

**М. В. Васильківський, О. В. Стальченко, Д. О. Жупанов, В. Л. Вовк**  
(Україна, Вінниця, Вінницький національний технічний університет)

## **ОЦІНЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАСКАДНОГО КОДУВАННЯ ТА ЦИФРОВОЇ МОДУЛЯЦІЇ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

**Анотація.** Виконано аналіз ефективності каскадного кодування з використанням лінійної та адаптивної дельта-модуляції в телекомунікаційних системах передачі.

**Ключові слова:** дельта-модуляція, завадозахищеність, кодер, перемежувач.

**Abstract.** The analysis of efficiency of cascade code is executed with the use of linear and adaptive delta modulation in the telecommunication systems of transmission. The analysis of efficiency of cascade code is executed with the use of linear and adaptive delta modulation in the telecommunication systems of transmission.

**Keywords:** delta modulation, noise immunity, coder, interleaver.

### **Вступ**

Ефективність складної каскадної конструкції для ЦСП характеризується ймовірністю цифрових помилок (BER) та складністю реалізації кодера - декодера.

Вибір дельта-модуляції з урахуванням її простоти, порівнянної з іншими видами аналого-цифрового перетворення, завадозахищеністю і, найголовніше, низькою ймовірністю появи пачок символів [1]. Тому необхідно виконати моделювання цифрового сигналу ДМ при різних вхідних сигналах і методах ДМ.

Мета роботи. Дослідження ефективності каскадної конструкції з дельта-модуляцією.

### **Результати дослідження**

Найбільший інтерес представляє дослідження перетворення мовного сигналу лінійним та адаптивним дельта-модуляторами і, зокрема, розподілу однакових пачок символів при вхідному стаціонарному і нестаціонарному мовному сигналах.

Розподіл пачок імпульсів має закономірність, яка полягає в тому, що при збільшенні потужності вхідного сигналу настає перевантаження за крутизною і на виході дельта-модулятора пачки з великим числом символів з'являються частіше. Результати досліджень, проведені для інших тактових частот, підтверджують цю закономірність [2].

Однак з огляду на той факт, що для такого коду складність декодера виявляється досить високою, запропонований спосіб побудови більш ефективний і в плані завадостійкості, і в плані практичної реалізації.

Розглянута кодова конструкція набагато ефективніша, ніж декодер для СОК і дозволяє виграти у відношенні сигнал/шум на біт 2 дБ, що майже при ідентичній складності реалізації обох методів робить її набагато кращою [3].

При збільшенні потужності вхідного сигналу ймовірність появи на виході дельта-модулятора пачок з великим числом однакових імпульсів зростає, тобто чим більше потужність вхідного сигналу, тим більше перевантаження модулятора і ймовірність появи більш довгих пачок символів.

Дослідження показали, що застосування АДМ незначно покращує характеристики каскадного коду (КК) в порівнянні з ЛДМ [4]. Однак, як і при використанні лінійної ДМ, при використанні АДМ згортковий перемикач виявляється більш завадостійким в порівнянні з іншими.

### **Висновки**

Застосування в каскадній схемі дельта-модуляції для зовнішнього кодера істотно знижує складність практичної реалізації і підвищує стійкість системи за рахунок більш низької ймовірності пачок символів у порівнянні з іншими методами, такими, як ІКМ і АДІКМ. Крім того, адаптивна ДМ характеризується вищою стійкістю до збою символів у порівнянні з лінійною ДМ.

### **Література**

1. Гомцяг О.А. Обобщенная концепция каскадного кодирования в цифровых системах обработки информации // Известия НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. - 2016.- Т.69, №1- С. 42-47.
2. Гомцяг О.А. Методы формирования блочных циклических кодов. Вестник НПУА. Серия "Информационные технологии, электроника, радиотехника".- 2016.- №1- С. 85-93.
3. Гомцяг О.А. Обобщенная концепция каскадного кодирования в цифровых системах обработки информации // Известия НАН Армении и ГИУА. Сер. ТН.- 2016.- Т.69, №1- С.42-47.
4. Гомцяг О.А. Методы формирования блочных циклических кодов. Вестник НПУА. Сер. "Информационные технологии, электроника, радиотехника".- 2016.- №1- С.85-93.