

## COMPUTER APPLIANCE FOR MONITORING PEAT FIRES IN RADIOACTIVELY CONTAMINATED AREAS

V. Horilyi, A. Moshenskyi

*National University of Food Technologies*

---

**Key words:**

*Multi-sensory monitoring  
system  
Peat fires prevention  
Monitoring system  
modeling*

---

**Article history:**

Received 11.03.2019  
Received in revised form  
29.03.2019  
Accepted 10.04.2019

---

**Corresponding author:**

V. Horilyi  
**E-mail:**  
npnuht@ukr.net

**ABSTRACT**

The article deals with the simulation process of software and hardware complex for peat fires monitoring in a radioactively contaminated area. Research of the possibility of creating a multi-sensory system allows us to get a prototype of a ready-made solution that aims to provide a high level of safety and prevent emergencies in places that are dangerous for human health and life.

In particular, the zone of permanent or periodic control of the ecological situation is the exclusion zone of the Chernobyl Nuclear Power Plant, where the occurrence of fires resulting from the ignition of peat requires rapid response of the relevant services.

The description of the proposed environmental monitoring system in the contaminated territories includes data on the selected elements, which include programmable micro-controllers with sensors, as well as all related devices, through which the transport of information and its inclusion in the monitoring system in the Internet.

As a result of this research, it was possible to obtain a decomposed model of motion important information within a closed system having a modular structure. The latter is an important factor for the possibility of expanding the existing functional in the short term, as well as for the hot replacement of the complex components.

The main stakeholders in this research are the authorities and structures responsible for coordinating nature conservation at the system-wide level. Among them is the United Nations Environment Program (UNEP), as well as the environmental monitoring body in the contaminated area near the Chernobyl Nuclear Power Plant — the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine. The developed model will simplify the process of observing the situation in the allocated area and provide the necessary list of measurements with the possibility of obtaining more detailed results with the use of modern equipment.

## **ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ТОРФ'ЯНИХ ПОЖЕЖ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНІЙ ТЕРИТОРІЇ**

**В.Ю. Горілий, А.О. Мошенський**

*Національний університет харчових технологій*

*У статті розглядається процес моделювання програмно-апаратного комплексу для моніторингу торф'яних пожеж на радіоактивно забрудненій території. Дослідження можливості створення мультисенсорної системи дає змогу отримати прототип готового рішення, метою якого є забезпечення високого рівня безпеки та запобігання виникненню надзвичайних ситуацій у місцях, небезпечних для людського здоров'я та життя. Зокрема, зоною постійного чи періодичного контролю екологічної ситуації є зона відчуження Чорнобильської АЕС, де виникнення пожеж унаслідок займання торфу потребує швидкої реакції відповідних служб.*

*Опис запропонованої системи контролю екологічного стану на забруднених територіях включає дані про обрані елементи, до складу яких входять програмовані мікроконтролери з датчиками, а також усі супутні пристрої, за допомогою яких відбувається транспортування інформації та її занесення до системи моніторингу в мережі Інтернет. У результаті проведеного дослідження вдалося отримати декомпозовану модель руху важливої інформації всередині замкненої системи, що має модульну структуру. Останнє є важливим фактором для можливості розширення існуючого функціоналу в короткі терміни, а також для забезпечення гарячої заміни складових комплексу.*

*Основними зацікавленими сторонами цього дослідження є органи та структури, що відповідають за координацію охорони природи на загально-системному рівні. Серед них програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП), а також орган екологічного моніторингу на забрудненій території поблизу Чорнобильської АЕС — Міністерство екології та природних ресурсів України. Розроблена модель дасть змогу спростити процес спостереження за ситуацією на виділеній території та забезпечить необхідним переліком замірів з можливістю отримання більш розгорнутих результатів при використанні сучасного обладнання.*

**Ключові слова:** *мультисенсорна система моніторингу, запобігання торф'яним пожежам, моделювання моніторингової системи.*

**Постановка проблеми.** На сьогодні ухвалено безліч рішень, направлених на екологічний моніторинг і прогнозування стихійних небезпек. Натомість не існує окремого спеціалізованого рішення, направлено на запобігання підвищенню рівня радіації внаслідок займання торфу на радіоактивно забруднених територіях. Наслідками невиявлених вчасно місць займання може стати розповсюдження небезпечних для здоров'я речовин на прилеглі території [1].

Використання сучасних приладів і механізмів може бути ключовим поштовхом для вирішення проблеми моніторингу екологічного стану в Україні та завчасного виявлення проблемних зон.

Зважаючи на зацікавленість світових організацій у вирішенні екологічної проблеми людства, а також участь України в проведенні моніторингу та наявність цільового об'єкта для досліджень, доцільним є моделювання вузько спрямованого рішення [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ринок спеціалізованих моніторингових систем тільки розвивається, тому існує обмежена кількість компаній, що пропонують технології, готові до впровадження. Однією з таких відомих компаній є Benish GPS — міжнародний постачальник GPS рішень для індивідуального, комерційного та державного користування. Компанія застосовує методологію створення систем за допомогою об'єднання датчиків та передачі інформації з них на спеціально розроблений додаток, з якого відбувається відслідковування всіх необхідних процесів [3]. Ідея таких програмно-апаратних рішень є досить близькою до теми, що досліджується, та, на жаль, компанія не має універсального механізму, що покрив би заявлену екологічну проблему навколо торф'яних пожеж.

**Мета дослідження:** створення деталізованої моделі збору та передачі даних для моніторингу торф'яних пожеж на радіоактивно забрудненій території для можливості подальшої розробки такої системи та її впровадження.

**Викладення основних результатів дослідження.** Моделювання запропонованого програмно-апаратного комплексу доцільно починати з основної ідеї, яка в загальному розумінні дає змогу розглянути систему та провести декомпозицію. Важливо отримати моніторингові дані та забезпечити їх збереження для подальшого дослідження. Модель такого процесу представлена на рис. 1.

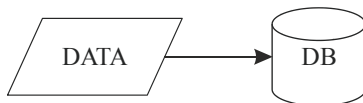


Рис. 1. Представлення очікуваного результату

Визначаємо елементи комплексу, за допомогою яких буде здійснюватися процес збору даних, а також шляхи їх потрапляння до централізованого сховища. В нашому випадку дані із зовнішнього середовища будуть надходити до пристрою DRONE, після чого відправляються до бази даних за допомогою мережі Інтернет (рис. 2).

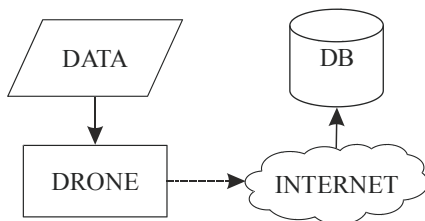
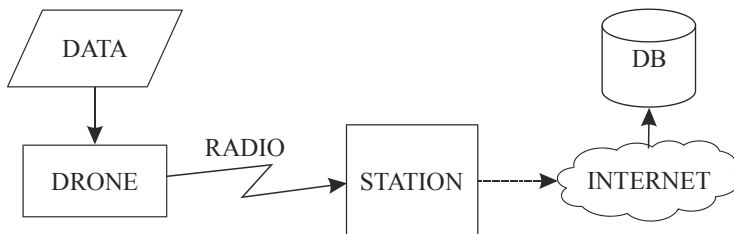


Рис. 2. Збір даних пристроєм DRONE та їх трансфер до БД

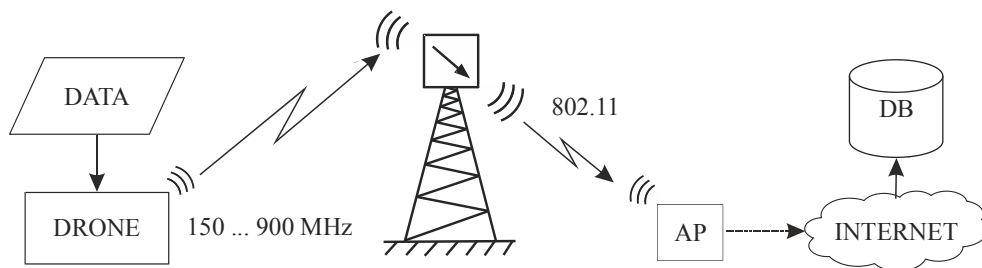
Зважаючи на специфіку місцевості, де буде застосовуватись модельована система, необхідно забезпечити їй безперебійний доступ до мережі Інтернет. Для цього організуємо ланцюжок передачі даних між пристроями, забезпе-

чивши можливість обміну інформацією на далеких дистанціях. На рис. 3 подано модель, в якій використовується проміжний елемент “STATION”, що являє собою станцію, інформація до якої потрапляє з пристрою “DRONE” за допомогою радіоканалу, після чого відправляється в мережу Інтернет.



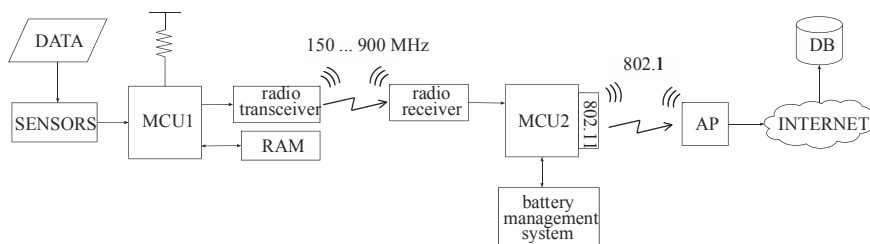
**Рис. 3. Забезпечення безперерйного доступу до мережі Інтернет за допомогою проміжної станції**

Врахуємо, що станція прийому-передачі даних матиме змогу бути автономною та здійснювати підключення до Інтернету за допомогою бездротової точки доступу (рис. 4).



**Рис. 4. Підключення станції до бездротової точки доступу**

Перейдемо до більш детального розгляду механізмів збору та передачі даних, що можуть бути реалізовані на базі однокристальних мікроконтролерів ESP8266. На рис. 5 елемент “DRONE” був декомпований до мікроконтролеру “MCU1” з підключеними до нього датчиками збору інформації “SENSORS” та передавачем “radio transceiver”. Накопичені на “MCU1” дані передаються по радіоканалу на приймач “radio receiver”, підключений до “MCU2”, що і є декомпозицією проміжної станції. Мікроконтролер “MCU2” має вбудований модуль Wi-Fi, який забезпечить підключення до бездротової точки доступу.



**Рис. 5. Використання однокристальних мікроконтролерів**

Отримання очікуваного результату досліджень забезпечується шляхом збору актуальної інформації про зовнішнє середовище запрограмованим мікроконтролером “MCU1”, що під’єднаний до літального засобу, наприклад, квадрокоптера. При цьому важливим є те, що “MCU1” не матиме прямої залежності від характеристик літального апарата, а значить, може бути використана будь-яка повітряно-транспортна система з можливістю керування або слідування запрограмованим маршрутом [4].

Під час обльоту за допомогою спеціальних датчиків (рис. 6) потрібно збирати такі дані:

- ідентифікатор літаючого пристрою (MCU1);
- коливання радіаційного фону у вигляді гамма-випромінювань ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ );
- фіксацію рухів теплих тіл/предметів/явищ (PIR);
- реакцію на задимленість/загазованість (MQ);
- вимір висоти польоту (HC-SR04);
- температуру та вологість (DHT);
- gps координати (GPS);
- час проведення замірів (GPS).

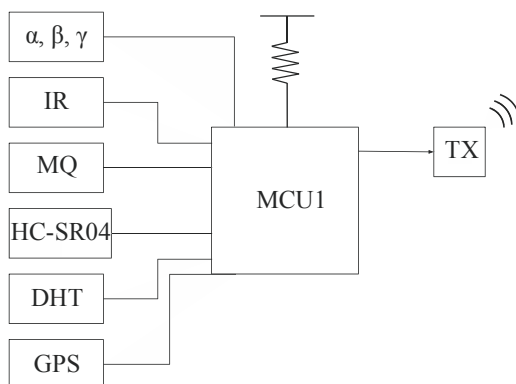
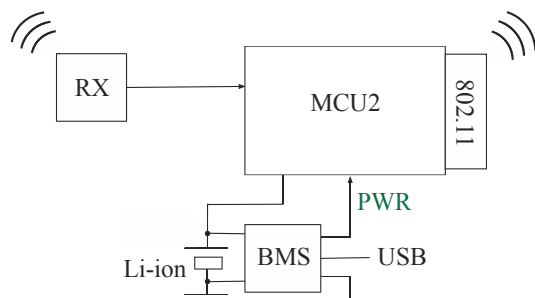


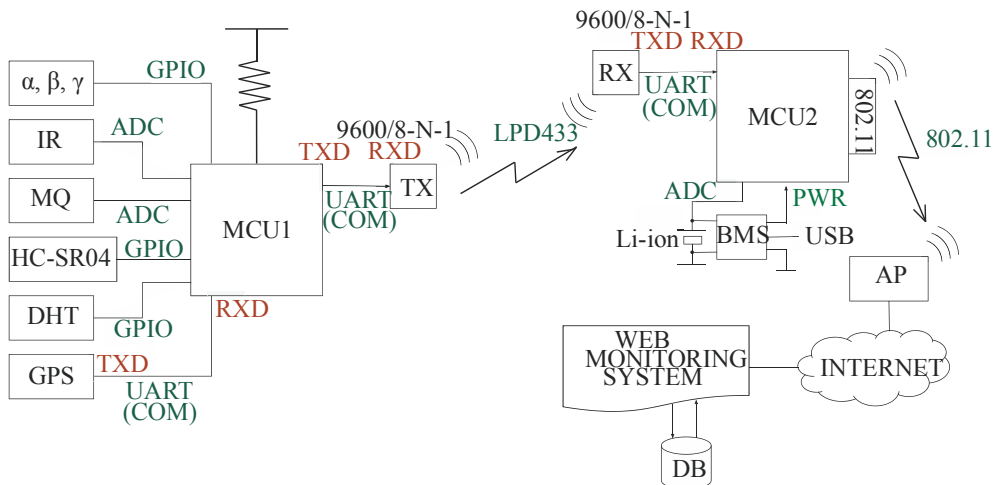
Рис. 6. Декомпозиція мікроконтролера “MCU1” з під’єднаними датчиками

Мікроконтролер “MCU2” в ланцюжку передачі даних виступатиме як веб-клієнт [5], що передаватиме дані на реальний веб-сервер зі встановленою розробленою системою моніторингу. Така система буде зберігати всі дані, що відправлені від проміжної станції за допомогою http запиту. Як уже згадувалось, задля забезпечення максимальної якості роботи станції, до “MCU2” під’єднано систему управління акумулятором (рис. 7), що робить її дійсно автономною, з потребою лише вільного доступу до Інтернету, а це не є проблемою в умовах її розміщення.

Зіставивши всі блоки модельованого програмно-апаратного комплексу, отримаємо готове до реалізації рішення, що складається з трьох важливих компонентів: модуля збору та передачі даних, модуля трансферу даних з локального середовища до мережі Інтернет та веб-орієнтованої системи моніторингу для збереження та представлення даних.



**Рис. 7. Декомпозиція “MCU2” із системою управління акумулятором**



**Рис. 8. Програмно-апаратний моніторинговий комплекс**

### **Висновки**

Під час розгляду проблеми було визначено, що використовувані спеціальними службами методи дослідження торф'яних пожеж не є достатньо ефективними. Натомість було запропоновано та змодельовано програмно-апаратний комплекс, що дасть змогу втілити в життя набір інструментів, які пристосовані безпосередньо для проведення моніторингу на торфовищах у зоні радіоактивного забруднення. Очікуваний ефект від впровадження мультисенсорної системи полягає у завчасному виявленні вражаючих чинників надзвичайних ситуацій, прогнозуванні та прийнятті рішень з ліквідації небезпеки, що виникла, і своєчасному залученню до реагування чергових підрозділів ДСНС України та інших державних силових структур. Її простий механізм реалізації забезпечить подальшу масштабованість і можливість негайної заміни важливих елементів.

### **Література**

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2006 р. К.: ДП «Чорнобильінтерінформ», 2007. 236 с.
2. Climate change 2007: The Scientific Basis — Contribution of Working Group I to the IPCC Fourth Assessment Report, UNEP/WMO, 2007. 250 с.
3. Готові моніторингові рішення Benish GPS. URL: <http://www.benishgps.com/en/products/>
4. Федутин Д.В. Новые беспилотные системы и новые тенденции. URL: [www.uav.ru](http://www.uav.ru)
5. Arduino core for ESP8266 WiFi chip. URL: <https://github.com/esp8266/Arduino>