

**СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ  
ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ****С.Ю.ЗМИТРОВИЧ***(Представлено: канд. физ.-мат. наук, доц. С.А. ВАБИЩЕВИЧ)*

*На современном этапе развития технологий не представляется возможным проведение исследований без использования автоматизированных средств измерений с возможностью наглядного отображения протекающего физического процесса. В настоящей статье рассматривается использование микроконтроллеров, их внутренней периферии для создания автоматизированных устройств физических измерений.*

**Ключевые слова:** автоматизация эксперимента, микроконтроллеры, структурная схема, физические измерения.

**Введение.** Микроконтроллеры – это производные от микропроцессоров интегральные микросхемы с ЦПУ, памятью, устройством ввода/вывода и собственной периферией. С их изобретением появилась возможность проектирования сложных измерительных систем с относительно небольшими и малыми размерами. Работают данные интегральные микросхемы точно по записанной в их память программе, без каких-либо отклонений от алгоритма, если не учитывать какие-либо сбои в их работе

Микроконтроллеры можно сопрягать с различными видами датчиковой аппаратуры, после чего отображать информацию, полученную от них, на дисплее или передавать для дальнейшей обработки на компьютер. Исходя из полученных данных, микроконтроллерные системы могут принимать различные решения, записанные в их алгоритм работы, по настройке или управлению различных частей их периферии [1,2].

**Параметры микроконтроллеров.** Микроконтроллеры бывают нескольких разрядностей: 8-битные, 16-битные, 32-битные. Возможности микроконтроллера зависят от используемой архитектуры: RISC, CISC, ARM и др. В современности, большинство компаний делают упор на производительную ARM с ядрами Cortex-M. Использование микроконтроллеров с архитектурой ARM позволяет разработчику перенести код программ между микроконтроллерами различных серий без особых проблем с их адаптацией.

При выборе микроконтроллера для использования в информационно-измерительной технике важно учитывать наличие различной периферии микроконтроллеров, такой как аналого-цифровые преобразователи, различные интерфейсы передачи данных, порты ввода-вывода, таймеров и др. Порты ввода-вывода служат для ввода и вывода цифровой и аналоговой информации, некоторые входы используются для программирования микроконтроллера, для использования таймеров, широтно-импульсного модулирования, компараторов и шин передачи данных.

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) позволяет измерить аналоговую величину на соответствующем входе микроконтроллера, после чего существует возможность математической обработки или передачи её по цифровому интерфейсу другому устройству.

Цифровые интерфейсы, такие как USART, I<sup>2</sup>C, 1-Wire, USB, позволяют исследователю проводить сопряжения с датчиковой аппаратурой, передавать данные на компьютер или взаимодействовать с другими устройствами.

Разработчику стоит принимать во внимание количество Flash и RAM памяти микроконтроллера, предназначенной для записи программы и хранения переменных.

Счётчики/Таймеры могут быть применены в измерении времени, в подсчёте тактов или внешних импульсов, способны генерировать прерывания при опустошении или переполнении.

**Автоматизированные устройства для физических измерений.**

В качестве примера использования микроконтроллеров при создании информационно-измерительной техники представим систему измерения показаний физических величин PhyZModule [3], структурная схема которой представлена на рисунке 1. Система построена на основе микроконтроллера STM32F103C8T6 и использует следующую его периферию: АЦП, DMA, USB, I<sup>2</sup>C, USART, SPI. Программным образом была реализована передача данных по шине 1-Wire. Для отображения полученных измерений, система, посредством двунаправленной шины USB, передаёт данные на компьютер, где в соответствующем программном обеспечении происходит построение графиков изменения физических величин.

Для совместного использования с системой PhyZModule, разработаны установки для исследования теплоизоляционных свойств материалов и анализа параметров источников искусственного света, представленные на рисунках 2а и 2б соответственно.

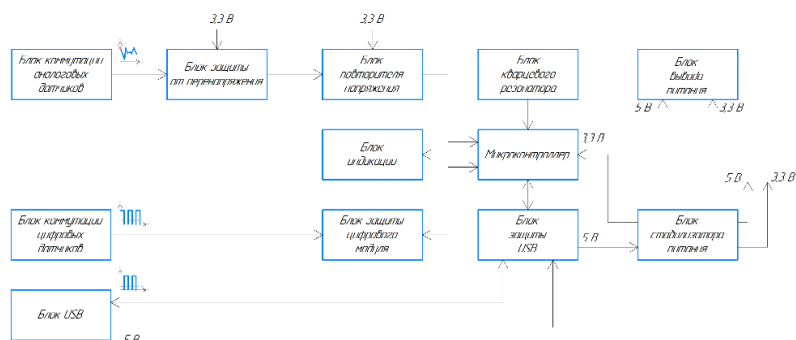


Рисунок 1. – Структурная схема системы измерения физических величин PhyZModule

Проведение опыта по определению теплоизоляционных свойств материала заключается в нагреве внутренней среды установки до определённой температуры с последующим её охлаждением, а также за- мерами температуры внутри и снаружи установки. Для этого используются датчики, на основе термисторов с отрицательным температурным коэффициентом В57164-К 222-Ј и В57164-К 103-Ј, размещённые как представлено на рисунке 2а: «1» - внутри установки; «2» - внутри стенки; «3» - снаружи на боковой стенке; «4» - инфракрасный обогреватель; «5» - снаружи на верхней стенке; «6» - материал с известными тепло- физическими характеристиками; «7» - исследуемый материал [3].

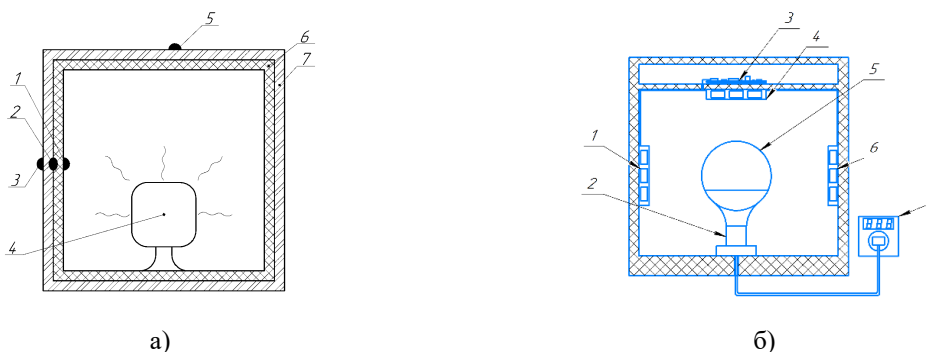


Рисунок 2. – Установки для исследования теплоизоляционных свойств материалов (а) и анализа параметров источников искусственного света (б)

Анализ параметров источников искусственного света (ИИС) происходит следующим образом: ИИС «5» включается в патрон «2», питающие провода которого идут от ваттметра «7», через программное обеспечение настраивается графическое изображение измеряемых величин и микроконтроллерное устройство «3» с подключёнными к нему оптоэлектронными датчиками «1» «4» «6»; ваттметр «7» включается в розетку, начинает считывать потребляемую электрическую энергию от ИИС «5»; свет излучаемый от ИИС «5» падает на оптоэлектронные датчики «1» «4» «6», те в свою очередь начинают фиксировать измеряемые параметры светового потока, силы света, мерцаний ИИС, спектральную характеристику; после испытаний происходит расчёт световой отдачи ИИС «5», анализ полученных параметров, сравнение их с техническими характеристиками на ИИС «5» и регламентируемыми нормами на прибор [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Катцен, С. PIC-микроконтроллеры. Полное руководство / С. Катцен, А.В. Евстифеева. – Москва: ДМК Пресс, 2014 – 651 с.
2. Уилмсхерст, Т. Разработка встроенных систем с помощью микроконтроллеров PIC / Т. Уилмсхерст, Ю.А. Шпак. – Киев: Мк-Пресс, 2015 – 543 с.
3. Змитрович, С.Ю. Автоматизированная система физических измерений/ С.Ю.Змитрович, С.А.Вабищевич, Д.Н.Шабанов// Вестник Полоцкого государственного университета. – 2019. – №4. – С.45-49.
4. Змитрович, С.Ю. Установка для исследования параметров источников искусственного света [Электронный ресурс] С.Ю. Змитрович// Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета. Выпуск 30 (100). Промышленность. – Новополоцк: ПГУ, 2019. С.338-339. –Электронный оптический диск – 1 диск.