

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ  
КАФЕДРА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ**



**IV ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ  
«TELECOMMUNICATION: PROBLEMS AND INNOVATION»**

**30 травня 2023 року**

**Збірник тез**

**м. Київ**

IV Всеукраїнська науково-технічна конференція «Telecommunication: problems and innovation». Збірник тез. – К.: ДУТ, 2023. – 248 с.

Збірник містить тези доповідей учасників конференції, представлених на IV Всеукраїнській науково-технічній конференції «Telecommunication: problems and innovation», яка проходила 30 травня 2023 р. на кафедрі Телекомунікаційних систем та мереж Навчально-наукового інституту телекомунікацій Державного університету телекомунікацій, м. Київ.

Робочі мови – українська та англійська.

На конференції розглянуті проблеми, інновації та перспективи у сфері телекомунікацій.

2. Kamaldeep Kaur, Parneet Kaur, Er. Sharanjit Singh. Wireless Sensor Network: Architecture, Design Issues and Applications. International Journal of Scientific Engineering and Research (IJSER) www.ijser.in ISSN (Online): 2347-3878 Volume 2 Issue 11, November 2014. Режим доступу: // <https://www.ijser.in/archives/v2i11/MTMxMTE0MDE=.pdf>

## УДОСКОНАЛЕНИЙ МЕТОД РОЗПОДІЛУ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ В БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ НА ОСНОВІ НЕЙРО-НЕЧІТКИХ МЕРЕЖ

Здоренко Юрій Миколайович,  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,  
к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій та систем

Селеменов Юрій Іванович,  
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,  
студент

Здоренко Марина Сергіївна,  
Європейський університет

Сучасні бездротові мережі мають ряд особливостей функціонування, які впливають на показники якості обслуговування кінцевих користувачів. Необхідна пропускна спроможність для обслуговування користувачів забезпечується використанням відповідного виду модуляції сигналу. Одним з найбільш поширених цифрових видів модуляції є квадратурна амплітудна модуляція QAM-M. Порядок M модуляції QAM визначає пропускну спроможність тракту. Більша пропускна спроможність тракту забезпечується вищим порядком QAM модуляції. Сучасні радіозасоби передбачають адаптивну зміну порядку M модуляції QAM в залежності від співвідношення потужності сигнал/шум на вході приймача. Для цього бездротові засоби мають режими адаптації потужності передавача, що також дозволяє забезпечити кращу електромагнітну сумісність та скритність лінії в порівнянні з режимом постійної потужності. Однак, в існуючих системах не враховується потреба на забезпечення мінімально необхідної пропускної спроможності тракту, виходячи з інтенсивності очікуваного трафіку [1]. Тому, при виборі рівня потужності сигналу меншого за пороговий, можуть зрости втрати пакетів. В роботі [1] запропонований метод розподілу пропускної спроможності на основі використання нейро-нечітких мереж для прогнозування очікуваного навантаження в найближчий часовий період. Однак в даному підході не враховано вищезазначених можливостей бездротових мереж по адаптації своїх параметрів. Тому пропонується поєднати можливості двох вищезазначених підходів для забезпечення оптимального рішення. В умовах динамічної зміни пропускної спроможності тракту та наявності прогнозних даних про вхідне навантаження, перерозподіл пропускної спроможності запропоновано здійснюватися на основі рішення задачі лінійного програмування [1]. Однак в умовах значних навантажень уникнути втрат пакетів стає неможливим. Тому, для їх зменшення, запропонований в [1] метод, пропонується удосконалити шляхом використання адаптивних підходів при виборі виду модуляції. Так, для адаптації потужності випромінювання пропонується завчасно визначати значення загасання на радіонапрямку протягом найближчого проміжку часу. Рівень сигналу в точці прийому в загальному випадку може бути описаний основним рівнянням радіопередачі:

$$P_{rec} = \frac{P_{tr} \gamma_{tr} G_{tr} G_{rec} \gamma_{rec}}{L_o L_{add}} \quad (1)$$

де  $P_{tr}$  - потужність сигналу на виході передавача,  $\gamma_{tr}$ ,  $\gamma_{rec}$  - коефіцієнти передачі трактів, що зв'язують відповідно вихід передавача з передавальною антеною і вихід прийомної антени з приймачем,  $G_{tr}$ ,  $G_{rec}$  - коефіцієнти підсилення передавальної і приймальної антен відповідно,  $L_o$ ,  $L_{add}$  - основні і додаткові втрати енергії сигналу в просторі між станціями.

Компенсацію очікуваного (прогнозного) загасання сигналу пропонується здійснювати шляхом завчасної адаптації потужності випромінювання радіозасобів з врахуванням очікуваної потреби в пропускнувній спроможності. Задачу лінійного програмування для перерозподілу пропускнувній спроможності пропонується вирішувати на основі значення пропускнувній спроможності, яку можна забезпечити з врахуванням компенсації очікуваного загасання сигналу.

#### Список використаних джерел

1. Polcshikov K., Masesov M., Zdorenko Y. Method of telecommunications channel throughput distribution based on linear programming and neuro fuzzy predicting, Elixir International Journal, Network Engineering, 2014. – Vol. 75 – pp.27327–27334.

### ПЕРСПЕКТИВНІ МЕТОДИ ПЕРЕДАВАННЯ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В МЕРЕЖАХ 6G

Іващенко Петро Васильович,  
Орябінська Олеся Олександрівна,  
Кудряшов Андрій Сергійович,

Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, м. Одеса

На сьогодні існує безліч стандартів для побудови IoT-пристроїв, які реалізують фізичний рівень мережі. Рішення про вибір стандартів для розгортання мережі IoT залежить від багатьох факторів, передусім, це необхідні характеристики фізичного рівня. В цілому, при виборі стандартів надають перевагу пристроям з низьким споживанням енергії. Технології LPWA (Low Power Wide Area) призначені для M2M (Machine-to-Machine)-додатків, які вимагають низькошвидкісної передачі даних по радіоканалу та роботи без нагляду протягом тривалого часу, можливо у віддалених або важкодоступних місцях. Вимоги IoT-додатків настільки різноманітні, що всі випадки використання LPWA єдиною технологією не охоплюються. Для безпроводового підключення IoT-пристроїв існує низка можливостей і одна з них – це перспективні мережі 6G. На сьогодні основним напрямком досліджень застосувань IoT в мережах 6G є розроблення систем з новими алгоритмами демодуляції та низькою обчислювальною складністю. Для цього виконується пошук нових сигналів, прийом яких можливий з мінімальними втратами завадостійкості за допомогою простих алгоритмів [1]. Необхідність застосування саме простих алгоритмів демодуляції обумовлена підвищеними вимогами до швидкості передавання в системах IoT та енергоефективності прикінцевих пристроїв. Оцінити кожен з критеріїв перспективних методів передавання – досить складна задача, тому розглянуті основні критерії з точки зору використання ресурсів каналу – це позасмугове випромінювання та частотно-часова ефективність; енергоспоживання та обчислювальна складність. Частотно-часова ефективність залежить від методу передавання і є важливим параметром для порівняння характеристик використовуваних сигналів. Порівняння показує, що перерахованим критеріям в найбільшій мірі відповідають методи передавання UFMC і GFDM (фільтровані OFDM сигнали). Ставиться задача – порівняти складність IoT-пристроїв та частотно-часову ефективність вказаних методів передавання. Порівняння складності проведено шляхом підрахунку кількості обчислень при виконанні швидкого перетворення Фур'є та фільтрації.