

**КОШОЕВА Б. Б., ЛАЙЛИЕВ А. А.**

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МИКРОКОНТРОЛЛЕРНОГО УПРАВЛЕНИЯ  
ЭЛЕКТРООТОПЛЕНИЕМ ЖИЛОГО ДОМА**

**Аннотация.** В статье представлена разработка устройства контроля и управления системой электрического отопления на базе современного широко распространенного универсального контроллера Atmega 328 компании Atmel. Основными критериями реализации устройства были простота, низкая стоимость и широкая распространенность применяемых электронных компонентов.

**Ключевые слова:** микроконтроллерный комплект, блок реле, датчик тока, трубчатые электрические нагреватели.

**KOSHOEVA B. B., LAILIEV A. A.**

**DEVELOPMENT OF MICROCONTROLLER CONTROL SYSTEM  
FOR ELECTRIC HEATING OF RESIDENTIAL BUILDING**

**Abstract.** The article presents a device, based on the modern widely used universal controller Atmega 328 by Atmel, developed for monitoring and controlling the electric heating system. The main criteria of the device development were simplicity, low cost and wide use of the electronic components.

**Keywords:** microcontroller set, relay unit, current sensor, tubular heating element.

Одной из самых насущных задач в обыденной жизни каждой семьи является проблема отопления дома в зимний период времени. Рассматривая семейные статьи расходов, напрашивается вывод о том, что отопление занимает значительную долю бюджета средней по доходам семьи, а такие семьи – это подавляющая часть населения любой страны.

Электроотопление является одним из наиболее удобных способов отопления с точки зрения доставки энергоресурсов, их учета и организации управления ими. Так, в Республике Кыргызстан, несмотря на наличие огромных запасов бурого угля, применение его является затруднительным из-за удаленного расположения угольных месторождений в высокогорных регионах страны. В себестоимости этого топлива транспортные расходы занимают более 50%. Учитывая местные условия, правительство Кыргызстана осуществляет государственную финансовую политику, которая ограничивает цену 1 кВт/час электроэнергии для населения в 70 тыйынов (около 1 цента USD) при потреблении до 700 кВт/час в месяц. Однако популярность использования для отопления домов электроэнергии создала проблему перегрузки электрических сетей, созданных относительно давно. Изношенность токоведущих

линий, понижающих трансформаторов и оборудования энергетических предприятий приводит к аварийным ситуациям и частым отключениям, особенно в холодные месяцы. Для устранения данной ситуации были предприняты меры по ограничению текущего потребления для каждого потребителя на уровне 10 кВт. Для этого в домах устанавливаются новые интеллектуальные счетчики электроэнергии с возможностью удаленного управления, которые отключают потребителя от электросети при достижении общего тока потребления в 46 А. Для подключения потребителя вновь к энергосети, даже при снижении нагрузки, необходима некоторая процедура обращения в контролирующие органы в виде уведомления, что занимает некоторое время, иногда более суток. Это доставляет большие неудобства, особенно в зимнее время.

Перед нами была поставлена задача разработки устройства, которое могло бы разделить нагрузку отопления и все остальное бытовое потребление электроэнергии. Основными критериями при реализации данного проекта должны были стать простота, низкая стоимость и доступность комплектующих на рынке.

Основной функцией разработанного в итоге прибора является уменьшение нагрузки электроотопления обратно пропорционально объему бытовой нагрузки в вечернее и утреннее время, когда расходы электроэнергии достигают пиковых значений, а при достижении максимальных значений – ее отключение.

Структурная схема системы микроконтроллерного управления представлена на рисунке 1.

Для обеспечения четырех уровней мощности электроотопления с шагом регулирования 1 200 Вт от 0 до 3 600 Вт в качестве нагревательных элементов были выбраны три трубчатых электрических нагревателя мощностью по 1 200 Вт. Для контролирования текущего общего тока потребления используется датчик тока с максимальным значением тока не менее 50 А.

Для реализации микроконтроллерного управления был выбран широко распространенный модуль Arduino Uno на базе микроконтроллера Atmega 328 производства компании Atmel. В качестве нагрузки использованы теплоэлектронагреватели фирмы Ariston мощностью 1 200 Вт, в качестве датчика тока выбрана плата модуля Arduino ACS 758 производства компании Allegro. Для гальванической развязки управляющих и силовых цепей используется релейный блок Arduino – DSP AVR PIC ARM с четырьмя реле.

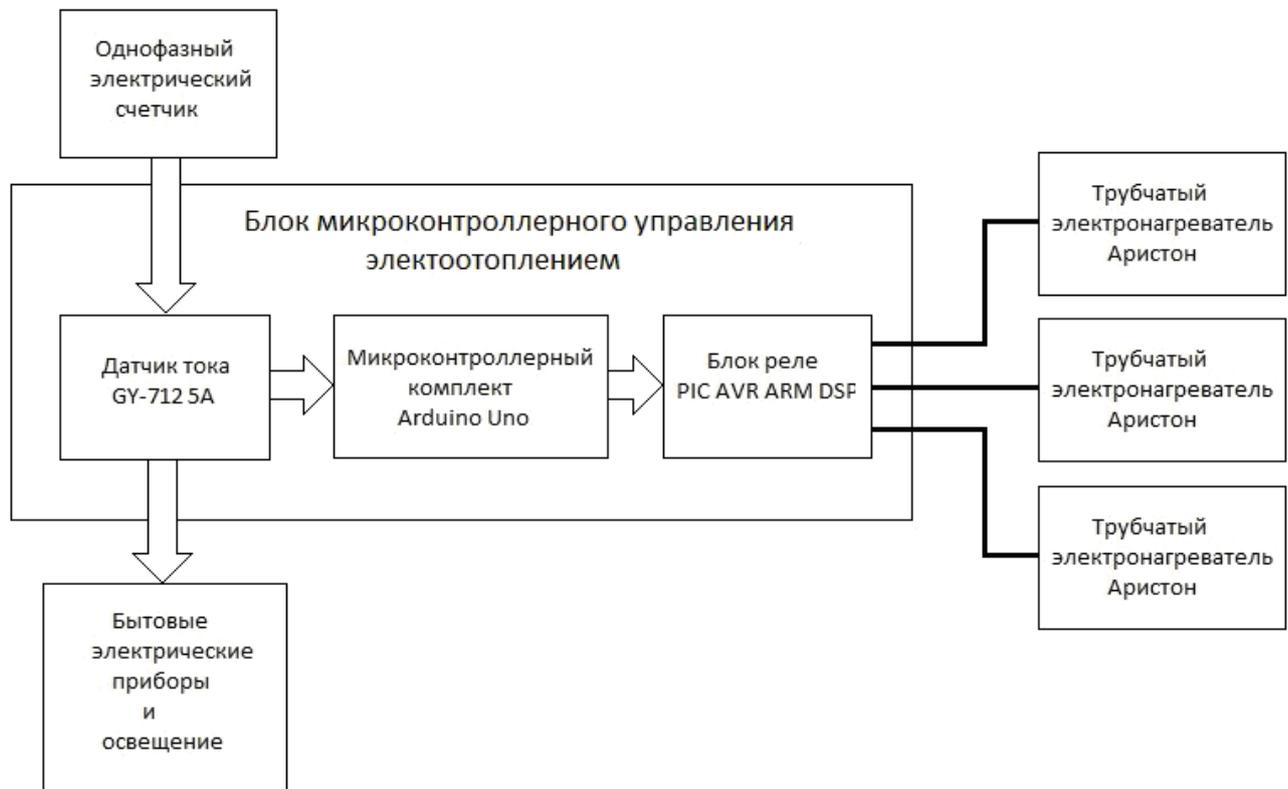


Рис. 1. Структурная схема системы микроконтроллерного управления.

Внешний вид узлов разработанного устройства показан на рисунке 2, а некоторые их параметры представлены в таблице 1.

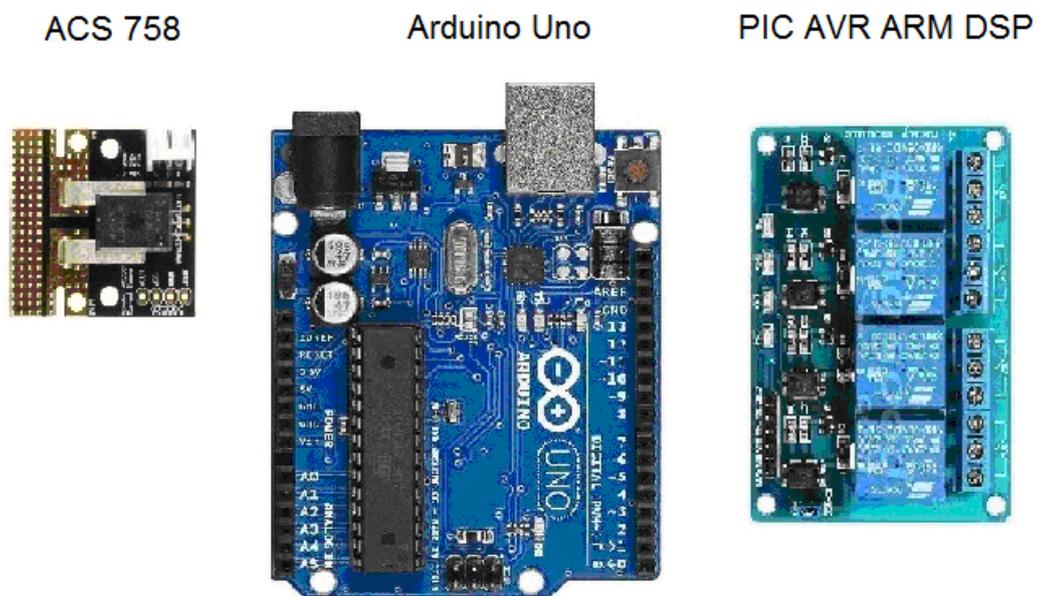


Рис. 2. Внешний вид узлов разработанного устройства.

Основные параметры узлов устройства

Наименование	Напряжение питания, В	Габаритные размеры, см
Arduino Uno	7,5 – 12,0	6,9 × 5,3
Модуль реле DSP AVR PIC ARM	5	7,2 × 5,2
Датчик тока ACS758 (50 А)	5	3,4 × 3,4

Благодаря модульной конструкции и наличию встроенных клемм для электрических клемм устройство легко собирается. Все комплектующие свободно продаются как в специализированных магазинах электроники, так и в интернет-магазинах. Они недороги – общая стоимость элементов не превышает 3 000 сом (около 50 USD). Небольшие габариты устройства позволят его легко встраивать в уже существующую систему электроснабжения дома. При применении других моделей производственной линейки Arduino, таких как Arduino Nano либо Arduino Pro mini, устройство можно сделать еще меньшего размера.

Наличие шести аналоговых входов и четырнадцати цифровых выходов на плате контроллера Arduino Uno при необходимости позволяет расширить функционал устройства, дополнительно добавив возможности контроля температуры, беспроводного управления, удаленного доступа и т.д. Несколько усложнив программу и подключив комплект к персональному компьютеру, можно архивировать данные по нагрузке в динамике для последующего анализа и оптимизации энергопотребления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб., 2015. – 448 с.
2. Джереми Б. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. – СПб., 2016. – 336 с.
3. Официальный сайт компании ATMEL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.atmel.com>.
4. Официальный сайт компании Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blog.arduino.cc>.