

УДК 621.391.266

Чорнобородов М. П.¹, Новітченко В. С.²

¹доц. НУ«Запорізька політехніка»

² студ. гр. РТ-216

ПІДВИЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ РАДІОКАНАЛУ СТАНДАРТУ IEEE-802.11-97

Пересічні користувачі бездротових мереж стандарту Wi-Fi відзначають стрімке погіршення пропускної здатності, внаслідок, перш за все, величезної кількості маршрутизаторів, встановлених мешканцями багатоквартирних будинків. Для підвищення завадостійкості, стандартом IEEE 802.11 передбачено пряме розширення спектру (DSSS) вузькосмугового інформаційного повідомлення за допомоги 11-позиційного коду Баркера. Через наявність лише однієї комбінації коду, на одній території можуть одночасно використовуватися лише три частотні канали: 1, 6 й 11 (з 14 можливих). Розробка 14 різних 11-позиційних кодів Баркера дозволить одночасно й безперешкодно використовувати усі 14 каналів.

Максимальне відношення сигнал/шум за оптимальної фільтрації забезпечують радіосигнали, фазоманіпульовані (ФКМ) за кодом Баркера. Ці послідовності забезпечують мінімальний рівень бічних пелюсток (РБП) стиснутого сигналу на виході узгодженого фільтра (РБП=1/N, де N - довжина кодової послідовності). Вхідним пристроєм узгодженого фільтра для ФКМ-сигналів є багатовідвідна лінія затримки, число відводів якої дорівнює числу її комірок N. Фільтрація вхідного сигналу здійснюється шляхом домножування амплітуди кожного елемента ковзкого вікна x_i на коефіцієнти $k_i = \pm 1$ [1, с. 416] і наступним додаванням усіх значень у суматорі Σ .

Шляхом оптимізації значень вагових коефіцієнтів k_i , було розв'язано задачу синтезу кодових послідовностей для дворівневої фазової маніпуляції радіоімпульсів. Синтез нових послідовностей і структури узгодженого фільтра виконано шляхом розв'язання системи лінійних нерівностей (1)

$$\left\{ \begin{array}{l} \left| \sum_{j=1}^i a_j \cdot x_{N-i+j} \right| \leq c_i, \quad i = 1, \dots, N-1 \\ \sum_{j=1}^N a_j \cdot x_j \geq N, \quad i = N \\ \left| \sum_{j=i-N+1}^N a_j \cdot x_{N-i+j} \right| \leq c_i, \quad i = N+1, \dots, 2 \cdot N-1 \end{array} \right. , \quad (1)$$

де a_i мають сенс шуканих значень кодової послідовності довжини N ; x_i має сенс шуканих вагових коефіцієнтів; c_i має сенс рівня бічних пелюсток.

Оскільки рівень бічних пелюсток c_i не мусить перевищувати ± 1 , то розв'язання системи (1) може бути виконано безпосередньо тим чи іншим методом нелінійної багатовимірної оптимізації. Цей шлях забезпечує синтез оптимальної кодової послідовності $a_1, \dots, a_N$ й відповідного набору вагових коефіцієнтів $k_1, \dots, k_N$ для бажаної довжини N з метою отримання РБП $\leq 1/N.3$ метою оцінювання придатності синтезованих кодових послідовностей у каналі стандарту IEEE 802.11, було розраховано імовірності вірного виявлення корисного сигналу на тлі шумів за імовірності хибних тривог 10^{-3} .

На рис. 1 суцільною лінією наведено характеристику виявлення для 11-позиційного кода Баркера. Лівише від неї проходять характеристики нових кодових послідовностей з дещо ліпшими імовірностями вірного виявлення, правіше - з дещо меншими імовірностями.

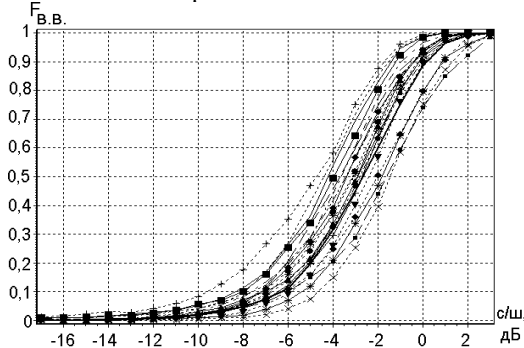


Рисунок 1 – Характеристики виявлення корисного сигналу на тлі шумів за імовірності рівня хибних тривог 10^{-3} запропонованих кодових послідовностей

Для відібраних послідовностей розраховують величину втрат

$$L = (\sqrt{N}) / [(\sum |k_i|) / \sqrt{(\sum k_i^2)}], \quad (2)$$

яка показує, на скільки треба збільшити відношення сигнал/шум на вході приймача за використання тієї чи іншої нової кодової послідовності,

щоб досягнути тієї ж імовірності вірного виявлення, яку забезпечує 11-позиційний код Баркера. Знаючи величину втрат L , можна відібрати ті кодові послідовності, які, хоча б, і знизили відношення сигнал/шум на вході приймача в межах допустимого рівня, але гарантували б WiFi-з'єднання.

Така методика формування ансамблю сигналів дозволила відшукати 17 нових кодових послідовностей і запропонувати два способи підвищення пропускної здатності радіоканалу стандарту IEEE-802.11:

1. Кожна крапка доступу працює на будь-якому вільному з 14 каналів, використовуючи одну з іще не використаних кодових послідовностей (з 17 можливих), за наявним алгоритмом конкурентного доступу RTS/CTS.

2. Крапка доступу, працюючи на одному з трьох каналів, що не перетинаються (1, 6, 11), призначає кожному новому клієнтові Wi-Fi-мережі одну з іще не використаних кодових послідовностей. Тоді доступ є одночасним і необхідність в алгоритмі RTS/CTS відпадає.