**УДК 004.627**

*В.С.Залюбовський, магістрант*

*Полтавський національний технічний університет*

*імені Юрія Кондратюка*

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗАВАДОСТІЙКОГО КОДУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ У ЦИФРОВИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ**

*У даному дипломному проекті розглянута проблема якісної передачі дискретної інформації і також проблема перешкодостійкого кодування інформації.* *Розроблено пристрій на трьох типах мікросхем за рахунок яких і відбувається кодування. Пристрій може бути використаний в системі передачі даних в пристрої захисту від помилок.*

***Ключові слова****: кодування, завадостійкість, система передачі даних, циклічний код.*

**Вступ**

Розвиток сучасних ліній зв’язку йде по шляху використання широкополосних шумоподібних сигналів з фазовою модуляцією. Використання цих сигналів надало можливість забезпечити достатньо високу імітостійкість каналів зв’язку багато адресної передачі, підвищену перешкодостійкість відносно до флуктаційних, а також деяких типів зосереджених перешкод.

Приймаються зусилля по поліпшенню деяких експлуатаційно-технічних характеристик. Для рішення поставлених задач дуже важливу роль відіграє проблема збільшення потенціалу ліній зв’язку у сполученні з використанням більш ефективних методів захисту від перешкод і більш удосконалених технічних пристроїв захисту від помилок і пристроїв кодування інформації. Згідно з поставленими задачами потрібно проаналізувати існуючі системи для подальших розрахунків пристроїв із завадостійким кодуванням, порівняти згорткові та циклічні коди, розробити алгоритми кодування та декодування в загальному вигляді та окремо для стандарту TETRA, визначити межі застосування.

Актуальність дослідження цієї теми є надзвичайно високою, оскільки поява комп’ютерних мереж призвела до необхідності створення моделі мережі, на основі якої постачальники обладнання телекомунікацій могли створювати взаємодіючі один з одним мережі.

**Мета роботи**

Дослідження методів завадостійкого кодування інформації у цифрових системах передачі даних, створення пристрою, який може бути використаний в системі передачі даних в пристрої захисту від помилок.

**Задачі**

* вивчення методів завадостійкого кодування;
* математичне обгрунтування використання моделі циклічного кодування;
* отримання навичок циклічного кодування й декодування;
* розробка пристрою для захисту систем передачі даних від помилок;
* аналіз ефективності наукової розробки.

*Об’єкт дослідження* — завадостійке кодування інформації у цифрових системах передачі даних.

*Предметом дослідження* є методи кодування й декодування циклічного коду.

Під час виконання даної дипломної роботи проведено аналіз факторів, які забезпечують техніко-економічну ефективність завадостійкого кодування інформації у цифрових системах передачі даних. Одержані в результаті виконання дипломної роботи результати досліджень можуть бути використані в якості навчального матеріалу.

**Застосування завадостійких кодів у системах зв'язку**

Типовий підхід до вирішення цієї проблеми - розбиття потоку бітів на кадри і підрахунок контрольної суми для кожного кадру при посилці даних.

Завадостійкими називають коди, що дозволяють виявляти і (або) виправляти помилки в прийнятому повідомленні. Спроможність коду виявляти і виправляти помилки заснована на введенні надмірності в кодоване повідомлення. Надмірні символи формуються за певними правилами і називаються перевірочними або контрольними. Збільшення числа таких символів у кодовій комбінації підвищує спроможність коду, що виявляє і виправляє спроможності коду, але призводить до зниження швидкості передачі інформації.

При блоковому кодуванні послідовність символів повідомлення розділяється на блоки з *k* символів, які перетворюються на блоки з *n* символів коду (*n>k*). Символи повідомлення джерела називають інформаційними.

Послідовність з *n* символів на виході кодера називається кодовою комбінацією або кодовим словом. Сукупність кодових слів утворює (*n,k*) код. Коди, комбінації яких містять однакове число символів, називаються рівномірними. Їх застосування, на відміну від нерівномірних кодів, спрощує схеми кодерів і декодерів.

Перешкодостійкі коди поділяються на рівномірні і нерівномірні. Рівномірні коди – це коди, всі кодові комбінації яких містять постійну (однакову) кількість розрядів. Нерівномірні коди містять кодові комбінації з різним числом розрядів. З огляду на те, що нерівномірні коди через складність їх реалізації не знайшли широкого застосування, надалі їх розглядати не будемо.

Дані характеристики використовуються при виборі і обґрунтуванні кодів, призначених для передачі, зберігання і обробки інформації, наприклад довжина коду, основа коду, потужність коду, загальне число кодових комбінацій, число інформаційних і контрольних символів, надмірність коду, мінімальна кодова відстань, швидкість передачі коду, вага кодової комбінації, вагова характеристика коду, вірогідність помилкового декодування (при декодуванні з виправленням помилок), вірогідність невиявленої помилки (при декодуванні з виявленням помилок), оптимальність коду, коефіцієнт помилкових переходів і т. д.

Циклічний (*n,k*) код має мінімальну кодову відстань *dmin*, якщо вага комбінації, що відповідає утворювальному многочлену *g(x)*, не менше *dmin*. Це означає, що кількість доданків утворювального многочлена *g(x)* має бути не менше *dmin.*

Поряд з циклічнимии кодами, існують згорткові коди. Відмінною рисою яких (в порівнянні з циклічними) служить спосіб відображення потоку інформаційних символів (біт) в кодові. При циклічному кодуванні послідовність символьних інформаційних блоків, які не перетинаються замінюється послідовністю символьних кодових слів, які не перетинаються, причому кожне кодове слово «захищає» тільки свій символьний інформаційний блок і займає в реальному часі інтервал, що відводиться для передачі саме цих символів.

Завадостійкі коди в системах автоматики і телемеханіки використовуються переважно для виявлення помилок різної кратності.

Найбільше розповсюдження отримали циклічні коди. Це обґрунтовано відносно простим будуванням кодеру та декодеру, що виправляє помилки, при досить високих корегуючих здібностях коду. Алгебраїчна структура циклічних кодів характеризуються наступними здібностями:

- довжина кодових послідовностей;

- число перевірочних елементів не перевищує величини 0,5 біт, тобто

- код виявляє всі пакети помилок довжини;

- циклічний зсув, дозволеної комбінації коду призводить до утворення дозволеної комбінації цього ж коду;

- можливо, завдання циклічних кодів при допомозі утворюючих або перевірочних матриць. В цьому випадку більш зручним записом кодових комбінацій у вигляді багаточлену (поліному) змінної х.

Проведено розрахунок утворюючих поліномів для циклічних кодів. Вони є передумовою для будування кодуючих та декодуючих пристроїв циклічного коду. У пристрою контролю параметрів каналу який є послідовним аналізується ймовірність перекручення одного елементу кодової комбінації, буде надісланий керуючий сигнал на кодуючий пристрій який є адаптивним. Завдяки цьому кодер, в залежності від вибирає ступінь утворюючого поліному циклічного коду та проводе операцію кодування. Тобто множення інформаційного багаточлену G(х) на утворюючий поліном.

Складність декодера визначається дешифратором помилок і істотно залежить від кратності помилок, що виправляються. При однократній помилці дешифратор має один вихід і  входів. У разі помилок другої кратності дешифратор має *n* виходів, об'єднаних схемою «АБО».

Основним узагальнюючим показником ефективності інноваційних проектів є показник економічного ефекту, що являє собою перевищення результатів заходу над сукупними витратами. Він служить для оцінки і вибору найкращого варіанта реалізації інноваційного проекту, визначення цін в тому числі на нову продукцію виробничо – технічного призначення і є основою для обґрунтованого прийняття управлінських рішень. До узагальнюючого показника слід віднести і показник рентабельності проекту.

Отже, система, що проектується має достатню науково-технічну результативність та соціальну ефективність поряд з найвищим (1,00) і найнижчим (0,36) потенційно можливими коефіцієнтами науково-технічної результативності для інформаційних систем передачі даних.

*Література:*

1. *Батаєв О.П., Піддубняк В.Й. Теорія електричного зв’язку. Навчальний посібник ч. 5. Основи теорії інформації та кодування Під ред. П.Ф. Полякова – Харків: ХарДАЗТ, 1999.*
2. *Батуєв В.А. Мікросхеми і їх застосування. Довідник, 1984.*
3. *Верокін Л.Е. Теорія складних сигналів. М.,"Советское радио", 1970*
4. *Воронін А.А. Основи побудови СПД. Ленінград ВІКІ ім. Можайського, 1978.*
5. *Колесник В.Д., Мирончиков Е.Т. Декодування циклічних кодів. М., "Связь " 1968.*
6. *Копницев Л.Н. Принципи побудови апаратури для передачі дискретної інформації. М.,"Зв’язок" 1972*