

УДК: 620.91

МАМЫТОВА Д. К.,
АКИМБЕКОВА Г.М.,
ГАНЬЕВА А. С.
КНУ им Ж.Баласагына, Бишкек

УЧЕБНЫЙ МАКЕТ РЕГИСТРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ СЧЕТЧИКА ГЕЙГЕРА НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ATMEGA 328

**The educational model of the recording device with use of
the Geiger counter on the basis of the Atmega 328
microcontroller**

**Гейгердин эсептегичин колдонуу менен Atmega 328
микрoкoнтрoллeринин негизинде регистрациялоочу
түзүлүштүн окутуучу макети**

***Аннотация:** в настоящее время микропроцессорные системы широко внедряются во все сферы человеческой деятельности. Разрабатываются новые регистрирующие приборы и системы. При подготовке инженерных кадров необходимо прививать навыки по работе с микроконтроллерами и микроконтроллерной технологией разработки различных технических устройств. В статье приводится технология разработки регистрирующего устройства на основе микроконтроллера с использованием счетчика Гейгера.*

***Аннотация:** азыркы учурда микропроцессордук системалар адамдардын ишмердүүлүгүнүн бардык аймактарында кенири таралган. Регистрациялоочу куралдардын жана системалардын улам жанылары иштелип чыгууда. Инженердик кадрларды даярдоодо турдуу техникалык түзүлүшөрдү иштеп чыгуу үчүн микроконтроллер жана микроконтроллердик технологиялар менен иштөөнү окутуп үйрөтүү зарыл. Бул макалада Гейгердин эсептегичин колдонуу менен ATMEGA 328 микроконтроллеринин негизинде регистрациялоочу түзүлүштү иштеп чыгуунун технологиясы каралган.*

***Annotation:** nowadays microprocessor systems are widely implemented in all spheres of human activity. Development of new registered instruments and systems. In the preparation of engineering personnel necessary to impart skills for working with microcontrollers and microcontroller development technology of*

various technical devices. The article describes the technology development of the recording device based on the microcontroller with the use of a Geiger counter.

***Ключевые слова:** гамма квант; счетчик Гейгера; газовый разряд; детектор; электрон; микроконтроллер ATMEGA 328; программатор USBack,*

***Негизги сөздөр:** гамма квант; Гейгер - эсептегичи; газ разряды; детектор; электрон; ATMEGA 328; микроконтроллери; USBack*

программатору.

Keywords: *gamma rays; Geiger counter; gas discharge detector; electron; microcontroller ATMEGA 328; programmer USBack.*

В настоящее время микроконтроллеры (МК) широко применяются для работы различных технических устройств как сложных высокотехнологических, так и простых, используемых в учебных целях. Технологию создания устройств на основе МК относят к разработке встраиваемых систем, которая основана на применении специальных интегрированных сред программирования. В связи с этим повышается актуальность наличия методики разработки встраиваемых систем, которые основаны на языке программирования Си. Среды программирования различаются между собой, с появлением базовых плат они совершенствуются и предлагаются производителями для использования. Следует отметить, что дисциплины, связанные с технологией программирования микроконтроллеров, вводятся в учебные планы сравнительно недавно.

Проектирование встраиваемых систем на базе МК ATMEGA328 осуществляется согласно общепринятой схеме (рис.1), где представлены основные стадии разработки. Согласно схеме рассмотрим технологию регистрирующего устройства радиационного излучения на основе микроконтроллера [1].

Анализ технического задания в предметной области, проведение моделирования

I

Разработка структурной и функциональной схем системы в целом;
распределение функций между аппаратным и программным обеспечением;
Техническое задание на разработку аппаратного обеспечения и техническое задание на разработку программного обеспечения

t

I

I t

Проектирование аппаратного обеспечения: разработка структурной схемы; выбор элементной базы; разработка принципиальных схем; расчет параметров элементов; изготовление печатных плат и макетов;	Проектирование программного обеспечения: разработка моделей программ; разработка функциональной схемы; разработка схем программ; выбор языка программирования; программирование;
--	--

Отладка аппаратного обеспечения Отладка программного обеспечения

ф и

Комплексирование системы и совместная отладка аппаратного и программного обеспечения _____	X
--	---

Передача встраиваемой системы в эксплуатацию

Рис. 1. Схема проектирования встраиваемых систем на базе МК.

Результатом технического задания в данном случае является взятая за основу электрическая схема с газоразрядным счетчиком СТС-5 (Рис.2). Во всех бытовых и во многих профессиональных приборах дозиметрического контроля в качестве датчика радиоактивного излучения используется счетчик Гейгера. Этот компонент стал важной частью дозиметра по причине простоты, надежности и эффективности применения.



Рис.2. Газоразрядный счетчик СТС-5.

Газонаполненные ионизационные детекторы представляют собой конденсаторы, в которых пространство между электродами заполнено газом. Основное отличие газовых ионизационных детекторов заключается в методах усиления ионизационного эффекта [3].

Ионизационные детекторы, работающие в режиме самостоятельного газового разряда, называют счетчиками Гейгера-Мюллера. В таких детекторах электронная лавина в результате фотонной ионизации вызывает развитие разряда вдоль диодной нити

Тактовая частота задана кварцевым резонатором Q1. На выходе подключен жидкокристаллический двухстрочный индикаторный модуль H1. Питание на его подсветку поступает через ключ на транзисторе VT2. А включается подсветка кнопкой S1. Резистор R8 служит для регулировки контрастности изображения. После разработки рабочей схемы необходимо провести процедуру программирования МК, которую можно осуществить в среде AduinoIDE.

Основными компонентами электрической схемы, кроме счетчика, являются микроконтроллеры Atmega 328, программатор USBack. После сборки электрической схемы необходимо провести процесс программирования микроконтроллеров, которые будут управлять работой устройства. Для осуществления программирования используется программная среда ArduinoIDE.

Интерфейс среды разработки ArduinoIDE состоит из встроенного текстового редактора программного кода, области сообщений, окна вывода текста (консоли), панели инструментов с кнопками часто используемых команд и нескольких меню (рис.4). Для загрузки программ и связи среда разработки подключается к аппаратной части

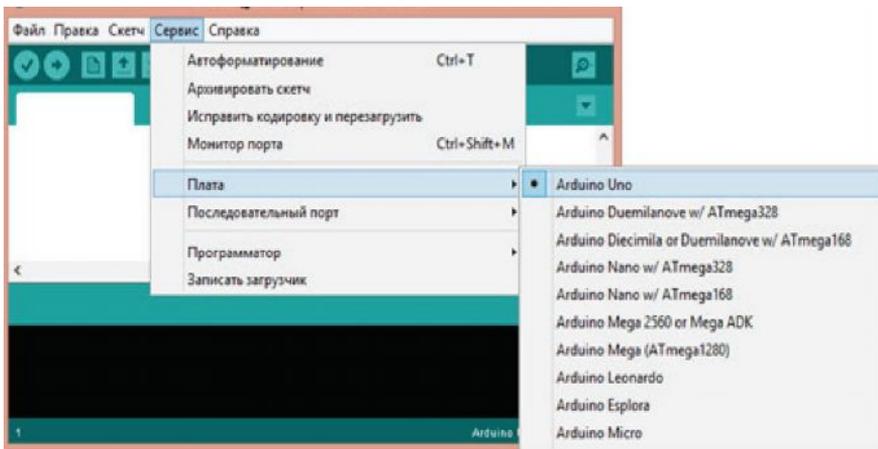


Рис.4. Интерфейс среды ArduinoIDE.

Программа для работы микроконтроллера имеет следующий вид:

```
#include<LCD5110_Basic.h>
LCD5110 lcd(4,5,6,7,8);
extern uint8_t SmallFont[];
extern uint8_t MediumNumbers[];
extern uint8_t BigNumbers[];
String str;
#define INTPIN 0
volatile int i=0;
volatile long j;
unsigned long time;
float bek;
boolean b;
void setup()
{ lcd.InitLCD();
  Serial.begin(9600);
  lcd.setContrast(60);
  lcd.setFont(SmallFont);
  lcd.print("DIPLOM", CENTER, 0);
  delay(1000);
  lcd.clrScr();
  attachInterrupt(INTPIN,function,CHANGE);}
void loop()
{ if(b) { time = millis();
  b=false; }
if(i>=20)
{ bek = 20*1000.00/(millis()-time); i = 0;
  b=true; } lcd.setFont(SmallFont);
lcd.print("RADIO ACTIV", CENTER, 0);
lcd.setFont(MediumNumbers);
lcd.printNumF(bek,2,CENTER, 13);
lcd.setFont(SmallFont); lcd.print(String(j),
CENTER, 35); delay(500); lcd.clrScr();}
void function() { i++; j++;
```

Данная прошивка дозиметра позволяет измерять количество импульсов с трубки Гейгера и высчитывать радиационную дозу в Зв/ч или Рн/ч. Коэффициент преобразования из СРМ (импульсы в минуту) в дозу можно менять при калибровке прибора.

Прибор предназначен для определения уровня радиоактивности. Его можно использовать для проверки на радиоактивность различных предметов, стройматериалов, продуктов питания. Прибор цифровой, показывающий результат измерения в пределах от 0 до 144000 мкр/час. Погрешность измерения может быть существенной и достигать 50%. Это связано с тем, что процесс измерения, то есть подсчета импульсов за заданное время взят по справочным данным для счетчика Гейгера типа СТС-5. Следует заметить, что может быть существенный разброс номинальной чувствительности счетчика СТС-5, равно как любого другого. Поэтому данный прибор нельзя использовать как калиброванный лабораторный измеритель для точного определения радиоактивности, а только лишь как бытовой индикатор, способный показать, что в данном месте радиация превышает естественный фон, и на сколько это превышение существенно [4,5].

Прибор состоит из генератора напряжения 400V, счетчика Гейгера и логической части на микроконтроллере, работа которой сходна с работой частотомера, измеряющего инфранизкие частоты. Питается прибор от гальванической батареи напряжением 9V. Цифровая часть питается напряжением 5V через стабилизатор А1 (рис.5).

При нормальном, естественном радиационном фоне будет не более 25ти щелчков в минуту, что соответствует 15мкР/час. Если при поднесении к какому-то предмету частота щелчков резко увеличивается, это говорит о том, что он имеет собственную радиоактивность

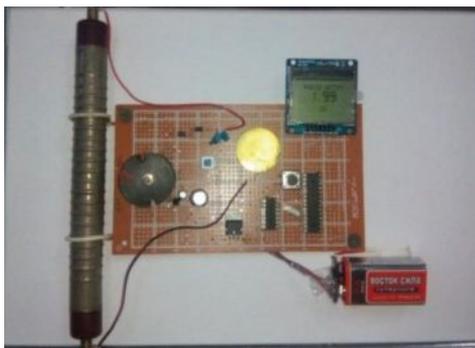


Рис.5.Счетчик Гейгера на микроконтроллере Atmega 328.

Характеристики прибора: Питание: 9 В. Потребляемый ток без подсветки ЖКИ: 7 мАс подсветкой ЖКИ: 11 мА (зависит от яркости).

Выводы: Разработанное регистрирующее устройство выполнено с применением микроконтроллера Atmega 328, предназначено для демонстрации работы МК и регистрации значений измерений.

Макет-технология разработки можно использовать для проведения лабораторных занятий по дисциплинам: —Цифровые устройства и микропроцессоры||, —Программирование микроконтроллеров||, Экспериментальные методы исследований по направлению 700800 —Техническая физика||.

Литература

1. Васильев А.Е., Шилов М.М., Мурго А.И. Научно-методические аспекты преподавания дисциплины «Встраиваемые микроконтроллеры» Информационно – управляющие системы, 2011, №6, Спб ГПУ
2. Голодных Е.В. Обзор детекторов гамма-излучения для контроля положения ствола горизонтальной скважины. Вестник науки Сибири. 2013, 1 (7), 129-136 с
3. Нормы радиационной безопасности НРБ-76/87 и основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений ОСП-72-87.
4. Холл Э.Дж. Радиация и жизнь - М., Медицина, 1989.
5. Василенко О.И. Радиационная экология М. Медицина, 2004. – 216 с.