

## РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО БАЗОВОМУ ОСВОЕНИЮ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА STM32

**Тимофеев И.В.** (Горный Университет), **Родионова А.Д.** (Национальный исследовательский университет ИТМО), **Бодров К.Ю.** (Национальный исследовательский университет ИТМО)  
**Научный руководитель – Бодров К.Ю.** (Национальный исследовательский университет ИТМО)

**Введение.** Последние десятилетия подходы к проектированию электронных устройств изменились: вместо громоздких электронных схем стали использовать программируемые интегральные схемы [1]. Уже давно микроконтроллеры можно встретить в большинстве электронных приборов, и актуальность их использования с каждым годом растёт.

Особенность профессиональной разработки заключается в том, что программа пишется под определенный микроконтроллер, и при переходе на другой чип возникают трудности. Данные ограничения обходят современные и надежные промышленные микроконтроллеры фирмы STM, пользующиеся популярностью у разработчиков электронной техники благодаря высокоуровневой библиотеке HAL. Она позволяет с минимальными затратами времени перенести проект на другой микроконтроллер. Благодаря этой особенности и широкому распространению контроллеров семейства STM в профессиональной среде, многие энтузиасты начинают знакомство с разработкой встроенных систем с них. Однако данная область имеет высокий входной порог, что препятствует массовому развитию специалистов.

**Основная часть.** Изучая данный микроконтроллер, можно увидеть множество устаревшей информации, курсов и статей. Раньше нужно было использовать две программы: STM32CubeMX [2] - визуальный графический редактор для конфигурирования микроконтроллеров семейства STM32 и любую интегрированную среду разработки (ИСП), в которой пишется основной код. Необходимость использования нескольких программ вызывала многочисленные ошибки и занимала много времени. Большинство видеоуроков и статей посвящено как раз такому устаревшему подходу. Но компания STM развивается и создает более удобные инструменты для разработчиков, поэтому была выпущена программа, объединяющая визуальный графический редактор и ИСП - STM32CubeIDE, что значительно упростило работу. Однако образовательных материалов по данной среде разработки мало, а те, что написаны, содержат обобщённую информацию. Поэтому при работе с этой средой энтузиастам приходится адаптировать устаревшие ресурсы или дополнять статьи информацией из множества сторонних источников, что отнимает время, силы и мотивацию. Начиная работать с микроконтроллером в данной среде, нужно уже иметь знания по таким направлениям как цифровая схемотехника [1-3], принципы ЭВМ, программирование на C/C++, каждое из которых разительно отличается друг от друга, что повышает порог вхождения в представленную сферу.

В работе представлена база информационных ресурсов, составленная в ходе самостоятельного изучения семейства микроконтроллеров STM32 и среды разработки STM32CubeIDE. Представлен опыт решения наиболее частых проблем, сформировано видение того как и в каком порядке изучать информацию, чтобы освоить навык программирования микроконтроллеров наиболее быстро. В результате работы была оформлена база знаний и рекомендации по освоению данной сферы.

**Выводы.** Изучение микроконтроллеров не столь доступно, как обычное программирование, так как информационные ресурсы быстро устаревают, нередко некорректны и рассчитаны зачастую на уже знающего человека. Помимо этого для обучения нужно иметь материальную базу: микроконтроллеры, приборы для отладки проектов, электронные компоненты, датчики.

Это оказывается дополнительным препятствием для начинающего. Для снижения порога входа в сферу были структурированы знания и предложены рекомендации по освоению области встраиваемых систем на примере микроконтроллеров семейства STM32, позволяющие облегчить путь энтузиастов и пополнить кадровый резерв отрасли программируемой электроники.

**Список использованных источников:**

1. Электроника. Теория и практика - 4-е издание.: Пер. с англ./ Саймон Монк, Пауль Шерц. - СПб.:БХВ-Петербург, 2018 - 1168 с.: ил.
2. Кармин Новиелло освоение STM32 // учебное пособие, – 2022 - 900 с.
3. Белов А. В. Программирование микроконтроллеров для начинающих и не только — СПб.: Наука и Техника, 2016.— 352 с.: ил

Тимофеев И.В. (автор)

Подпись

Бодров К.Ю. (научный руководитель)    Подпись