

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗМІНИ ПАРАМЕТРІВ ШУМУ НА ВІДНОШЕННЯ СИГНАЛ-ШУМ

М. А. Бука^{1, а}, С. М. Куц^{1, б}

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Анотація

В роботі проведено дослідження впливу зміни параметрів шуму на відношення сигнал-шум. При аналізі у якості корисних сигналів використовувались функції Уолша шостої діади.

Ключові слова: широкопasmові сигнали, функції Уолша, помилки першого та другого роду, відношення сигнал-шум

Вступ

У роботі [1] було проведено дослідження залежності потужності вихідного сигналу від потужності вхідного сигналу представленого адитивною сумішшю однотонального сигналу та білого гаусовського шуму (БГШ) у нелінійних системах (НС), передаточні функції яких описані рядами Вольтерра третього та п'ятого порядку.

Представляє інтерес дослідження зміни відношення сигнал-шум для випадку адитивної суміші широкопasmового сигналу (ШС) та БГШ. У якості ШС були обрані сигнали на основі функцій Уолша шостої діади.

Метою даної роботи є аналіз залежності відношення сигнал-шум від амплітуди та фази гармоніки спектру шуму, номер якої співпадає з секвентністю функції Уолша.

1. Параметри шуму

БГШ був сформований у програмному середовищі Matlab. Параметри шуму:

- 1) Математичне очікування – (-0.0166).
- 2) Дисперсія – 0.2479.
- 3) Коефіцієнт експесу – 3.3037.

Автокореляційна функція (АКФ) та амплітудно-частотний спектр (АЧС) сформованого шуму представлені на рис. 1 та рис. 2 відповідно.

З наведених графіків видно, що шум не є білим гаусовським шумом, а лише подібний до нього.

2. Параметри функцій Уолша

В роботі були проведені розрахунки залежностей відношення сигнал-шум від амплітуди та фази гармоніки спектру шуму, яка співпадає секвентністю відповідного сигналу.

На рис. 3 наведені графіки АЧС двадцятої (рис. 3(а)) та двадцять першої (рис. 3(б)) функції Уолша відповідно, де виділені спектральні лінії, що відповідають секвентностям сигналів (секвентність

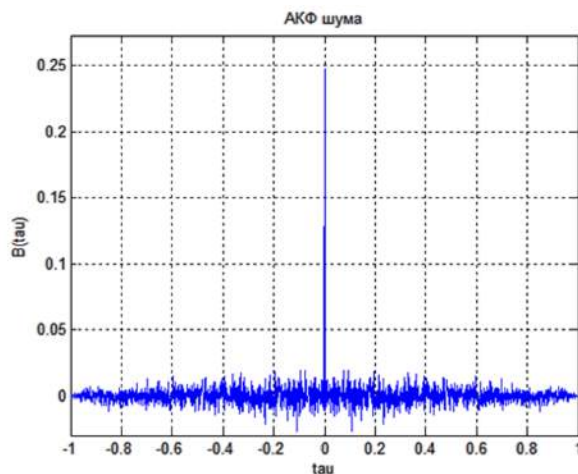


Рис. 1. АКФ шуму

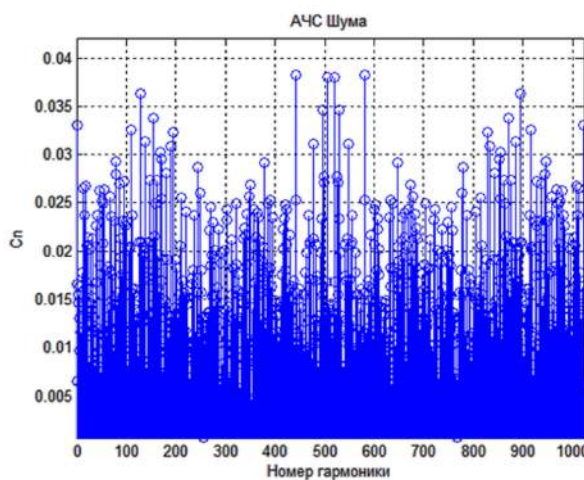
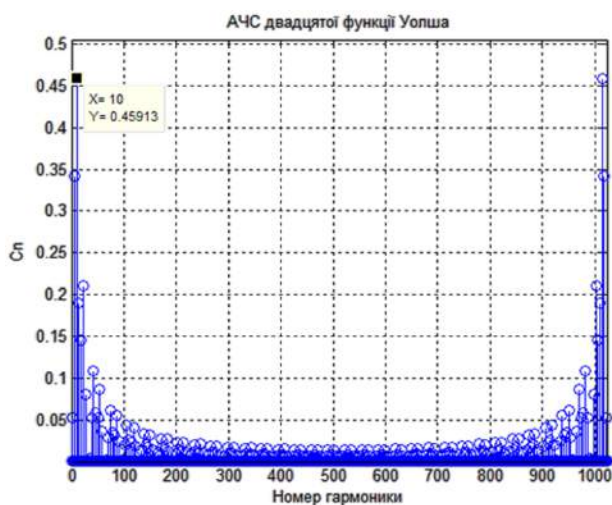


Рис. 2. АЧС шуму

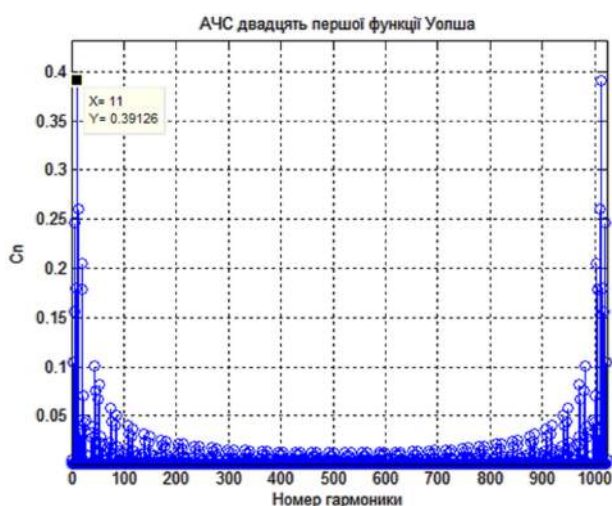
^аnikitabuka@gmail.com

^бgonorskaya@ukr.net

двадцятої функції Уолша дорівнює десяти, а двадцять першої дорівнює одинадцяти).



(a)



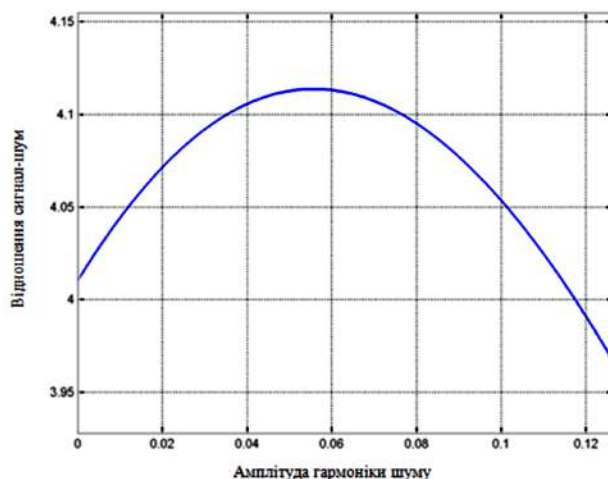
(b)

Рис. 3. Амплітудно-частотний спектр: (a) – двадцятої функції Уолша; (b) – двадцять першої функції Уолша.

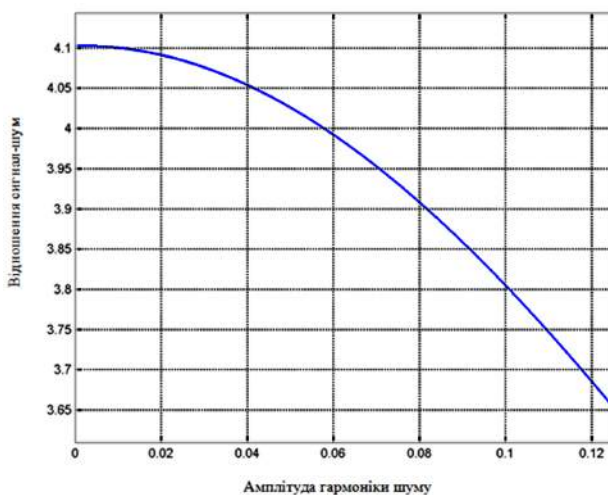
3. Результати досліджень

При дослідженні залежності відношення сигнал-шум від амплітуди відповідної гармоніки спектру шуму, амплітуда гармоніки змінювалась від нуля до значення, яке втричі більше, ніж амплітуда гармоніки АЧС, номер якої співпадає з секвентністю функції Уолша. В результаті проведених досліджень виявлено, що залежності відношення сигнал-шум q від амплітуди відповідної гармоніки спектру шуму для всіх функцій Уолша з парними та непарними номерами мають однаковий характер. Типові залежності q показані на рис. 4 для двадцятої та двадцять першої функцій Уолша відповідно. В ході проведення досліджень фаза відповідної гармоніки спектру шуму була вибрана рівною нулю.

Із графіків представлених на рис. 4 графіків видно, що залежність відношення сигнал-шум від ам-



(a)



(b)

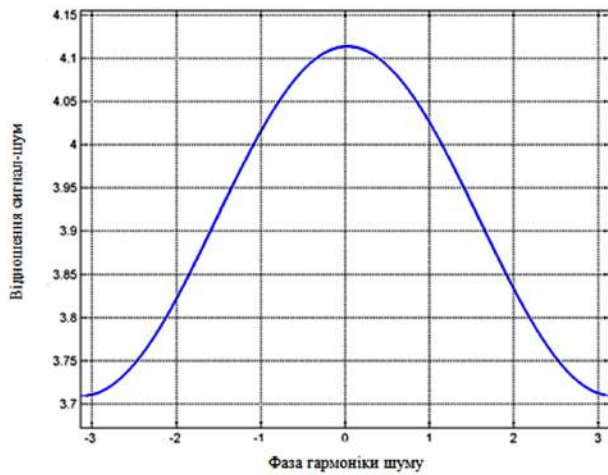
Рис. 4. Залежність зміни відношення сигнал-шум від зміни амплітуди гармоніки спектру шуму, номер якої дорівнює секвентності функції Уолша: (a) – двадцятої функції Уолша; (b) – двадцять першої функції Уолша.

плітуди гармоніки спектру шуму, номер якої дорівнює секвентності функції Уолша, має екстремум.

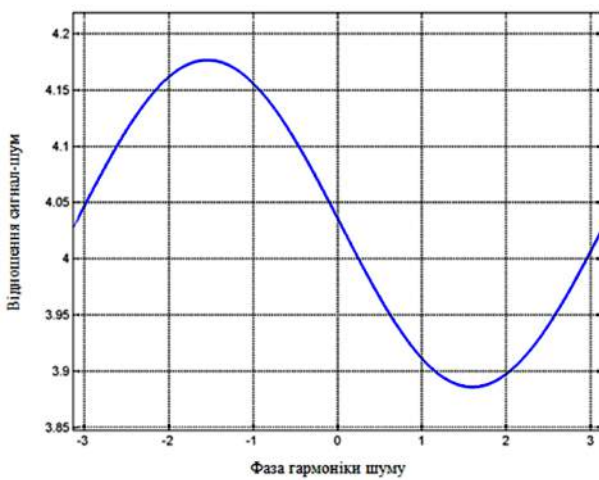
При дослідженні залежності відношення сигнал-шум від фази відповідної гармоніки спектру шуму, фаза гармоніки змінювалась від $(-\pi)$ до π . В результаті проведених досліджень виявлено, що залежності відношення сигнал-шум від фази відповідної гармоніки спектру шуму для всіх функцій Уолша з парними номерами мають характер, який показано на рис. 5(a) (для двадцятої функції Уолша), а з непарними номерами мають характер, який показано на рис. 5(b) (для двадцять першої функції Уолша).

В ході проведення досліджень амплітуда відповідної гармоніки спектру шуму була обрана, виходячи з максимального значення відношення сигнал-шум, яке було отримано при дослідженні залежності відношення сигнал-шум від амплітуди відповідної гармоніки спектру шуму.

Із представлених на рис. 5 графіків видно, що залежність відношення сигнал-шум від фази гармоніки спектру шуму, номер якої дорівнює секвентності



(a)



(b)

Рис. 5. Залежність зміни відношення сигнал-шум від зміни фази гармоніки спектру шуму, номер якої дорівнює секвентності функції Уолша: (a) – двадцятій функції Уолша; (b) – двадцять першій функції Уолша.

функції Уолша, має ярко виражений максимум. Для парних номерів функцій Уолша екстремум знаходиться у точці $\Phi = 0$, а для непарних у точці $\Phi = (-\pi/2)$, де Φ – фаза відповідної гармоніки спектру шуму.

Висновки

В ході виконання роботи було визначено, що відношення сигнал-шум змінюється при зміні амплітуди та фази гармоніки спектру шуму, номер якої відповідає секвентності функції Уолша, і ці залежності мають екстремуми.

Перелік використаних джерел

1. Бука М. А., Куц С. М. Особливості виділення сигналів на фоні шумів у системах з інерційною нелінійністю. — Матеріали XI Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики". — К.: ВПІ ВПК "Політехніка", 2013. — с. 151–153.
2. Куц С. М. Методичні вказівки до організації самостійної роботи студентів та проведення лабораторних робіт з дисципліни «Широкополосові сигнали. Обробка та розпізнавання в системах захисту інформації. Частина 1». — К. : Кампус, 2009. — 79 с.
3. Варакин Л. Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. — М. : Радио и связь, 1985. — 384 с.
4. Харченко О. И., Чумаков В. И. Выделение сигналов на фоне шумов высокой интенсивности путем нелинейных преобразований 21st Int. Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology. — 2011.
5. Bedrosian E., Rice S. O. Applications of Volterra-System Analysis// RAND CORP SANTA MONICA CALIF. — 1972.