



УДК 519.876.5

В.И. Абрамов – студент 3го курса, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

В.Я. Бычков – студент 3го курса, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

А.В. Рубцов – студент 3го курса, ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Т.В. Гордяскина – доцент кафедры радиоэлектроники, к.ф.-м.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

С.В. Перевезенцев – доцент кафедры радиоэлектроники, к.т.н., ФГБОУ ВО «ВГУВТ»
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

АНАЛИЗ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO КАК АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЙ БАЗЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СУДНОМ

Ключевые слова: системы управления, платформа Arduino, датчики.

Проводится анализ программно-аппаратной платформы Arduino как средства разработки интеллектуальных датчиков для судовых систем автоматике.

В процессе проектирования систем на основе электронных средств измерений, обработки и отображения информации возникает вопрос о создании их прототипов с минимальными финансовыми и временными затратами. Данная проблема в настоящий момент решается многими программно-аппаратными платформами, обладающими достаточным для этого функционалом.

Среди подобных аппаратно-программных платформ, которые снискали себе популярность благодаря удобству построения на их основе как прототипов систем, так и реальных проектов, можно выделить:

- Raspberry Pi,
- Iskra,
- Arduino.

Платформа RaspberryPi предназначена для разработки специализированных микро-ЭВМ; платформа Iskra в настоящее время имеет ограниченное применение и незначительный набор программных библиотек; платформа Arduino обладает открытым исходным кодом, высокой функциональностью и гибкостью при реализации на ее основе самых различных систем автоматике и робототехники, благодаря чему стала крайне популярным средством прототипизирования и разработки.

В качестве научных исследований перед студентами были поставлена задача освоить платформу Arduino: научиться прототипировать простейшие схемные устройства измерения и управления, освоить язык программирования, провести подключение и изучить функционирование набора прилагаемых датчиков и модулей.

Основой Arduino является микропроцессорное устройство (в основном, микроконтроллеры фирмы Atmel, такие как ATmega328, ATmega168, ATtiny85 и др.) размещенное на плате с небольшими габаритами вместе с минимальным набором схем интерфейса, необходимых для его работы, а также огромное количество совместимых с ним датчиков, устройств отображения информации и плат расширения.

В качестве объекта изучения датчиков был выбран набор “37 in 1 kit”, в состав которого входят сенсоры и индикаторы, среди них имеются датчики температуры, влажности, освещенности, движения, вибрации, ударов, оборотов и устройства индикации (обычные, flash и RGB-светодиоды). Также отдельно от набора имеются семи- и восьмисегментные индикаторы, светодиодные матрицы и LCD-дисплей под управлением чипа hd44780, а также сервопривод.

Все исследованные устройства можно разделить на 4 класса:

- 1) цифровые датчики и индикаторы;
- 2) аналоговые датчики и индикаторы;
- 3) электро - механические устройства;
- 4) модульные устройства (содержащие внутренние контроллеры управления).

В результате исследований была освоена технология работы с программно-аппаратной платформой Arduino, базирующаяся на теории радиотехнических цепей, микропроцессорной технике, языке программирования ArduinoIDE.

Ниже приведены примеры прототипизирования и исследования каждого класса устройств.

1. Цифровые датчики и индикаторы

К данному классу устройств можно отнести сенсоры, регистрирующие наличие события или его отсутствие. К примеру, датчик вибрации. При возникновении вибрации внутренний контакт датчика замыкается, таким образом, регистрируется событие “вибрация”, обрабатываемое микроконтроллером, к которому этот датчик подключен.

Рассмотрим подключение датчика вибрации к Arduino и программа для работы с ним (Рис.1).

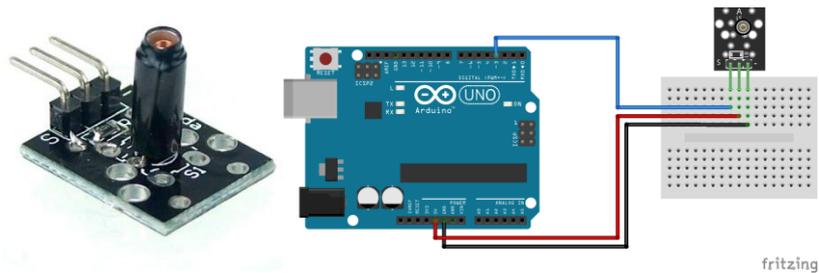


Рис.1 Датчик вибрации и его подключение к плате Arduino

Поясним схему подключения датчика вибрации. Красный и черный провода – это «питание» и «земля» соответственно. Синий провод подключается к порту платы Arduino, с которого может считываться информация о наличии на нем высокого (HIGH) или наоборот низкого потенциала. Если датчик находится в покое, т.е. вибрация отсутствует, то на соответствующем выводе порта регистрируется высокий логический уровень. При возникновении вибрации контакт внутри датчика замыкается на «землю» и соответствующий вывод порта регистрирует низкий логический уровень. Приведем листинг программы, позволяющий работать с этим датчиком.

Листинг 1. Подключение датчика вибрации

```
intVibroSensor= 3;// подключен к 3 выводу цифрового порта
intLED= 13; // светодиод, расположенный на плате 13 цифровой вывод
voidsetup()
{
  pinMode(VibroSensor,INPUT); // устанавливаем 3 вывод цифрового порта на вход
  pinMode(LED,OUTPUT); // устанавливаем 13 цифровой вывод порта на выход
}
```

```

voidloop()
{
  if(digitalRead(VibroSensor)==LOW) // если считанный с 3 вывода цифрового порта
логический уровень низкий, тогда
  {
    digitalWrite(LED,HIGH);// «зажигаем»светодиод
  }
  elsedigitalWrite(LED,LOW);// иначе«гасим»светодиод
  delay(150);// задержка 150мс
}

```

2. Аналоговые датчики и индикаторы

Данный класс устройств характерен тем, что либо выдает меняющийся по амплитуде во времени сигнал в зависимости от измеряемой величины, либо управляется им. Например, датчик Холла, фиксирующий интенсивность магнитного поля.

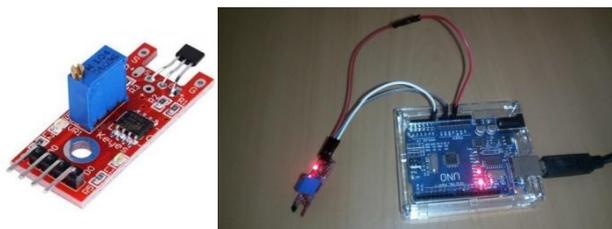


Рис. 2. Датчик Холла

Листинг 2 . Подключение датчика Холла

```

inthallAnalogA0 = 0; // к 0 аналоговому выводу будет подключен датчик Холла
void setup (){
  pinMode (hallAnalogA0, INPUT) ;
  pinMode (LED, OUTPUT);
  Serial.begin(9600); //открытие последовательного порта со скоростью передачи
9600бит /с
}
void loop ()
{
  intvalue = analogRead (hallAnalogA0) ;// чтениезначениядатчика
  Serial.println(value); //печатьчерезпоследовательныйпорт
}

```

Передавая полученные с датчика Холла показания через последовательный интерфейс на компьютер и используя программу «Плоттер по последовательному соединению», можно наблюдать, как датчик реагирует на расположенный рядом магнит (Рис. 3). Чувствительность датчика к магнитному полю можно настраивать с помощью потенциометра.

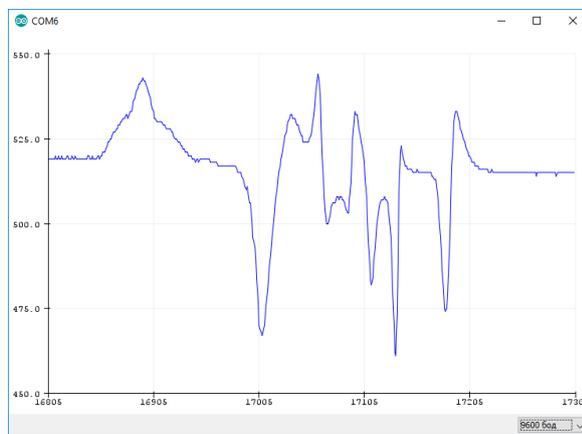


Рис.3 Реакция датчика Холла на магнит

3. Электро-механические устройства

К данному классу устройств относятся роторные энкодеры, сервоприводы, шаговые электродвигатели, и т.п. устройства. Ниже на рисунке 4 приведен внешний вид и схема подключения сервопривода, а также программа для управления им (Листинг 3) .

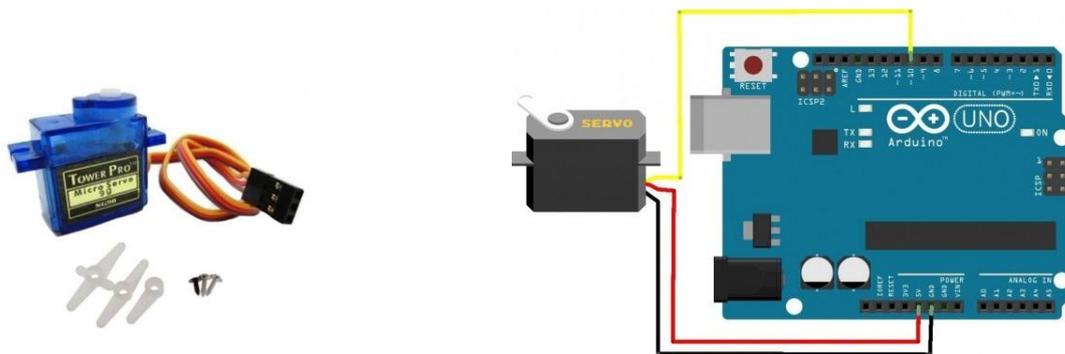


Рис.4. Сервопривод и схема его подключения к Arduino

Листинг 3 . Подключение сервопривода

```
#include<Servo.h> //используем библиотеку для работы с сервоприводом
Servo servo; //объявляем переменную servo типа Servo
void setup()
{
  servo.attach(10); //привязываем привод к порту 10
}

void loop()
{
  servo.write(0); //ставим вал под 0
  delay(2000); //ждем 2 секунды
  servo.write(180); //ставим вал под 180
  delay(2000); //ждем 2 секунды
}
```

В данном примере программы для работы с целевым устройством используется библиотека <Servo.h>. Наличие свободно распространяемых библиотек для работы с различными модулями упрощает работу программиста и позволяет быстрее разрабатывать программное решение для реализации требуемой системы.

Работу приведенной выше программы иллюстрирует фотография (Рис.5)

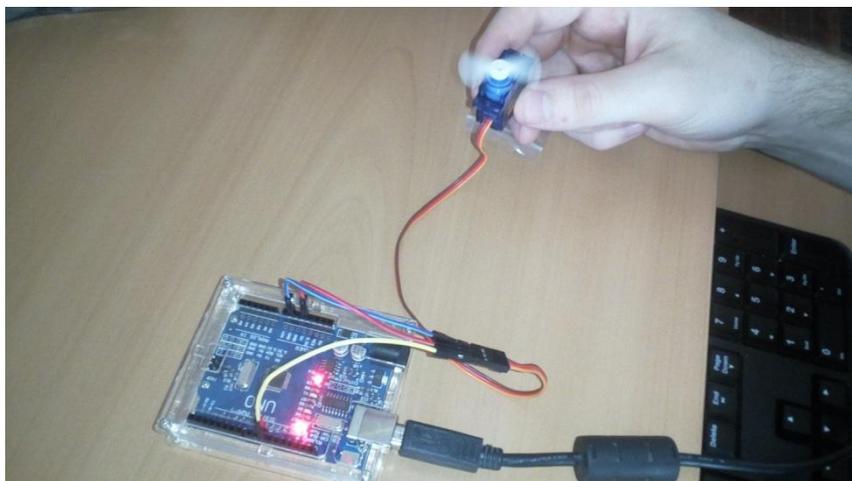


Рис.5 Работа сервопривода по описанной в листинге 3 программе

4. Прочие устройства

К данному классу устройств относятся сложные модули, в составе которых содержится собственное специализированное микропроцессорное устройство, а обмен данными с ними осуществляется через последовательный или параллельный интерфейс. Сюда можно отнести различные LCD и TFT дисплеи, сенсорные панели, GPS модули, акселерометры, гироскопы, а также различные платы расширения, используемые для работы с данными, получаемыми как через проводные, так и беспроводные линии связи.

Для работы с данным типом устройств необходимо знать их принципы функционирования и интерфейс, используемый для обмена данными, включая форматы передаваемых посылок. В рамках подготовки к работе необходима калибровка устройства.

Рассмотрим пример подключения LCD дисплея через интерфейс I2C (рис. 6) и пример программы для отображения приветствия (Листинг 4).

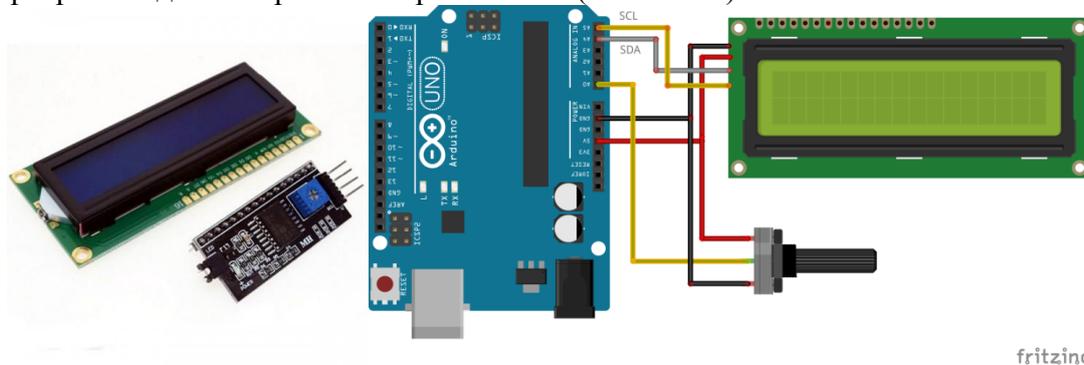


Рис.6 6LCD1602 и схема его подключения к Arduino

Листинг 4 . ПодключениеLCD1602

```
#include<Wire.h>
#include<LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2Clcd(0x27,16,2); // Настраиваем дисплей адрес устройства I2C,
количество столбцов и количество строк
voidsetup()
{
  lcd.init();
  lcd.backlight();// Включаем подсветку дисплея
  lcd.print("arduino");// Выводим на дисплей сообщение
  lcd.setCursor(8, 1);
  lcd.print("LCD 1602");
}
```

```

voidloop()
{
    // Устанавливаем курсор на вторую строку и нулевой символ.
    lcd.setCursor(0, 1);
    // Выводим на экран количество секунд с момента запуска Arduino
    lcd.print(millis()/1000);
}

```

Результат выполнения данной программы приведен на рис. 7

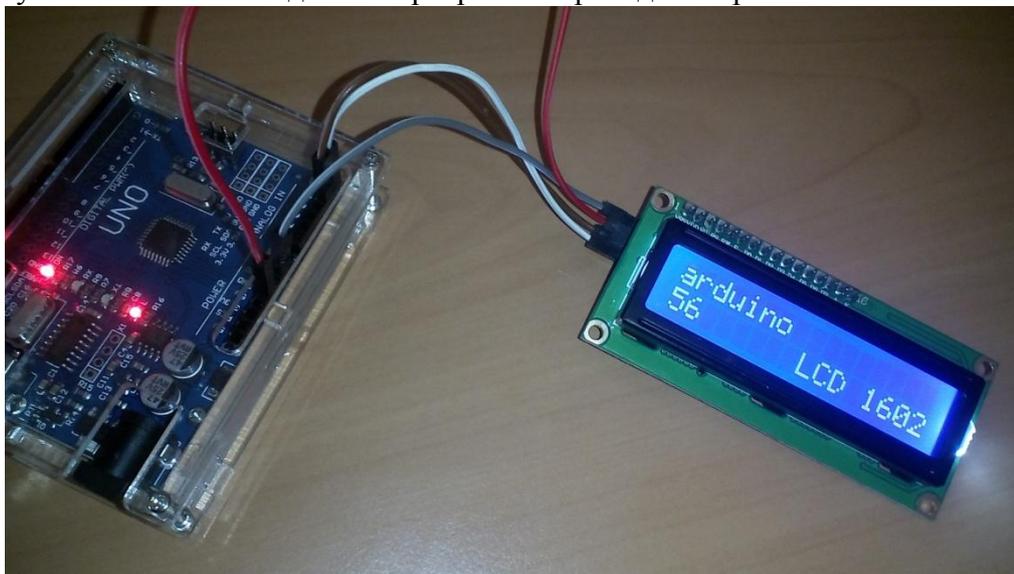


Рис. 7 Результат выполнения скетча, управляющего выводом на дисплей информации «*arduinotimeLCD1602*»

Разработанная методика создания устройств на аппаратно-программной платформе Arduino может быть внедрена как в учебном процессе на кафедре радиоэлектроники ВГУВТ (в виде комплекса лабораторных работ дисциплин), так и в научной деятельности студенческого научного общества.

Навыки работы с платформой Arduino позволят создавать прототипы интеллектуальных датчиков судовых систем управления.

Список литературы:

- [1]. Документация на набор «37 in 1 kit»<http://arduino-kit.ru/userfiles/image/37SensorKit.zip>
- [2]. Документация на Arduino <https://www.arduino.cc/en/Tutorial/HomePage>

RESEARCH OF THE ARDUINO PLATFORM AS THE BASE FOR DESIGN OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS

T.V.Gordyaskina, S. V. Perevezentsev, V.I.Abramov, V.Y.Bychcov, A.V.Rubtsov

Key words: sensors, control systems, Arduino.

Analysis Electronic platform Arduino as a design tool for intellectual sensors, that can be used for creation of the ship automatic systems.