

## **ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ РЕСУРСОВ**

*Павлючик Ю.С.*

*Институт информационных технологий БГУИР,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Скудняков Ю.А. - доцент каф. ПЭ, к.т.н., доцент*

Разработано программно-аппаратное средство (ПАС) для проведения оценки эффективности использования тепловых ресурсов с целью минимизации их и финансовых расходов, повышения качества контроля и учета расходуемой тепловой энергии.

Одной из наиболее актуальных проблем в жилищно-коммунальном хозяйстве является повышение энергоэффективности жилого фонда и сокращение затрат на поддержание комфортных условий быта в зимний период путем отопления. Наружные ограждающие конструкции зданий со временем теряют теплоизоляционные свойства, поэтому для поддержания комфортных условий труда и быта в отапливаемых зданиях требуется проведение тепловой модернизации. Однако, в виду

недостаточного финансирования этот процесс выполняется медленно, в связи с чем возрастают затраты на отопление.

Для оценки проблемы потребления тепловой энергии на отопление зданий и сооружений, а также для оптимизации системы сбора и контроля показаний тепловых контрольно-измерительных приборов (КИП) разработано электронное устройство на основе платы с открытой архитектурой ArduinoUno [1] и модуля GSM/GPRS A6 Mini (далее – A6 Mini) [2]. Схема разработанного устройства приведена на рисунке 1.

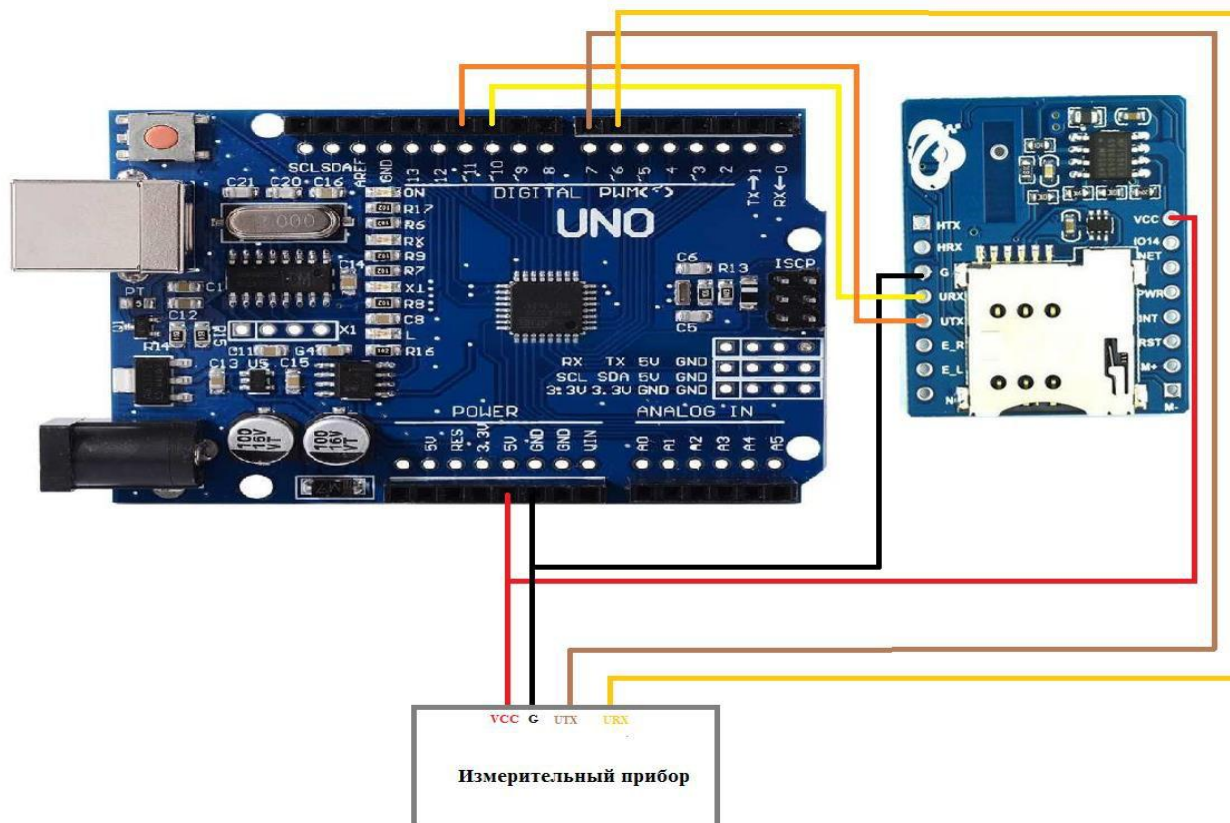


Рисунок 1 – Подключение платы Arduino к цифровому счетчику учета тепла и плате GSM/GPRS A6 Mini

Программная часть выполняет функции взаимодействия платы Arduino с КИП и модулем GSM/GPRS A6 Mini, обеспечивает хранение и эффективную обработку больших массивов данных. Использование программно-аппаратного средства позволяет минимизировать тепловые и финансовые расходы, повысить качество контроля и учета расходуемой тепловой энергии.

Выход платы ArduinoUno 5V подключается к входам VCC платы A6 Mini и измерительного прибора. Выход Ground подключен к аналогичным портам измерительного прибора и платы A6 Mini. Цифровые порты Arduino подключаются к портам RX и TX измерительного прибора и платы A6 Mini. Посредством цифровых портов и портов RX/TX осуществляется обмен данными в устройстве. Питание устройства осуществляется от батареи 9V. Для работы платы A6 Mini требуется наличие SIM-карты.

Плата ArduinoUno предназначена для приема цифрового сигнала от КИП (или группы КИП) тепловой энергии в зависимости от разводки системы отопления – вертикальной или горизонтальной. Сигнал передается через порты RX/TX на плату ArduinoUno, в которой сигнал анализируется, преобразуется в формат для передачи. После чего данные подаются на порты RX/TX платы A6 Mini для отправки оператору.

Для обеспечения взаимодействия платы Arduino с КИП и модулем A6 Mini реализован функционал на языке Arduino C++. Данный язык программирования обладает всеми возможностями языка C++, а также встроенным функционалом для работы с отдельными элементами платы ArduinoUno.

На устройстве оператора осуществляется прием сообщений, из которых выделяются показания КИП, происходит проверка данных и запись их в базу данных. При найденных значительных отклонениях расхода теплоносителя от нормы потребления для указанной категории потребителей необходимо проведение тепловой модернизации. По итогам отопительного сезона имеется возможность рассчитать тепловое потребление в зданиях, а также определить величину тепловых потерь на трубопроводах.

Приложение на стороне оператора, принимающее сигналы от ПАС, реализовано на языке программирования Java [3]. Выбор данного языка программирования обусловлен его кроссплатформенностью, а также наличием широких программных возможностей для создания клиент-серверных приложений, а также приложений по работе с базами данных.

База данных представлена клиентом MSSQLServer [4]. Данное программное обеспечение обладает широким функционалом для хранения и эффективной обработки больших массивов данных.

Таким образом, применение разработанного программно-аппаратного средства позволяет повысить эффективность работы системы жилищно-коммунального хозяйства путем своевременного выявления неэффективного использования тепловой энергии.

**Список использованных источников:**

1. Аппаратная платформа Arduino. Режим доступа: <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno>.
2. GSM/GPRS модуль A6 Mini. Режим доступа: <https://alselectro.wordpress.com/2016/09/14/gsm-a6-with-arduino-making-a-call-sending-sms/>.
3. Что такое технология Java и каково ее применение. Режим доступа: [https://www.java.com/ru/download/faq/whatis\\_java.xml](https://www.java.com/ru/download/faq/whatis_java.xml).
4. Функции SQLServer. Режим доступа: <https://www.microsoft.com/ru-ru/sql-server/sql-server-2017-features>.