

**ТЕЗИ СТЕНДОВИХ ДОПОВІДЕЙ ТА ВИСТУПІВ
УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**HIGHLIGHTS OF REPORTS AND PRESENTATIONS OF
PARTICIPANTS TO THE CONFERENCE**

2. Energy efficiency. Balancing performance and energy consumption requires new approaches in hardware and algorithms.

Conclusions: Self-organising telecommunications networks are a multidimensional field that combines standardisation, algorithmic approaches (distributed routing, cognitive radio), hardware innovations and intelligent modules. Existing solutions are effective in simulations and partial testing, but for widespread industrial application, issues of validation, energy conservation and security need to be addressed.

References

1. Papidas, A. G., & Polyzos, G. C. (2022). Self-Organizing Networks for 5G and Beyond: A View from the Top. *Future Internet*, 14(3), 95
2. Fourati, H. (2021). Comprehensive survey on self-organizing cellular network approaches applied to 5G networks. *Computer Networks*,
3. Ahmed, M., et al. (2025). RIS-Driven Resource Allocation Strategies for Diverse Networks. *ETT*.

*PhD здобувач І.М. Туленко,
к.т.н., доцент С.В. Індик,
PhD здобувач М.Ю. Свищов
Український державний університет
залізничного транспорту*

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ФОРМУВАННЯ АНСАМБЛІВ СКЛАДНИХ СИГНАЛІВ У ЧАСОВІЙ ОБЛАСТІ ЗА РАХУНОК ЛПТ-ПОСЛІДОВНОСТЕЙ.

У когнітивних телекомунікаційних системах одним з ключових викликів є мінімізація завад множинного доступу при збільшенні кількості одночасних абонентів. Традиційні методи випадкових перестановок часових інтервалів часто дають нерівномірне покриття простору і вимагають значних витрат при пошуку оптимальних комбінацій.

Метою є удосконалення методу формування ансамблів складних сигналів у часовій області шляхом використання ЛПт-последовностей для генерації перестановок. Основні завдання:

- забезпечення рівномірного охоплення простору перестановок;
- зменшення максимальних викидів бічних пелюсток (PSL);
- зниження рівня завад множинного доступу;
- збереження або збільшення обсягу ансамблю.

ЛПт-последовності (низькорозбіжні т-последовності) застосовуються для генерації перестановок часових інтервалів, що дозволяє уникнути прогалин у просторі рішень і забезпечити більш рівномірний пошук змін. Це покращує взаємкореляційні властивості сформованих ансамблів сигналів і знижує вплив ЗМД.

Алгоритм реалізації ЛПт-последовностей

1. Розбиття вихідної псевдовипадкової последовності на часові інтервали.
2. Генерація перестановок за допомогою ЛПт-последовностей.
3. Оцінка кожної перестановки через функцію взаємної кореляції та обчислення PSL.
4. Відбір сигналів з найнижчим PSL для формування ансамблю.
5. Перевірка ансамблю на умову мінімальної подоби та кореляційні властивості.

Моделювання продемонструвало, що застосування ЛПт-последовностей дає більш рівномірне заповнення простору параметрів, поліпшені кореляційні властивості та зниження рівня ЗМД. Основним компромісом є збільшення обчислювальних витрат на етапі генерації перестановок, але це компенсується скороченням часу загального пошуку оптимальних варіантів.

Практичне значення

Розроблений алгоритм реалізований у середовищі Matlab. Метод дозволяє підвищити ефективність формування ансамблів у часовій області, зменшити вплив ЗМД та підвищити ємність когнітивної системи – збільшити кількість одночасних абонентів при збереженні якості зв'язку.

Література

1. Sobol', I. M. On the distribution of points in a cube and the approximate evaluation of integrals. *USSR Computational Mathematics and Mathematical Physics*, 1967.
2. Niederreiter, H. Random Number Generation and Quasi-Monte Carlo Methods. *SIAM*, 1992.
3. Lysechko V., Indyk S. The formation method of complex signals ensembles with increased volume based on the use of frequency bands. *Control, Navigation and Communication Systems*, Issue 3 (61), 2020.

*О.О.Шевченко,
Д.т.н, професор, В.П. Лисечко
Харківський національний університет
повітряних сил імені Кожусько, Харків, Україна*

МЕТОД ЧАСОВИХ ПЕРЕСТАНОВОК ІЗ ПРОГНОЗНО-ОРІЄНТОВАНИМ ВИБОРОМ

Сучасні когнітивні телекомунікаційні мережі потребують методів формування ансамблів сигналів, здатних забезпечувати стабільність кореляційно-спектральних показників у середовищі з високим рівнем завад. Зростання кількості користувачів та ускладнення радіосередовища призводять до збільшення міжсимвольної та міжканальної інтерференції, що обмежує якість обслуговування та знижує пропускну здатність. Традиційні методи часових перестановок сигналів дозволяють збільшити обсяг ансамблів, проте зосереджуються лише на мінімізації поточних викидів бічних пелюсток функції взаємної кореляції і не враховують динаміку ансамблю в подальших ітераціях.

Запропоновано метод часових перестановок із прогнозно-орієнтованим вибором, у якому кожна потенційна перестановка оцінюється за двома групами показників: –

– поточні (максимальне значення кореляційної функції $R_{\max}$, база сигналу B , пік-фактор CF , ефективна ширина спектра BW , дисперсія $Var(R)$);

– прогнозовані (динаміка зміни $R_{\max}$ та $Var(R)$ у наступних ітераціях, оцінюється за допомогою статистичних моделей – марковських ланцюгів, ARIMA-рядів або спрощених трендових оцінок).

Метод орієнтований на когнітивні мережі з множинним доступом, де важлива не лише поточна мінімізація завад, а також запобігання накопиченню кореляційних викидів у часі. Це підвищує завадостійкість ансамблів сигналів, забезпечує стійку продуктивність при змінних параметрах середовища і дозволяє збільшити обсяг ансамблів без критичного зростання взаємної кореляції.

Алгоритм реалізації методу включає наступні етапи.

1. Декомпозиція сигналів у часовій області на сегменти з урахуванням ортогональності.

2. Генерація множини перестановок для заданих сегментів.

3. Оцінювання поточних показників ($R_{\max}$, B , CF , BW , $Var(R)$).

4. Прогнозування динаміки цих показників для наступних ітерацій за допомогою марковських або ARIMA-моделей.

5. Вибір оптимальної перестановки за інтегральним критерієм: мінімізація поточного $R_{\max}$ і $Var(R)$ + мінімізація очікуваних значень у прогнозі.

6. Формування ансамблю сигналів та перевірка на відповідність умовам завадостійкості.

7. Ітеративне оновлення ансамблю з урахуванням нових даних про середовище.

Таким чином, на відміну від відомих методів часових перестановок, що оцінюють лише поточні параметри, запропонований метод інтегрує механізм прогнозування. Це дозволяє упереджено контролювати динаміку ансамблю, знижуючи ризик накопичення кореляційних викидів у майбутніх ітераціях, що підвищує завадостійкість та ефективність використання ансамблів у когнітивних телекомунікаційних мережах.

References

1. Veklych O., & Drobyk O. (2025). Justification of the Efficiency of Time Segment Permutation in a Multilevel Optimization Method for Signal Ensembles. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, (59), 303-312. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2025-59-38>
2. Lan, Y., Li, Z., Lin, W. (2023) A Time-Domain Signal Processing Algorithm for Data-Driven Drive-by Inspection Methods: An Experimental Study. *Materials*, vol. 16, no. 7, 2023, p. 2624. Available at: <https://www.mdpi.com/1996-1944/16/7/2624>

Г.В. Шубіна, д.т.н., професор В.П. Лисечко
Харківський Національний університет
Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків

МЕТОД ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРУ ТРИВАЛОСТИ ЧАСОВЫХ СЕГМЕНТОВ У АНСАМБЛЯХ СЛОЖНЫХ СИГНАЛОВ

Сучасні телекомунікаційні системи стикаються з проблемами завад множинного доступу, що обмежують пропускну здатність і погіршують якість сигналів. Одним із шляхів зменшення впливу таких завад є оптимальний вибір параметрів часового сегментування сигналів.

У роботі пропонується метод визначення тривалості часових сегментів, який враховує одночасно ансамблеві властивості сигналів та рівень завад у каналі зв'язку. Основна ідея полягає в тому, що ефективність ансамблів складних сигналів залежить не лише від їх структури, але й від способу поділу часової області на сегменти.

Метод базується на двох ключових положеннях:

1. Ансамблеві властивості сигналів описуються критеріями взаємкореляції та