

ШЛЯХИ ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЗАВАД В МЕРЕЖАХ LiFi

Романов О.І., Шаповалов Р.С.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: a_i_romanov@ukr.net, shapovalovroman7@gmail.com

WAYS TO REDUCE INTERFERENCE IN LiFi NETWORKS

The concept of intercellular interference CCI, which is the main obstacle in the LiFi network, is described. Also described effective techniques to counteract this interference.

В даний час найбільш зручними для користувачів є бездротові мережі. При цьому бездротовий доступ може бути за допомогою технології Wi-Fi або технології LiFi. Найбільш перспективним є бездротовий доступ із використанням технології LiFi. У цих мережах швидкість передачі може бути підвищена у кілька тисяч разів порівняно з традиційними мережами радіодоступу. У статті буде розглядатися метод зменшення перешкод у бездротових мережах радіодоступу на технології LiFi

Бездротові лінки, що використовують один і той же ресурс передачі, будуть заважати один одному. По-перше, користувачі в сусідніх комірках можуть ділити один ресурс передачі даних. У цьому випадку виникають міжстільникові перешкоди МСП (рис.1) в мережі LiFi. Завада користувачів один одному має назву внутрішньоклітинна інтерференція. Щоб збільшити сукупну пропускну здатність мережі Li-Fi, бажане щільне просторове повторне використання передавальних ресурсів. Отже, міжклітинні перешкоди стають обмежувальним фактором, що визначає загальну продуктивність Li-Fi мереж. МСП полегшується відповідними техніками координації інтерференції.

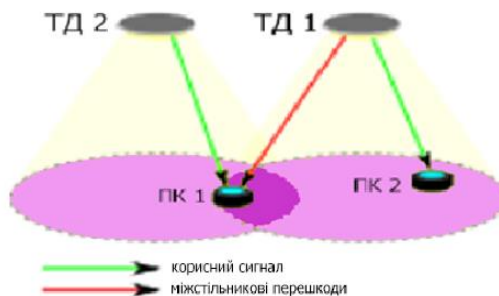


Рис.1. Міжстільникова перешкода (МСП).

Як варіант, можливе використання стільниково-орієнтованої архітектури. Такий підхід динамічно регулює топологію мережі на основі попиту користувача. Наприклад, якщо немає жодного користувача в межах покриття

точки доступу Li-Fi, ця точка доступу може вимкнути свою функцію зв'язку та діяти лише як звичайна лампочка. Це могло б допомогти уникнути втручання в сусідні клітини.

Розглянемо випадки, коли клітини все ж таки працюють одночасно. Для того, щоб зменшити вплив МСП, використовуються різні техніки пом'якшення мінімізації перешкод.

Один із методів – розділення ресурсів по стільниках. У цьому способі доступна передача ресурсів розділена на кілька блоків. Ці блоки ресурсів призначаються користувачам таким чином, що сусідні точки доступу завжди використовувати різні блоки ресурсів, як показано на рис. 2.а).

Ресурси передачі можна розділити в часовій області, області довжини хвилі або частотній області. Цей метод дозволяє ефективно уникнути МСП при надзвичайно низькій складності. Однак, лише невелику частку передачі ресурсів може використовувати кожна точка доступу, що призводить до значного зниження спектральної ефективності системи.

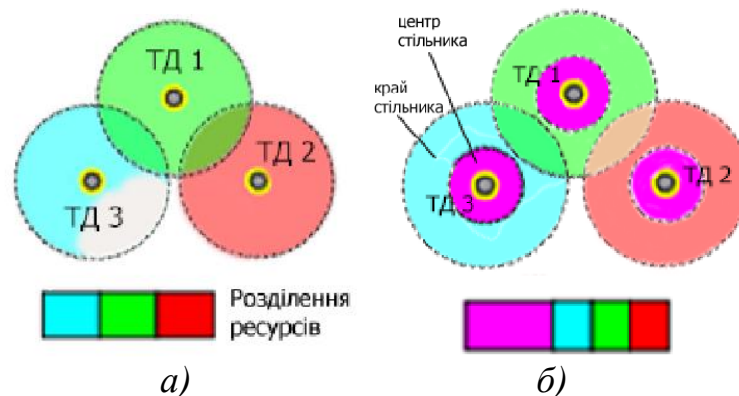


Рис. 2. а) розподілення ресурсів по стільниках;
б) часткове повторне використання частот.

Покращений метод статичного розподілу ресурсів - часткове повторне використання частот (рис. 2.б), має більшу спектральну ефективність. Для цього ми повинні розбити ресурс у кожному стільнику так, щоб він не перетинався із сусідніми стільниками. І цей ресурс може використовуватися кожним стільником без обмеження, оскільки ці ресурси не перетинаються із ресурсами сусідніх стільників.

На краях стільників ми повинні використовувати ресурс, який використовується тільки в даному стільнику. Тоді навіть у разі накладання ресурсів сусідніх стільників буде високий рівень достовірності сигналів, що приймаються.

Може бути використаний інший підхід в мережі Li-Fi. В цьому методі можуть бути використані зміни кута променя від приймача до передавача. Йдеться про великі можливості зміни кута прийому променя LiFi. На стороні приймача може бути використано кілька фотодетекторів (ФД), які забезпечать

прийом сигналів з різним кутом нахилу променю. Мова йде про кутову різноманітність, що зображена на рис. 3.а. На стороні приймача кілька ФД можуть бути встановлені для роботи як приймач кутового рознесення.

Бажаний сигнал від точки доступу та МСП з інших сусідніх точок доступу можуть потрапляти на приймач з різних напрямків і виявлятися різними ФД детекторами.

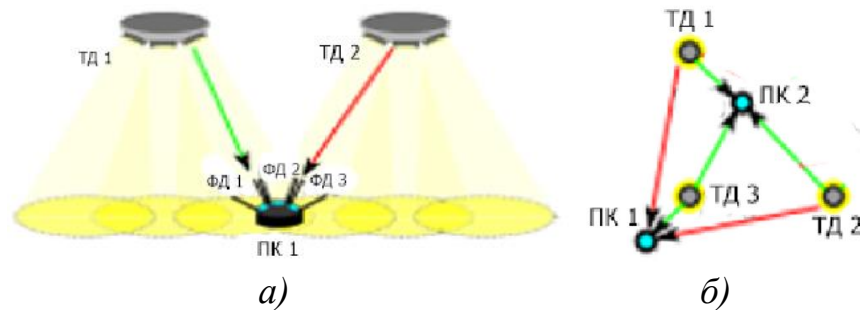


Рис. 3. а) координація перешкод з кутовою різноманітністю на приймачі та передавачі; б) кооперативна багатоточкова спільна передача.

Наступним методом зниження перешкод у системі та підвищення ефективності передачі інформації може бути використання принципів МІМО. Суть цього методу у тому, що передача інформації здійснюється кількома точками доступу. Цей метод отримав назву спільна багатоточкова передача у системах бездротового доступу (рис. 3.б). Цей метод нині використовується у радіочастотних системах, проте він повною мірою може бути використаний у системі LiFi.

Висновок. Таким чином, для підвищення перешкод захищеності систем бездротового доступу на базі технології LiFi можуть бути використані способи, що використовуються в бездротових мережах радіодоступу. Для розробки рекомендацій ефективного використання даних методів необхідно провести моделювання систем з використанням даних методів. Для цього необхідно мати елементну базу та побудувати модель с-ми.

Література

1. Mohammad Dehghani Soltani, Ardimas Purwita, Harald Haas. Impact of Device Orientation on Error Performance of LiFi Systems. // January 2019, DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2907463.
2. Oleksandr Romanov, Tho Dong and Mikola Nesterenko. The Possibilities for Deployment Eco-Friendly Indoor Wireless Networks Based on LiFi Technology/ 8th International Conference on Applied Innovations in IT, (ICAIIIT), March 2020. <http://dx.doi.org/10.25673/32747>
3. Oleksandr Romanov, Roman Shapovalov. Using of SDN Technology in The Construction of The Lifi Network of Campus/ International scientific and technical conference "Telecommunications perspectives", March 2021.