

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за матеріалами XI Всеукраїнської науково-практичної конференції  
**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:**  
**ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

18 грудня 2025 року



**Полтава 2025**

УДК 621.391.4:004.85

*І.П. Плюйко, аспірант*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **КОМБІНОВАНІ ДЕТЕРМІНОВАНІ ТА АДАПТИВНІ МОДЕЛІ РОЗПОДІЛУ ЕНЕРГІЇ У ВИСОКОШВИДКІСНИХ ЦИФРОВИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ**

Сучасний розвиток цифрових систем передачі інформації характеризується значним збільшенням обсягів переданої інформації, підвищенням вимог до надійності передачі та зростанням складності сигнально-завадової обстановки.

Одним із ключових аспектів підвищення ефективності таких систем є раціональне управління енергетичним потенціалом між інформаційними та синхронізуючими каналами [1].

Невірне розподілення енергетичних ресурсів призводить до зниження точності синхронізації, збільшення ймовірності помилок та зменшення пропускної здатності каналів [2].

**Актуальність дослідження** обумовлена тим, що сучасні цифрові системи, включаючи телекомунікаційні мережі, супутникові канали та мережі Інтернету речей, вимагають високої ефективності використання енергії для забезпечення стабільної та надійної передачі даних [3]. Оптимізація розподілу енергії між каналами дозволяє одночасно зменшити рівень енергоспоживання та покращити якість сигналу, що особливо важливо для систем із обмеженими ресурсами та мобільних пристроїв.

Розглянуто **моделі розподілу енергетичного потенціалу** як для класичних цифрових систем, так і для систем із високим рівнем паралельної обробки даних. Основні підходи включають [4]:

1. **Детерміновані моделі**, де розподіл енергії задається на основі відомих характеристик каналів та сигналів;
2. **Стохастичні моделі**, які враховують випадкові збурення та коливання сигналу;
3. **Адаптивні алгоритми**, що дозволяють змінювати розподіл енергії в реальному часі залежно від поточних параметрів каналу та рівня шумів.

Проведено **аналіз ефективності різних стратегій розподілу енергетичного потенціалу** з точки зору таких критеріїв: ймовірність помилок передачі, час встановлення синхронізації, енергоспоживання та пропускна здатність каналу. Зроблено висновок, що комбіновані підходи, які поєднують детерміновані та адаптивні алгоритми, дозволяють досягти найкращих результатів, забезпечуючи баланс між надійністю та енергоефективністю системи [5].

Окрему увагу приділено **методам математичної оптимізації**, зокрема використанню нелінійного програмування та евристичних алгоритмів для розподілу енергетичного ресурсу між інформаційними та синхронізуючими каналами. Запропоновані методи дозволяють моделювати реальні умови роботи системи та прогнозувати вплив різних факторів, таких як рівень шуму, інтерференція та характеристики апаратури.

**Практичне значення** роботи полягає у можливості використання розроблених моделей та алгоритмів для підвищення ефективності сучасних цифрових систем передачі, зменшення енергоспоживання та підвищення надійності синхронізації. Запропоновані підходи можуть бути застосовані в телекомунікаційних мережах, супутниковому зв'язку, мережах мобільного зв'язку 5G/6G, а також у високошвидкісних оптичних каналах передачі даних.

**Ключові результати дослідження:**

Розроблено математичні моделі оптимізації розподілу енергетичного потенціалу;

Визначено критерії ефективності розподілу енергії між інформаційними та синхронізуючими каналами;

Проведено порівняльний аналіз детермінованих, стохастичних та адаптивних методів;

Запропоновано алгоритми, що забезпечують високий рівень надійності передачі при мінімальному енергоспоживанні.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Ковальчук, О.В., Петренко, С.М. *Оптимізація енергетичних ресурсів у телекомунікаційних мережах*. Харків: ХНУРЕ, 2022. – 248 с.
2. Proakis, J.G., Salehi, M. *Digital Communications*. 6th ed. New York: McGraw-Hill, 2021. – 912 p.
3. Haykin, S. *Communication Systems*. 6th ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2020. – 784 p.
4. Назаренко, І.О., Васюхно, С.І. *Адаптивні алгоритми управління енергетичним потенціалом у цифрових каналах*. Київ: КНУБА, 2023. – 196 с.
5. Zhang, H., Liu, Y., et al. *Energy-efficient resource allocation in 5G and 6G networks*. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2022, vol. 24, no. 1, pp. 1–34.

**COMBINED DETERMINISTIC AND ADAPTIVE ENERGY DISTRIBUTION MODELS IN HIGH-SPEED DIGITAL TRANSMISSION SYSTEMS**

*I. Pliuiko, postgraduate*

*National University “Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic”*