

УДК (574+502.7)

В.М. Емец, Ю.В. Шевелева, Н.М. Пелихатый

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков

УСТРОЙСТВО ПЕРЕНОСНОГО БЛОКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ

Предложен новый подход к контролю экологического состояния атмосферного воздуха, который позволяет повысить быстродействие и достоверность как средств контроля, так и полученных данных измерений концентрации загрязнителей атмосферы, в том числе радиационного фона на контролируемой территории. В статье описан блок первичной обработки (БПК) информации, входящий в автоматизированную систему радиационного контроля (АСРК). БПК может работать в автономном режиме длительное время с подзарядкой аккумуляторной батареи.

Ключевые слова: радиационный фон, контролируемая территория, блок первичной обработки, экологическое состояние.

Введение

В настоящее время остро стоит проблема радиационного загрязнения окружающей среды. Поэтому задача постоянного наблюдения и сбора данных, анализа и прогнозирования радиационного состояния окружающей среды является одной из важнейших задач для обеспечения оперативного управления радиационной безопасностью населения. В связи с этим, система радиационного мониторинга должна быть неотъемлемой составляющей системы управления территорией на всех уровнях – национальном, региональном и локальном.

Национальная программа мониторинга окружающей среды (в том числе и радиационного) включает совокупность задач государственного значения, которые основываются на законодательной и нормативно-правовой базе и позволяют реализовывать основные цели мониторинга с привлечением средств и систем в масштабах страны в целом. В свете этих задач, начиная с 2014 года, Национальная атомная энергогенерирующая компания «Энергоатом Украины» внедряет современную систему радиационного мониторинга РОДОС, которая действует во всех странах Европейского Союза и является на сегодняшний день самой эффективной и совершенной [1].

Региональные программы радиационного мониторинга включают в себя совокупность задач, направленных на проведение мониторинга в пределах определенного административно-территориального района, с учетом его географических, социально-экономических и административных особенностей. В перспективе региональные программы радиационного мониторинга должны входить в качестве составных частей в национальную общегосударственную программу.

Целью настоящей работы является рассмотрение отдельных ключевых аспектов построения региональных систем радиационного мониторинга

протяженной территории, а именно определение степени достоверности проведенных измерений и построенной на их основе карты радиационного загрязнения местности с использованием методов математической статистики; углубленное изучение зависимости радиационного фона от метеоусловий в период проведения наблюдений.

Основной раздел

Общим моментом для любой системы экологического мониторинга является разбиение её на две основные составляющие – это система получения и сохранения экологической информации и система ее обработки, анализа и представления в виде конечного продукта. Каждая из этих составляющих имеет свою структурно-организационную, научно-методическую, техническую и технологическую базу. Поэтому работа этих составляющих осуществляется независимо, но общая система комплексного экологического мониторинга требует параллельного развития этих двух блоков, организации их постоянного взаимодействия и корректировки стратегии и тактики на каждом этапе развития системы с учетом возможностей ее функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций.

Основная задача системы наблюдений для регионального радиационного мониторинга состоит в экологическом районировании территории [2], которое позволяет выявить и оценить факторы, влияющие на первичное распространение загрязняющих веществ с последующей их миграцией и накоплением, что является необходимым для обоснования выбора объектов контроля на площади полигона с учетом оптимизации (минимизации) количества пунктов наблюдений и обеспечения репрезентативности и равноточности данных измерений по всей территории наблюдений. При этом, число пунктов наблюдений и объем данных должен быть таким, чтобы он мог обеспечить количество мониторинговой инфор-

мации, достаточное для разработки прогнозов и рекомендаций, оптимизации принятия решений, направленных на обеспечение экологической безопасности населения контролируемой территории [3].

Для постоянного мониторинга радиационного загрязнения территории на значительной площади, и оперативной установки на новую территорию, подлежащую контролю, необходим небольшой переносной прибор с автономным питанием, входящий в состав АСРК [4]. Поскольку в труднодоступных местах отсутствует стационарная связь, было решено передавать данные с блока контроля по беспроводной сети, в которой работает мобильная связь.

Используя современные комплектующие, стало возможным создать необходимый прибор небольшого размера и массы, позволяющий переносить его вручную и устанавливать в местах, где невозможно поставить стационарное оборудование. Блок-схема прибора показана на рис. 1.

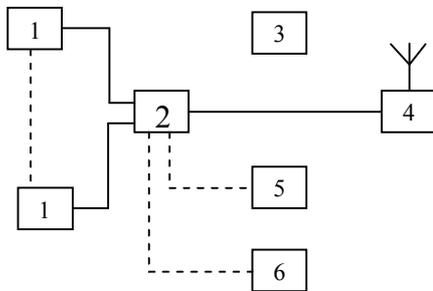


Рис. 1. Блок-схема прибора:

- 1 – датчики контролируемых показателей;
- 2 – микроконтроллер с программой;
- 3 – блок питания;
- 4 – модуль связи в беспроводной сети;
- 5 – модуль GPS;
- 6 – модуль для работы в сети Ethernet (в случае необходимости).

В качестве датчика радиационного излучения было решено использовать надежный и недорогой детектор СБМ-20. Для его питания необходимо постоянное напряжение величиной 400 В, получить которое можно используя всего один транзистор, импульсный трансформатор и несколько резисторов. Потребляет такой преобразователь напряжения всего несколько миллиампер от источника питания. Включается высоковольтный источник микроконтроллером лишь на время измерения, в остальное время он выключен и не потребляет мощности, что позволяет экономить электроэнергию аккумуляторной батареи. В промежутках между передачей информации, микроконтроллер накапливает данные и хранит их в своей оперативной памяти. Таким образом происходит постоянный контроль радиационной обстановки вокруг установленного для этой

цели блока. Принципиальная схема прибора представлена на рис. 2.

В качестве управляющего прибором выбран контроллер stm32F100RBT6. Он работает с 32-х разрядными данными на тактовой частоте до 24МГц. В его составе имеется несколько таймеров, которые можно применить для счета импульсов датчика СБМ-20. Для управляющей программы на кристалле контроллера расположена постоянная память объемом 128 килобайт. 16 входных каналов 12-разрядного АЦП позволяют подключить столько же различных аналоговых датчиков, которыми можно расширить контроль загрязнений, измеряя например состав атмосферы на наличие вредных газов. В составе микроконтроллера имеется интерфейс USART, применяемый в нашем приборе для обмена сигналами управления и данными с модулем беспроводной связи.

Для визуализации информации в переносном блоке применен ЖК модуль WG240128A. При настройке и запуске прибора в рабочий режим на него выводится контрольная информация и устанавливаются необходимые режимы работы. На ЖК индикаторе возможно посмотреть показания датчиков как на текущий момент, так и в течение промежутка времени сохраненного в памяти прибора. На индикатор можно вывести также график изменения контролируемой величины в течение определенного периода. Для управления прибором во время настройки применена компактная матричная клавиатура на 3 столбца и 4 ряда кнопок. Непосредственно к выводам микроконтроллера подключен модуль GSM SIM900, посредством которого происходит

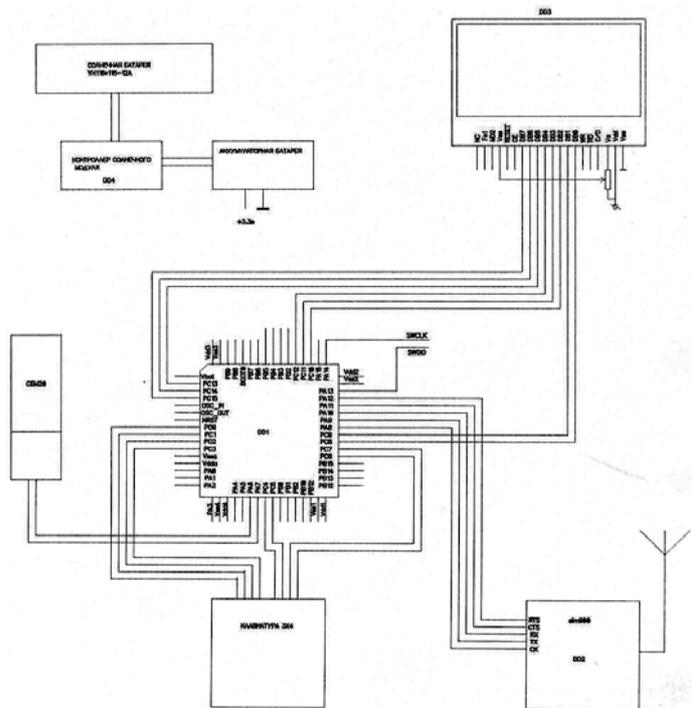


Рис. 2. Принципиальная схема переносного блока контроля

обмен информацией между переносным блоком и компьютером диспетчерской.

Питание прибора осуществляется от батареи аккумуляторов напряжением 6 вольт. Поскольку все составные части имеют напряжение питания 3,3 вольт, то для приведения напряжения аккумуляторной батареи к этому значению, а также для его стабилизации применен компактный преобразователь постоянного напряжения типа P10AU-053R3EL, выдающий на выходе ток до 0,6 ампер, достаточный для одновременного питания всех узлов прибора. Для преобразования напряжения солнечной батареи с целью подзарядки батареи аккумуляторов применен аналогичный DC/DC преобразователь на нужное напряжение.

Работает прибор следующим образом. После включения питания модуль GSM программно устанавливается на прием команд из сети. Контроллер включает высоковольтный источник для питания датчика радиационного излучения СБМ-20. Внутренний счетчик микроконтроллера подсчитывает количество импульсов, соответствующих интенсивности гамма излучения и сохраняет данные в оперативной памяти контроллера. После прихода запроса с диспетчерского пункта на передачу радиационной обстановки в подконтрольной блоком территории, микроконтроллер переводит модуль GSM в режим передачи, передает накопленные данные через такой же модуль GSM в компьютер диспетчерского пункта, и снова переводит модуль приемопередатчика в режим приема. Во время сеанса связи, компьютер диспетчерского пункта может передать контроллеру выносного блока, новую настроечную программу, например, с каких датчиков и с какой частотой снимать показания, новый алгоритм предварительной обработки данных, перевести блок в режим сна и тому подобное. В процессе сеанса связи имеется возможность дистанционно перезаписать управляющую программу блока, переданную с компьютера диспетчерского пункта, с целью улучшения

функциональности, чтобы физически не выезжать на место его установки, ведь блоков может быть установлено десятки штук и к тому же разбросанных на обширной территории.

Выводы

Таким образом, разработанный компактный и недорогой прибор позволяет осуществить быстрое развертывание системы экологического контроля на значительной площади. Установив дополнительные датчики различных загрязняющих веществ, датчики метеорологических показателей, он превращается в довольно серьезную лабораторию по мониторингу состояния окружающей среды. Поскольку прибор имеет вес в несколько килограмм (зависит от количества установленных датчиков), его установку на место работы, а также и возврат обратно можно произвести беспилотным летательным аппаратом.

Список литературы

1. Клименко М.О. Моніторинг довкілля / М.О. Клименко, А.М. Прищеп, Н.М. Вознюк. – К.: Видавничий центр "Академія", 2006. – 220 с.
2. Приймак А.В. Автоматизовані системи захисту повітряного басейну від забруднень / А.В. Приймак, А.Н. Щербань, А.С. Сорока. – К.: Техніка, 1988. – 166 с.
3. Гетьманець О.М. Радіаційний моніторинг місцевості в режимі реального часу за допомогою волоконно-оптичного дозиметру / О.М. Гетьманець, В.Г. Гордиенко, М.М. Пеліхатий // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Екологія. – Х.,: ХНУ, 2011. – № 944. – С. 83-86.
4. Ємець В.М. Автоматизована система радіаційного моніторингу навколишнього середовища / В.М. Ємець, М.М. Пеліхатий // Збірник наук. праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2012. – Вип. 4(33). – С. 253-255.

Поступила в редколлегию 16.04.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Н.И. Адаменко, Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков.

ПРИСТРІЙ ПЕРЕНОСНОГО БЛОКУ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ РАДІАЦІЙНОЇ ОБСТАНОВКИ

В.М. Ємець, Ю.В. Шевелева, М.М. Пеліхатий

Запропоновано новий підхід до контролю екологічного стану атмосферного повітря, який дозволяє підвищити швидкість і достовірність як засобів контролю, так і отриманих даних вимірювань концентрації забруднювачів атмосфери, в тому числі радіаційного фону на контрольованій території. У статті описаний блок первинної обробки (БПО) інформації, що входить в автоматизовану систему радіаційного контролю (АСРК). БПК може працювати в автономному режимі тривалий час з підзарядкою акумуляторної батареї.

Ключові слова: радіаційний фон, контрольована територія, блок первинної обробки, екологічний стан.

DEVICE PORTABLE UNIT RADIATION MONITORING SYSTEM

V.M. Iemets, Yu.V. Sheveleva, N.M. Pelikhaty

A new approach to environmental monitoring of atmospheric air, which can improve performance and reliability as a means of control, and the data measuring the concentration of air pollutants, including background radiation-controlled territory. This article describes the primary processing unit (PPU) of the information included in the automated radiation monitoring system (ARMS). PPU can work offline for a long time to recharge the battery.

Keywords: background radiation controlled area, the primary processing unit, ecological condition.