

АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАВАДОСТІЙКОГО КОДУВАННЯ В КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

Відповідно до вимог ГОСТ 26.205-88 «Комплекси та пристрої телемеханіки», ймовірність помилки при передачі інформації в телеуправлінні має не перевищувати 10^{-12} , а в телевимірюванні 10^{-6} . Задовольнити цим вимогам неможливо без застосування завадостійкого кодування.

Завадостійке кодування базується на теоремі Шеннона для передачі дискретної інформації по каналу із завадами: ймовірність помилкового декодування може бути як завгодно малою при виборі відповідного способу кодування.

Під завадостійкими розуміють коди, які дозволяють виявляти та/або виправляти помилки, які виникли через вплив завад.

Завадостійкість кодування забезпечується за рахунок внесення надлишковості в кодові комбінації, тобто крім інформаційних є і надлишкові (додаткові) символи. Всі завадостійкі коди поділяються на два класи: блочні та неперервні.

В системах управління циркулюють короткі повідомлення, тому слід використовувати блочні коди. Для завадостійкого кодування найбільш часто використовують лінійні або групові коди. Лінійними називають (n, k) -коди, в яких $r = n - k$ перевірочних символів є лінійними комбінаціями інформаційних, де n – довжина кодових комбінацій, а k – число інформаційних символів у комбінаціях. Підкласами лінійних кодів є циклічні коди.

Властивості циклічного коду визначаються утворюючим многочленом. Аналіз і синтез циклічних кодів ґрунтується на одному з розділів алгебри – теорії полів Галуа. Існує методика синтезу кодів для виправлення незалежних помилок, точніше, кодів з непарними значеннями мінімальні кодові відстані $d_{min} = 3, 5, 7, \dots$. Це коди БЧХ. Окремий випадок кодів БЧХ – коди Хеммінга ($d_{min} = 3$).

Для оцінки ефективності застосування завадостійких кодів в цифрових системах зв'язку, використовуються моделі дискретних каналів.

Біноміальний канал є найпростішою моделлю, проте для багатьох реальних двійкових каналів ця модель не може бути використаною через значні розбіжності між моделлю та реальним каналом. Головною особливістю таких реальних каналів є наявність пам'яті, що проявляється в групуванні або пакетотворенні помилок. Термін групування (пакетотворення) легко зрозуміти, якщо уявити, що канал може перебувати в одному із двох станів. В першому із цих станів – поганому, ймовірність виникнення помилок є великою, в другому – дуже малою. Коли канал перебуває у поганому стані, має місце пакет помилок. Перехід із одного стану в другий відбувається випадково.

Дуже часто необхідно знати ймовірність $P(\geq t, n)$ виникнення t або більшої кількості помилок в процесі передачі по каналу кодової комбінації двійкового коду довжиною n . Для біноміального каналу вона визначається:

$$P \geq t, n = \sum_{i=t}^n C_n^i p^i q^{n-i};$$

де p – ймовірність помилки (спотворення) двійкового символу в каналі.

В загальному випадку задача отримання параметрів завадостійкого коду аналітичного розв'язання не має. При наявності співвідношень, що пов'язують параметри коду із параметрами моделі каналу, задача визначення параметрів коду, за яких задовольняються вимоги до ймовірності помилкової передачі повідомлення, розв'язується шляхом підбору. Якщо ж вищезазначені співвідношення відсутні, одним із шляхів є імітаційне моделювання, яке можна виконувати, застосовуючи, наприклад, Matlab / Simulink.

Розрахунки показали що, для каналів із незалежними помилками в разі використання коротких кодових комбінацій (до 30 символів), що має місце в системах управління, вищезазначені вимоги можна задовільнити, якщо завадостійкий код дозволяє виправляти помилки невеликої кратності (1...2) та виявляти помилки більш високої кратності. Звісно, що в цьому випадку в системі має бути зворотний канал, що використовується для надсилання запиту у разі виявлення помилки.