

УДК 004.42

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРОВ ПРИ СОЗДАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Можчиль Б. В., Фетисенко Є. Ю., Голубев Л. П.

Киевский национальный университет технологий и дизайна

*В статье рассматриваются возможности использования микропроцессоров при создании автоматизированных систем управления. Приведен пример создания автоматизированной системы управления освещением помещения с помощью микропроцессорной системы Ардуино Уно.*

**Ключевые слова:** Ардуино, микропроцессор, автоматизация, система, управление, освещение

В настоящее время при создании больших автоматизированных систем управления обычно применяются специализированные или универсальные вычислительные машины. Однако, существует большой круг задач и процессов для автоматизации которых достаточно применения микропроцессорной техники. Наиболее простым, удобным, дешевым и эффективным средством автоматизации различных процессов является использование микропроцессорной платы Ардуино. Включение микропроцессорной системы на базе Ардуино в контур управления объектом производится по классической схеме, представленной на рис. 1.

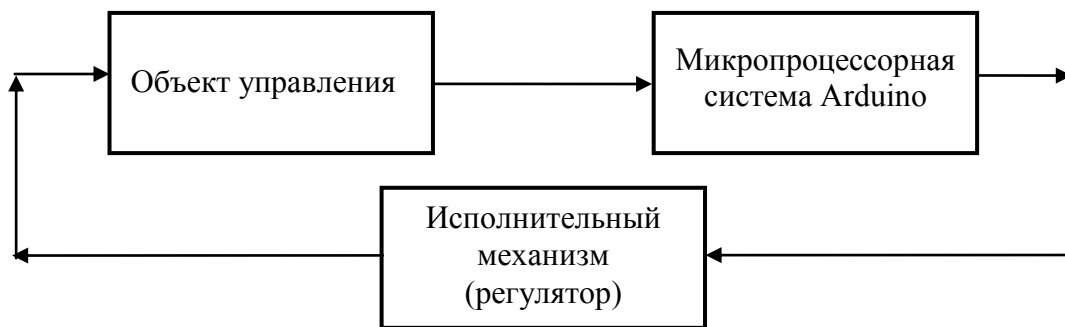


Рис. 1. Схема включения микропроцессорной системы на базе Arduino в контур управления

При этом для обмена информацией между Ардуино и подключенными устройствами используются различные протоколы обмена данными UART, I2C, 1-Wire и др.

### **Постановка задачи**

Экономия электроэнергии на сегодняшний день является очень актуальной задачей. Переход от традиционных источников света (ламп накаливания и

газоразрядных ламп) к современным светодиодным позволяет существенно сэкономить затраты на освещение помещений. Однако только применяя современный системный подход и путем автоматизации управления освещением помещения можно добиться решения данной задачи.

Поэтому возникает задача разработки автоматизированной системы управления помещения на базе микропроцессорной системы. Ввиду перечисленных выше преимуществ наиболее целесообразным является применение микропроцессорной системы Ардуино.

### **Результаты исследования**

В результате наших исследований разработана автоматизированная система управления освещением помещения. Она построена на базе микропроцессорной системы Ардуино и позволяет получить существенную экономию электроэнергии за счет автоматизированного управления включением источников света. Кроме этого система позволит постоянно наблюдать уровень освещенности и поддерживать заданный уровень освещенности.

Структурная схема автоматизированной системы управления освещением приведена на рис. 2

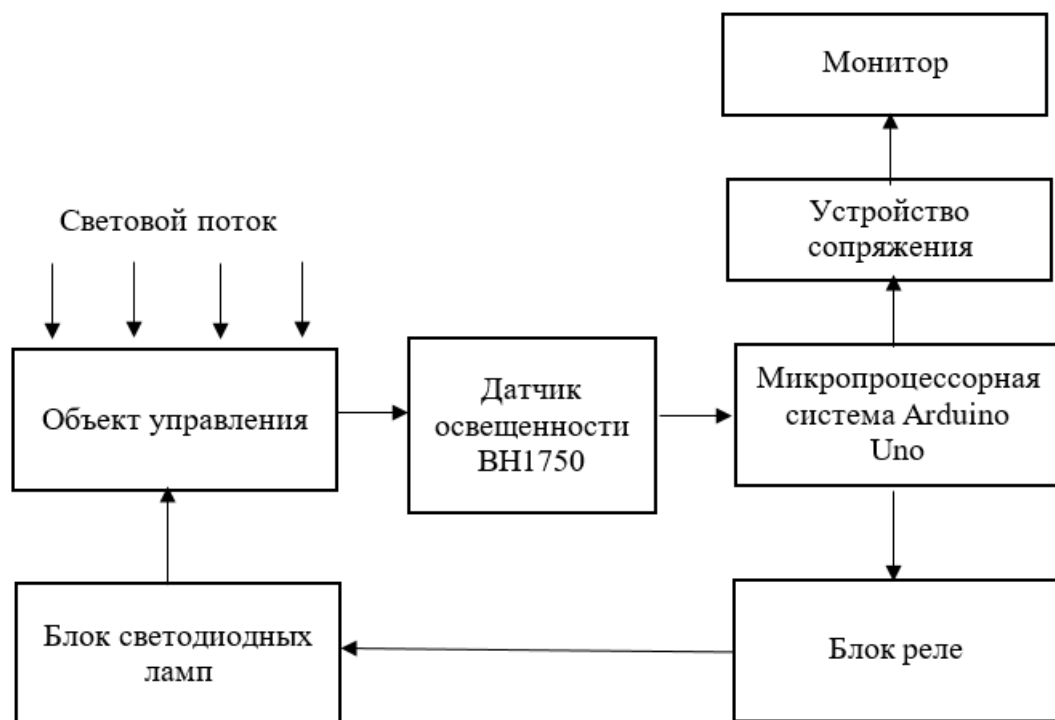


Рис. 2. Структурная схема автоматизированной системы управления освещенностью

Рассмотрим более детально основные компоненты схемы:

1. Микропроцессорная система Ардуино



Рис. 3. Микропроцессорная система Arduino Uno

Arduino Uno – это устройство на основе микроконтроллера ATmega328 (datasheet). В его состав входит все необходимое для удобной работы с микроконтроллером: 14 цифровых входов/выходов (из них 6 могут использоваться в качестве ШИМ-выходов), 6 аналоговых входов, кварцевый резонатор на 16 МГц, разъем USB, разъем питания, разъем для внутрисхемного программирования (ICSP) и кнопка сброса. Для начала работы с устройством достаточно просто подать питание от AC/DC-адаптера или батарейки, либо подключить его к компьютеру посредством USB-кабеля.

Характеристики:

Микроконтроллер	ATmega328
Рабочее напряжение	5В
Напряжение питания (рекомендуемое)	7-12В
Напряжение питания (предельное)	6-20В
Цифровые входы/выходы	14 (из них 6 могут использоваться в качестве ШИМ-выходов)
Аналоговые входы	6
Максимальный ток одного вывода	40 мА
Максимальный выходной ток вывода 3.3V	50 мА
Flash-память	32 КБ (ATmega328) из которых 0.5 КБ используются загрузчиком
SRAM	2 КБ (ATmega328)
EEPROM	1 КБ (ATmega328)
Тактовая частота	16 МГц

На рис. 3 приведено фото мікропроцесорної системи Arduino Uno

## 2. Датчик освітленості BH1750

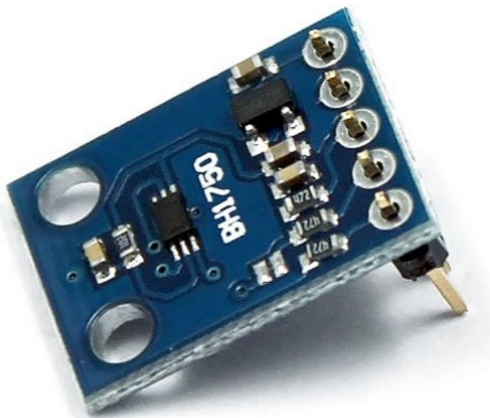


Рис. 4. Датчик освітленості BH1750

Датчик BH1750 заключен в корпус для поверхностного монтажу WSOF6I. Внутрі корпусу знаходиться непосредственно сам фотодатчик в формі фотодіода, усилитель сигналу фотодіода, АЦП (аналого-цифровий перетворювач) і деяка логіка, яка оброблює дані, переводить все в одиниці вимірювання Люкс і передає по I2C к управляючому пристрою (мікроконтролеру в нашому випадку) (рис. 5).

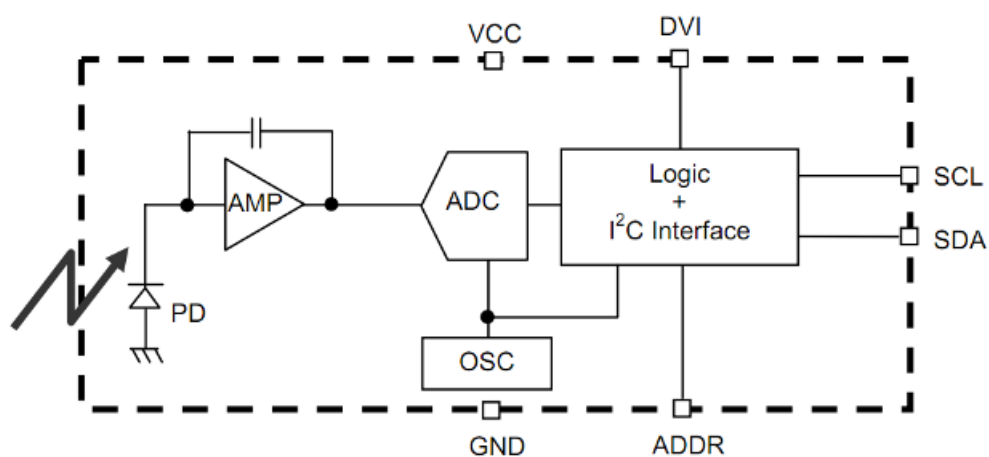


Рис. 5. Структурна схема датчика освітленості BH1750

Датчик BH1750 має наступними характеристиками:

- Цифровий інтерфейс – I2C;
- Високе розрешення – до 0,5 Лк;
- Малий споживаний ток і функція сплячого режиму;

- Фильтрация световых шумов 50/60 Гц;
- Малая зависимость от источника света (лампа накаливания, светодиод и так далее);
- Малое влияние инфракрасного излучения;
- Возможно выбрать 2 адреса микросхемы для I2C интерфейса (можно подключить одновременно два таких датчика к одной шине);
- Не требует калибровки, что максимально удобно для применения в любых проектах;
- Очень малые габариты датчика.

Электрические характеристики:

- Напряжение питания – 2,4 – 3,6 В;
- Ток потребления – 120 мкА;
- Ток потребления в спящем режиме – 0,01 мкА;
- Измеряемая длина волны – 560 нм;
- Точность в режиме высокого разрешения – 1 Лк;
- Точность в режиме низкого разрешения – 4 Лк;
- Период измерения в режиме высокого разрешения – 120 мс;
- Период измерения в режиме низкого разрешения – 16 мс;
- АЦП – 16 бит.

### 3. Блок реле



Рис. 6. Блок реле

Блок реле – это 5В 4-канальный Релейный Модуль для Arduino (ARM PIC AVR DSP). Реле рассчитаны на 10А 250В, пригодны для управления бытовыми электроприборами с Ардуино или других устройств автоматике. Может использоваться для использования в проектах «Умный дом». На плате есть светодиодная сигнализация о включении каждого канала реле. Для подключения к Ардуино выходам задействованы 5 контактов:

4-ре – это входы 4 каналов реле;

5-й – это общий (gnd) провод.

Для работы реле необходимо подача напряжения 5В на плату реле. Можно запитать от того же источника, от которого питается Ардуино, но потребляет в момент включения каждого реле (электромагнит реле) ток, сопоставимый с самой платой Ардуино, поэтому для 5В блока питания нужно предусмотреть теплоотвод на микросхемы стабилизатора. Модуль реле имеет оптическую развязку по электропитанию с модулем управления (Ардуино), что снижает риск при выходе из строя компонент с высоковольтным питанием 220В, сжечь плату Ардуино. То есть, высоковольтная часть с нагрузкой электрически (гальванически) никак не соединена с управляющей схемой на Ардуино:

Укрупненный алгоритм работы автоматизированной системы управления освещением приведен на рис. 7.

На объект управления воздействует световой поток. Освещенность измеряется с помощью датчика освещенности BH1750. Результат измерения поступает на цифровой вход Arduino Uno. Скетч, загруженный в Ардуино анализирует состояние освещенности объекта и если освещенность мала то срабатывает блок реле и включаются светодиодные лампы. Если освещенность выше запланированной и включены осветительные приборы, то система выключит необходимое для достижения заданной освещенности количество ламп. Состояние освещенности объекта можно наблюдать на экране монитора, который подключен к Ардуино через разработанное устройство сопряжения.

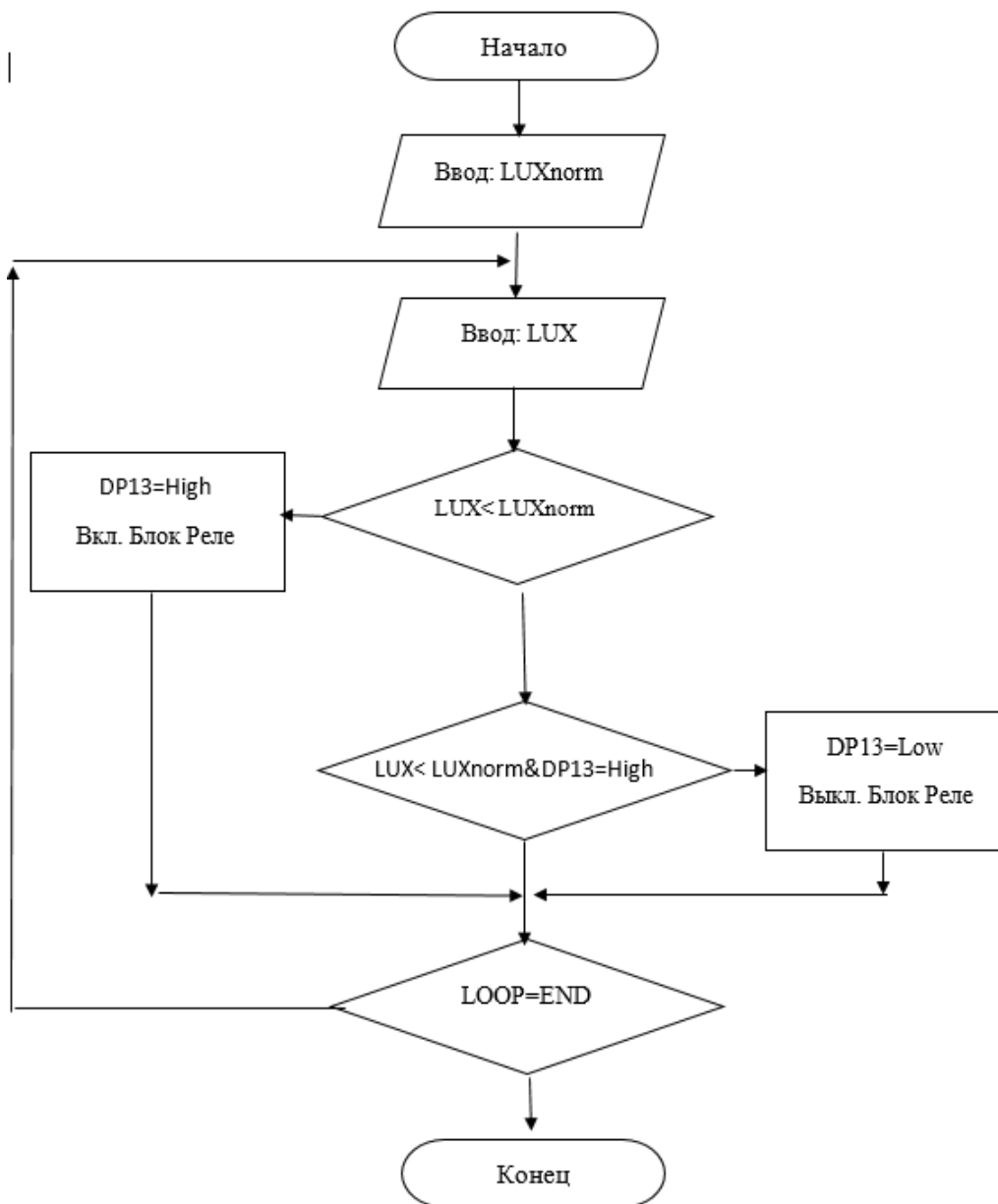


Рис. 7. Алгоритм работы системы управления освещением

Для работы с датчиком освещенности был написан код на языке программирования для Arduino (*based on Wiring*). Фрагмент кода приведен ниже:

```
#include <Wire.h>
#include <BH1750.h>
BH1750 lightMeter;
void setup(){
```

```
Serial.begin(9600);  
lightMeter.begin();  
Serial.println("Running...");  
}  
void loop() {  
  uint16_t lux = lightMeter.readLightLevel();  
  Serial.print("Light: ");  
  Serial.print(lux);  
  Serial.println(" lx");  
  delay(500);  
}
```

Следующий фрагмент кода демонстрирует вывод информации на экран монитора:

```
//*****  
TV.clear_screen ();  
for (int i=0;i<=80;i+=10)  
  { uint16_t lux = lightMeter.readLightLevel();  
    TV.print(0,i,"Light: ");  
    TV.print(40,i,lux);  
    TV.println(57,i," lx");  
    if (lux<100 && ind==0)  
    {  
      TV.println(0,i+10,"ON lighting");  
      digitalWrite(13, HIGH);  
      ind=1;  
      i+=10;  
    }  
    if (lux>200 && ind==1)  
    {  
      TV.println(0,i+10,"OFF lighting");  
      digitalWrite(13, LOW);  
      ind=0;
```



```
i+=10;  
}  
TV.delay (500) ;  
}  
TV.delay (1000) ;  
TV.clear_screen () ;  
}
```

Макет автоматизированной системы управления освещенностью помещения представлен на рис. 8.

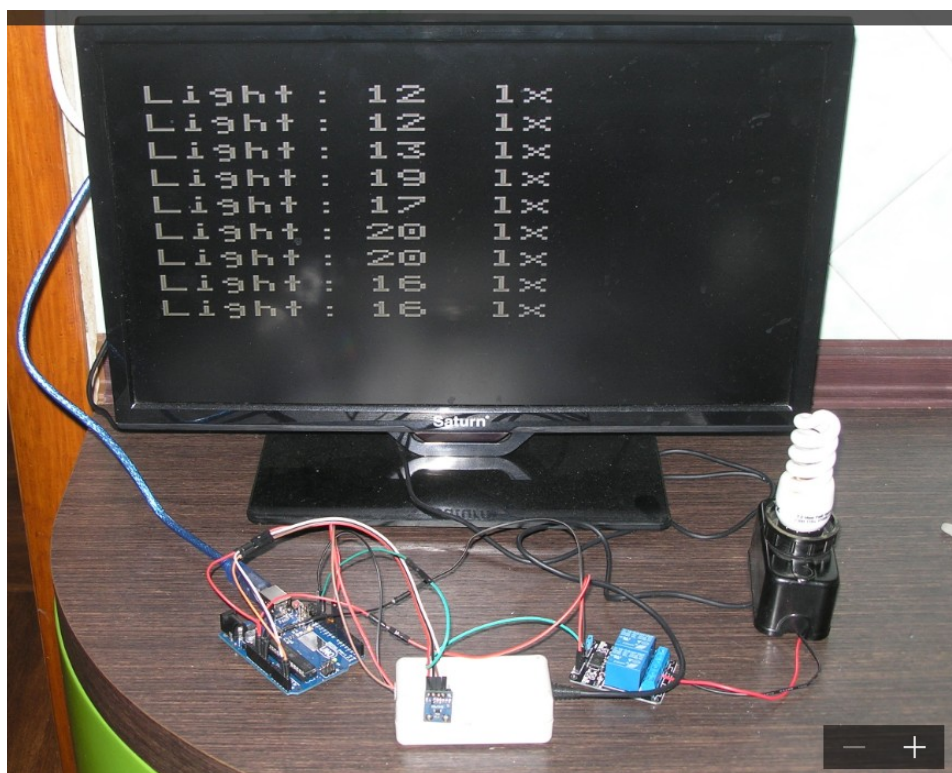


Рис. 8. Макет автоматизированной системы управления освещением

### **Выводы**

К преимуществам использования автоматизированной системы управления освещения относятся:

- существенная экономия электроэнергии (свыше 50% при использовании светодиодных ламп );
- возможность устанавливать заданный уровень освещенности;

- невысокая стоимость системы (учитывая стоимость электронных составляющих);
- возможность в реальном времени наблюдать за состоянием освещенности на экране монитора.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петин В. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things / В. Петин – СПб. : БХВ-Петербург, 2016. – 320 с.
2. Таранушенко С. Arduino, датчики и сети для связи устройств / С. Таранушенко – СПб. : БХВ-Петербург, 2015. – 544 с.
3. Карвинен Т. Делаем сенсоры. Проекты сенсорных устройств на базе Arduino и Raspberry Pi. / Т. Карвинен, К. Карвинен, В. Валтокари – М. : Вильямс, 2015. – 448 с.
4. Блум Дж. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства / Дж. Блум – СПб. : БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.
5. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino / У. Соммер. – СПб. : БХВ-Петербург, 2015. – 256 с.
6. Стюарт Болл Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров / Р. Стюарт Болл – М. : Издательский дом «Додэка XXI», 2007. – 360 с.

**Використання мікропроцесорів при створенні автоматизованих систем управління**

**Можчіль Б. В., Фетисенко Є. Ю., Голубєв Л. П.**

*Київський національний університет технологій та дизайну*

*У статті розглядаються можливості використання мікропроцесорів при створенні автоматизованих систем управління. Наведено приклад створення автоматизованої системи управління освітленням приміщення за допомогою мікропроцесорної системи Ардуіно Уно.*

**Ключові слова:** Ардуіно, мікропроцесор, автоматизація, система управління, освітлення

**Using microprocessors for creation of automated control system**

**Mozhchil B. V., Fetysenko E. U., Golubev L. P.**

*Kiev National University of Technology and Design*

*The article discusses the possibility of using microprocessors in creating automated control systems. An example of creating an automated room lighting control system with the help of a microprocessor system Arduino Uno.*

**Keywords:** Arduino, microprocessor, automation, system management, lighting