

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ДИСКРЕТНИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Виконано аналіз дискретних автокореляційних функцій послідовності Баркера та триблокової послідовності при введенні інверсії однієї пари мікрочіпів. Показано, що триблокова послідовність потенційно характеризується більшою завадостійкістю, ніж послідовність Баркера.

**Ключові слова:** дискретна послідовність, автокореляційна функція, помилкові біти, завадостійкість.

### Abstract

The analysis of the discrete autocorrelation functions Barker sequence and tryblokovoyi sequence when entering the inversion of a pair of microchips. It is shown that the sequence tryblokova potentially characterized by greater noise immunity than Barker sequence.

**Keywords:** discrete sequence, autocorrelation function, erroneous bits, immunity.

### Вступ

Використання кореляційних методів прийняття сигналів в технологіях мобільного зв'язку та ширококутового радіодоступу стандарту IEEE 802.11 (Wi-Fi) дозволяє ефективно боротися з різноманітними завадами та шумами. Ці методи передбачають процедуру розширення спектру методом прямої послідовності шляхом «вбудовування» в початкові цифрові сигнали дискретних послідовностей з відомими властивостями автокореляційних функцій. Практичне застосування на сьогоднішній день знайшла одинадцятипозиційна послідовність Баркера [1].

Вплив завад та шумів в умовах роботи телекомунікаційних систем може привести до виникнення бітових помилок на рівні мікрочіпів «вбудованої» послідовності. Тому доцільно розглянути стійкість прийому сигналів з різними «вбудованими» послідовностями, спираючись на поведінку дискретних автокореляційних функцій.

### Результати дослідження

В основі прийому (реєстрації) сигналів лежить аналіз автокореляційних функцій «вбудованих» дискретних послідовностей. Тому з метою аналізу їх завадостійкості була цілеспрямовано спотворена певна група мікрочіпів у цих послідовностях і виконаний аналіз їх дискретних автокореляційних функцій (ДАКФ). На рис. 1 наведена ДАКФ послідовності Баркера, на рис. 2 і 3 – триблокової послідовності з кількістю позицій  $k = 4$ . В обох випадках моделювалася інверсія однієї пари мікрочіпів.

Послідовність Баркера,  $M = 11$ .

1 1 1 -1 -1 -1 1 -1 -1 1 -1

Триблокова послідовність,  $k = 4$ .

1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1.

Моделювання показало очікуваний результат стосовно послідовності Баркера. Видно, що інверсія двох бітів позбавляє цю послідовність унікальних властивостей, які і лежать в основі надійного прийому на фоні завад. Тому доцільність її застосування обмежується таким рівнем завад, які не приводять до інверсії мікрочіпів.

Аналіз ДАКФ з двома помилковими бітами триблокової послідовності показує, що її основні властивості несуттєво змінилися через інверсію пари мікрочіпів.

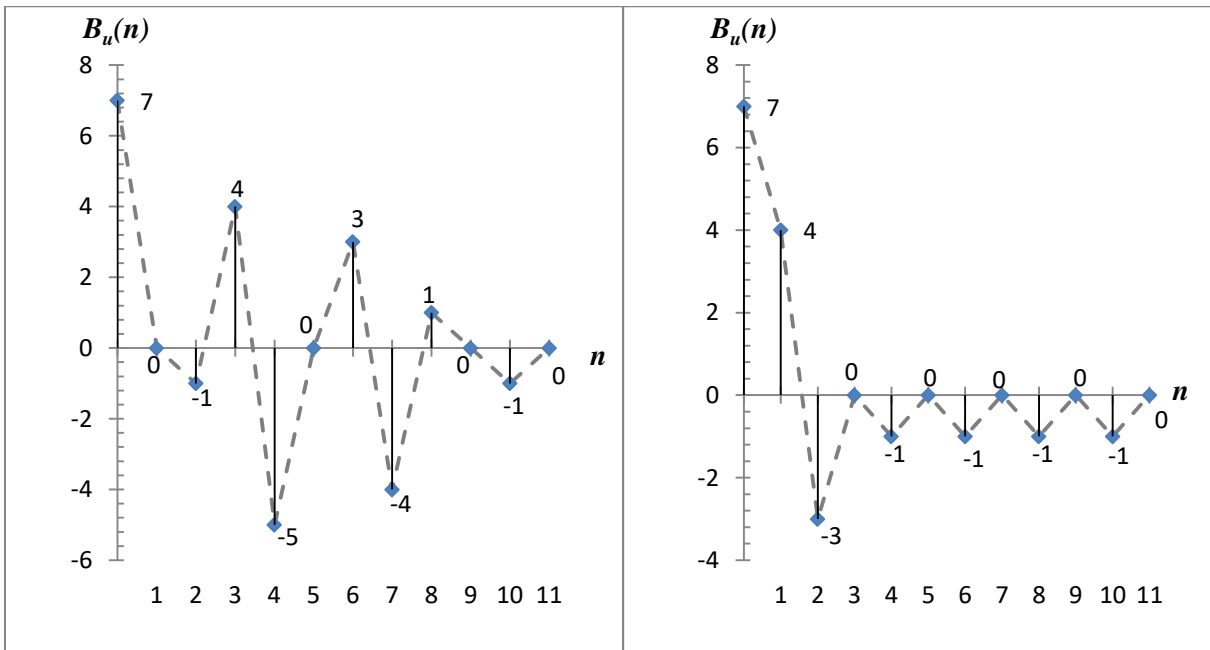


Рис. 1. Дискретна автокореляційна функція послідовності Баркера з двома помилковими бітами на її початку і кінці

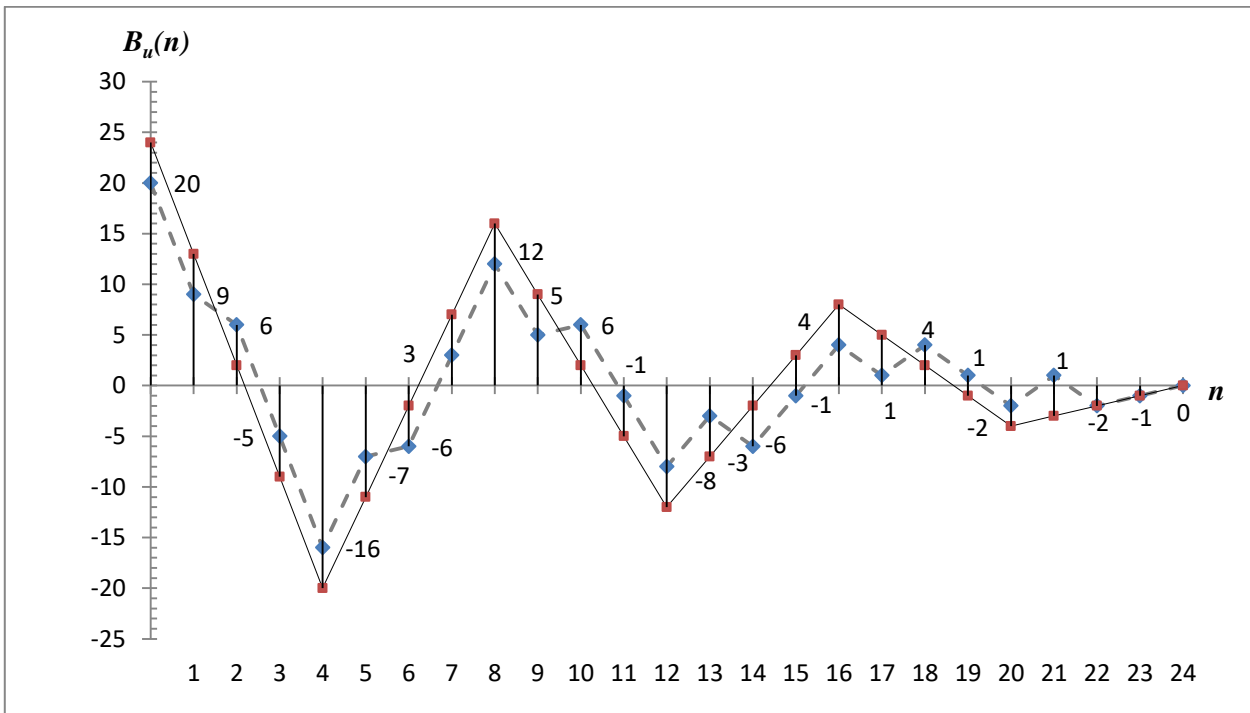


Рис. 2. Дискретна автокореляційна функція триблокової послідовності з двома помилковими бітами на її початку

По-перше, зазначимо, що введення помилкових бітів на початку і в кінці послідовності дає фактично вид повної ДАКФ (для додатних і від'ємних кроків). При цьому видно, що одна гілка тільки для малих значень кроків дещо деформується відносно ідеальної послідовності, - більша її частина залишається незмінною, рис. 3.

По-друге, і це важливіше – спотворення другої гілки ДАКФ виявляються детермінованими. Видно, що у її межах для кожного кроку зміщення значення автокореляційної функції на дві одиниці відрізняється від її ідеальних значень. Така ж різниця спостерігається і для спотвореної частини першої гілки ДАКФ. Алгоритмічно це може бути враховано і прийом сигналів буде вдалим.

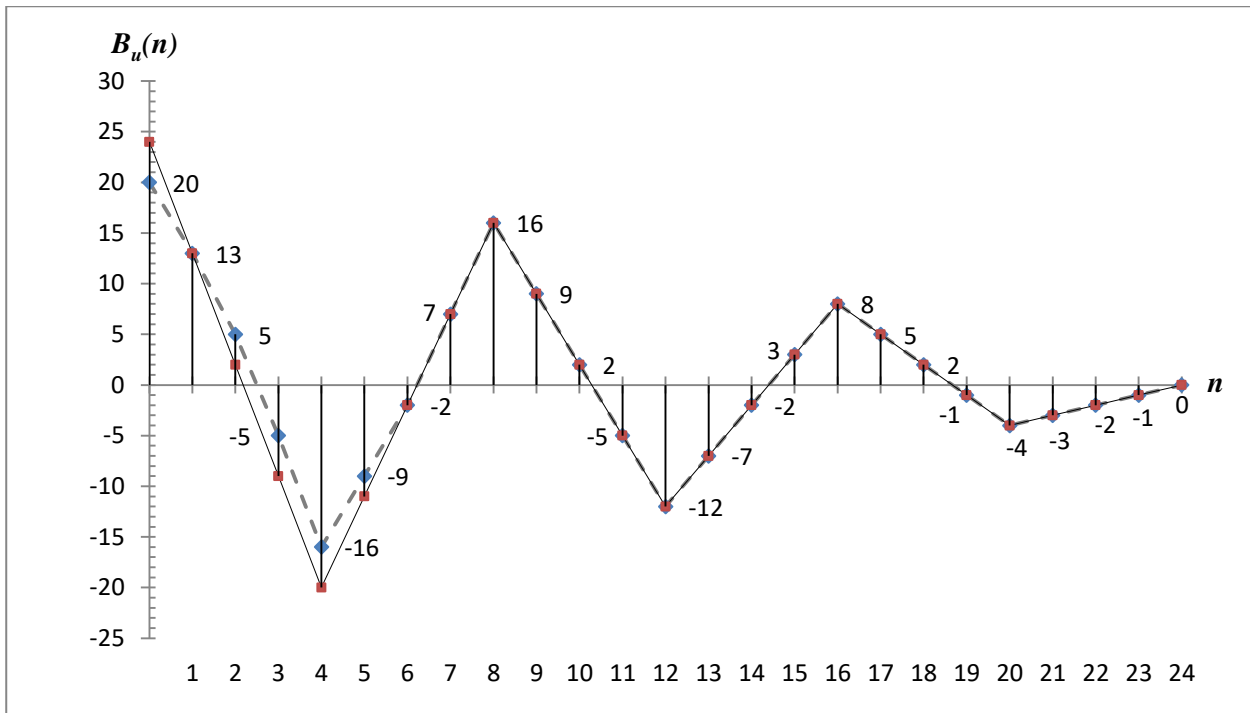


Рис. 3. Дискретна автокореляційна функція триблокової послідовності з двома помилковими бітами на її кінці

По-третє, зберігається загальна тенденція закономірного зменшення рівнів пелюсток ДАКФ з періодом, що дорівнює числу позицій  $k$  послідовності, причому це зменшення дорівнює числу бітів, які піддалися інверсії. Ця особливість дає ще один критерій до алгоритму реєстрації сигналу: у межах однієї зони зміщення копії відносно оригіналу (від  $0$  до  $k$ , від  $k$  до  $2k$  і т.д.) різниця між амплітудами крайніх пелюсток зменшується не більше, ніж на  $2k$ , якщо інвертовано два біта, а в цілому це зменшення пропорційне числу інвертованих бітів.

### Висновки

В умовах дії різноманітних завад, які приводять до інверсії мікрочіпів послідовностей, що «вбудовуються» в початковий сигнал,  $N$ -блокові послідовності зберігають суттєво більше ознак ідеальної ДАКФ, ніж послідовності Баркера, тому можуть вважатися більш завадостійкими.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. В. М. Вишне夫斯基, А. И. Ляхов, С. Л. Портной, И. В. Шахнович – Широкополосные беспроводные сети передачи информации. Москва. Техносфера. – 2005. – 592 с.

**Барась Святослав Тадіонович** – канд. техн. наук, професор кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [barasst@mail.ru](mailto:barasst@mail.ru).

**Віничук Вячеслав Олегович** – студент групи ТК-16м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет.

**Трофаниук Роман Володимирович** – студент групи ТК-16м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет.

**Baras Sviatoslav T.** - candidate. Sc., professor of telecommunications systems and television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [barasst@mail.ru](mailto:barasst@mail.ru).

**Vinichuk Viacheslav O.** - Faculty infocommunications, electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University.

**Trofaniuk Roman V.** - Faculty infocommunications, electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University.