

**М. В. Васильківський, Ю. Ю. Юрченко, В. П. Куцолабський**  
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЛІТАЮЧИХ, СЕНСОРНИХ МЕРЕЖ П'ЯТОГО ПОКОЛІННЯ**

**Анотація.** Проаналізовано передумови появи і становлення концепції Інтернету речей та її вплив на мережі зв'язку в короткостроковій і довгостроковій перспективі, а також взаємозв'язок з мережами зв'язку п'ятого покоління.

**Ключові слова:** мережа зв'язку п'ятого покоління, літаюча сенсорна мережа, безпілотний літаючий апарат, мережа зв'язку загального користування, M2M.

**Abstract.** Prerequisites for the emergence and emergence of the Internet of Things concept and its impact on short- and long-term communication networks, as well as interconnections with fifth-generation communications networks, are analyzed.

**Keywords:** Fifth Generation Communication Network, Flying Touch Network, Unmanned Aerial Vehicles, Shared Communication Network, M2M.

### **ВСТУП**

Тактильний Інтернет передбачає зменшення затримки в мережах зв'язку в 100 разів у порівнянні з традиційними МЗЗК до 1 мс. Широке впровадження додатків доповненої реальності також вимагає принципового зменшення затримок. Ці завдання потрібно вирішити в рамках проведення науково-дослідних робіт в області мереж зв'язку п'ятого покоління.

Для збору інформації з сенсорних полів з використанням БПЛА повинні використовуватися протоколи бездротових сенсорних мереж, а для передачі інформації в МЗЗК - протоколи мереж зв'язку загального користування. Використання БПЛА фізичними особами вимагає, природно, розробки сучасних моделей і методів для їх ідентифікації [1].

Саме ці взаємопов'язані нові науково-дослідні завдання лягли в основу дослідження, в якому визначено і розглянуто новий вид мереж зв'язку – літаючі сенсорні мережі, які внаслідок широкого поширення бездротових сенсорних мереж і БПЛА загального користування органічно входять в комплекс взаємодіючих мереж електрозв'язку МЗЗК.

Метою роботи є дослідження та розробка комплексу моделей і методів для літаючих сенсорних мереж.

### **Результати досліджень**

У даній роботі, на відміну від відомих, розробляється та

досліджується комплекс моделей і методів для літаючих сенсорних мереж, побудованих з використанням БПЛА загального користування на основі протоколів бездротових сенсорних мереж ZigBee, 6LoWPAN, Thread, RPL і LPWAN. Такий підхід дозволяє говорити про новий клас мереж – літаючих сенсорних мережах, які є частиною МЗЗК і призначені для надання нових послуг як користувачам МЗЗК, так і пристроям літаючих мереж при міжмашинній взаємодії М2М для реалізації концепції Інтернету речей, а також мереж зв'язку п'ятого покоління [2].

Літаюча сенсорна мережа включає в себе два сегмента - наземний і літаючий. Дослідженню проблем побудови і функціонування бездротових сенсорних мереж на площині присвячено досить багато робіт вітчизняних і зарубіжних вчених. В умовах літаючої сенсорної мережі при взаємодії наземного і літаючого сегмента виникає цілий ряд нових завдань, який дозволяє привнести в функціонування наземного сегмента ряд нових можливостей, таких як, наприклад, використання БПЛА в якості елемента, що поліпшує зв'язність вузлів мережі VANET. Виходячи зі сказаного, в даній роботі при розробці та дослідженні моделей і методів для літаючих сенсорних мереж вирішуються завдання щодо поліпшення характеристик наземного сегмента за рахунок комплексного використання можливостей наземного і літаючого сегментів [3].

### **Висновки**

В якості мережі, яка могла б повною мірою реалізувати програми концепції Інтернету речей, в даний час розглядається мережа зв'язку п'ятого покоління, основними особливостями якої є функціонування в умовах надщільного розміщення терміналів мережі і ультрамалих затримок та забезпечення взаємодії «Пристрій - пристрій» D2D.

### **Література**

1. Бородин, А. С. Сети связи пятого поколения как основа цифровой экономики / А. С. Бородин, А. Е. Кучерявый // Электросвязь. - 2017. - № 5. - С.47–51.
2. Власенко Л. А. Исследование производительности программных инструментов межсетевого взаимодействия для семантических шлюзов Интернета вещей / Л. А. Власенко, В. Д. Фам, В. А. Кулик, Р. В. Киричек // Информационные технологии и телекоммуникации. - 2017. - Т. 5. - № 1. - С.44–53.
3. Губская, О. А. Программно-аппаратный комплекс для тестирования качества услуг связи на базе рекомендации МСЭ-Т Q.3960 / О. А. Губская, Е. А. Алисевич, В. А. Кулик, Р. В. Киричек, А. С. Бородин // Электросвязь. - 2017. - № 8. - С.25–32.