

УДК 53.089.4:004.383.3

Н.А. Испулов¹, А.Ж. Жумабеков¹, А.Б. Абдрахманов²

¹Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, Казахстан;

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия
(E-mail nurlybek_79@mail.ru)

Разработка программы универсального термостата с помощью микроконтроллера ATmega8

В современном мире широкое применение все более приобретает внедрение новой техники как в промышленном хозяйстве, так и в бытовых нуждах. Для улучшения какой-либо техники разрабатываются методы эффективного использования энергии, и одним из таких устройств являются микроконтроллеры. Для улучшения и автоматизирования работ использованы современные технологии и их продукты, например, влажность воздуха, разность температур. Для разных условий работы нужны разные части используемого продукта, и поэтому необходимо уменьшить число вспомогательных датчиков. Для этого разрабатываются компактные и универсальные датчики и программы ее реализации. Статья посвящена разработке модели универсального термостата на микроконтроллере ATmega8. Описаны используемые устройства и способы их подключения к микроконтроллеру. Разработан алгоритм работы программы в специальной среде CodeVisionAVR. Создана схема устройства, произведена отладка программы в симуляторе схем ISIS Proteus. Произведена прошивка кода программы в микроконтроллер ATmega8. Реализовать эту широтно-импульсную модуляцию можно как программным, так и аппаратным способом. Первый из них не подходит, так как захватывает все ресурсы микроконтроллера, а нужно еще организовать опрос датчика, поэтому выбран аппаратный способ, использующий внутренние ресурсы компьютера. Для его реализации использован оператор WriteAnalog(), который может выполняться в фоновом режиме. Результаты работы, как аппаратная, так и программная часть, выполнены в полном объеме и изложены в настоящей статье. Универсальный термостат является лучшим аналогом всех датчиков температуры и очень прост в использовании.

Ключевые слова: микроконтроллеры, среда Arduino, микроконтроллер ATmega8, термисторы, универсальный термостат, программа LabVIEW, ШИМ, блок-схема Arduino и LabVIEW.

Введение

В отличие от процессоров для компьютера микроконтроллеры выпускают множество фирм. Существуют и отечественные микроконтроллеры. Для удобства микроконтроллеры делят на семейства, обладающие, например, общей системой команд или общей архитектурой.

Выбор семейства микроконтроллеров зависит от поставленной задачи. Важными параметрами являются разрядность ядра, доступность программного обеспечения, цена, энергопотребление. Скорость ядра, количество входов и выходов, возможности периферии можно выбирать в пределах одного семейства.

Возможности и цена микроконтроллеров позволяют им заменить практически все цифровые микросхемы, предназначенные для управления электроникой. В тех областях, где производительности не хватает, используются модифицированные микроконтроллеры с функциями быстрого вычисления определённых задач (цифровой сигнальный процессор). Микроконтроллеры используются в автомобилях, наручных электронных часах, тетрисах, плеерах, сотовых телефонах и т.д. Возможно-

сти по перепрограммированию (прошиванию) микроконтроллеров позволяют исправлять допущенные ошибки и/или наращивать функциональность устройств [1, 2].

Основная часть

DS18B20 — цифровой термометр с программируемым разрешением от 9 до 12-bit, которое может сохраняться в EEPROM памяти прибора. DS18B20 обменивается данными по 1-Wire шине и при этом может быть как единственным устройством на линии, так и работать в группе. Все процессы на шине управляются центральным микропроцессором. Диапазон измерений от $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ и точностью $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в диапазоне от $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$. В дополнение DS18B20 может питаться напряжением линии данных, при отсутствии внешнего источника напряжения. Каждый DS18B20 имеет уникальный 64-битный последовательный код, который позволяет общаться с множеством датчиков DS18B20, установленных на одной шине. Такой принцип позволяет использовать один микропроцессор, чтобы контролировать множество датчиков DS18B20, распределенных по большому участку. Приложения, которые могут извлечь выгоду из этой особенности, включают системы контроля температуры в зданиях и оборудовании или машинах, а также контроль и управление температурными процессами. Рисунок 1 показывает блок-схему DS18B20, и описания выводов даются в таблице 1. 64-битовый ROM запоминает уникальный последовательный код прибора. Оперативная память содержит 2-байтовый температурный регистр, который хранит значение температуры по окончании температурного преобразования. Два однобайтовых регистра температуры — контроля температуры (триггерной схемы TH и TL) и регистр конфигурации. Регистр конфигурации позволяет пользователю устанавливать разрешающую способность цифрового преобразователя температуры к 9, 10, 11, или 12 битам, это и влияет на время конвертирования температуры. TH, TL и регистры конфигурации энергонезависимы (EEPROM), таким образом они сохраняют данные, когда прибор выключен. DS18B20 использует исключительно 1-Wire протокол. При этом формируется соединение, которое осуществляет коммуникацию на шине, используя всего один управляющий сигнал. Шина должна быть подключена к источнику питания через подтягивающий резистор, так как все устройства связаны с шиной, используют соединение через Z-состояния или вход открытого стока. Используя эту шину, микропроцессор (устройство управления) идентифицирует и обращается к датчикам температуры, используя 64-битовый код прибора. Поскольку каждый прибор имеет уникальный код, число приборов, к которым можно обратиться на одной шине, фактически неограниченно. Другая особенность DS18B20 — способность работать без внешнего питания. Эта возможность предоставляется через подтягивающий резистор. Высокий сигнал шины заряжает внутренний конденсатор (CPP), который питает прибор, когда на шине низкий уровень. Этот метод носит название «Паразитное питание». При этом максимальная измеряемая температура составляет плюс $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для расширения диапазона температур до плюс $125\text{ }^{\circ}\text{C}$ необходимо использовать внешнее питание [3].

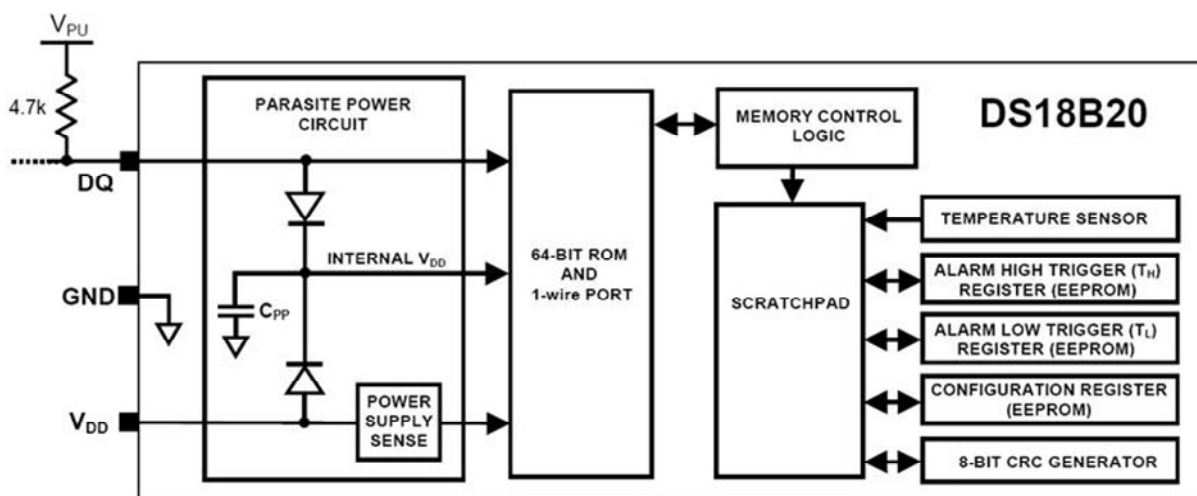


Рисунок 1. Блок-схема DS18B20

Описание выводов DS18B20

Символ	Описание
GND	Земля
DQ	Ввод/вывод данных. Вывод интерфейса 1-Wire с открытым стоком. Также обеспечивает питание устройства при использовании в режиме паразитного питания (см. раздел «паразитное питание»)
V _{DD}	Дополнительный вывод V _{DD} . при работе в режиме паразитного питания должен быть заземлен

Программа разрабатываемого устройства построена по циклическому типу. Микроконтроллер постоянно проходит по заданному циклу отслеживания изменения в отдельных модулях программы — подпрограммах. Данное решение позволяет оперативно реагировать на любые действия пользователя, внешние или внутренние события [4].

Управление устройством осуществляется с помощью четырех кнопок SB1–SB4, подключенных к порту контроллера. Управление производится при помощи интерактивного меню на дисплее (рис. 2). Отдельные части программы реализованы в виде функций, подключаемых в заданных местах цикла. При наличии новых данных происходят изменения в соответствии с программой. Схема работы программы представлена на рисунке 3.

К портам микроконтроллера подключен алфавитно-цифровой жидкокристаллический модуль LM016L.

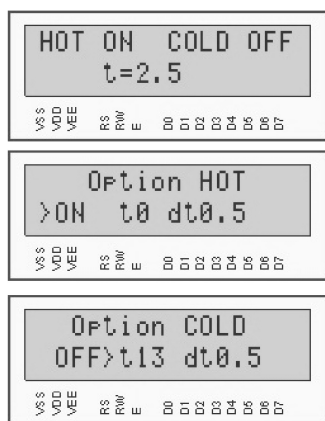


Рисунок 2. Меню термостата



Рисунок 3. Схема работы программы микроконтроллера

Программа микроконтроллера построена по циклическому принципу. После включения питания и инициализации контроллера и всех микросхем происходит загрузка данных из флэш-памяти, сохраненных перед выключением. После этого происходит установка заданных параметров. Далее программа переходит в основной цикл, в котором последовательно проверяет сигналы с кнопок управления. В соответствии с нажатой клавишей происходит переход по меню или изменение параметров (рис. 2) [5].

Написание программы для микроконтроллера ATmega8 в среде CodeVisionAVR2.05 Evaluation:

1) Запустить программу CodeVisionAVR (рис. 4).

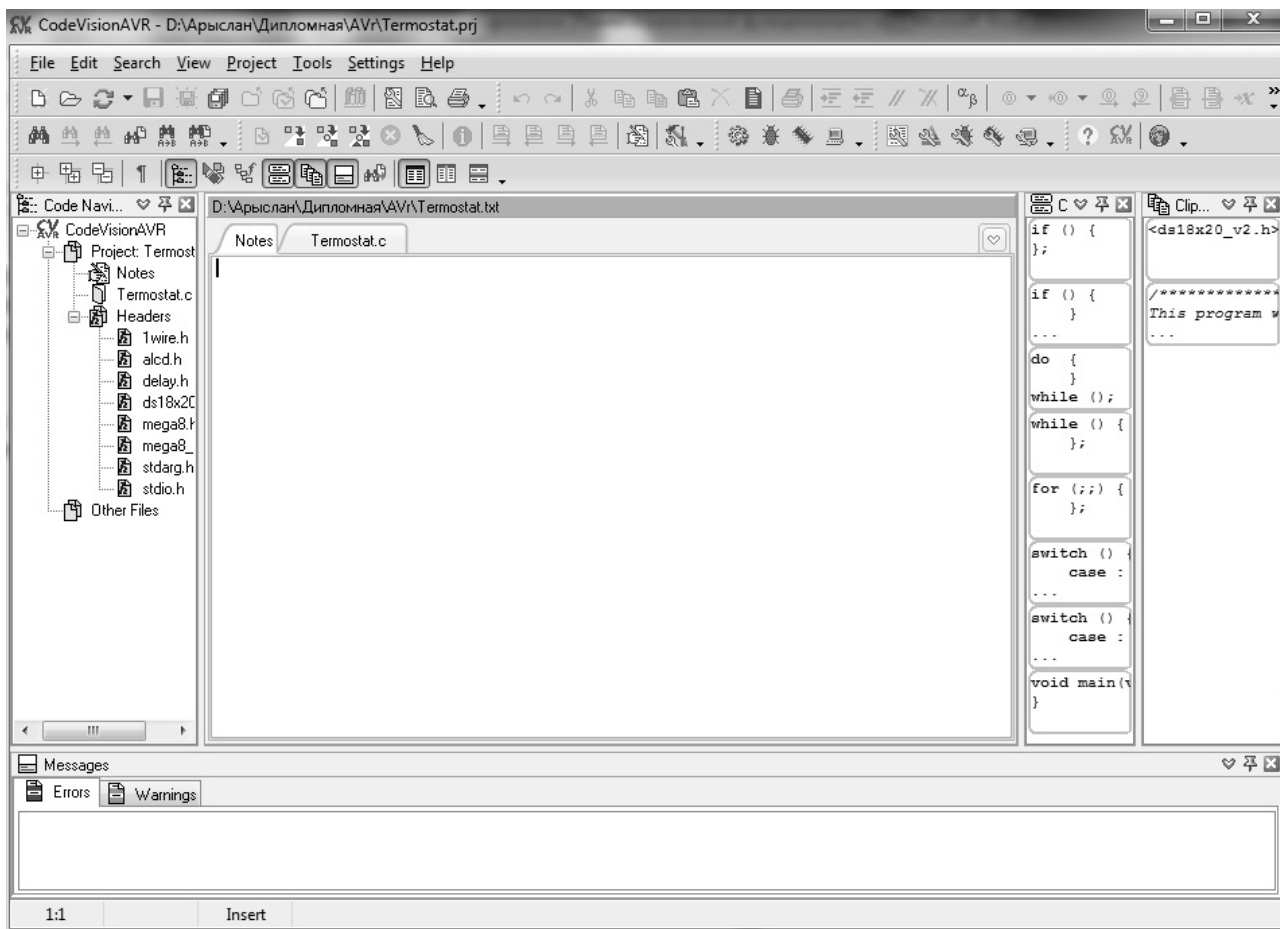


Рисунок 4. Компилятор CodeVisionAVR

2) Создать новый файл File — New. В появившемся окне нужно выбрать Project (проект). На вопрос, использовать мастер или нет, нажать «да» (рис. 5).

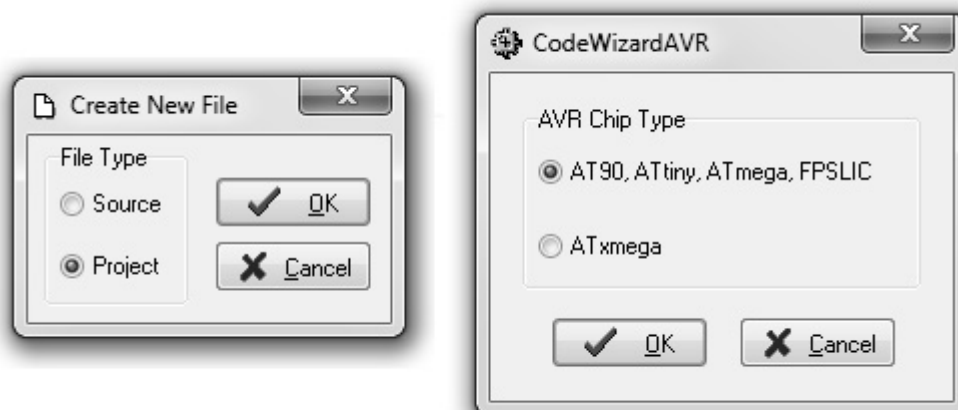


Рисунок 5. Создание нового проекта в CodeVisionAVR

3) Откроется окно мастера настроек (CodeWizardAVR), в котором переход на вкладку Chip позволяет выбрать используемый микроконтроллер и его частоту. В работе используется ATmega8 с частотой 8 МГц (рис. 6).

4) Выбрать вкладку AlphanumericLCD, в появившемся окне поставить галочку на Enable Alphanumeric LCD Support, в Characters/Line поставить 16, в Connections выставить PORTD (биты менять не надо) (рис. 7).

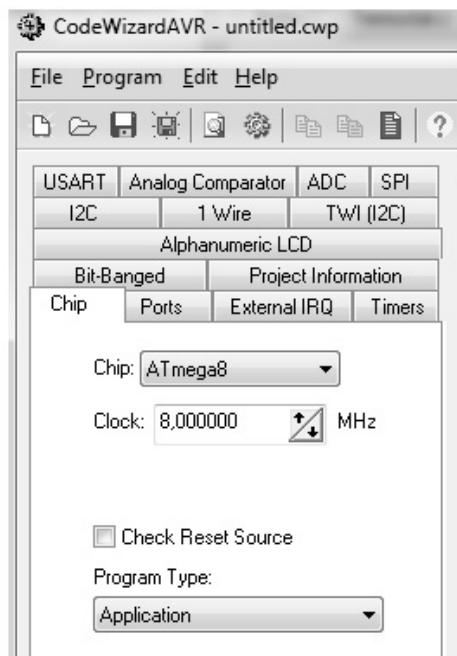


Рисунок 6. Выбор микроконтроллера и рабочей частоты

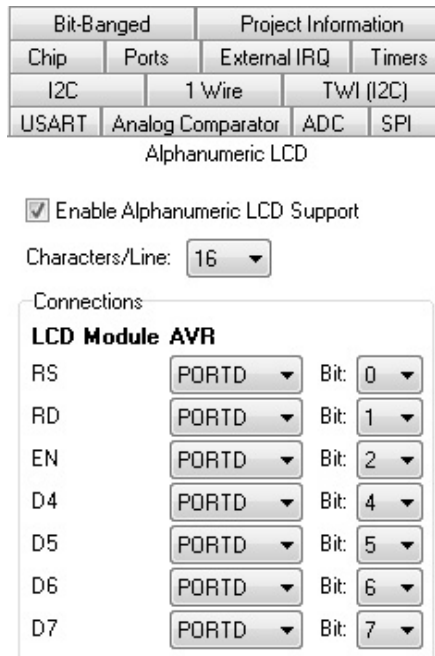


Рисунок 7. Выбор портов для LCD модуля

5) Для использования датчика температуры используется DS18B20. Во вкладках выбрать 1 Wire, в нем нужно выбрать PORTC, в databit выставить 0 (выбирать порт, на котором будет стоять датчик). Во вкладке можно выбрать MultipleDevices, которая позволяет использовать множество датчиков DS18B20 (рис. 8).

6) После окончания настройки микроконтроллера создать проект Program — Generate, Save and Exit (рис. 9).

7) Сохранить исходный файл .c, файл проекта .prj и файл мастера проекта .swp. Можно использовать одно название для всех файлов проекта.

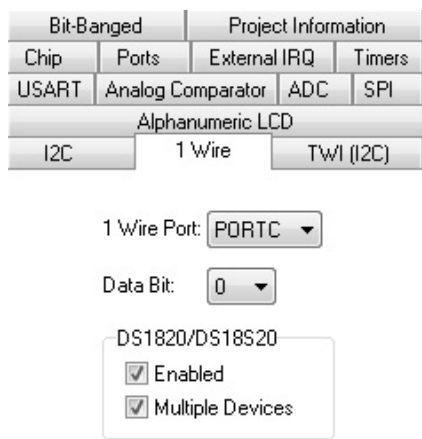


Рисунок 8. Выбор порта для датчика DS18B20

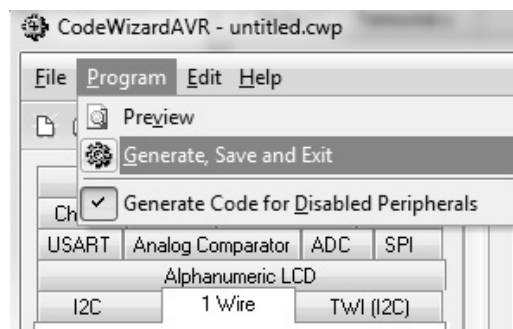


Рисунок 9. Окончание настройки микроконтроллера в CodeWizardAVR

После окончания настройки достаточно будет скопировать код программы. В дальнейшем при компиляции программного кода может возникнуть ошибка с библиотекой ds18x20_v2.h. Для ее устранения нужно скачать с диска библиотеку ds18x20_v2.h и распаковать в библиотеку CodeVisionAVR.

Заключение

В данной статье описывается: разработанная модель универсального термостата на микроконтроллере ATmega8; используемые устройства и способы их подключения к микроконтроллеру. Разработан алгоритм работы программы в специальной среде CodeVisionAVR.

Список литературы

- 1 Белов А.Б. Конструирование устройств на микроконтроллерах / А.Б. Белов. — М.: Наука и техника, 2005. — 255 с.
- 2 Бродин Б.В. Микроконтроллеры: справочник / Б.В. Бродин, И.И. Шагурин. — М.: ЭКОМ, 1999. — 395 с.
- 3 Вуд А. Микропроцессоры в вопросах и ответах / А. Вуд.; пер. с англ.; под ред. Д.А. Поспелова. — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 184 с.
- 4 Голубцов М.С. Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному / М.С. Голубцов. — М.: Солон-Пресс, 2003. — 459 с.
- 5 Иоффе А.Ф. Полупроводниковые термозлементы / А.Ф.Иоффе. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. — 188 с.

Н.А. Испулов, А.Ж. Жумабеков, А.Б. Абдрахманов

ATmega8 микробақылауыш көмегімен эмбебап термостат бағдарламасын құрастыру

Қазіргі уақытта жаңа техника мен технологияларды қолдану кеңінен таралып жатыр, тек қана өндірісте ғана емес, сонымен бірге тұрмыста да қажет. Қандайда бір техниканы жақсарту үшін энергияны тиімді қолдану әдістері ізделініп жатыр. Осындай құрылғылардың бірі микробақылаушылар болып табылады. Жұмыстың тиімділігін жоғалату және автоматтандыру үшін заманауи технологиялар және олардың өнімдері қолданылады, мысалы, ауаның ылғалдылығы, температура айырмашылығы. Жұмыстың әр түрлілігіне байланысты қолданылатын өнім де түрлі болуы керек, сондықтан қосымша датчиктердің санын азайту қажет. Осы мақсатпен эмбебап және шағын датчиктер мен оларды жүзеге асыру бағдарламалары құрастырылып жатыр. Мақала ATmega8 микробақылауышы негізінде эмбебап термостат үлгісінің бағдарламасын құрастыруға арналған. Жұмыста қолданылатын құрылғылар мен оларды микробақылауышқа қосу әдістері қарастырылған. CodeVisionAVR арнайы ортасында бағдарламалау үшін бағдарлама жұмысының алгоритмі әзірленді. Құрылғының сұлбасы құрастырылып, ISISProteus сұлбалар симуляторында бағдарламаны дұрыстауы өндірілді. ATmega8 микробақылауышына бағдарламаның кодын тігу өңделді. Бұл арқылы кең импульсты модуляцияны бағдарламалық және аппараттық әдістермен қолданады жүзеге асыруға болады. Біріншісі біздің жұмысқа қажет емес, себебі ол микробақылаушының барлық ресурстарын қолданады, ал біз датчиктен сұраныс алуымыз қажет. Сондықтан аппараттық әдіс таңдыды, яғни ол компьютердің ішкі ресурстарын ғана пайдаланды. Оны жүзеге асыру үшін WriteAnalog() операторы қолданылды, ол фондық режимде де жұмыс атқарады. Орындалған жұмыстың нәтижесінде аппараттық және бағдарламалық бөлімдер толығынан қамтылып, ұсынылып отырған мақалада мазмұндалды. Эмбебап термостат барлық температуралық датчиктерден асып түседі және қолданысы қарапайым болып табылады.

Кілт сөздер: микробақылауыштар, Arduino ортасы, термистор, эмбебап термостат, LabVIEW бағдарламасы, ATmega 8, КИМ, Arduino және LabVIEW блок-сұлбасы.

N.A. Ispulov, A.Zh. Zhumabekov, A.B. Abdrahmanov

Development of program of a universal thermostat using ATmega8 microcontroller

In the modern world broad application more and more acquires implementation of new technique, both in industrial economy, and in domestic needs. Methods of effective use of energy are developed for improving of any technique. One of such devices are microcontrollers. For improving and automatization of operations the

modern technologies and their products, for example air humidity, a difference of temperatures are used. For different a working condition it is necessary different parts of the used product and therefore it is necessary will reduce as much as possible auxiliary sensors. Compact and universal sensors and programs of its implementation are for this purpose developed. Article is devoted to development of model of the universal thermostat on the ATmega8 microcontroller. The used devices and methods of their connection to the microcontroller are described. The program runtime algorithm in the special environment CodeVisionAVR is developed. The diagram of the device is created, debugging of the program in the simulator of the diagrams ISIS Proteus is made. The program code firmware in the ATmega8 microcontroller is made. It is possible to realize it PWM both a program, and hardware method. The first of them to us doesn't resemble as it captures all resources of the microcontroller, and we still need to organize inquiry of the sensor. Therefore we selected the hardware method using internal resources of the computer. For its implementation the operator WriteAnalog() which can be executed in the background is used. Results of operation both the hardware, and program part is executed in full and explained in the present article. The universal thermostat is the best analog of all temperature sensors and is simple in its use.

Keywords: microcontroller, Arduino, thermistors, LabVIEW program, ATmega8, PWM, Arduino and LabVIEW program's flowchart, universal thermostat.

References

- 1 Belov, A.B. (2005). *Konstruirovaniye ustroystv na mikrokontrollerakh [Constructioning of devices on microcontrollers]*. Moscow: Nauka i tekhnika [in Russian].
- 2 Brodin, B.V., & Shagurin, I.I. (1999). *Mikrokontrollery [Microcontrollers]*. Moscow: EKOM [in Russian].
- 3 Wood, A. (1985). *Mikroprocessory v voprosah i otvetah [Microprocessors in questions and responses]*. D.A. Pospelov (Ed.). Moscow: Enerhoatomizdat [in Russian].
- 4 Holubtsov, M.S. (2003). *Mikrokontrollery AVR: ot prostoho k slozhnomu [AVR microcontrollers: from simple to difficult]*. Moscow: Solon Press [in Russian].
- 5 Ioffe, A.F. (1960). *Poluprovodnikovyye termoelementy [Semiconductor thermoelements]*. Moscow, Leningrad: Izdatelstvo AN SSSR [in Russian].