

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет електроніки
Кафедра звукотехніки та реєстрації інформації

НАУКОВО-ТЕХНИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ СТУДЕНТІВ

***Сучасні проблеми застосування електронних
та інформаційних технологій в телекомунікаціях,
телебаченні та цифровому кінематографі***

25 травня 2017 р.

КИЇВ

Секція С ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ, БЕЗПЕКА МОБІЛЬНИЙ ЗВ'ЯЗОК, СУПУТНІ ПРОБЛЕМИ ЗАСОБІВ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Керівник к.т.н., доцент Пілінський В.В.
Секретар асистент Д.В. Тітков

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИФРОВИХ БЕЗПРОВОДОВИХ СИСТЕМ ШЛЯХОМ ВИБОРУ МЕТОДІВ МОДУЛЯЦІЇ

Венглінський О.С.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра звукотехніки та реєстрації інформації

В останні роки, через бурхливий розвиток послуг безпроводових широкосмугових мереж передачі даних (БШПД) оператори даних мереж зіткнулися з проблемою обмеженості спектральних ресурсів. З часом, зростає потреба в наданні послуг, що вимагають великих частотних ресурсів, адже кількість користувачів послугами БШПД швидко збільшується. Однак, регулюючі органи, в силу обмеженості частотного ресурсу, надають лише невеликі обмежені діапазони частот для комерційного використання. Як наслідок, серед операторів зв'язку існує жорстка конкуренція в боротьбі буквально за кожен кГц частотного ресурсу.

Тому проблема максимального збільшення показника ефективності використання доступного спектра для операторів зв'язку є актуальною, так як це є головним обмеженням у наданні високошвидкісних сервісів за нижчими цінами [1].

В першу чергу, визначимось, від чого залежить ефективність цифрових безпроводових систем. Ефективність певної системи загалом визначається ефективністю використання двох її складових, а саме енергетичних ресурсів (потужності передавача $P_{\text{прд}}$) та частотних ресурсів (необхідної смуги частот F). Саме потужність, що передається (або рівень сигналу в точці приймання) та ширина смуги пропускання є двома основними ресурсами систем безпроводового зв'язку. Ці ресурси, як правило, завжди є дефіцитними, проте практика показує, що в багатьох випадках один з них може бути наявний з надлишком, а другий – недостатнім. Тому умовно, проєктовані системи можна класифікувати на:

- системи з обмеженою потужністю;

- системи з обмеженою смугою пропускання.

Одним з методів підвищення ефективності системи за недостатнього сигналу в точці прийому та збереження поставлених вимог можна застосовувати кодування. Розглянемо детальніше процес вибору кращого виду модуляції.

Спершу необхідно описати канал зв'язку (прийнята потужність смуги пропускання, статистики шуму та інших ефектів погіршення якості сигналу, наприклад, внаслідок завмирань). Необхідно також визначити системні вимоги. Основні з яких: швидкість передачі даних R та ймовірність P_b появи бітових помилок. Доцільно розглядати вибір методів модуляції як засобів підвищення ефективності безпроводових систем передачі даних шляхом зменшення вимог до енергетичних та частотних ресурсів ($P_{\text{прд}}$, F), але за забезпечення заданих основних показників системи (P_b , R). Під час вирішення подібних проблем відомими методами [2, 3] використовуються дві площини:

- залежності $P_b(E_b/N_0)$ для різних видів модуляції від відношення сигнал/шум (E_b/N_0 , E_b – енергія одного біта, N_0 – спектральна густина шуму);
- залежності $R(E_b/N_0)$ для різних видів модуляції.

При виборі видів модуляції для безпроводових систем, які повинні забезпечити основні системні параметри (задані швидкість передачі та ймовірність появи бітових помилок) використовується почерговий аналіз у двох площинах: «смуго-ефективність» та «ймовірність помилок – ефективність» [3].

Наведемо приклад для ілюстрації запропонованого у [4] методу. Вхідні дані для розрахунку наведені в таблиці. Порівнюються види модуляції MPSK з різним значенням M , де M – розмір набору символів.

Таблиця 1 – Характеристики системи зв'язку

Відношення сигнал/шум прийнятого сигналу P_r/N_0 , дБ/Гц	55
Смуго пропускання каналу зв'язку F , Гц	4400
Швидкість передачі даних R , біт/сек	9600
Ймовірність появи бітових помилок	$5 \cdot 10^{-5}$

Перша необхідна умова, якій повинні задовольняти вибрані види модуляції. Задана швидкість передачі значно більша за доступну смугу передачі ($R/F=9600/4400>2.18$), тому цей канал можна вважати каналом з обмеженою смугою пропускання. У цьому випадку, згідно з даними табл.1, можна використати MPSK ($M \geq 8$) модуляцію.

Друга необхідна умова. Визначимо значення сигнал/шум (E_b/N_0) в точці приймання

$$E_b/N_0 = 55 \text{ дБ/Гц} - (10 \cdot \lg 9600) \text{ дБбіт/с} = 15.2 \text{ дБ}. \quad (1)$$

Визначимо третю необхідну умову, якій повинні задовольняти вибрані види модуляції, тобто забезпечити ймовірність появи бітової помилки $P_b \leq 5.5 \cdot 10^{-5}$. На рис. 1 показано залежність $P_b(E_b/N_0)$ для MPSK ($M \geq 8$) модуляції, яку можна використовувати [4].

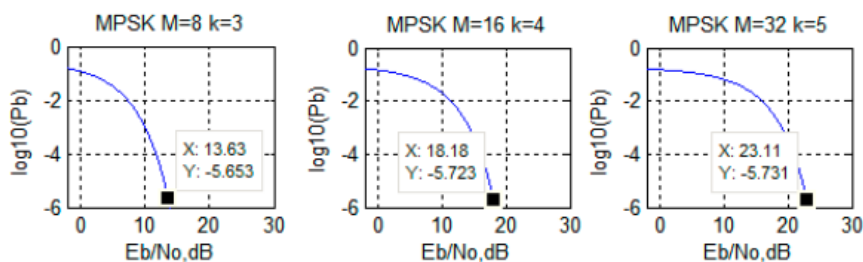


Рисунок 1 – Ймовірність появи бітових помилок для MPSK-модуляції

З наведених графіків залежності ймовірності появи бітових помилок від відношення сигнал/шум вимогам (1) задовольняє тільки MPSK-модуляція (M=8).

Використання запропонованої просторової залежності «ймовірність помилок – смуга-ефективність» дає змогу значно спростити процес вибору необхідного виду модуляції.

Перелік посилань:

1. Методы повышения эффективности использования частотного ресурса в беспроводных широкополосных системах связи [Електронний ресурс]. – <http://cyberleninka.ru/article/n/metody-povysheniya-effektivnosti-ispolzovaniya-chastotnogo-resursa-v-besprovodnyh-shirokopolosnyh-sistemah-svyazi-1>.
2. Вишневский В.М., Ляхов А.И., Портной С.Л., Шахнович И.В. «Широкополосные беспроводные сети передачи информации» – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
3. Скляр Бернард. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. – 2-е изд., испр. / Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 1104 с.
4. Підвищення ефективності цифрових безпроводних систем шляхом вибору методів модуляції [Електронний ресурс]. – <http://ena.lp.edu.ua:8080/xmlui/bitstream/handle/ntb/2466/25.pdf>.

Науковий керівник к.т.н., доцент Макаренко В.В.