

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗАГАЛЬНИХ ПРИНЦИПІВ ОРГАНІЗАЦІЇ НАДІЙНОЇ БЕЗДРОТОВОЇ СЕНСОРНОЇ МЕРЕЖІ**

Морковін О.О., Морковін Є.О.

Науковий керівник – д.т.н., доц. Пустовойтов П.Є.

Харківський національний університет радіоелектроніки  
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. ІМІ, тел. (057)702-14-29)

e-mail: [oleksandr.morkovin@nure.ua](mailto:oleksandr.morkovin@nure.ua)

The review of the basic principles of building a robust wireless sensor network, through an approach to the assessment of reliability based on the representation of wireless sensor network as markovski process and involves the use of mathematical models of reliability of data transmission between two nodes wsn, which, in turn, is a composition models the reliability of the nodes, the communication between them and the mechanism of their access to the environment.

Бездротові сенсорні мережі (БСМ) представляють собою локальні обчислювальні мережі, призначені для вирішення завдань моніторингу, управління ресурсами і процесами.

БСМ складаються з мініатюрних обчислювальних пристроїв - вузлів, забезпечених сенсорами (датчиками температури, тиску, освітленості, рівня вібрації, розташування і т.п.), прийомопередавачами сигналів, які працюють в заданому радіодіапазоні, і автономним джерелом живлення. Виділяють кілька різних типів вузлів: кінцеві пристрої (КП), оснащуються сенсорами і здійснюють вимірювання, маршрутизатори, передають інформаційні повідомлення від кінцевих пристроїв, координатор, який здійснює управління БСМ, а також шлюзи і мости, що зв'язують БСМ з іншими мережами.

Такі вузли, об'єднані в мережу, утворюють територіально-розподілену самоорганізуючу систему збору, обробки і передачі інформації і знаходять все більше широке застосування в таких областях, як:

- своєчасне виявлення можливих відмов виконавчих механізмів по контролю таких параметрів, як вібрація, температура, тиск і т. п. ;
- контроль доступу в режимі реального часу до віддалених систем об'єкта моніторингу;
- автоматизація інспекції та технічного обслуговування промислових активів;
- енерго- та ресурсозберігаючі технології;
- контроль екологічних параметрів навколишнього середовища.

Найбільшого поширення останнім часом отримали БСМ, параметри яких регламентуються стандартом IEEE 802.15.4, а також специфікацією стека протоколів ZigBee. Далі будемо вести мову саме про такі мережі.

Технології побудови БСМ визначають їх переваги перед іншими рішеннями в області моніторингу: автономність вузлів, можливість їх розміщення в важкодоступних місцях, мале енергоспоживання, здатність до самоорганізації.

До недоліків БСМ можна віднести їх меншу надійність, під якою розуміється ймовірність безпомилкової і своєчасної доставки результатів вимірювань на мережеві шлюзи для подальшої обробки.

Надійність БСМ визначається багатьма факторами, найбільш суттєвими з яких є:

- надійність апаратного і програмного забезпечення вузлів;
- область розгортання мережі;
- взаємне розташування вузлів;
- період регламентного обслуговування мережі;
- інтенсивність збору і передачі інформації КУ;
- розмір переданих пакетів інформації.

Слід зазначити, що в даний час дослідження в області БСМ реалізуються в основному комерційними організаціями і носять приватний характер.

У зв'язку з особливостями експлуатації БСМ, мають місце втрати пакетів через наявність шумів, викликаних як іншими пристроями в конкуруючому діапазоні, так і наявністю власних ехосигналів. Імовірність успішної передачі повідомлення довжиною  $L_p$  байт от  $i$ -го вузла до  $j$ -го можна визначити із співвідношення

$$P_{c_{ij}} = (P_{s_{ij}})^{2L_p}, \text{ де}$$

$P_{s_{ij}}$  - імовірність безпомилкового прийому символу даних.

Залежність  $P_{s_{ij}}$  від імовірності бітової помилки може бути отримана шляхом інтерполяції розрахункових значень для діапазону частот в 2.45ГГц, де використовується надлишкове кодування у відповідності із стандартом IEEE 802.15.4

Підхід до оцінювання надійності заснований на поданні функціонування БСМ, як марковського процесу, і передбачає використання математичної моделі надійності передачі даних між двома вузлами БСМ, яка, в свою чергу, являє собою композицію моделей надійності вузлів, комунікацій між ними і механізму їх доступу до середовищі.