

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем

Кафедра радіотехніки

Пристрій захисту інформації за допомогою детермінованого хаосу при передачі мовних радіосигналів по каналах зв'язку

Магістерська кваліфікаційна робота

на здобуття кваліфікації магістра

за спеціальністю 8.05090101 – радіотехніка

Виконав – Ковальчук Сергій Миколайович

студент групи РТ-16м з/в

Керівник магістерської роботи – **Осадчук Олександр Володимирович,**

докт. техн. наук, проф., зав. каф. РТ

Вінниця - 2018

Мета та задачі роботи, предмет і об'єкт досліджень

Метою роботи є розробка моделі аналогового генератора сигналів детермінованого хаосу, що мають близькі до мовним сигналів спектральні властивості. Для досягнення поставленої мети потрібно дослідити статистичні та спектральні властивостей сигналів, що генеруються нелінійними динамічними системами.

Задачами магістерської кваліфікаційної роботи є:

- розробити програму в середовищі MatLab для обробки мовних сигналів і обчислення їх спектральних характеристик;
- розробити програму в середовищі MatLab для чисельного дослідження спектральних та статистичних властивостей сигналів, які надходять в результаті рішення рівнянь, що описують поведінку динамічної системи;
- проведення порівняльного аналізу спектральних і статистичних властивостей мовного і хаотичного сигналів;
- розробити макет (комп'ютерну модель) електронної схеми, що реалізує генератор динамічного хаосу на основі рівнянь системи Лоренца;
- отримати результати комп'ютерного моделювання та експериментальних досліджень.

Об'єктом дослідження є процеси перетворення енергії джерел живлення в хаотичні сигнали в генераторі детермінованого хаосу на основі нелінійної системи Лоренца.

Предметом дослідження є часові та частотні параметри і характеристики хаотичних сигналів генераторів детермінованого хаосу на основі нелінійної системи Лоренца.

Наукова та практична новизна результатів, публікації та апробація результатів роботи

Наукова новизна одержаних результатів – отримав подальший розвиток метод застосування сигналів детермінованого хаосу для маскування інформаційних мовних сигналів від несанкціонованого доступу в телекомунікаційних і радіотехнічних системах.

Практична новизна одержаних результатів – полягає в отриманих нових результатів експериментальних і модельних досліджень електронної схеми, що реалізує генератор динамічного хаосу на основі рівнянь системи Лоренца.

Апробація результатів роботи. Основні ідеї роботи доповідалися та обговорювалися на XLVI регіональна науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області (м. Вінниця, 9-10 березня 2017).

Публікації результатів наукових досліджень. За темою досліджень автором опубліковано 1 статтю в збірнику праць міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та приладобудування» (Вінниця, ВНТУ, 28-30 вересня 2017 р.).

СТРУКТУРНІ СХЕМИ МОВОТВОРЕННЯ

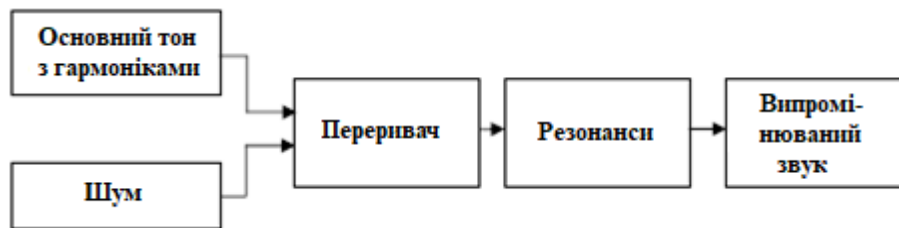


Рисунок 1 - Схема мовотворення у людини

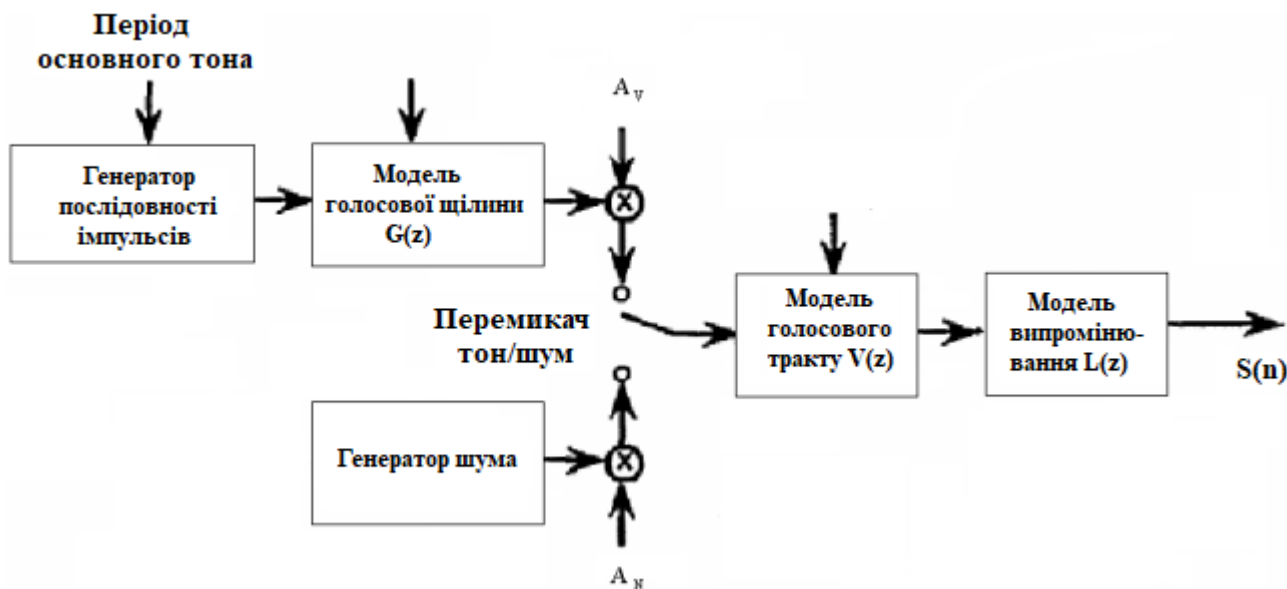


Рисунок 2 – Узагальнена модель мовотворення

У термінах z-перетворення дана модель може бути записана у вигляді

$$S(z) = E(z)G(z)V(z)L(z)$$

КЛАСИФІКАЦІЯ ШИФРІВ КРИПТОГРАФІЧНОГО ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ



Рисунок 1 – Класифікація шифрів

Чисельний аналіз статистичних та спектральних характеристик мовних і хаотичних сигналів отриманих з динамічної системи Лоренца

Як цифровий генератор динамічного хаосу розглянемо класичну систему Лоренца

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \sigma(y - x), \\ \frac{dy}{dt} = x(r - z) - y, \\ \frac{dz}{dt} = xy - bz, \end{cases}$$

Ентропія хаотичних і випадкових сигналів обчислювалася за формулою

$$S = -\sum_i P_i \log(P_i), \quad i = 1, 2, \dots, N$$

де P_i - ймовірність попадання значень сигналу в i -ту комірку; N - кількість комірок, на які розбивається область значень сигналу.

Показник Херста обчислювався за стандартним алгоритмом за формулою

$$R/S = (a\tau)^H$$

де R -розмах сигналу; S - стандартне відхилення сигналу; H – показник Херста. Відомо, що для ідеального випадкового сигналу його значення дорівнює 0,5.

ЧАСОВА РЕАЛІЗАЦІЯ ФРАГМЕНТА ЗВУКОВОГО СИГНАЛУ

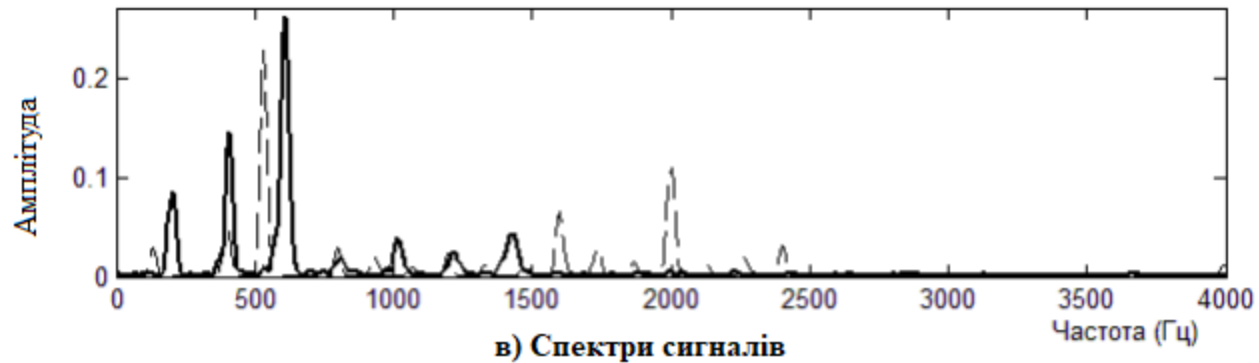
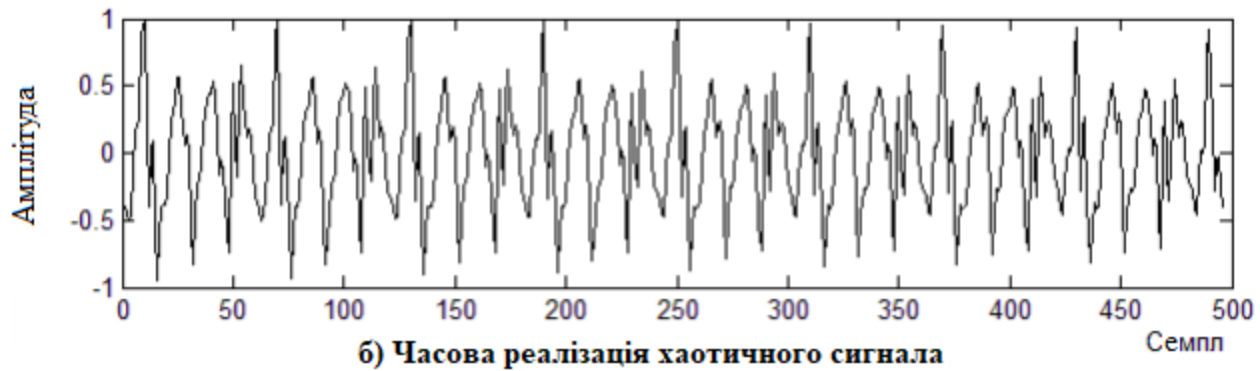
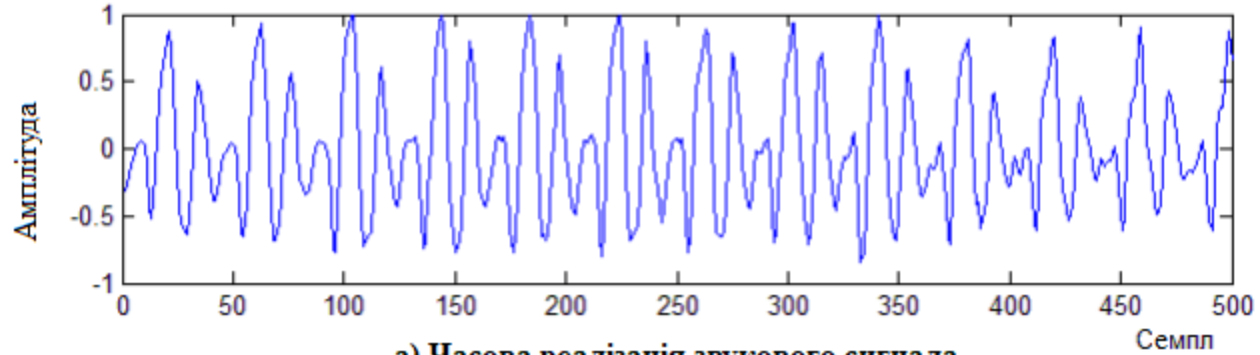


Рисунок 1 - Часова реалізація фрагмента звукового сигналу, що відповідає звуку «а» після звуку «з» в слові «завдання», вимовлене диктором чоловічої статі середнього (а) віку; часова реалізація хаотичного сигналу, отриманого з системи Лоренца при $\sigma = 18$, $b = 8/3$, $r = 27$ (б) і спектри фрагмента звукового (суцільна жирна лінія) і хаотичного (пунктирна лінія) сигналів (в)

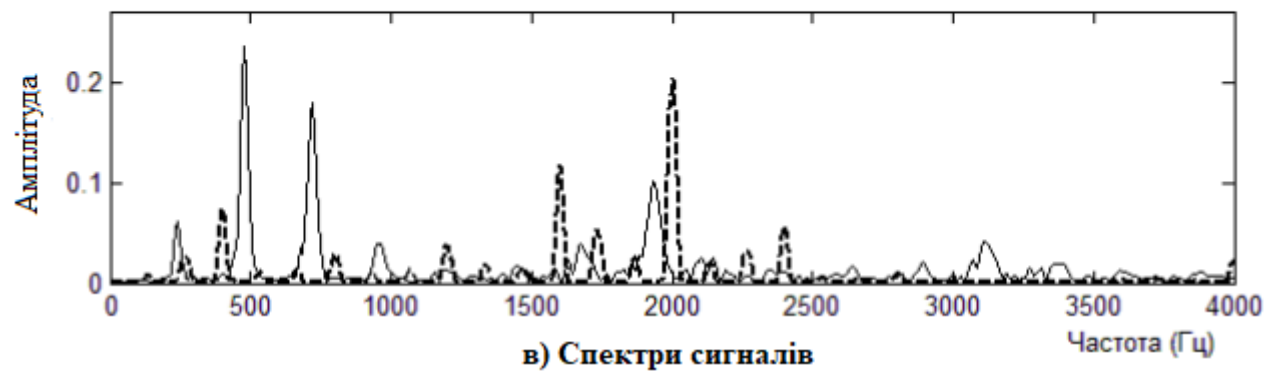
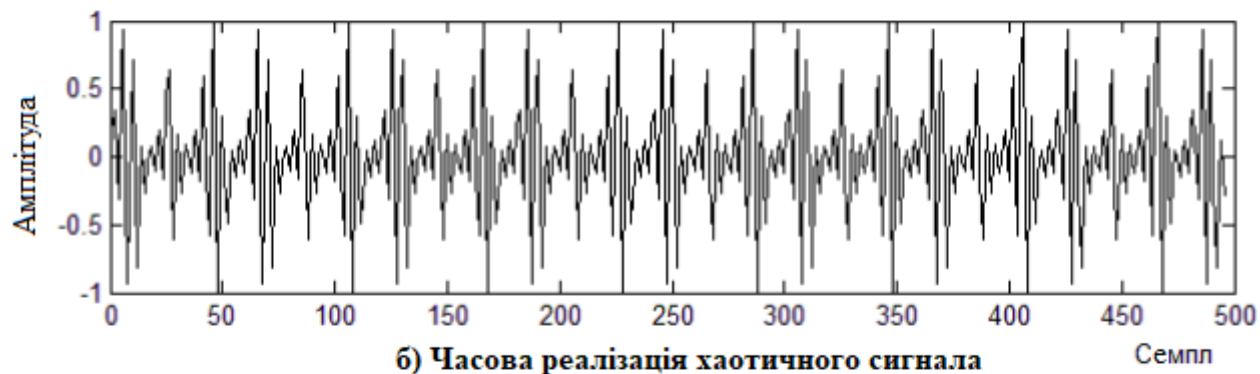
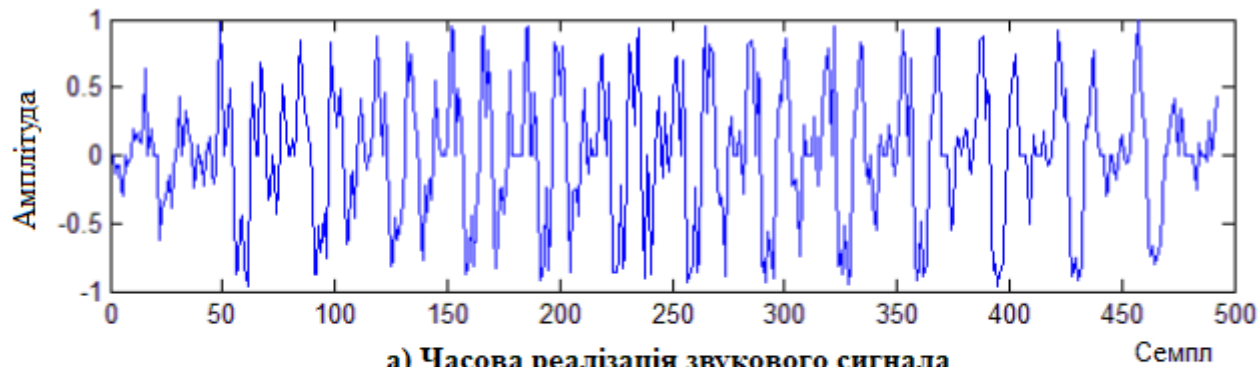


Рисунок 2 - Часова реалізація фрагмента звукового сигналу, що відповідає звуку «о» після звуку «д» в слові «дочекайтесь», вимовлене молодою жінкою (а); часова реалізація хаотичного сигналу, отриманого з системи Лоренца при $\sigma = 11$, $b = 8/3$, $r = 10$ (б) і спектри фрагмента звукового (суцільна лінія) і хаотичного (пунктирна лінія) сигналів (в)

Реалізація електричної схеми пристрою захисту мовних сигналів на основі системи Лоренца

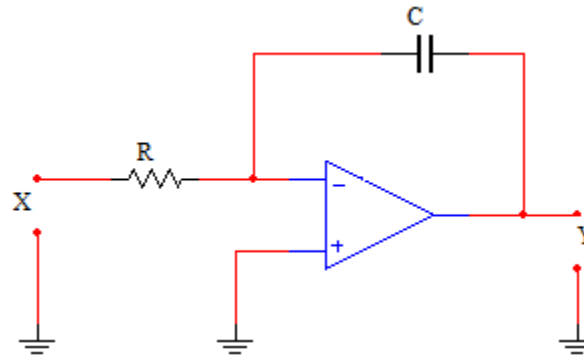


Рисунок 1 – Функціональна схема аналогового інтегратора на основі ОП

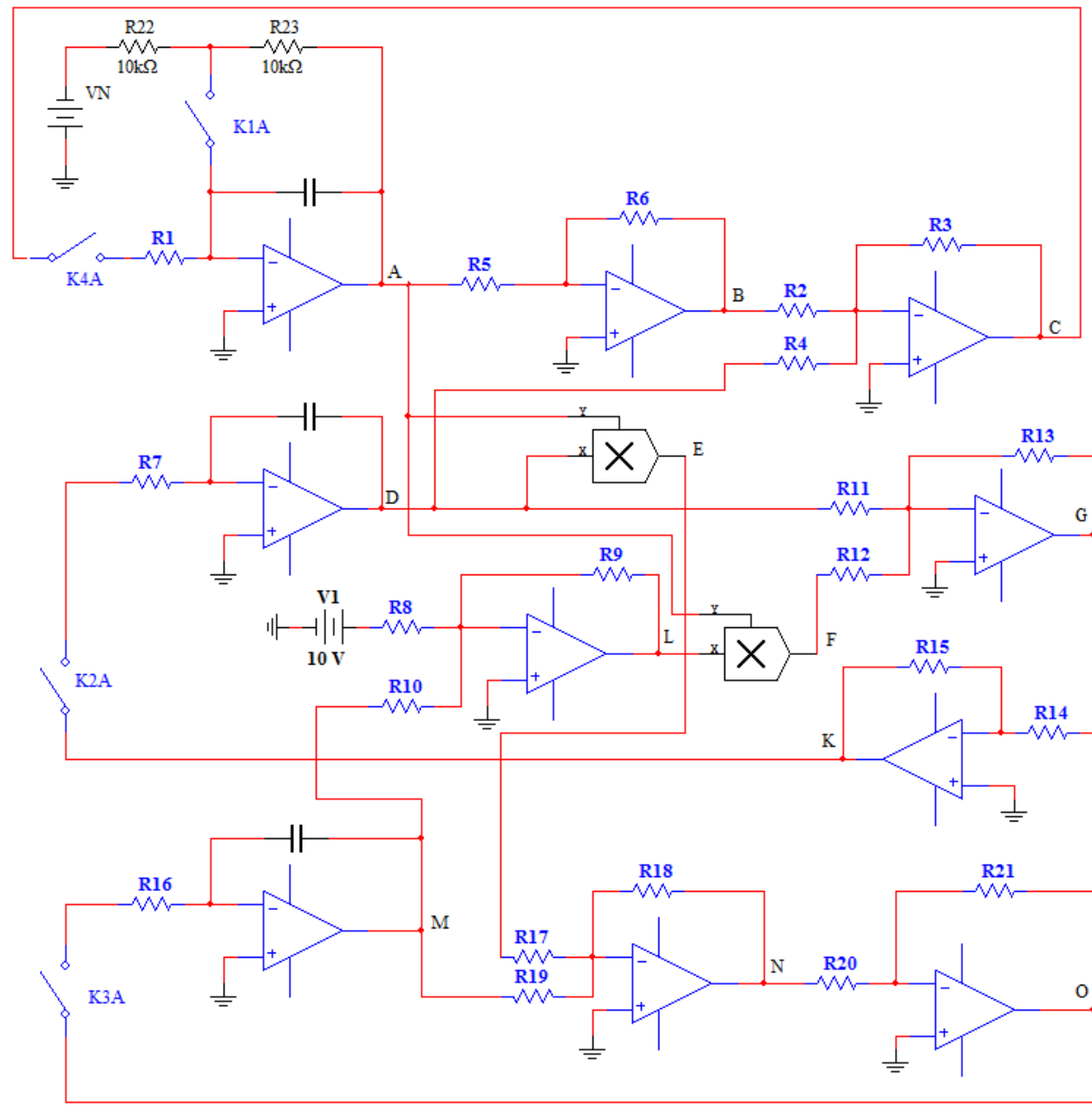
В даній схемі вихідна напруга Y на виході ОП пов'язано з вхідною напругою X за формулою

$$Y = -\frac{1}{RC} \int X dt$$

Для аналогової реалізації генератора динамічного хаосу на основі системи Лоренца диференціальні рівняння цієї системи потрібно представити в наступному вигляді

$$\begin{cases} x = \int \sigma(y - x) dt, \\ y = \int (x(r - z) - y) dt, \\ z = \int (zy - bz) dt. \end{cases}$$

ЕЛЕКТРИЧНА ФУНКЦІОНАЛЬНА СХЕМА ПРИСТРОЮ



СТРУКТУРНА СХЕМА ОБРОБКИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

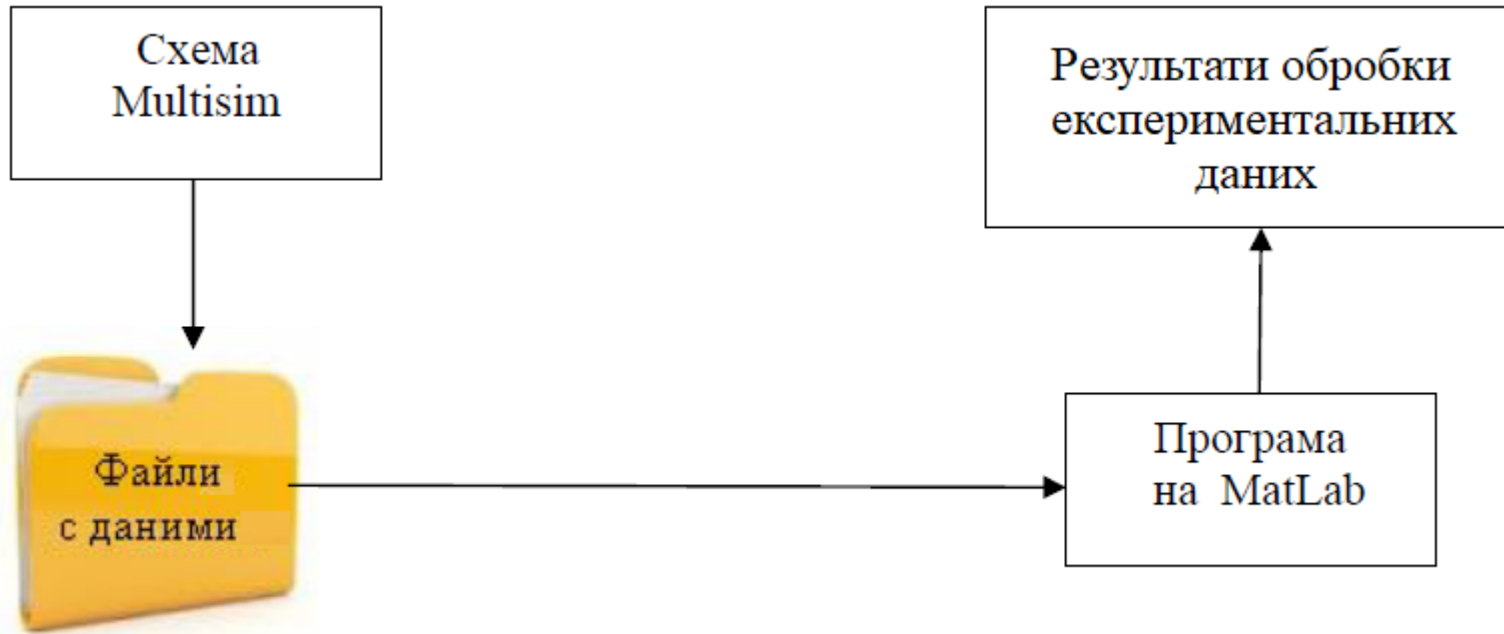
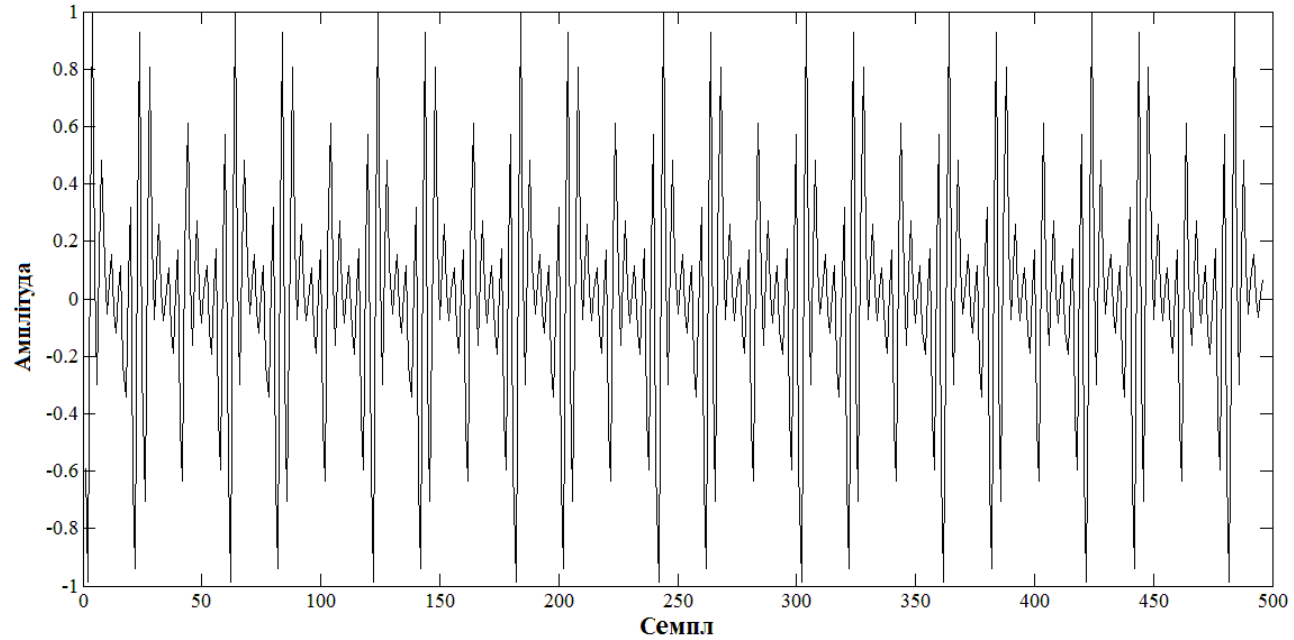


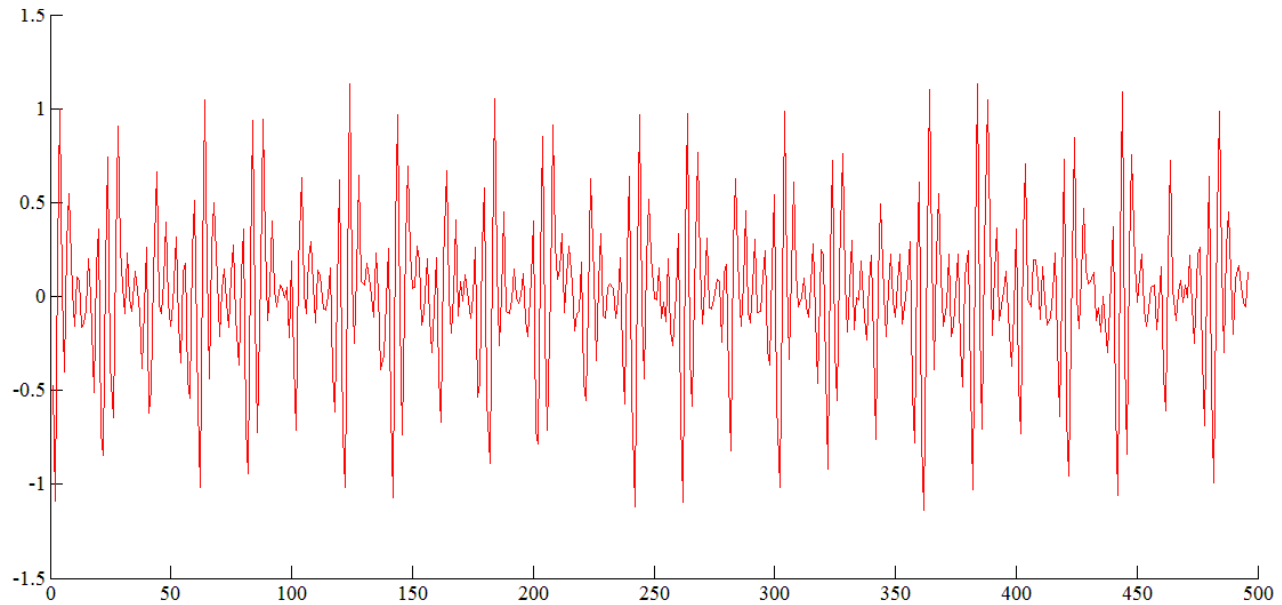
Рисунок 1 - Структурна схема обробки експериментальних даних

РЕЗУЛЬТАТИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИСТРОЮ

Часова реалізація хаотичного сигналу, отриманого за допомогою чисельного інтегрування



Часова реалізація хаотичного сигналу, отриманого за допомогою аналогового інтегування



Спектри сигналів

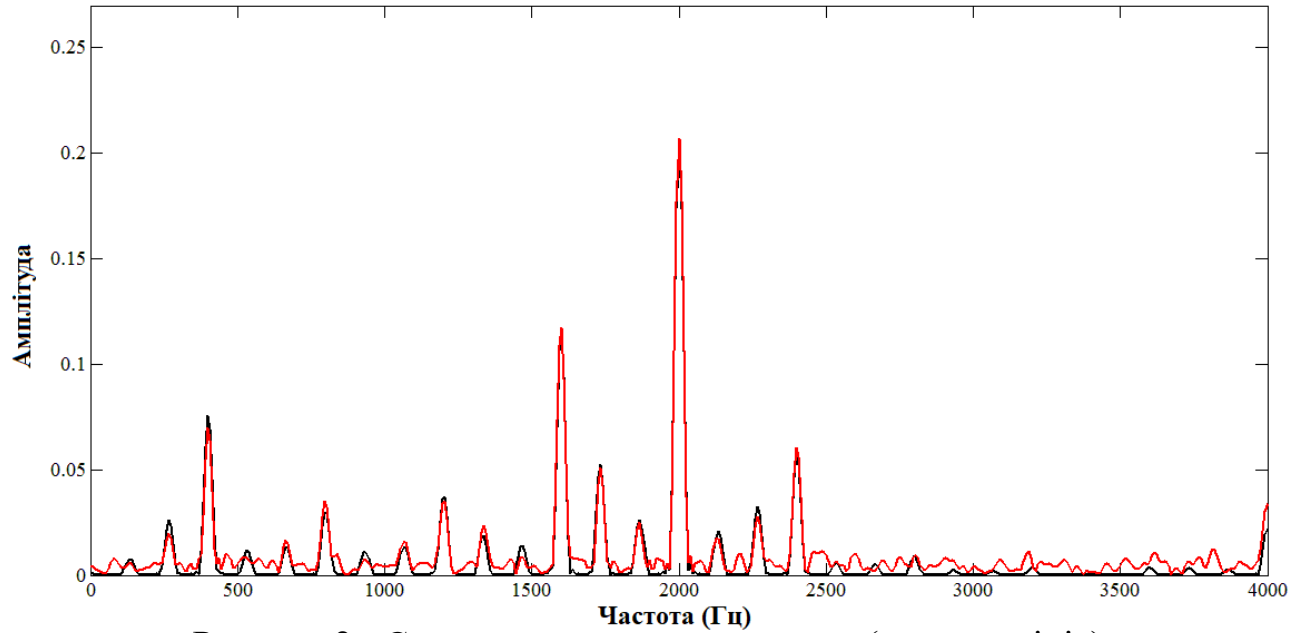
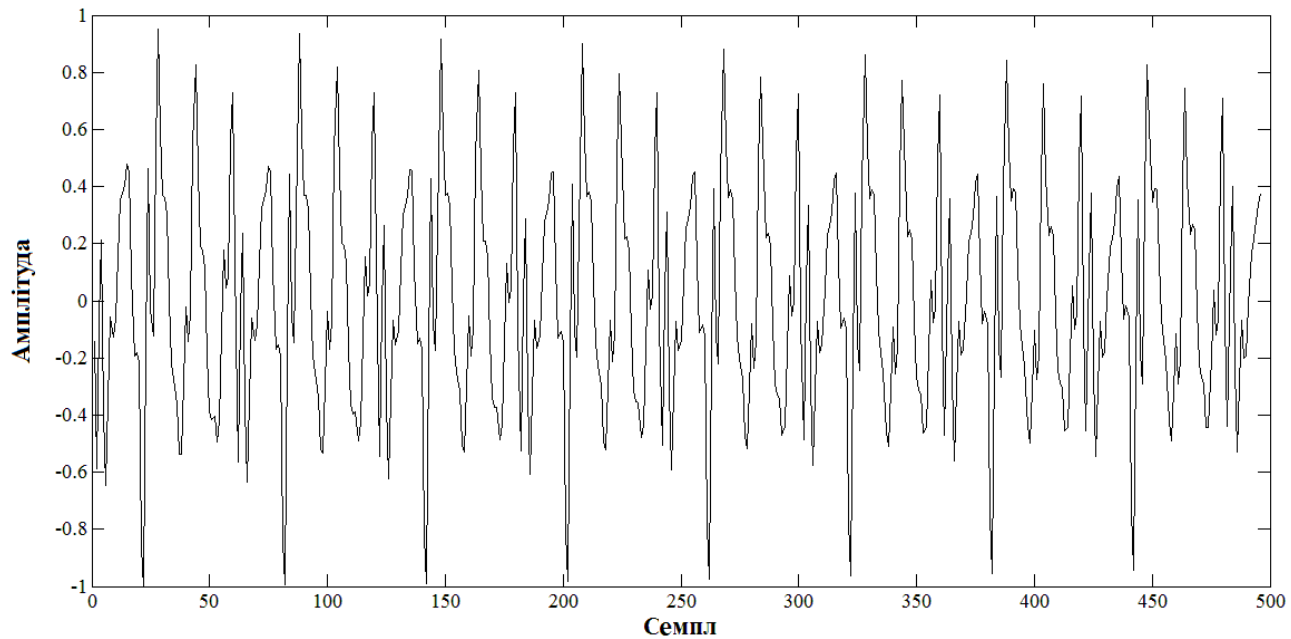
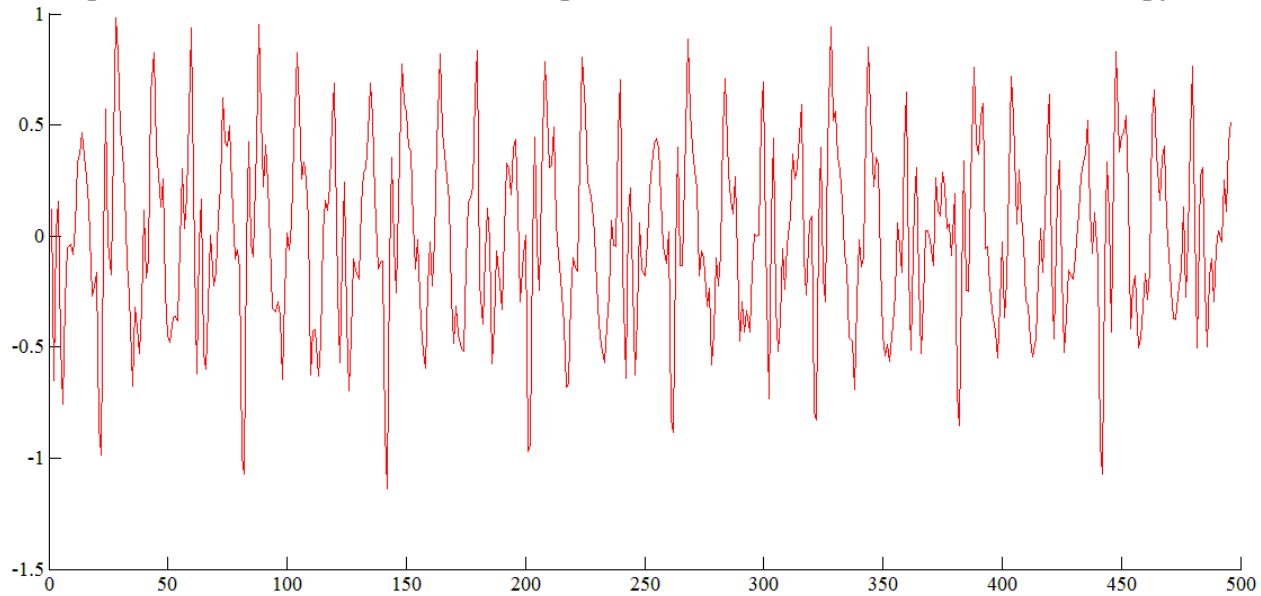


Рисунок 2 - Спектри аналогового сигналу (червона лінія)
і цифрового сигналу (чорна лінія)

Часова реалізація хаотичного сигналу, отриманого за допомогою чисельного інтегрування



Часова реалізація хаотичного сигналу, отриманого за допомогою аналогового інтегрування



Спектри сигналів

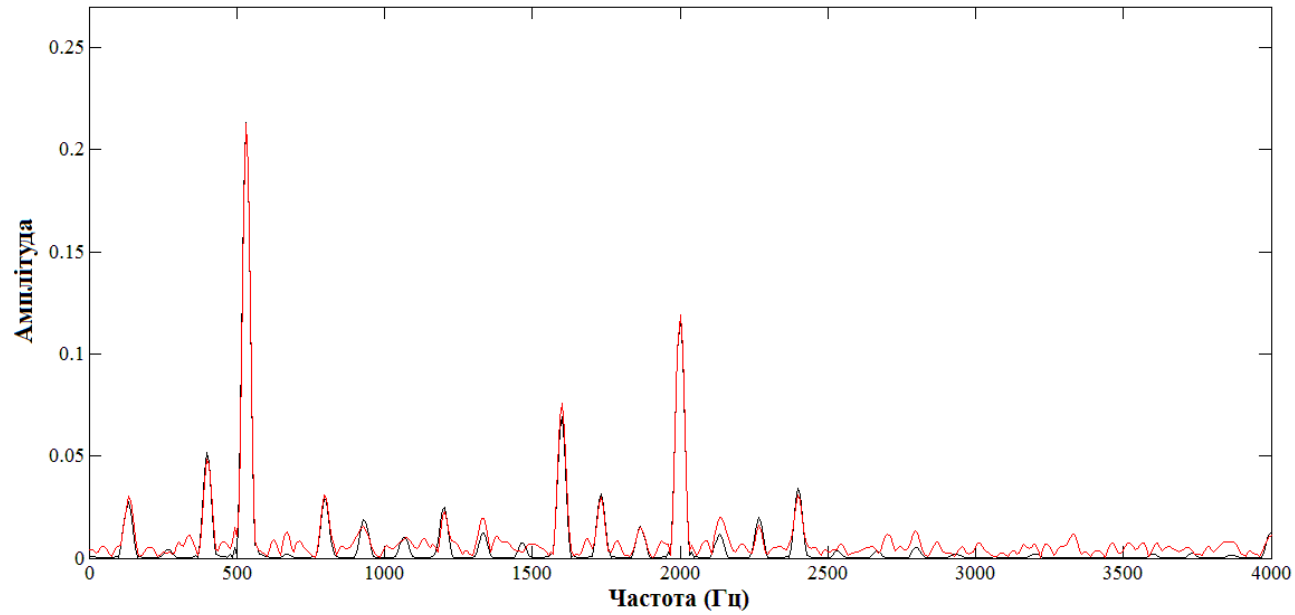


Рисунок 1 - Спектри аналогового сигналу (червона лінія)
і цифрового сигналу (чорна лінія)

Доповідь завершено.
Дякую за увагу