

## ОПТИМІЗАЦІЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕЖИМІВ КІНЦЕВИХ КАСКАДІВ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*У статті досліджено використання енергетичних режимів сучасних систем зв'язку. Проаналізовано та визначено вирішальне значення для підвищення продуктивності та ефективності сучасних систем зв'язку завдяки оптимізації енергетичних режимів кінцевих каскадів.*

**Ключові слова:** енергетичні режими, сучасні системи засобів зв'язку, передові методи обробки сигналів.

### **Abstract**

*The article investigates the use of analytical modes in modern communication systems. The crucial importance for improving the performance and efficiency of modern communication systems through the optimization of analytical modes of the final stages is analyzed and determined.*

**Keywords:** analytical modes, modern communication systems, advanced signal processing methods.

### **Вступ**

Сучасне суспільство не може функціонувати без ефективних комунікаційних мереж. Розвиток технологій призвів до створення декількох засобів комунікації, включаючи радіо, телебачення, телефонію та інтернет. Для вдосконалення цих систем застосовуються енергетичні механізми каскадного передавання кінцевого зв'язку. Математичні моделі, відомі як енергетичні режими, використовуються для моделювання процесів зв'язку та оцінки ефективності системи. Точність і надійність комунікаційних систем може бути підвищена за допомогою вдосконалення різних модальностей.

Кінцеві каскади засобів зв'язку, також відомі як енергетичні режими, є важливими компонентами сучасних систем зв'язку. Ці режими відповідають за аналіз і обробку вхідних сигналів, забезпечуючи точну інтерпретацію і передачу інформації. Оптимізація цих режимів має вирішальне значення для підвищення загальної продуктивності та ефективності системи зв'язку.

### **Основна частина**

Оптимізація енергетичних режимів скінченних каскадів засобів зв'язку є складним завданням, що вимагає високої кваліфікації. Необхідно мати практичні знання з різних наукових дисциплін, включаючи теорію сигналів, теорію інформації, аналітичну геометрію, математичну статистику та теорію оптимізації.

Врахування вимог поставленої задачі є ще одним важливим компонентом оптимізації. Залежно від індивідуальних вимог, таких як якість сигналу, швидкість передачі даних, вартість обладнання тощо, може бути необхідним змінювати деякі параметри засобів зв'язку в різних комбінаціях.

Актуальною проблемою є оптимізація енергетичних режимів скінченних каскадів засобів зв'язку, особливо у світлі розвитку технологій зв'язку та збільшення обсягів даних, що передаються. Результати оптимізації можуть бути використані в різних галузях, включаючи телекомунікації, радіозв'язок, супутниковий зв'язок, радіомовлення, мобільний зв'язок тощо.

Енергетичні методи використовуються для вивчення поведінки комунікаційних систем у різних контекстах. Вони допомагають передбачити, як система працюватиме за різних обставин. Енергетичні режими також можуть бути використані для виявлення недоліків системи та пропонування змін для покращення її функціональності [1].

Енергетичні режими кінцевих каскадів потребують оптимізації з урахуванням проблем, що виникають під час експлуатації інфраструктури зв'язку. Ця процедура спрямована на підвищення ефективності роботи об'єкта зв'язку при одночасному зниженні експлуатаційних витрат і підвищенні надійності роботи.

Вибір найкращого підходу до оптимізації є важливим компонентом оптимізації енергетичних режимів каскадів зі скінченними ланками. Існує багато методів оптимізації, в тому числі Ньютона-Рафсона, Лагранжа, наївного спуску, градієнтного спуску та наївного спуску. Вибір стратегії залежить від конкретного завдання оптимізації. Кожна з цих стратегій має свої переваги та недоліки.

Одним з основних способів оптимізації енергетичних режимів є використання передових методів обробки сигналів. Ці методи передбачають використання математичних алгоритмів для вилучення та аналізу інформації з сигналів. Наприклад, Фур'є-аналіз є широко використовуваною технікою обробки сигналів, яка дозволяє розкласти сигнали на їх складові частоти. Ця техніка може бути використана для підвищення точності енергетичних режимів шляхом усунення шуму і перешкод з сигналу [1,2].

Іншим підходом до оптимізації є використання алгоритмів машинного навчання. Алгоритми машинного навчання можна навчати на великих масивах даних сигналів, щоб вивчати закономірності і тенденції в даних. Це дозволяє розробляти більш точні та ефективні енергетичні режими. Наприклад, алгоритми глибокого навчання можна використовувати для аналізу складних сигналів, таких як мова або зображення, підвищуючи точність і ефективність енергетичних режимів [2].

Енергетичні режими кінцевих каскадів потребують оптимізації з урахуванням проблем, що виникають під час експлуатації інфраструктури зв'язку. Ця процедура спрямована на підвищення ефективності роботи об'єкта зв'язку при одночасному зниженні експлуатаційних витрат і підвищенні надійності роботи [3].

Для того, щоб системи зв'язку стали більш точними і надійними, енергетичні режими повинні бути оптимізовані. Нижче наведені деякі тактики для покращення енергетичних режимів на кінцевих етапах передачі даних [4,5]:

1. Налаштування параметрів. Параметри моделі впливають на те, наскільки добре працюють енергетичні режими. Точність моделі може бути підвищена шляхом налаштування цих параметрів. Вивчаючи поведінку системи за різних обставин і змінюючи параметри відповідно до експериментальних результатів, можна налаштувати параметри.

2. Перевірка моделі. Порівнюючи модель з експериментальними даними, можна підвищити точність енергетичного режиму. Порівнюючи отримані результати з експериментальними даними, оцінюється продуктивність моделі. Модель змінюється і стає більш точною, використовуючи відмінності між експериментальними та змодельованими даними.

3. Зниження рівня шуму. Перешкоди і шум впливають на енергетичні режими. Для того, щоб оптимізувати енергетичний режим, необхідно зменшити рівень шуму і перешкод в системі. Використовуючи стратегії зменшення шуму, такі як фільтрація або вирівнювання, шум можна зменшити.

4. Методи стиснення. Застосовуючи методи стиснення для зменшення обсягу переданих даних, можна оптимізувати енергетичний режим. Не змінюючи суттєво якість сигналу, методи стиснення зменшують кількість переданих даних. На додаток до обробки сигналів і методів машинного навчання, оптимізація енергетичних режимів може також включати вдосконалення апаратного забезпечення. Наприклад, використання високоякісних датчиків і перетворювачів може підвищити точність і чутливість енергетичних режимів. Аналогічно, використання сучасних мікропроцесорів і цифрових сигнальних процесорів (DSP) може підвищити швидкість і ефективність обробки сигналів.

Обчислення енергетичних режимів засобів зв'язку можуть включати різноманітні показники ефективності та параметри, що впливають на оптимізацію таких систем. Ось кілька прикладів:

- Формула для обчислення загальної потужності сигналу (P):

$$P = I^2 \cdot R \quad (1.1)$$

У цій формулі, I - сила струму, що протікає через опору R. Ця формула може бути використана для визначення енергетичної ефективності каскаду зв'язку.

- Формула для обчислення вимог до ширини смуги (B):

$$B = 2 \cdot (f_{\max} - f_{\min}) \quad (1.2)$$

Тут,  $f_{\max}$  і  $f_{\min}$  - максимальна і мінімальна частоти, які можуть передаватися через каскад. Ширина смуги є важливим параметром для оптимізації передачі сигналу в каскаді засобів зв'язку.

- Формула для розрахунку коефіцієнта шуму (SNR):

$$SNR = (P_{\text{signal}} / P_{\text{noise}}) \quad (1.3)$$

$P_{\text{signal}}$  - потужність корисного сигналу,  $P_{\text{noise}}$  - потужність шуму. Коефіцієнт шуму визначає якість сигналу, що передається через каскад.

- Формула для визначення коефіцієнта підсилення (A):

$$A = (P_{\text{output}} / P_{\text{input}}) \quad (1.4)$$

$P_{\text{output}}$  - потужність сигналу на виході,  $P_{\text{input}}$  - потужність сигналу на вході каскаду. Коефіцієнт підсилення описує, наскільки сигнал зміцнюється в процесі проходження каскаду.

- Формула для визначення ефективності передавача ( $\eta$ ):

$$\eta = (P_{\text{output}} / P_{\text{input}}) \cdot 100\% \quad (1.5)$$

В цій формулі ефективність передавача вимірюється у відсотках. Вона вказує, яка частка вхідної потужності передається на виході каскаду.

Крім того, оптимізація енергетичних режимів може також включати розробку нових комунікаційних протоколів і стандартів. Ці протоколи і стандарти можуть покращити інтероперабельність і сумісність систем зв'язку, полегшуючи взаємодію різних систем між собою. Це також може призвести до підвищення ефективності та надійності енергетичних режимів [4].

Необхідно також враховувати взаємодію між різними компонентами каскаду. Сигнал може стати зашумленим і спотвореним в результаті взаємодії між компонентами каскаду. Тому важливо оптимізувати каскад в цілому, беручи до уваги взаємодію всіх його частин.

Використання алгоритмів машинного навчання, таких як нейронні мережі або генетичні алгоритми, є одним з методів оптимізації на кінцевому етапі. Ці алгоритми можуть ефективно оптимізувати параметри каскаду, беручи до уваги різноманітні фактори. Однак використання таких алгоритмів вимагає великої кількості навчальних даних, а також правильних параметрів нейронної мережі або генетичного алгоритму.

### Висновки

Для підвищення точності та надійності систем зв'язку необхідно оптимізувати енергетичні режими кінцевих каскадів зв'язку. Методи, що розглянуті вище, можуть бути використані для підвищення продуктивності систем зв'язку та оптимізації енергетичних режимів. Завдяки оптимізації енергетичних режимів можна спрогнозувати поведінку системи в різних ситуаціях, виявити обмеження системи та запропонувати покращення її продуктивності. За допомогою оптимізації енергетичних режимів можна зменшити рівень шуму та перешкод у системі, зменшити обсяг переданих даних та покращити якість сигналу.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Термінові перетворення в обробці і передачі сигналів: Монографія / Костик В.В., Хоменко І.А. - К.: НАУ, 2016. - 272 с.
2. Навчальний посібник "Сучасні технології аналізу та проектування радіоелектронних засобів" / Любчак Ю.М., Шаповалов С.І., Чумаченко В.В. та ін. - К.: Ліра, 2008. - 464 с.
3. Оптимізація параметрів радіотехнічних систем: Навчальний посібник / Кучеренко В.П. та ін. - К.: НАУ, 2010. - 238 с.
4. Аналогові і цифрові електронні пристрої: Навчальний посібник / Воробйов І.О., Євтушенко М.О., Кравчук С.О. та ін. - К.: ВПЦ "Київський університет", 2014. - 463 с.
5. Аналогова електроніка: Навчальний посібник / Горобець І.В., Кравченко В.І., Петренко С.Ю. та ін. - К.: Ліра, 2013. - 304 с.

**Хрустовський Анатолій Анатолійович** – студент групи КІВТ-216, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tolik6566tolik@gmail.com.

Науковий керівник: **Дрючин Олександр Олексійович** – канд. тех. наук, доцент кафедри інформаційних радіоелектронних технологій і систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Khrustovskyi Anatolii** – student of the group KIVT-21b, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tolik6566tolik@gmail.com.

Supervisor: **Driuchyn Oleksandr** – PhD in Engineering, Associate Professor of the Department of Information Radioelectronic Technologies and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.