

УДК 621.396.9

Кабак В.С.¹, Баранов В.А.²

1 доц. ЗНТУ

2 студ. гр. РТ-218сп ЗНТУ

МОДЕЛЮВАННЯ КАНАЛУ ЗВ'ЯЗКУ З ВИКОРИСТАННЯМ DS-CDMA

У синхронних DS-CDMA системах кожен з користувачів використовує свій власний адресний код для розширення спектру інформаційного сигналу. У кожному з терміналів користувачів інформаційні дані спочатку підлягають одному з видів цифрової модуляції (наприклад, BPSK або QPSK). Потім модульовані біти підлягають процедурі розширення спектра кодовою послідовністю. Для того, щоб отримати необхідне розширення спектра модульованого сигналу, швидкість повторення чіпів кодової послідовності повинна бути набагато більшою за швидкість передачі інформаційного сигналу, а сама кодова послідовність повинна мати властивості псевдовипадкової послідовності (ПВП).

Демодуляція сигналу для DS-CDMA систем відбувається також у два етапи. Перший етап – це стиск спектра прийнятого сигналу, який виконується шляхом визначення кореляції прийнятого сигналу і синхронізованою копією розширюючої послідовності (ПВП), яка використовувалася у передавачі. Другий етап реалізується за допомогою звичайного демодулятора виду радіочастотної модуляції.

На підставі розглянутого алгоритму реалізована модель каналу зв'язку з використанням методу DSSS у середовищі Matlab. Відповідно до

розглянутого алгоритму для кожного з користувачів на першому етапі здійснюється радіочастотна модуляція QPSK з використанням формуючого фільтра Найквіста типу “піднесений косинус”, а на другому етапі відтворено процес розширення спектра. Далі, сформований в основній смузі частот сигнал передається через еквівалентний канал зв'язку. Моделювання проводилося як для каналу за наявності тільки білого гаусівського шуму (AWGN канал), так і для каналу за наявності частотно неселективних замирань.

Власне сама модель подається у вигляді програмного комплексу, який складається з головної програми і ряду підпрограм, які забезпечують функціонування головної програми.

Для здійснення операції розширення спектра в моделі пропонується генерація трьох видів розширюючого коду – М-последовностей, последовностей Голда і ортогональних Голд-последовностей. Вибір тієї чи іншої последовності здійснюється у головній програмі за допомогою операторів switch, case і змінної sec.

В синхронних DS-CDMA системах кількість кодів, що повинна бути призначена різним користувачам повинна рівнятися довжині кодів, що використовуються. Наприклад, якщо використовується трьохрозрядний регістр зсуву для генерації М-последовності, то кількість користувачів, яка буде підлягати аналізу не повинна перевищувати 7.

На початку моделювання відбувається генерація випадкової последовності інформаційних даних з однаковою ймовірністю з'явлення нулів і одиниць. Для сформованого інформаційного потоку реалізується робота I,Q – модулятора QPSK сигналів [1].

Подалі реалізується другий етап модуляції, а саме, операція розширення спектра, тобто відбувається перемноження отриманого модульованого сигналу і згенерованої кодової последовності за допомогою підпрограми spread.m. Відповідно до принципів цифрової обробки сигналів здійснюється операція передискретизації з порядком передискретизації IPOINT=8 і наступною фільтрацією у формуючому фільтрі Найквіста.

Оскільки процеси на радіочастоті в моделі не розглядаються, то отримані символи можна вважати вихідними сигналами кожного з каналів модулятора, які передаються через еквівалентний канал зв'язку в основній смузі частот.

У приймачі до переданих закодованих бітів додається білий гаусівський шум відповідно до заданого відношення E_b/N_0 і вводяться наслідки ефекту федінга через доплерівське розсіювання. Потім прийняті дані проходять таку ж фільтрацію у формуючому фільтрі, як це відбувалося на передавальному боці.

Подалі в моделі усувається передискретизація, яка вводилася на передавальному боці у I та Q каналах відповідно. Тобто на цьому етапі отримуються сигнал з розширеним спектром, який є сумою сигналів від усіх користувачів.

Наступною операцією є зворотний стиск спектра прийнятого сигналу у кореляторі, що дозволяє визначити саме сигнал від корисного користувача. Кореляційна обробка прийнятого сигналу (стиск спектру) реалізується у програмному комплексі підпрограмою `despread.m`.

В результаті моделювання отримані графічні залежності показника BER від відношення E_b/N_0 . Як для AWGN каналу, так і для каналу з частотно-неселективними завмираннями під час використання M-послідовностей і Голд-послідовностей проявляється поступове погіршення якості зв'язку при збільшенні кількості користувачів. Найкращі результати були отримані для ортогональної Голд-послідовності, де збільшення користувачів від 1 до 7 не призвело до погіршення BER.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Harada H. Simulation and software radio for mobile telecommunications [Текст] / H. Harada, R. Prasad; - Artech House, 2003. - 465 p.