

## **ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПРОВІДНИХ СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПЕРЕСУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА КОНТРОЛЬОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ**

**Турейчук А.М., Лисенко О.І.**

*Національний університет оборони України  
імені Івана Черняхівського, Україна*

*Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна*

*E-mail: a\_tureychuk@ukr.net*

### **Using wireless sensor networks to control the motion of objects in a controlled territory**

Wireless sensor networks are widely used in applied use. Using sensors with various sensing methods allows you to track air and ground objects. The ability of sensors to track their location and form communication paths makes it easy to create networks in hard-to-reach places. The ability of sensors to operate under any external conditions and to provide objective information through the collection of information by various methods makes it possible to use sensor networks in critical sites that pose a potential threat to human life and cause significant damage to the environment.

Поява безпроводних сенсорних мереж (БСМ) стала причиною створення великої кількості нових прикладних сервісів. Деякі з них виглядають футуристичними, тоді як більшість з них є практично корисними. Наприклад, моніторинг пересування об'єктів на контрольованих територіях.

Існують території, що потребують контролювання доступу до них. Деякі з зазначених територій мають великі площі, наприклад, військові сховища боєприпасів та озброєння, небезпека яких за останні роки наочно підтверджена рядом катастроф. Необхідно враховувати, що контролюванню підлягають не лише площі самого сховища, а і території навколо. Враховуючи, що дальність пострілу з легкого міномета складає близько 4 км, а дальність управління літальним апаратом, який можна придбати у вільному продажу, складає близько 7 км, контрольовані території сягають значних значень. Крім того, необхідно розуміти, що контроль повинен здійснюватися цілодобово у будь-яких погодних умовах.

За таких умов доцільно використовувати технічні засоби контролю.

Можливості сенсорних вузлів у БСМ можуть змінюватися в широких діапазонах, тобто, прості вузли датчиків можуть контролювати один фізичний параметр, тоді як в складніших пристроях можуть бути об'єднані різні методи зондування (наприклад, акустичні, оптичні, магнітні). Вони також можуть відрізнятися за можливостями передачі даних, наприклад, за допомогою ультразвуку, інфрачервоних або радіочастотних технологій з різною швидкістю передачі даних і затримками. Прості датчики можуть тільки збирати і

передавати інформацію щодо спостережуваного довкілля, тоді як потужніші пристрої(тобто пристрої з більшими обчислювальними, енергетичними ресурсами) можуть також проводити обробку і агрегацію даних. Такі пристрої часто дозволяють реалізувати додаткові функції у БСМ, наприклад, вони можуть утворювати першочергові шляхи зв'язку, які можуть бути використані іншими сенсорними вузлами з обмеженими ресурсами для з'єднання з базовою станцією. Нарешті, деякі пристрої можуть мати доступ до додаткових допоміжних технологій, наприклад, глобальних систем позиціонування(GPS) для визначення координат вузлів. Проте, додаткові функції часто призводять до надмірних витрат енергії джерел живлення для дешевих і малопотужних сенсорних вузлів[1].

Жоден сенсор не може забезпечити повне покриття всіх цілей на всіх дистанціях. Замість цього необхідно прийняти багаторівневий підхід, тобто одночасне розгортання кількох різних типів повністю взаємопов'язаних сенсорів з метою отримання якомога більшого обсягу інформації.

Поєднання кількох сенсорів в одному вузлу(акустичні, оптико-електронні, інфрачервоні, сейсмічні, магнітні детектори тощо) дозволяє виявляти повітряні і наземні загрози. Систему, що може відстежувати людей і машини через акустичні та сейсмічні сенсори, можна поєднати з оптико-електронною системою, яка буде направлятися на об'єкт, виявлений радаром. У свою чергу, радар можна приєднувати до супутникових засобами зв'язку дальньої дії для передачі даних іншим користувачам.

На рис.1 приведено ілюстрацію фрагменту БСМ,де дві групи сенсорів контролюють різні ділянки території. До вузла входять акустичний, оптико-електронний, сейсмічний та магнітний сенсори.

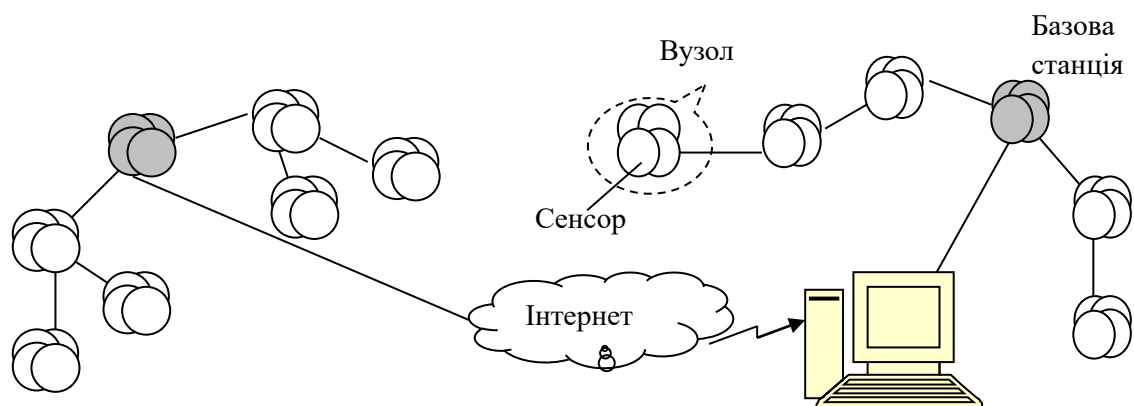


Рис. 1. Фрагмент безпроводної сенсорної мережі. До вузла входять декілька сенсорів із різними методами збору інформації

Для запобігання передчасного виявлення системи контролю та економії енергії живлення можна використовувати пасивні сенсори, які неможливо виявити радіоелектронними засобами. У такому випадку можна розробити алгоритм, коли всі активні сенсори та більшість інших перебувають у вимкненому стані і вмикаються за сигналом сенсора з низьким споживанням енергії, який постійно перебуває у стані чергування. Після спрацювання зазначеного сенсора відбувається активація всієї мережі з одночасним надсиланням сигналу тривоги на центральний пульта управління.

Наявність GPS передатчиків та можливість утворювати шляхи зв'язку, які можуть бути використані іншими сенсорними вузлами з обмеженими ресурсами для з'єднання з базовою станцією, дає можливість розгортати БСМ у важкодоступних місцях шляхом встановлення сенсорів з повітря – з вертольоту або з квадрокоптеру. При використанні БСМ для виконання бойових та розвідувальних завдань, наприклад, для контролю пересування противника на імовірних напрямках нападу, сенсори можна оснащати вибуховими елементами, що не дозволять знешкодити сам сенсор, самоліквідують його або вразять противника.

Таким чином, використання БСМ для контролю пересування об'єктів на контрольованих територіях дозволяє забезпечити своєчасне виявлення як повітряних так і наземних об'єктів, при відсутності витрат на створення локальних мереж зв'язку, з забезпеченням скритності самої системи контролю, та можливістю використання сенсорів з різним принципом дії, що підвищує об'єктивність даних та зменшує залежність від зовнішніх умов.

## Література

1. Walteneus Dargie, Christian Poellabauer. Wireless sensor networks. Theory and practice / Wiley Series on Wireless Communications and Mobile Computing, 2010.
2. Mao G. Wireless sensor network localization techniques / G. Mao, B. Fidan, B. Anderson // Computer Networks, 51(10), pp. 2529 – 2553, 2007.