

# ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ В СОСТАВЕ УСТАНОВОК ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

**Волков Е.В.**

**Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В современном мире электроника является одной из самых динамично развивающихся отраслей техники. Принцип действия подавляющего большинства устройств для обработки, хранения и передачи информации основан на использовании электрических и магнитных явлений. Работа с информацией в таких устройствах (называемых электронно-вычислительными машинами ЭВМ) может быть представлена в виде работы с электрическими сигналами как аналоговыми, так и цифровыми. Аналоговые ЭВМ могут применяться для очень ограниченного круга задач и в настоящее время, практически, вытеснены более универсальными цифровыми ЭВМ, для работы которых информация должна быть представлена в цифровом виде. В связи с этим, остаются актуальными задачи преобразования с требуемой точностью аналоговых физических величин в аналоговый электрический сигнал, а затем в цифровой электрический сигнал. Преобразования физических величин в аналоговые электрические сигналы осуществляются различного рода датчиками, а преобразование аналоговых электрических сигналов в цифровые происходит в аналого-цифровых преобразователях (АЦП). Проблематика применения ЭВМ в физических экспериментах, как правило, состоит в адекватном и корректном преобразовании имеющейся экспериментальной информации в цифровой формат. Другими словами, в сопряжении конкретного датчика с конкретной ЭВМ.

В данной работе рассматриваются некоторые вопросы применения ЭВМ в учебном физическом эксперименте. По сложившейся практике к измерительному оборудованию, входящему в состав учебных лабораторных установок предъявляются упрощенные требования: проверка такого оборудования, как правило, не производится; допускается применение самостоятельно изготовленных приборов. Лабораторное оборудование промышленного изготовления имеет завышенную стоимость из-за малого объема производства. В условиях ограниченного финансирования создание новых и модернизация имеющихся лабораторных установок производится силами кафедры. В этих условиях представляет интерес применение относительно дешевых микроконтроллерных (МК) устройств для сопряжения датчиков с ЭВМ и конструирования на их основе цифровых измерительных приборов пригодных для учебного эксперимента.

Из всего многообразия представленных на рынке микроконтроллеров и отладочных плат на их основе можно выделить простую для освоения платформу Arduino с открытым кодом и средой разработки с программным интерфейсом API. Данная платформа имеет так называемый «низкий порог вхождения» – усилия по первоначальному обучению программированию минимальны за счет определенным образом сконфигурированной среды

разработки основанной на модифицированной версии языка программирования Си, большого количества примеров и библиотек. Программирование микроконтроллера на платформе Arduino максимально упрощено. Для программирования и связи с компьютером используется широко распространенный порт USB, отдельного программатора не требуется.

Основой платформы Arduino являются 8-разрядные микроконтроллеры ATmega различных модификаций выпускаемые фирмой Atmel (рисунок 1). Плату Arduino можно рассматривать как устройство ввода/вывода. На плате имеются 14 цифровых входов, которые можно использовать и как выходы. Шесть входов оборудованы 10-разрядным АЦП и могут принимать аналоговые сигналы. Дополнительно предусмотрены интерфейсы SPI и I<sup>2</sup>C. Питание платы может осуществляться как через интерфейс USB, так и от отдельного источника [1, 2]. Выпускаются различные модификации плат, различающиеся типом используемого микроконтроллера ATmega, конструктивными размерами, числом доступных для использования входов/выходов, интерфейсом для связи с компьютером, напряжением питания 5 В или 3,3 В. Однако, несмотря на эти различия в аппаратной конфигурации программный код для различных модификаций плат остается одним и тем же. Необходимые изменения автоматически вносятся на этапе компиляции программы средой программирования. Наличие большого числа библиотек для работы с периферией позволяет значительно упростить процесс программирования. Различными фирмами выпускаются платы расширения (shields), позволяющие расширить сферу применения платформы. Например плата для подключения шаговых двигателей (motor shield), плата часов реального времени (time shield) и др.

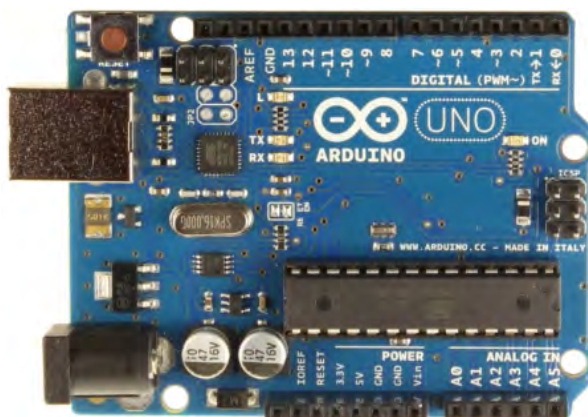


Рисунок 1 – Модификация Arduino Uno (<http://www.arduino.cc>)

Важнейшей особенностью рассматриваемой платформы является схемотехническая и конструктивная простота, что позволяет при минимальных навыках и затратах самостоятельно изготавливать платы. Необходимая техническая документация, схемы и чертежи печатных плат содержатся на сайте проекта по адресу <http://www.arduino.cc>. Электронные компоненты для изготовления плат широко распространены. Затраты на

изготовление одной платы в зависимости от ее модификации можно оценить в пределах нескольких сотен рублей. Стоимость готовых плат колеблется в пределах 800 – 1500 руб.

В настоящее время автором проводятся работы по внедрению вышеописанной платформы в учебный процесс кафедры общей физики. В частности изготовлены в виде макетов цифровые секундомер, вольтметр и амперметр постоянного тока, термометры на базе термопары и платинового термосопротивления. Вывод информации возможен через интерфейс USB непосредственно в компьютер или на отдельный ЖК-индикатор. Различные вариации секундомеров и таймеров могут находить применение в лабораторных установках по механике, термометры – в установках по термодинамике и молекулярной физике, вольтметры и амперметры – в установках по электричеству и магнетизму.

Опробована возможность записи отсчетов измеряемой величины на цифровой носитель. Запись производится в текстовый файл в виде отсчетов измеряемой величины и времени на SD-карту при помощи платы расширения SD card shield (рисунок 2).



Рисунок 2 – SD card shield (<http://www.seeedstudio.com>)

Полученный файл может быть открыт в табличном процессоре Excel и накопленные данные использованы для построения графика временной зависимости. Таким образом, комбинацию плат Arduino и SD card shield можно рассматривать в качестве простого и недорогого цифрового самописца. Описанные примеры представляют собой малую часть возможного применения платформы в учебном процессе. Простота программирования и при необходимости изготовления плат позволяет привлекать студентов для написания программ и изготовления устройств для учебного процесса.

*Список литературы*

1. **Соммер, У.** *Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / У. Соммер.* – СПб.: БХВ-Петербург, – 2012. – 256 с. – ISBN 978-5-9775-0727-1.
2. **Margolis M.** *Arduino Cookbook / M. Margolis.* – O'Reilly Media, – 2011. ISBN 978-0-596-80247-9.