

# ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

**В. А. Соловьев, Р. А. Смирнов**

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова  
г. Барнаул

Микроконтроллер (МК) является универсальным электронным устройством, успешно замещающим компьютер в самых разных областях их применения: измерительной технике, системах управления, бытовых приборах и т.д. [1].

Поэтому знать устройство МК, принцип его работы и методики программирования необходимо каждому специалисту в области электроники. Задачу изучения МК облегчает то обстоятельство, что имеются специальные компьютерные программы-эмуляторы (иногда их называют симуляторами), которые создают виртуальную модель МК, обладающую всеми его свойствами. Это позволяет составлять программы и легко отлаживать их, чтобы потом отлаженную программу записать в память МК.

Для успешного изучения работы МК необходимо изучить его структуру, с помощью эмулятора проверить работу программ, написанных на различных языках программирования.

Студенты кафедры «Информационные технологии» в изучаемых курсах дисциплин знакомятся лишь с понятиями о МК. Однако развитие информационных технологий, приборостроения, вычислительной и робототехники, а также процессы автоматизации тесно связаны с использованием МК. Поэтому на сегодняшний день актуальным является создание факультативной дисциплины для их изучения.

**Цель настоящей работы** – создать программно-аппаратное обеспечение для изучения курса «Микроконтроллеры».

Нами было разработано учебное пособие для выполнения расчётного задания по курсу «Электроника и микропроцессорная техника», вместо уже неактуального в настоящее время расчёта операционного усилителя.

В пособии произведён обзор современных МК, даётся описание микроконтроллера, с которым непосредственно будут выполняться работы.

В пособии также содержатся описания двух эмуляторов. Первый, простой, основан

на структуре микроконтроллера AT90S2313 и разработан на кафедре «ИТ» [4]. В нём вся информация о состоянии МК расположена в одном окне, что очень удобно при первоначальном знакомстве с программой. Второй – бесплатный программный пакет “Visual Micro Lab”.

В пособии также имеются 28 вариантов заданий для выполнения на первом эмуляторе и 46 – на втором.

На первом эмуляторе необходимо написать ряд простых программ на ассемблере. Вначале даются пояснения и примеры. Затем нужно выполнить задание самостоятельно.

После этого предлагается начать работать с более сложным эмулятором – программой VMLAB, которая моделирует работу МК как в пошаговом режиме, так и в непрерывном, естественном, масштабе времени. Также необходимо изучить основы алгоритмического языка СИ и разобраться в приведённых примерах. В пособии содержится полное описание программы, работа с нею, а также основы языка Си.

Затем рассматривается работа компилятора Си CodeWizardAVR. Компилятор – программа, переводящая текст программы на языке высокого уровня в эквивалентную программу на машинном языке [5].

Реализованные примеры нужно записать в память МК. Для этого применяется отладочная плата STK500 В пособии даётся описание данной платы и работа с ней. Результатом выполненной работы будет считаться не только написание программы, но и успешная работа на «живом» микроконтроллере. После этого необходимо защитить данную работу. Перечень вопросов для защиты находится в пособии. Все разработанные задания были проверены и реализованы на различных моделях семейства микроконтроллеров Mega – Atmega 32, Atmega 16, Atmega 8515L.

Приведём пример задания:

*Лифт.*

*Задание:*

*Имеются кнопки вызова на первом и третьем этажах, а также две кнопки*

*(«Вверх» и «Вниз») внутри лифта. Использовать три светодиода. Нижний – первый этаж, верхний – третий этаж. Средний этаж лифт проезжает без остановок. Лифт можно вызвать с первого и третьего этажей. Кнопки внутри лифта направляют лифт на первый и третий этажи. При движении лифта должны загораться соответствующие светодиоды. При остановке на этаже светодиод горит непрерывно, при проезде второго этажа – только временно загорается.*

*Учесть, что кнопку нужно нажать и отпустить (то есть нажать дважды) [6].*

Во всех 46 вариантах для выполнения задания необходимо использовать кнопки и светодиоды.

Следующим этапом явилось создание курса лабораторных работ для новой дисциплины «Микроконтроллеры».

Изучение предполагает выполнение 4 лабораторных работ. Каждая последующая работа является расширением и усложнением предыдущей.

Целью первой работы является изучение проектирования таймера-счетчика в контроллере. Вначале даны теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы. Во второй части – работа с компилятором и программатором. Затем описывается само задание. Для первой работы приводится готовый текст программы. Необходимо разобраться в коде программы, прокомментировать его в VMLAB и реализовать на МК.

В VMLAB программа включает и выключает светодиод по срабатыванию функции прерывания таймер-счетчика.

В МК – вывод на 7-сегментный индикатор платы расширения, которая дополнительно подключается к отладочной плате STK500. При нажатии кнопки 0 начинается счёт, и на индикаторе отображается последовательно нарастающий десятичный код. При отпускании кнопки счёт останавливается. Кнопка 1 служит для сброса в начальное состояние.

Во второй работе предлагается изучить и освоить методику программирования аналого-цифрового преобразователя микроконтроллеров. По структуре работа аналогична первой. Отличие в задании: теперь нужно

самостоятельно дописать часть программы – вывод на 7-сегментный индикатор, а основная часть программы дана для ознакомления. Выполнению работы должны помочь знания, полученные в результате выполнения первой работы.

Третью и четвертую необходимо сделать полностью самостоятельно.

Целью третьей является изучение и освоение методики программирования аналогового компаратора микроконтроллеров.

В четвертой нужно изучить проектирование таймера-счетчика в контроллере AVR в режиме широтно-импульсной модуляции.

Для выполнения двух последних работ используется сходный алгоритм с тем, который применялся при обработке прерывания в первых двух лабораторных работах. Таким образом, студенты должны более детально познакомиться не только со структурой, принципами работы, но и основными функциями работы МК; успешно выполнить предлагаемые задания, расширить не только теоретические, но и практические знания при работе с МК. Знакомство на практике очень важно, так как зачастую возникают проблемы при применении полученных теоретических основ. Данный курс поможет более детально освоить и восполнить теоретические пробелы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евстифеев, А. В. Микроконтроллеры AVR семейств Tiny и Mega фирмы «Atmel» – М.: Издательский дом «Додэка XXI», 2004 – 560 с.
2. Вольфганг, Т. Измерение, управление и регулирование с помощью AVR микроконтроллеров. – М, 2002 – 176 с.
3. Рюмик, С.М. Осваиваем Микроконтроллеры AVR. – М, 2002 – 176 с.
4. AT90S2313 8 bit AVR Microcontroller With 2 Kbyte In-System Programmable Flash Documentation. Atmel corp.
5. Гребнев, В. В. Микроконтроллеры семейства AVR фирмы Atmel. – ИП РадиоСофт, 2002 – 176 с.: ил.
6. Смирнов, Р.А. Соловьёв, В.А. Микроконтроллеры [Электронный ресурс]: учебное пособие для выполнения расчётного задания по курсу «Электроника и микропроцессорная техника». – Электрон. дан. – Барнаул: АлтГТУ, 2011. – Режим доступа: <http://elibrary.altstu.ru/elibrary/eum/it/smirn-sol-micro.pdf>.