

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Національний центр «Мала академія наук України»

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

# **«Академічна й університетська наука: результати та перспективи»**

Збірник наукових праць  
за матеріалами

XVIII Міжнародної  
науково-практичної конференції

09 – 12 грудня 2025 року

Полтава 2025

УДК 519.713

ТЕХНІКА РОЗШИРЕНОГО СПЕКТРУ ДЛЯ БЕЗДРОТОВОГО УПРАВЛІННЯ

**О.Г. Дрючко**, к. х. н., доцент,

**С.Г. Кислиця**, к. т. н., доцент,

**Т.Ю. Мірошниченко**, аспірант

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

Техніка розширеного спектру розроблена спеціально для бездротової передачі. Вона дозволяє підвищити завадостійкість коду для сигналів малої потужності за рахунок збільшення спектра сигналу, що передається, що дуже важливо особливо в мобільних додатках.

На сьогоднішній день розробка бездротових сенсорних мереж є актуальним завданням у сфері технічного забезпечення, моніторингу та управління комплексними системами розподілених об'єктів і особливо в системах промислової телеметрії та управління передачею даних на невеликі відстані. Бездротові мережі на базі стандарту IEEE 802.11 являють собою альтернативу провідним з'єднанням у подібних системах та відрізняються більш гнучкою архітектурою, вимагають менших витрат при їх організації та експлуатації. Об'єднані в бездротову сенсорну мережу датчики утворюють територіально розподілену самоорганізовану систему збору, обробки та передачі інформації. А їх практична реалізація за такими технологіями, безсумнівно, є нестандартним і водночас ефективний спосіб вирішення проблеми.

Слід зазначити, що незважаючи на певну еволюцію сенсорних мереж, концепція побудови сенсорної мережі остаточно не оформилася і не виразилася певними програмно-апаратними (платформними) рішеннями. Реалізація сенсорних мереж на поточному етапі багато в чому залежить від конкретних вимог поставленої задачі. Архітектура, програмно-апаратна реалізація перебуває на етапі інтенсивного формування технології, що звертає увагу розробників з метою пошуку технологічної ніші для майбутніх практичних рішень.

Автори повідомлення пропонують як модельний варіант практичного застосування платформи досліджуваної бездротової технології радіозв'язку ширококутну модуляцію з прямим розширенням спектра (DSSS - англ. direct sequence spread spectrum) – багато термінальну систему дистанційного управління з цифровим кодуванням технічними засобами у емпіричному дослідженні функціональних характеристик складових компонентів адаптивних систем підготовки повітря з метою розроблення їх структури і побудови, відпрацюванню стабільності і режимів роботи.

Розробка такого застосунка враховує специфіку постановки завдання по виявленню активності окремих агентів виділяти-поглинати CO<sub>2</sub> в модельних об'єктах (в окремих приміщеннях), складнощі пов'язані з трудомісткістю вивчення їхньої сумісної поведінки, потребу тривалого часу для встановлення рівноважних умов. Дослідження вимагає розроблення по-стадійної, поетапної методології вивчення процесів; надійності, стабільності в роботі системи управління експериментом; прецизійності, достовірності й відтворюваності вимірювань; проведення випробувань в умовах адекватних реальним процесам.

У роботі використаний метод формування ширококутвого радіосигналу, при якому вихідна послідовність бітів перетворюється на псевдовипадкову послідовність, що використовується для модуляції несучої. Використовується в мережах стандарту IEEE 802.11 і CDMA для навмисного розширення спектра сигналів, що передаються. Згідно його методології кожен переданий біт інформації представляється як послідовності з певного числа кодових символів. Це реалізується додаванням по модулю 2 вихідної послідовності бітів з кодовою розширюючою послідовністю. Біт кодової послідовності називають чіпом. У стандарті IEEE 802.11 як кодова послідовність використовується 11-ти елементний код Баркера, який складається за модулем 2 з кожним бітом інформації. В результаті спектр

сигналу розширюється в 11 разів. При прийомі отримана послідовність чіпів декодується шляхом додавання по модулю 2 прийнятої послідовності чіпів з тією ж кодовою послідовністю. Інша пара приймач-передавач може використовувати іншу кодову послідовність.

Перший очевидний результат застосування цього методу – захист інформації, що передається. При цьому при використанні на приймачі іншої кодової послідовності на виході смугового фільтра сильно зменшується відношення рівня сигналу, що передається до рівня шуму, (тобто випадкових або навмисних перешкод), так що переданий сигнал на виході фільтра вже як би невиразний у загальному шумі. Тому приймальний пристрій не розпізнає інформаційну послідовність, що передається.

Ще одна надзвичайно корисна властивість DSSS-пристроїв полягає в тому, що завдяки низькому рівню щільності потужності сигналів у спектральній області вони практично не створюють перешкод звичайним радіопристроєм (вузькосмуговим великої потужності), так як ці останні приймають широкосмуговий сигнал за шум в межах допустимого. І навпаки – звичайні пристрої не заважають широкосмуговим, тому що їх сигнали великої потужності «шумлять» кожен тільки у своєму вузькому каналі і не можуть повністю заглушити весь широкосмуговий сигнал.

Використання широкосмугових технологій дає можливість використовувати ту саму ділянку радіоспектру двічі — звичайними вузькосмуговими пристроями та «поверх них» — широкосмуговими. Передача даних у діапазонах 900 МГц, 2,4 ГГц та 5 ГГц, які отримали назву ISM-діапазонів, не потребує ліцензування, якщо потужність передавача не перевищує 1 Вт.

Авторами відпрацьована система управління лабораторними засобами, що відповідає вище приведеним вимогам, на основі технології дистанційного доступу компанії LAND-NOP Micro-electronics LTD та використана ідея CDMA, яка полягає в тому, що кожен вузол мережі задіює власне значення розширюючої послідовності.

**УДК 681.7.068**

ПРОБЛЕМИ ТА РІШЕННЯ ПРИ РОЗГОРТАННІ МЕРЕЖ OTN

**О.Г. Дрючко, к. х. н., доцент, Б.С. Гребенюк, студент,**

**Р.А. Белей, студент, Д.А. Погрібняченко, студент,**

**Д.О. Фещенко, студент**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

У транспортному середовищі, орієнтованому на дані, раніше ще ніколи не було такої великої потреби в застосуванні ефективних і високопродуктивних рішень для їх передачі. Одним із способів задоволення цих потреб є оптичні транспортні мережі (OTN), оскільки вони дозволяють передавати величезні обсяги інформації між центрами обробки даних, гарантуючи при цьому цілісність та надійність.

У цьому повідомленні студентами-членами наукового гуртка «Інновації в автоматизованих системах управління» докладно розглядаються рішення технології OTN високої пропускної спроможності, що включають їх архітектуру, функціональність та переваги у сучасній експлуатації таких об'єктів. Це допомагає краще їх розуміти: - де можна оптимізувати підключення за допомогою системи OTN; - як з її допомогою можна зменшити затримку та підвищити загальну продуктивність мережі; - що робить цю технологію критично важливою для будь-якого планування масштабованості чи очікування успіху у майбутніх застосуваннях.

Цей мережевий стандарт розроблений для забезпечення передачі мультисервісного трафіку оптичною інфраструктурою, яка є більш стійкою. Для об'єднання сигналів з більш