

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 равнозначности 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.

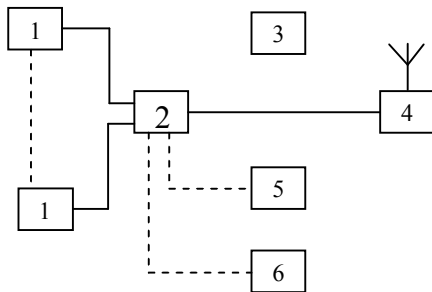


Рис. 1. Блок-схема прибора:

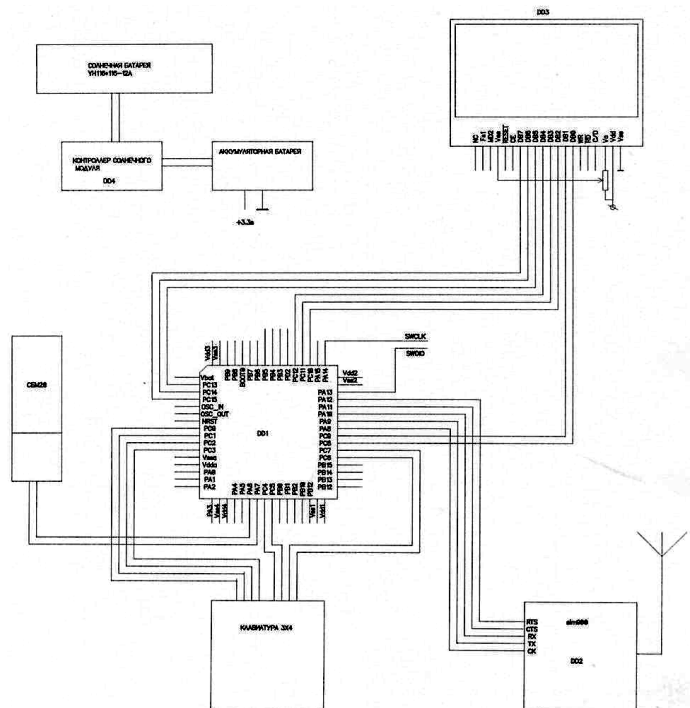
- 1 – датчики контролируемых показателей;
- 2 – микроконтроллер с программой;
- 3 – блок питания;
- 4 – модуль связи в беспроводной сети;
- 5 – модуль GPS;
- 6 – модуль для работы в сети Ethernet (в случае необходимости).

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 GSM900, посредством которого происходит



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.