

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

РАКУШ РОМАН ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 621.13

**ПОБУДОВА ЦИФРОВОГО ФІЛЬТРА ДЛЯ АНАЛІЗУ СИГНАЛІВ
ПРИ ЇХ ВИЯВЛЕННІ У СУМІШІ ІЗ ЗАВАДАМИ**

8.05090103 «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2017

Роботу виконано на кафедрі радіотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат технічних наук,
в.о. завідувача кафедри радіотехнічних систем
Дунець Василь Любомирович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри біотехнічних систем
Хвостівський Микола Орестович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 26 лютого 2017 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №26 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-612.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Завдання виявлення сигналів на тлі завад залишається однією з найважливіших завдань цифрової обробки сигналів і є актуальною у багатьох прикладних областях. Проблема ефективного аналізу і визначення характеристик сигналів, в тому числі і апріорно невідомих, в присутності завад різної природи на сьогоднішній день являє собою не тільки один з найважливіших напрямків досліджень теорії виявлення сигналів, але і область активних розробок для численних технічних. Різні критерії при проектуванні оптимальних пристроїв обробки сигналів, а також різний характер завад зумовили велике число застосовуваних для вирішення цих завдань підходів. Для вирішення багатьох теоретичних і практичних завдань обробки сигналів в присутності завад фундаментальне значення мають роботи Д.В. Агеєва, П.С. Акімова, Л.С. Гуткіна, В.А. Котельникова, Б.Р. Левіна, Ю.С. Лєзіна, Ю.Г. Сосуліна, В.І. Тихонова, Н. Вінера, Б. Гоулда, А. Оппенгейма, Л. Рабінера і багатьох інших вчених.

У відомих радіотехнічних системах для аналізу сигналів при їх виявленні у суміші із завадами застосовують частотний аналіз спостереження шляхом аналогової або цифрової фільтрації. Зокрема, ефективним методом є цифрова фільтрація. При аналоговій фільтрації коефіцієнт передачі, центральна частота і смуга пропускання абсолютно нестабільні, що неможна сказати про цифрову фільтрацію (ЦФ).

Тому розроблення методу оптимального виявлення сигналу у суміші із завад на базі цифрової фільтрації із підвищеною

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розроблення методу оптимального виявлення сигналу у суміші із завад із підвищеною достовірністю прийнятого рішення.

Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:

1. Провести аналіз відомих методів виявлення сигналів у суміші із завадами для обґрунтування напрямку наукового дослідження.
2. Побудувати математичну модель сигналу для задачі його оптимального виділення у суміші із завадами.
3. Розробити метод оптимального виявлення сигналу у суміші із завадами та метод визначення достовірності прийнятого рішення.
4. Розробити програмне забезпечення оптимального виявлення сигналу у суміші із завадами та метод визначення достовірності прийнятого рішення
5. Провести експериментальні дослідження над реалізаціями сигналів у суміші із завадим.

Об'єкт дослідження: процес оптимального виявлення сигналу у суміші із завадами із застосуванням узгодженої цифрової фільтрації.

Предмет дослідження: математична модель сигналу у вигляді адитивної суміші корисного сигналу та завади

Методи дослідження. Математична статистика, теорія прийняття рішення, цифрова обробка сигналів, програмне забезпечення MATLAB.

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше на основі поєднання статистичного критерію Неймана-Пірсона та цифрової узгодженої фільтрації розроблено метод оптимального виявлення сигналу у суміші із завадами.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що комп'ютерна програма уможливило дослідження процедури виявлення корисних сигналів на фоні завад на базі узгодженої цифрової фільтрації у складі програмного забезпечення радіотехнічних систем.

Апробація. Викладені в дипломній роботі результати доповідалися і обговорювалися на V міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (м. Тернопіль, 2016р.).

Структура та обсяг. Дипломна робота складається із вступу, восьми розділів, висновку, викладених на 106 сторінках, списку використаних джерел з 37 назв на 3 сторінках, додатків на 18 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 125 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі шляхом аналізу та порівняння відомих методів виявлення сигналів на тлі завад обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях і семінарах.

У першому розділі «**Методи виявлення сигналів при їх виявленні у суміші із завадами**» проаналізовано наукові праці різних авторів, присвячені досліджуваній проблематиці.

В результаті аналізу літературних джерел встановлено, що відомі методи виявлення сигналу на тлі завад потребують великої кількості реалізацій сигналу, що призводить до перенавантаження радіотехнічної техніки та збільшення впливу дестабілізуючих факторів на результати вимірювань. Фільтрація сигналів на базі вейвлет-перетворень, усереднення накопичених результатів реєстрації із розпізнаванням і відкиданням аномальних реалізацій дає можливість виявити інформативну складову сигналу за мінімальну кількість повторів реєстрації. Оскільки відомі методи потребують мінімальну тривалість прийому/передачі сигналу, тому розроблення методу фільтрації, який дасть змогу за однією реалізацією оперативно і точно із заданою достовірністю виявити сигнал у суміші із завадами є актуальною науковою задачею.

У другому розділі «**Математична модель сигналу при їх виявленні у суміші із завадами**» обґрунтовано математичну модель сигналу для задачі його виявлення у суміші із завадами у вигляді адитивної суміші корисного сигналу та завади типу білого гаусівського шуму.

У третьому розділі «**Цифрова фільтрація сигналу для його оптимального виявлення у суміші із завадами**» побудовано структуру цифрового узгодженого фільтра, який дає можливість виявити сигнали у суміші із завадами (рис.1) із заданою достовірністю прийнятого рішення.

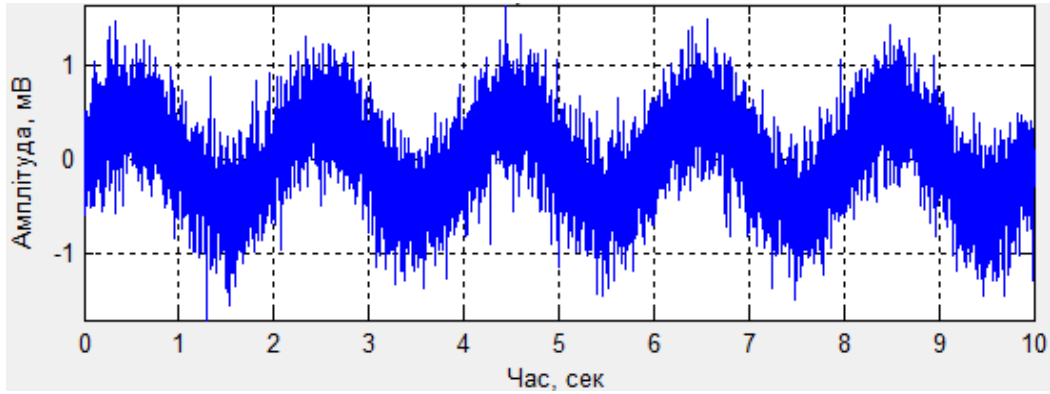


Рис.1. Сигнали у суміші із завадами

На базі теорії цифрової узгодженої фільтрації та статичного критерію прийняття рішення Неймана-Пірсона розроблено загальну структуру оптимального виділення корисного сигналу на фоні завад.

У четвертому розділі «Програмна реалізація методу виявлення сигналів із використанням програмного забезпечення MATLAB» Розроблено програмне забезпечення в середовищі Matlab, зокрема інтегрованій утиліті GUIDE, із графічним інтерфейсом користувача для автоматичного виявлення корисного сигналу на тлі завад на базі цифрової узгодженої фільтрації.

Результат виявлення корисного сигналу зображено на рис.2.

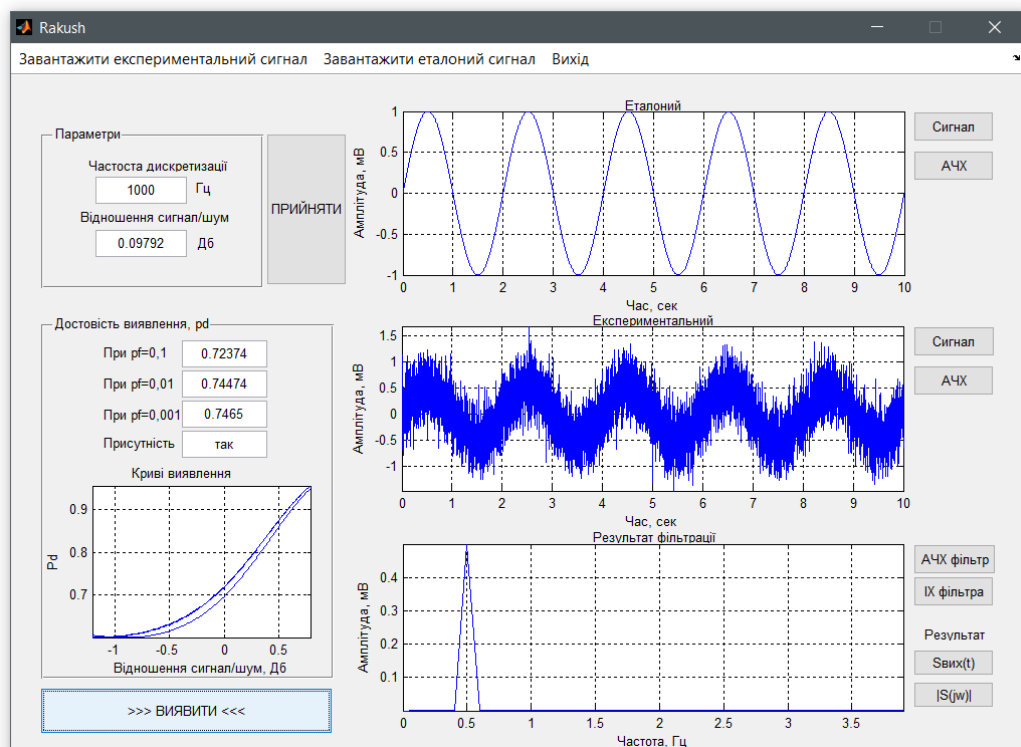


Рис. 2. Результат виявлення корисного сигналу у суміші із завадами

Із отриманих результатів (рис.2) можна сказати, що корисний сигнал присутній в експериментальному із достовірностями $p_d=0,72374; 0,74474; 0,7465$ при різних помилках за $p_f=0,1; 0,01; 0,001$.

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» описано програму MATLAB як програмне середовище для проведення експериментальних досліджень.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 58386,70 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюється експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

У сьомому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» сформульовані рекомендації по охорони праці з питань електробезпеки обслуговуючого персоналу при експлуатації системи виявлення сигналів, буде забезпечено безпечні умови праці при експлуатації системи і тим самим мінімізовано ризик ушкодження персоналу електричним струмом. У підрозділі з безпеки в надзвичайних ситуаціях проаналізовано оптимальні комфортні умови у виробничих приміщеннях по виготовленню системи виявлення сигналів.

У восьмому розділі «Екологія» встановлено, що при проведенні виробничих процесів монтажу і складання системи виявлення сигналів використовуються технологічні методи і засоби, які створюють мінімальний вплив на навколишнє середовище.

У додатках наведено тексти програм, розроблені для ПК (ОС Windows 7,10).

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі магістра розв'язано актуальну наукову задачу розроблення методу оптимального виявлення сигналу у суміші із завад із підвищеною достовірністю прийнятого рішення.

При цьому отримано такі результати:

1. У результаті проведеного порівняльного аналізу відомих методів виявлення сигналів у суміші із завадами встановлено, що виникає необхідність побудови оптимального фільтру, який би дав змогу за однією реалізацією виявити сигнал.
2. Обґрунтовано модель сигналу для задачі виявлення у вигляді адитивної суміші корисного сигналу та завади типу білого гаусівського шуму.
3. Розроблено метод оптимального виявлення сигналу у суміші із завадами та метод визначення достовірності прийнятого рішення на базі цифрової узгодженої фільтрації.
4. Розроблено програмне забезпечення оптимального виявлення сигналу у суміші із завадами та метод визначення достовірності прийнятого рішення на базі цифрової узгодженої фільтрації.
5. Проведено експериментальні дослідження над реалізаціями сигналів у суміші із завадами з метою тестування розробленого методу оптимального виявлення корисного сигналу.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Дунець В.Л. Метод оптимального виявлення сигналів в каналах зв'язку / В.Л.Дунець, Т.І.Цимбала, Р.В.Ракуш // Актуальні задачі сучасних технологій : зб. тез доповідей міжнар. наук.-техн. конф. Молодих учених та студентів, (Тернопіль, 17–18 листоп. 2016) / М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль : ТНТУ, 2016. – С.37-38.

АНОТАЦІЯ

Ракуш Роман Васильович. Побудова цифрового фільтра для аналізу сигналів при їх виявленні у суміші із завадами. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 8.05090103 – Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2017.

У дипломній роботі магістра застосовано узгоджений цифровий фільтр для аналізу сигналів при його достовірному виявленні у суміші із завад. Поєднання цифрової узгодженої фільтрації із статистичним критерієм Неймана-Пірсона дало змогу побудувати метод достовірного виявлення корисного сигналу на базі його математичної моделі у вигляді адитивної суміші дискретного корисного сигналу та завади типу білого гаусівського шуму.

Засобами програмного забезпечення Matlab розроблено програму із графічним інтерфейсом, яка дає змогу провести процес узгодженої фільтрації із метою їх виявлення корисного сигналу у суміш із завадами типу білого гаусівського шуму.

Ключові слова: сигнал, завада, цифровий фільтр, узгоджена фільтрація, критерій Неймана-Пірсона, виявлення, білий гаусівський шум, математична модель, моделювання.

ANNOTATION

Roman Rakush. Building a digital filter for signal analysis in their detection in a mixture of noises. - Manuscript.

Master's diplom work on specialty 8.05090103 - Radioelectronic equipment, systems and complexes, Ternopil National Technical University Pulyy, Ternopil, 2017.

In the Master's thesis work coordinated digital filter used to analysis the signal when it is detected in authentic mix of noise. The combination of digital matched filtering of statistical criteria Neyman-Pearson made it possible to build a reliable detection method signal based on its mathematical model as a mixture of additive discrete signal type white noise and Gaussian noise.

Software tools developed Matlab GUI application that allows you to hold a matched filtering process in order to identify their signal into a mixture of hurt type of white Gaussian noise.

Keywords: signal, noise, digital filter, matched filtering, criterion Neyman-Pearson, detection, white Gaussian noise, mathematical model, simulation.