

# МЕТОДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РАДІАЦІЙНОГО, ХІМІЧНОГО ТА БІОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Цибульник Д.І., Шостко І.С.

Кафедра інфокомунікаційної інженерії ім. В.В. Поповського,  
Харківський національний університет радіоелектроніки,  
Україна.

E-mail: [dmytro.tsybulnykov@nure.ua](mailto:dmytro.tsybulnykov@nure.ua)  
[ihor.shostko@nure.ua](mailto:ihor.shostko@nure.ua)

## Abstract

*Ongoing war significantly increased dangers associated with ionizing radiation, industrial and military toxic chemical substances. In this article under consideration are devices of chemical, biological, radiological and nuclear (CBRN) monitoring. Were considered devices and applications of leading manufacturers - Resource Effective BioIdentification System (REBS), teledyne FLIR IBAC 2 Bruker - RAID XP. Also, considered basic standard for information transmission and control of such devices - wireless Ethernet 900 MHz. Described disadvantages of this technology in contest of CBRN systems. Suggested alternative technology – LoRa, its advantages and application possibilities are described.*

## Існуючі небезпеки

Однією з особливостей війни стало масове використання противником бойових хімічних речовин подразнюючої дії (гранати К-51). Також противник постійно наносить удари по промисловим та інфраструктурним об'єктам, що містять небезпечні для довкілля речовини. Всі ці фактори створюють необхідність в отриманні актуальної інформації про стан повітря на наявність хімічних та біологічних речовин. Прикладом сучасної системи контролю повітря є Resource Effective BioIdentification System (REBS), (рис.1). Це автономна військова система що може проводити детектування, моніторинг повітря та передавати сигнал тривоги у разі детектування небезпечних речовин. Іншим прикладом є система FLIR IBAC 2.



а) REBS



б) FLIR IBAC 2



в) RAID XP

Рис. 1. Загальний вигляд приладів REBS (а), FLIR IBAC (б) та Bruker - RAID XP (в)

Це багатоцільовий детектор, працюючий на UV-лазері з посиленою флуоресценцією. Цей пристрій може працювати автономно або у мережі з іншими приладами. Іншим джерелом небезпеки що значно виросла, є промислові джерела іонізаційного випромінювання, від медичних приладів та гаммадефектоскопів до АЕС. Для вирішення задач радіаційного моніторингу можна використовувати прилад компанії Bruker - RAID XP.

Це комбінований автономний прилад радіаційної та хімічної розвідки. Він не має вбудованої системи передачі інформації, але має можливість керування по спеціальному інтерфейсу, до якого може бути підключена система зв'язку.

### Типовий в'язок для систем моніторингу

Робота цих систем була б неможливою без ефективної системи зв'язку, що забезпечують їх зв'язок з оператором та один з одним. Для передачі даних у розглянутих приладах використовується промислові радіомодулі 900MHz Industrial Wireless Ethernet. Використання подібних модулів є звичайною практикою у подібних системах. З діапазоном робочих частот від 900 до 928 МГц та вихідною потужністю від 10 мВт до 1 Вт забезпечує дальність зв'язку (з використанням ненаправлених антен) до 30 км, при забезпеченні прямої видимості. Використання спрямованих антен може підвищити цей показник до 60 км.



Рис. 2. Радіомодуль AvaLAN AW900FS FIPS 140

Але дані радіомодулі мають принципові недоліки.

По перше, це цивільна технологія.

По друге, діапазон частот, що використовується вже є перенавантаженим іншими системами. Наприклад, у цьому ж діапазоні працює система передачі телеметрії БПЛА Орлан 10.

По третє, технологія FHSS тут використовується для забезпечення багато станційного доступу, а не для безпосередньо підвищення заводоахищеності. Дане обладнання не може забезпечити заводоахищеність від навмисних радіоелектронних заводів. Також вузький діапазон частот, що використовує ця технологія негативно впливає на захист від можливого виявлення системами радіотехнічної розвідки.

### Альтернатива

Виходячи з описаних недоліків, для керування, контролю статусу та безпосередньо сигналів про наявність отруюючих речовин від приладів необхідно використовувати іншу технологію. З наявних рішень найбільш оптимальним варіантом є технологія LoRa. У порівнянні з 900MHz Industrial Wireless Ethernet ця технологія має значно меншу пропускну здатність (до 27 кбіт/с у порівнянні 1.1 Мбіт/с), але у радіомережі пристроїв радіаційної, хімічної та біологічної розвідки кількість інформації, що передається дозволяє використовувати такі обмежені по пропускну здатності канали.

Істотною перевагою технології LoRa є її заводоахищеність, що забезпечується використанням розширення спектру. Зважаючи на те, що данні системи функціонують безпосередньо у зоні бойових дій це є ключовим параметром при обранні системи радіозв'язку.

Останньою перевагою технології LoRa є можливість побудови сенсорних мереж – мереж сенсорів та датчиків, що самоорганізуються та взаємодіють один з одним. У цьому випадку кожен пристрій мережі може функціонувати не тільки у якості кінцевого пристрою, а як ретранслятор. Це

дає змогу збільшити максимальне віддалення крайніх пристроїв до станції керування та підвищити загальну відмовостійкість системи.

## Висновки

Таким чином пропонується для вирішення проблеми своєчасного моніторингу повітря на наявність радіаційного та хімічного забруднення використовувати мережу на основі технології LoRa та датчиків RAID XP компанії Bruker.

## Література

1. Resource Effective BioIdentification System (REBS) brochure. Режим доступу: [https://www.battelle.org/docs/default-source/industry/brochures/battelle\\_rebs\\_426.pdf?sfvrsn=c7b18c2c\\_4](https://www.battelle.org/docs/default-source/industry/brochures/battelle_rebs_426.pdf?sfvrsn=c7b18c2c_4)
2. FLIR IBAC datasheet. Режим доступу: <https://media.ispfv.alkemyplay.it/docs/511/ibac-2-datasheet-en.pdf>
3. Chemical/radiological threat detection. Режим доступу: [http://www.utilis.com.tr/pdf/1843146\\_RAID-XP-Series.pdf](http://www.utilis.com.tr/pdf/1843146_RAID-XP-Series.pdf)
4. Secure 900 MHz Industrial Wireless Ethernet Radio. Режим доступу: [https://www.l-com.com/Images/Downloadables/Datasheets/ds\\_AVL-AW900FS.pdf](https://www.l-com.com/Images/Downloadables/Datasheets/ds_AVL-AW900FS.pdf)