

С.Г. Кривогубченко, к.т.н., доц.; А.Я. Кулик, д.т.н., проф.; Ю.Ю. Іванов, аспірант

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ТУРБО-КОДІВ У ЦИФРОВИХ СИСТЕМАХ ЗВ'ЯЗКУ

Декодери завадостійких турбо-кодів (ТК) є найбільш складними для апаратної та програмної реалізації, оскільки при проектуванні сучасних інформаційних систем до них висуваються умови роботи з необхідною швидкістю передавання інформації відповідно до характеристик каналу зв'язку. У процесі розробки систем цифрового зв'язку **актуальною проблемою** є проведення імітаційного моделювання (ІМ) характеристик процесу передавання інформації. **Метою** ІМ методом Монте-Карло є отримання експериментальної функціональної залежності $BER = f(E_b/N_0)$ для **розв'язання задач** аналізу, синтезу та експлуатації ТК.

Для **досягнення мети** на мові програмування M-language середовища Mathworks MatLab R2013a 8.01 було розроблене програмне забезпечення для розрахунку характеристик завадостійкості ТК. Виконаємо порівняння характеристик роботи різних алгоритмів декодування ТК, включаючи MAP, log-MAP, PL-log-MAP, max-log-MAP, SOVA та Bi-SOVA (рис. 1). Для цього представимо модель експерименту: використаємо пакет даних з виходу генератора псевдовипадкової послідовності розміром 1024 біта, ТК з двома компонентними RSC-кодерами з генератором $(7,5)_8$, $R = 1/3$, псевдовипадковий (random) інтерлівер з генерацією рівномірно розподілених випадкових величин методом S.K. Park та K.W. Miller, обнулимо кодер за допомогою "хвостовика" $m = 2$ біти, максимум 8 ітерацій декодування, також застосуємо BPSK модуляцію та модель каналу з AWGN (алгоритм Ziggurat). Моделювання проведемо від 0 до 3 дБ з кроком 0,25 дБ. Умовою закінчення процесу ІМ для кожного значення E_b/N_0 є число пакетів або кадрів (frames), в яких наявні помилки у бітах (наприклад, нехай даний показник становить 10 фреймів).

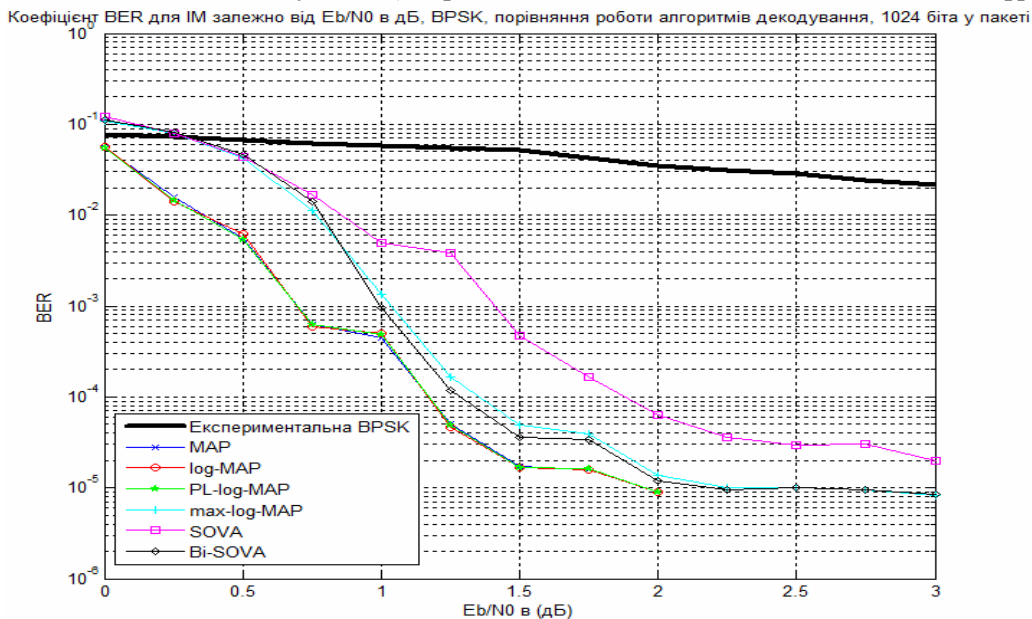


Рисунок 1 – Результати ІМ методом Монте-Карло для ТК (різні алгоритми декодування)

Висновки. Якщо проаналізувати рис. 1, то можна побачити, що розроблений у роботі [1] PL-log-MAP алгоритм дозволяє досягти значень BER оригінального log-MAP алгоритму (кореляція $r = 0,9998$, $RMSE = 5 \cdot 10^{-4}$, $SSE = 2,8483 \cdot 10^{-6}$, $MAE = 2 \cdot 10^{-4}$), але не використовує складних для обчислення функцій (логарифм, сума експоненціальних складових). Розроблений алгоритм краще інших апроксимуючих алгоритмів особливо на малих показниках E_b/N_0 , до яких log-MAP алгоритм досить чутливий. На показниках $E_b/N_0 > 3-4$ дБ величина BER не сильно залежить від коректуючої функції, тому значення точних алгоритмів наближаються до BER max-log-MAP алгоритму.

Література

1. A Novel Suboptimal Piecewise-Linear-log-MAP Algorithm for Turbo Decoding / Yu.Yu. Ivanov, A.N. Romanyuk, A.Ia. Kulyk, O.V. Stukach // Proceedings on XI IEEE International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON-2015), Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. – Omsk: Omsk State Technical University, Russia, 21-23 May, 2015. – P. 1-8.