

# ВВЕДЕНИЕ

Электроника и микропроцессорная техника являются фундаментальной основой производства современного оборудования, технических систем управления, роботов, информационно-измерительных устройств, разнообразных бытовых приборов. Изучение и практическое освоение методов проектирования электронных устройств с микроконтроллерами является актуальной и сложной задачей, требующей использования разнообразных современных программных средств.

Традиционно при изучении микроконтроллеров составленную программу загружали с помощью программатора в реальную микросхему. Для этого надо было извлечь микросхему из панельки в макетной плате с кнопками, светодиодами, внешним питанием, вставить микросхему в панельку программатора, стереть старую программу, записать («прошить») исправленную программу, вернуть микросхему на макетную плату и снова провести натурный эксперимент. Такие операции при отладке программы требуется проводить 20–30 раз. Существенное ускорение изучения дает применение современных компьютерных программ для программирования и интерактивного моделирования устройств на микроконтроллерах.

Производители предлагают широкий ассортимент микроконтроллеров для выполнения самых разнообразных задач. Обоснованный выбор микроконтроллера и успешную разработку устройства можно сделать только после изучения общих принципов функционирования микроконтроллеров, основ программирования и компьютерного проектирования. обстоятельно изучив хотя бы один из распространенных типов микроконтроллеров и программные средства разработки, Вы сможете более уверенно подходить к решению новых задач.

В учебном пособии изучаются популярные микроконтроллеры PIC16F84A и PIC16F877A компании Microchip Technology Incorporated, которые широко применяются в самых разнообразных электронных устройствах. Выбор этих микроконтроллеров обусловлен, в частности, тем, что Microchip предоставляет бесплатную интегрированную программную среду разработки микроконтроллеров MPLAB IDE [1], которая позволяет писать, отлаживать, оптимизировать текст программы, включает в себя редактор текста, симулятор и менеджер проектов, поддерживает работу эмуляторов, программаторов и дру-

гих отладочных средств. Среду MPLAB IDE можно применять в компьютерных классах и на домашних компьютерах.

Кроме того, Microchip предоставляет подробные технические описания микроконтроллеров на русском языке [2, 3].

В среде MPLAB IDE v.8.92 мы изучим программирование на языках ассемблера и Си. Язык ассемблера является машинно-ориентированным. Система команд привязана к микроконтроллеру или некоторой группе микроконтроллеров. Программа, составленная в ассемблере выполняется наиболее быстро, но написание такой программы весьма трудоемко и программа занимает много места.

Язык Си относится к языкам среднего уровня, он весьма популярен у разработчиков микропроцессорных устройств и применим к широкому кругу микроконтроллеров. Однако для создания исполняемого файла программы требуются компиляторы, которые из программы, написанной на Си, создают программу в ассемблере и исполняемый HEX-файл. Есть много различных компиляторов. Мы выбрали бесплатный компилятор MPLAB XC8 C COMPLIER [4, 5] доступный для использования в компьютерном классе и дома.

Чтобы облегчить программирование на Си сопряжения микроконтроллеров с внешними периферийными устройствами, компиляторы имеют специальные библиотеки подпрограмм и библиотечных функций. Однако в компиляторе MPLAB эта библиотека недостаточно полная. Поэтому мы будем изучать среду mikroC PRO for PIC v.6.5.0 [6] компании MikroElektronika. Этот мощный инструмент разработки программ для PIC микроконтроллеров относится к языкам высокого уровня. Он сконструирован, чтобы обеспечить программисту наименее трудоемкие решения по созданию приложений для встраиваемых систем. Очень важно то, что программа mikroC PRO for PIC тоже является условно бесплатной: для бесплатного использования исполняемый HEX-файл не должен быть более 2 кбайт. В наших примерах это выполняется.

Составленную и отлаженную в MPLAB IDE или mikroC программу мы будем испытывать в моделях микроконтроллерных устройств, используя интерактивные программные среды TINA 9 [7] и Proteus [8]. Программная среда TINA 9, весьма полезная для студентов при изучении курса «Электротехника, электроника и схемотехника» [9], имеет достаточно большую библиотеку микроконтроллеров и позволяет программировать и моделировать устройства с микроконтроллерами. Мы будем использовать эту среду при изучении микроконтроллера PIC16F84A.

Моделирование сложных микропроцессорных устройств с разнообразной периферией мы будем проводить в программной среде Proteus v.8.1 фирмы Labcenter Electronics [10]. Эта система имеет бо-

лее обширную библиотеку моделей электронных компонентов, периферийных модулей и микроконтроллеров по сравнению с программой TINA. Интерфейс Proteus сложнее, чем в программе TINA, но его освоение даст Вам новые мощные инструменты проектирования микропроцессорных устройств.

Процесс отладки программ и моделирование микропроцессорного устройства проходит в интерактивном режиме. MPLAB IDE и mikroC при компиляции показывают Вам ошибки в орфографии и синтаксисе, а TINA и Proteus позволяют найти логические ошибки в программе, если модель функционирует неправильно. Этот процесс напоминает увлекательную игру, в которой Вы при желании и настойчивости обязательно одержите победу.

Освоив программирование и моделирование микроконтроллеров PIC по данному учебному пособию, Вы сможете подобрать подходящий программатор, почитать дополнительные материалы и заняться проектированием настоящих живых микропроцессорных устройств. Программы TINA и Proteus помогут Вам разработать печатные платы и выполнить прошивку микроконтроллеров.

Изучение микроконтроллеров интересует многих разработчиков и любителей электроники. Издано немало полезных книг по данной тематике [11–15]. Цель этой книги помочь любому студенту, инженеру или начинающему любителю электроники быстро перейти к созданию собственных проектов и устройств на микроконтроллерах. Для получения практических навыков книга содержит 15 лабораторных работ с листингами программ, схемами моделей и подробным описанием выполнения заданий.

Надеюсь, что Вы будете с увлечением работать в программах TINA, MPLAB IDE, mikroC, Proteus, так как каждая задача содержит элементы творчества и доставляет удовольствие от успешного решения.

*Желаю успехов!*

*В.А. Алехин*

Доктор технических наук,  
профессор кафедры вычислительной техники  
Московского государственного университета  
информационных технологий, радиотехники и  
электроники (МИРЭА)