

УДК 531.374

Лихач Р.– ст.гр. ПЗАС_м – 51

Тернопільський національний економічний університет

СИСТЕМИ З ТРЕЛЛІС-МОДУЛЯЦІЄЮ

Науковий керівник: д.т.н., проф. Стахів П.Г.

Застосування багатопозиційної квадратурної модуляція (КАМ) у чистому вигляді пов'язано з проблемою недостатньої заводо захищеності. Тому у всіх сучасних високошвидкісних протоколах КАМ використовується разом із гратчастим кодуванням — спеціальним видом згорткового кодування. В результаті з'явився новий спосіб модуляції, названий трелліс-модуляцією (TCM Trellis Coded Modulation). Обрана певним чином комбінація конкретної КАМ заводо захищеного коду у вітчизняній технічній літературі називається сигнально-ковою конструкцією (СКК). СКК дозволяють підвищити заводо захищеність передачі інформації поряд зі зниженням вимог до відношення сигнал/шум у каналі на 3—6 дБ. При цьому кількість сигнальних точок збільшується вдвічі за рахунок додавання до інформаційних біт одного надлишкового, утвореного шляхом згорткового кодування. Розширений в такий спосіб блок бітів піддається тій же КАМ. У процесі демодуляції відбувається декодування прийнятого сигналу за алгоритмом Вітербі. Саме цей алгоритм за рахунок використання введеної надлишковості і наявності апріорної інформації про сигнал дозволяє за критерієм максимальної правдоподібності вибрати із сигнального простору найбільш достовірну еталонну точку.

Вибір способів модуляції і кодування зводиться до пошуку такого заповнення сигнального простору, при якому забезпечується висока швидкість і висока заводо захищеність. Комбінування різних ансамблів багатопозиційних сигналів і заводо захищених кодів породжує безліч варіантів сигнальних конструкцій. Погоджені певним чином варіанти, що забезпечують поліпшення енергетичної і частотної ефективності, і є сигнально-ковими конструкціями. Задача пошуку найкращої СКК є однією з найбільш складних задач теорії зв'язку. Сучасні високошвидкісні протоколи модуляції (V.32, V.32bis, V.34 і ін.) передбачають обов'язкове застосування сигнально-кових конструкцій.

Всі СКК, які використовуються сьогодні, використовують тільки один надлишковий двійковий символ.

Типовий кодер, який використовується разом з модулятором ФМ-8 представлений на рисунку 1.6. Він є згортковим кодером з відносною швидкістю коду, рівною 2/3. Кожним двом інформаційним бітам на вході кодер зіставляє трьохсимвольні двійкові блоки на виході, що надходять на модулятор ФМ-8.

Застосування сигналів ФМ пов'язане з проблемою неоднозначності фази відновленої на прийомі несучої. Дана проблема вирішується за рахунок відносного (диференціального) кодування, яке в системах без заводо захищеного кодування приводить до появи нових помилок. В системах із заводо захищеним кодуванням відносно кодування також використовується. В цьому випадку має значення послідовність включення відносного і заводо захищеного кодера.

Наведені вище методи модуляції сигналів є базовими і найбільш поширеними в сучасних системах. Вони використовуються в більшості існуючих протоколів модемного зв'язку.