата STM32F746 Discovery является настоящим флагманом технических средств для освоения микроконтроллеров серии STM32, поскольку сочетает в себе всевозможные интерфейсы и периферийные устройства.

Основой отладочной платы является микроконтроллер STM32F746NGH6 компании STMicroelectronics [1] на новом ядре ARM Cortex-M7. Производительность ядра ARM Cortex-M7 почти в 2 раза превышает производительность ядра ARM Cortex-M4. Это достигается за счёт шестиуровневого суперскалярного конвейера, расширенной матрицы шин и встроенной кэш-памяти. Тактовая частота микроконтроллеров семейства STM32F7 составляет 216 МГц, а производительность – 462 DMIPS/1082 Core Mark.

Плата STM32F746 Discovery позволяет отлаживать разнообразные программы в широком спектре, используя преимущества аудио- и видеоподдержки, накопителей информации большого объёма и высокоскоростных возможностей подключения к сети.

Кроме того, данная отладочная плата поддерживает подключение плат расширения Arduino [2], обеспечивая тем

самым неограниченные возможности расширения платы с большим выбором специализированных плат.

Стоимость данного изделия на сегодняшний день составляет около \$100, и плату можно приобрести, например, на сайте amperka.ru с бесплатной доставкой.

## Конструкция и характеристики

Изделие конструктивно состоит из микропроцессорной платы и закреплённого на ней сенсорного дисплея с цветной графикой. Внешний вид отладочной платы STM32F746 Discovery с обеих сторон представлен на рис. 1 и 2 соответственно.

Функциональная насыщенность и возможность дополнения внешними модулями расширения делают эту отладочную плату очень удобной для разработки приложений различной сложности на основе микроконтроллеров семейства STM32.

Отладочная плата STM32F746 Discovery имеет следующие основные технические характеристики:

- микроконтроллер: STM32F746NGH6 с 32-битным ARM ядром Cortex M7;
- корпус: BGA216;
- тактовая частота: 216 МГц;
- объём флеш-памяти: 1 МБ;

- объём SRAM-памяти: 320 КБ;
- портов ввода-вывода: 168;
- портов, толерантных к 5 В: 166;
- АЦП: 3×12-битный 24 каналный;
- ЦАП: 2×12-битный;
- таймеры ШИМ: 18;
- аппаратные интерфейсы: 6×SPI, 4×I<sup>2</sup>C, 4×UART, 2×CAN, 1×SPDIFRX;
- LCD параллельный интерфейс 8080/6800;
- номинальное рабочее напряжение: 3,3 В;
- максимальный ток вывода: 25 мА;
- габариты: 130×80×15 мм.

Кроме того, отладочная плата STM32F746 Discovery обладает следующими техническими особенностями:

- встроенный внутрисхемный отладчик/программатор ST-LINK/V2-1;
- 4,3-дюймовый ёмкостной цветной LCD-TFT дисплей с разрешением 480×272 точки;
- разъём для подключения камеры STM32F4DIS-CAM;
- разъём Audio Line In и Line Out;
- два MEMS-микрофона MP34DT01-M;
- вход SPDIF RCA;
- четыре светодиода: два индикаторных и два пользовательских;
- две кнопки: сброс программы и пользовательская;
- Quad-SPI Flash-память N25Q128A13EF840E объёмом 128 Мбит;
- SDRAM-память MT48LC4M32B2B5-6A объёмом 128 Мбит (доступно 64 Мбит);
- слот для MicroSD-карты;
- разъём для подключения беспроводного модуля памяти RF-EEPROM;

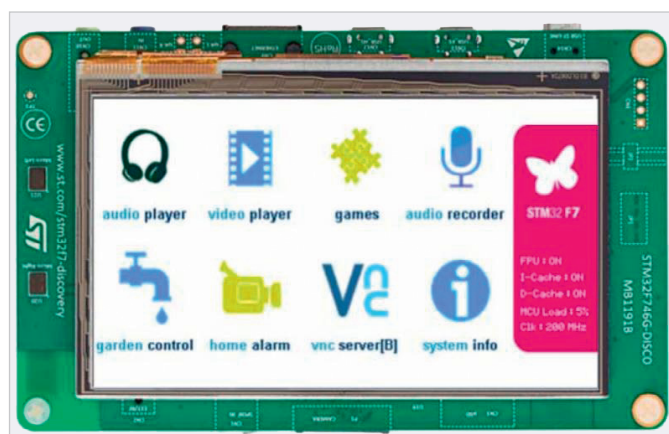


Рис. 1. Вид отладочной платы сверху

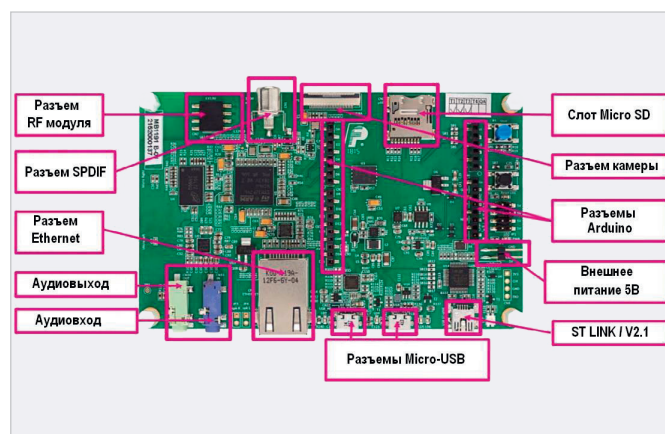


Рис. 2. Вид отладочной платы снизу

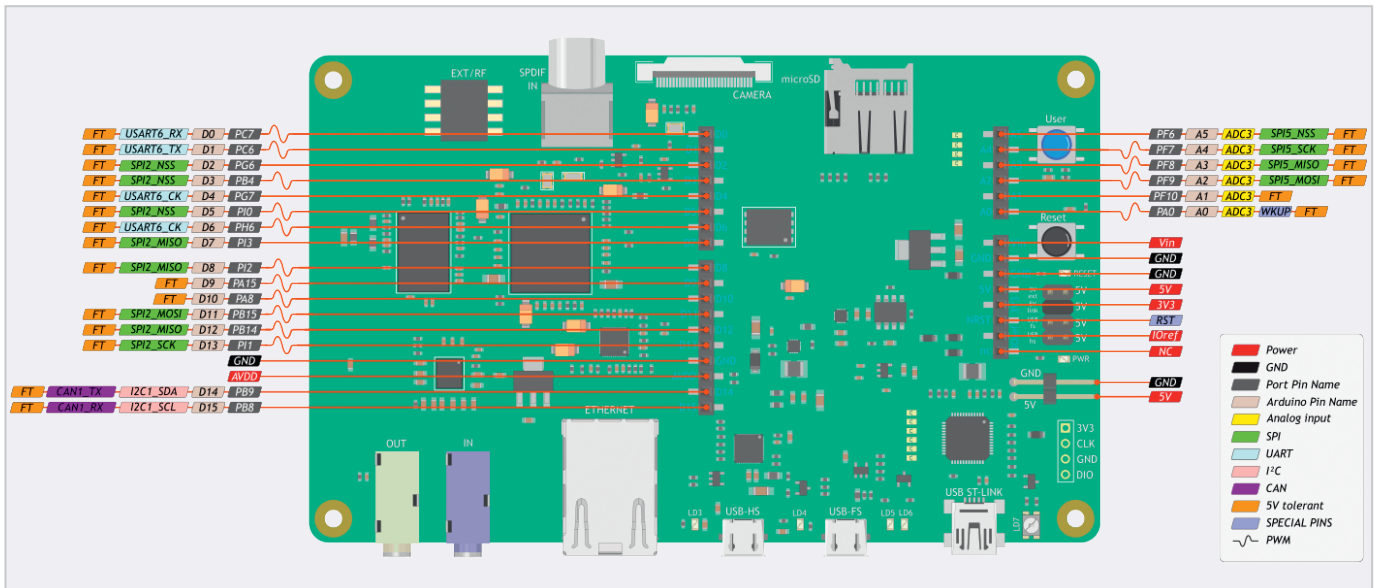


Рис. 3. Назначение выводов разъемов для подключения внешних модулей Ардуино

- разъём Ethernet совместимый с IEEE-802.3-2002;
- USB OTG HS с разъемом Micro-AB;
- USB OTG FS с разъемом Micro-AB;
- контактные колодки для подключения плат расширения Ардуино;
- регулятор напряжения с выходом 3,3 вольта и током до 500 мА;
- пять способов питания платформы: ST-LINK/ V2-1, USB FS, USB HS, VIN от разъёма Ардуино или внешнего источника питания 5В.

На рис. 3. приведено назначение выводов разъемов для подключения внешних модулей Ардуино.

Подробная схема отладочной платы, её детальное описание и видеообзоры свободно доступны на сайте производителя [3].

## Программная поддержка

Отладочный комплекс STM32F746 Discovery поможет как опытному специалисту, так и начинающему программисту. Платформу можно программировать в следующих популярных средах разработки: Arduino IDE Keil MDK-ARM, IAR EWARM, Atollic TrueSTUDIO и др.

Данный отладочный комплекс поддерживается также программным ресурсом Mbed OS [4].

Для работы с платформой STM32F746 Discovery в интегрированной среде разработки Arduino IDE необходимо дополнить её поддержкой платформ STM32 с помощью встроенного в IDE менеджера.

Для освоения работы с цветным графическим дисплеем можно воспользоваться программным обеспечением Touch GFX или Embedded Wizard от компании TARA Systems.

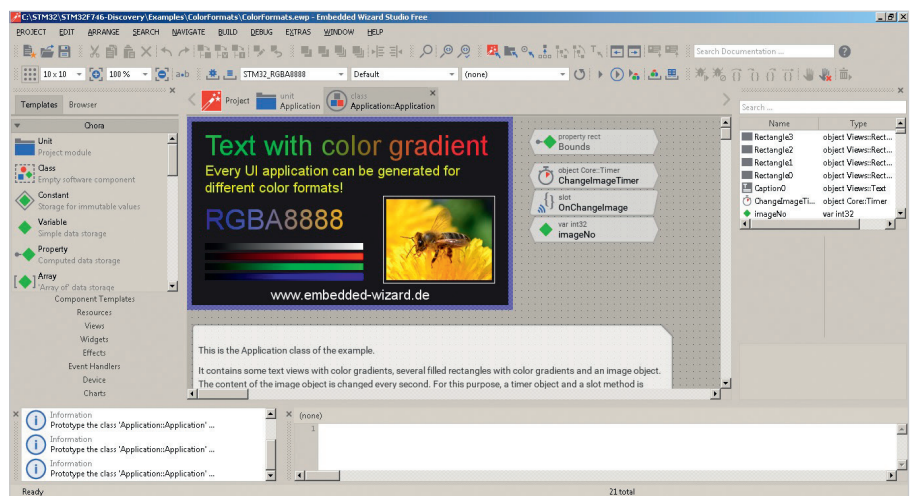


Рис.4. Внешний вид среды разработки Embedded Wizard

На сайте [5] можно загрузить свободную распространяемую версию графической среды разработки Embedded Wizard, а также множество готовых примеров и справочную информацию.

Внешний вид данной среды разработки представлен на рис. 4.

В составе отладочной платы уже предустановлено демонстрационное программное обеспечение, которое позволяет познакомиться с её возможностями на конкретных примерах в виде аудио- и видеопроигрывателей, диктофона, игры Go, VNC-сервера и др.

Новый аппаратный отладчик ST-Link V2,1 интегрированный в отладочную плату, позволяет производить загрузку новых программ в микроконтроллер путём простого копирования файла прошивки на виртуальный диск, который автоматически организуется на компьютере при подключении к нему отладочной платы STM32F746 Discovery.

Для ускорения освоения программирования микроконтроллеров подобного класса можно загрузить с сайта производителя [6] множество дополнительных примеров программ с исходными кодами, входящими в состав программного инструмента STM32CubeF7.

## Литература

1. [www.st.com](http://www.st.com).
2. [www.arduino.ru](http://www.arduino.ru).
3. [www.st.com/en/evaluation-tools/32f746gdiscovery.html](http://www.st.com/en/evaluation-tools/32f746gdiscovery.html).
4. <https://os.mbed.com/platforms/ST-Discovery-F746NG/>.
5. <https://www.embedded-wizard.de/features/>.
6. [https://www.st.com/content/st\\_com/en/products/embedded-software/mcus/embedded-software/stm32-embedded-software/stm32cube-mcu-packages/stm32cube7.html](https://www.st.com/content/st_com/en/products/embedded-software/mcus/embedded-software/stm32-embedded-software/stm32cube-mcu-packages/stm32cube7.html).