

*К. Е. Нестеров, А. С. Михайлов  
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Прези-  
дента  
России Б.Н.Ельцина» (г. Екатеринбург, Россия)*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ПЛАТФОРМЫ Arduino**

Рациональное освещение помещений – один из наиболее важных факторов, от которых зависит эффективность трудовой деятельности человека. Освещение выполняет полезную общефизиологическую функцию, способствующую появлению благоприятного психического состояния людей. С улучшением освещения повышается работоспособность, качество работы, снижается утомляемость, вероятность ошибочных действий, травматизма, аварийности. Недостаточное освещение ведет к перенапряжению глаз, к общему утомлению человека. В результате снижается внимание, ухудшается координация движений, что может привести к несчастному случаю. Повышенная освещенность также неблагоприятно влияет на общее самочувствие и зрение, вызывая, прежде всего, слепящий эффект.

Основной целью данной работы является разработка и апробация системы оптимизации освещения на основе аппаратно-программных средств Arduino [1, 2], предназначенных для построения простых систем автоматики и робототехники. Выбор аппаратно-программного комплекса Arduino объясняется ориентацией данного продукта на непрофессиональных пользователей. Программное обеспечение комплекса состоит из бесплатной среды (IDE) для создания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями. Полностью открытая архитектура системы позволяет свободно копировать или дополнять линейку продукции Arduino. Arduino – это электронный конструктор и удобная платформа для быстрой разработки электронных устройств. Платформа пользуется огромной популярностью во всем мире благодаря удобству и простоте [языка программирования](#), а также открытой архитектуре и программному коду.

Задачи работы заключаются в следующем:

- рассмотрение проблемы оптимизации освещения;
- разработка макета помещения;
- анализ информации по использованию аппаратной платформы Arduino;
- экономическое обоснование работы;
- разработка принципиальной электрической схемы системы освещения;
- монтаж системы управления освещением;
- программирование управляющего контроллера на C-подобном языке.

Актуальность работы обуславливается тем, что рациональное освещение помещений – один из наиболее важных факторов, от которых зависит эффективность трудовой деятельности человека. Внедрение интеллектуальных систем управления освещением является перспективным направлением в реализации программы энергосбережения, принятой правительством РФ.

Оптимизация освещения будет выполняться на примере компьютерного класса. На каждом столе класса установлена лампа, в кабинете размещены фоторезисторы, подключенные к устройству плавного изменения яркости ламп. При уменьшении освещенности в вечерние часы фоторезистор будет изменять свое сопротивление, постепенно увеличивая мощность в нагрузке, то есть в лампе. Фоторезистор – резистор, сопротивление которого зависит от яркости света, падающего на него. Никаких пороговых элементов в этой схеме не предусмотрено, поэтому лампа будет зажигаться и гаснуть постепенно. Данный способ оптимизации освещенности не является энергоэффективным, т.к. при достаточном естественном освещении лампа не будет полностью выключаться.

В разработанном макете вместо ламп использованы светодиоды, питание которых осуществляется от контроллера, запрограммированного таким образом, что светодиод начинает светиться, только если освещенность фоторезистора меньше заданной. Яркость светодиода может регулироваться дискретно (вкл. / выкл.) или плавно в зависимости от освещенности.

Макет класса, оборудованного энергоэффективной системой управления освещением, разработан на кафедре "Электропривод и автоматизация промышленных установок" Уральского Федерального Университета. Внешний вид макета показан на рис. 1.



**Рис 1. Макет класса**

Схема подключения светодиодов и датчиков освещенности к контроллеру показана на рис. 2. В качестве датчиков освещенности использованы два фо-

торезистора, подключенные к аналоговым входам контроллера [3]. Светодиоды подключены к дискретным выходам контроллера.

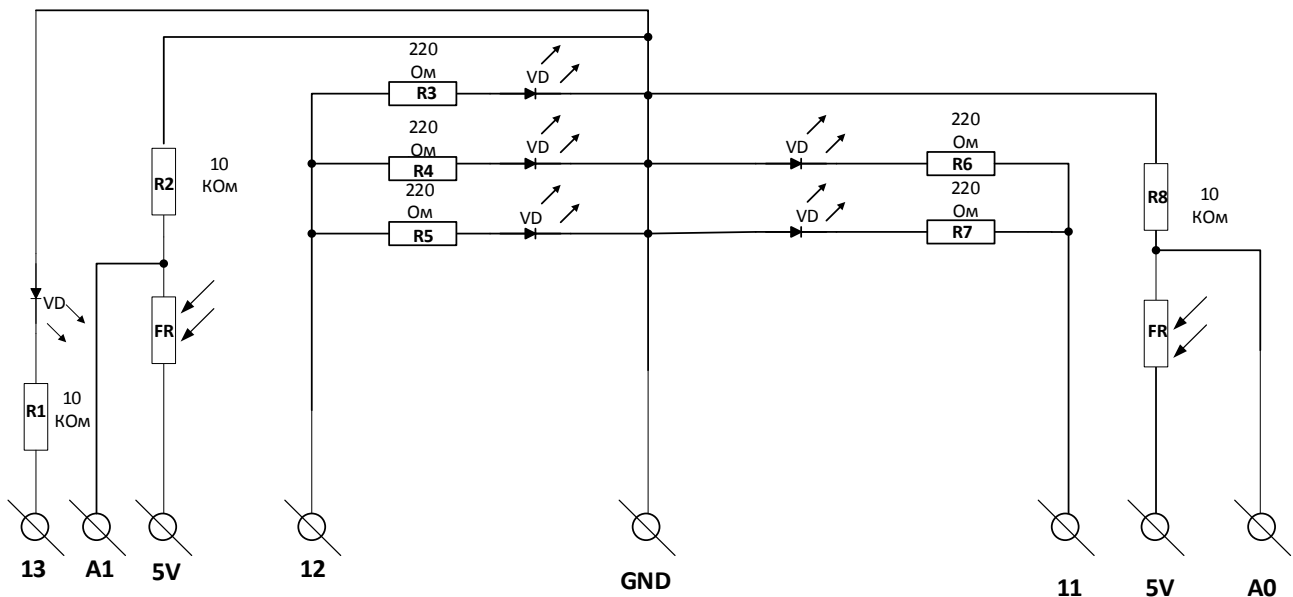


Рис. 2. Схема подключения светодиодов и датчиков освещенности к контроллеру

Ниже приведен код программы, управляющей светодиодами. Программа написана на C-подобном языке и реализует дискретное управление освещением в автоматическом режиме.

```
int led1 = 12; //переменная с номером пина светодиода
int led2 = 11; //переменная с номером пина светодиода
int ldr1 = 0; //и фоторезистора
int ldr2 = 1; //и фоторезистора

void setup() //процедура инициализации
{
  pinMode(led1, OUTPUT); //указываем, что светодиод - выход
  pinMode(led2, OUTPUT); //указываем, что светодиод - выход
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() //главная процедура
{
  digitalWrite(13, HIGH); //индикатор работы системы
  delay (1500); // задержка 1.5 сек
```

```
//если показатель освещенности меньше 700, включаем светодиод  
if (analogRead(ldr1) < 700) digitalWrite(led1, HIGH);  
if (analogRead(ldr1) > 800) digitalWrite(led1, LOW); // выключаем  
if (analogRead(ldr2) < 700) digitalWrite(led2, HIGH);  
if (analogRead(ldr2) > 800) digitalWrite(led2, LOW); // выключаем  
}
```

Дискретное управление освещением не обеспечивает постоянства освещенности рабочего места, т.к. для этого требуется плавное изменение яркости светильника. В представленном макете такой способ управления может быть получен за счет реализации широтно-импульсного управления яркостью светодиодов. При этом частота ШИМ должна быть выбрана достаточно высокой для уменьшения заметности мерцания светодиодов. Используемый в проекте контроллер Arduino Uno обладает средствами для реализации ШИМ на дискретных выходах.

Для создания комфортной световой среды для труда и отдыха человеку необходимо достаточное количество света, не искажающего краски окружающего мира. Желательно достигать этого с минимальными затратами энергии.

В данной работе был рассмотрен макета класса с автоматически оптимизируемым освещением. Система автоматизации выполнена на платформе Arduino. Arduino представляет собой линейку электронных блоков-плат, которые можно подключать к компьютеру по USB, а в качестве периферии – любые устройства от светодиодов до механизмов радиуправляемых моделей и роботов. Программы для контроллера пишутся на простом и интуитивно понятном C-подобном языке Wiring. Есть возможность подключения сторонних библиотек на C/C++, например, для управления LCD-дисплеями или двигателями.

На основе модели, представленной в работе, может быть реализована система для оптимизации освещения в классных комнатах образовательного учреждения или другого объекта. Практическая значимость работы заключается в снижении затрат на освещение.

#### Список использованных источников

1. Электронный ресурс – сайт [<http://arduino.ru>]
2. Электронный ресурс – сайт [<https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino>]
3. Кашкаров А.П. Популярный справочник радиолюбителя / А.П. Кашкаров. – М.: ИП «РадиоСофт», 2008. – 416 с.