

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

КРАВЧИК БОГДАН ІГОРОВИЧ

УДК 519.21

**ОБҐРУНТУВАННЯ КРИТЕРІЮ ОПТИМАЛЬНОСТІ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ
РАДІОСИГНАЛІВ У СУМІШІ ІЗ ЗАВАДАМИ**

172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль
2019

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

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

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

Захист відбудеться 24 грудня 2019 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. Голосовий зв'язок, передача даних, потокове відео й інші послуги є невід'ємною частиною сервісів, що надаються по радіоканалах зв'язку. Будь-яка бездротова радіотехнічна система передачі використовує обмежені ресурси каналу зв'язку (енергетичні, частотні, часові). До теперішнього часу значна частина придатного для бездротова система діапазону частот перекрита, а деякі ділянки цього діапазону сильно перевантажені та мало захищені від вливу різного роду внутрішніх та зовнішніх завад.

Задачі виявлення сигналів і вимірювання їх параметрів на тлі завад є базовими і часто зустрічаються при розробці радіотехнічних систем приймання і передачі сигналу. Для випадку повністю відомих параметрів сигналу задача виявлення є ідеалізацією і практично не зустрічається в реальній апаратурі. В реальності параметри сигналу неточно відповідають заданим при розрахунку, що викликано частковою апіорною невизначеністю щодо параметрів прийнятих і оброблених сигналів, а також дрейфом параметрів радіоелектронних пристроїв і їх елементів. При цьому точності та ймовірні характеристики одержуваних оцінок параметрів виявляються занижені в порівнянні з очікуваними. В умовах апіорно невідомих параметрів сигналу кращими є багатоканальні системи обробки, а також системи, що адаптуються до змін властивостей сигналу і завад.

Тому, розроблення методу оптимального та ефективного виявлення радіосигналів на тлі завад в каналах радіозв'язку є актуальною науковою задачею.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розробка методу виявлення сигналів в каналах радіозв'язку у суміші із завадами.

Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:

1. Провести аналіз відомих методів виявлення сигналів на тлі завад в каналах радіозв'язку
2. Побудувати математичну модель сигналів для задач їх виявлення у суміші із завадами.
3. Розробити метод виявлення сигналів у суміші із завадами в каналах радіозв'язку
4. Оцінити достовірність присутності сигналів у суміші із завадами в каналах радіозв'язку.
5. Розробити програмне забезпечення для задач виявлення сигналів у суміші із завадами в каналах радіозв'язку.
6. Провести експериментальні дослідження по виявленню радіосигналів в каналах зв'язку із адитивними впливом завад.

Об'єкт дослідження: процес оптимального виявлення сигналів в каналах радіозв'язку.

Предмет дослідження: математична модель сигналу у каналі радіозв'язку в умовах апостеріорної невідомості.

Методи дослідження. Математична статистика, цифрова обробка сигналів, теорія прийняття рішень

Наукова новизна отриманих результатів.

Вперше на основі статистичного критерію Неймана-Пірсона розроблено метод

оптимального виявлення сигналу у каналі радіозв'язку в умовах апостеріорної невідомості.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що розроблене програмне забезпечення дає змогу дослідити процес оптимального виявлення сигналів у каналі радіозв'язку при різних відношеннях сигнал/шум, що є характерним для реальних каналів.

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 108 сторінках, списку використаних джерел з 45 назв на 4 сторінках, додатків на 13 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 126 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі шляхом аналізу та порівняння відомих методів виявлення сигналів в каналах радіозв'язку у суміші із завадами 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 в каналах радіозв'язку» наведено класифікацію каналів та ліній зв'язку, проаналізовано безпроводне середовище передачі, зокрема його переваги безпроводних комунікацій, організацію безпроводна лінія зв'язку, діапазони електромагнітного спектру та принцип поширення електромагнітних хвиль та способи виявлення сигналів в каналах радіозв'язку.

Спричинені завадами спотворення радіосигнали в каналах радіозв'язку дають поштовх до побудови методу дослідження виявлення сигналів у суміші із завадами, тому що цей етап є первинним при опрацюванні сигналів, і визначає подальшу коректність прийому даних у каналах радіозв'язку.

У другому розділі «Математична модель сигналу» обґрунтовано математичну модель сигналу у каналах радіозв'язку систем передачі сигналу у вигляді адитивної суміші корисного сигналу та завади типу білого гаусівського шуму.

У третьому розділі «Метод дослідження виявлення сигналів за критерієм Неймана-Пірсона» побудовано метод, який дає можливість оперативно із заданою достовірністю виявити сигнали у суміші із завадами в каналах радіозв'язку. Задача формулюється так, що необхідно виявляти сигнал у суміші із завадою типу білого гаусівського шуму за енергіями умовних еталонів норм і патологій. При цьому для вибору рішення застосовано критерій Неймана-Пірсона.

У четвертому розділі «Експериментальні дослідження при виявленні сигналів за критерієм Неймана-Пірсона в середовищі MATLAB» Розроблено блок-схему програму, котра реалізує запропонований метод дослідження в розділі 3,

на базі блок-схеми розроблено програму у середовищі Matlab 8.0 із графічним інтерфейсом користувача Використавши програму проведено дослідження виявлення сигналів за критерієм Неймана-Пірсона. Побудовано криві виявлення, за допомогою котрих визначено достовірність виявлення сигналів у суміші із завадами для різних відношень сигнал-шум

У п'ятому розділі «Спеціальна частина» описано програмне забезпечення для проведення експериментальних досліджень за тематикою дипломної роботи, зокрема описано систему Matlab, основні об'єкти MATLAB як числа, константи, текстові коментарі, змінні, оператори та функції.

У шостому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить **89732,78** грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюються 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», зокрема У підрозділі з охорони праці проаналізовано негативний вплив шкідливих і небезпечних факторів під час роботи з персональним комп'ютером при виконання науково-дослідної роботи та описано заходи особистої безпеки персоналу цехів, лабораторії по виготовленню радіотехнічної системи.

У підрозділі з безпеки в надзвичайних ситуаціях проаналізовано способи реалізації заходів медичного захисту у разі надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру

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

У **додатках** наведено тексти програм, розроблені для ПК (ОС Windows 7,8).

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі магістра розв'язано актуальну наукову задачу розроблення методу виявлення сигналів в каналах радіозв'язку у суміші із завадами із підвищеною достовірністю прийнятого рішення.

При цьому отримано такі результати:

1. У результаті проведеного порівняльного аналізу відомих методів виявлення сигналів на тлі завад в каналах радіозв'язку встановлено, що виникає необхідність розробки нового методу, який би дав змогу достовірно виявити та оцінити сигнал.

2. Обґрунтовано математичну модель сигналу в каналах радіозв'язку у вигляді адитивної суміші корисного сигналу та завади типу білого гаусівського шуму для задачі виявлення корисного сигналу у суміші із завадами.

3. Розроблено метод достовірного виявлення присутності сигналу у суміші

із завадами в каналах радіозв'язку на базі статистичного критерію Неймана-Пірсона при заданих помилках прийнятого рішення.

4. Розроблено програмне забезпечення для задач виявлення сигналів у суміші із завадами в каналах радіозв'язку.

5. Проведено експериментальні дослідження по виявленню радіосигналів в каналах зв'язку із адитивними впливом завад.

АНОТАЦІЯ

Кравчик Богдан Ігорович. Обґрунтування критерію оптимальності для виявлення радіосигналів у суміші із завадами. – Рукопис.

Дипломна робота магістра за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Дипломну роботу магістра присвячено дослідженню виявленню радіосигналів за критерієм Неймана-Пірсона. Спричинені завадами спотворення сигналів дали поштовх до дослідження виявлення сигналів у суміші із завадами, тому що цей етап є первинним при опрацюванні сигналів, і визначає подальшу точність передачі інформації. Для задач виявлення використано адитивну модель сигналів, у вигляді суми корисного сигналу та завади типу білого шуму. На базі адитивної моделі та статистичного критерію прийняття рішення Неймана-Пірсона розроблено метод дослідження виявлення сигналів на тлі завад. Метод дослідження реалізовано у вигляді програми в середовищі програмування Matlab. Використовуючи розроблену програму досліджено процес виявлення шляхом натурального макету.

Ключові слова: Радіосигнали, виявлення, критерій Неймана-Пірсона, криві виявлення, достовірність, програмне забезпечення.

ANNOTATION

Kravchik Bogdan. Justification of the optimality criterion for detecting radio signals in interference with interference. Manuscript.

Master's diplom work on specialty 172 Telecommunications and Radio Engineering, Ternopil National Technical University Pulyy, Ternopil, 2019.

Master's thesis is devoted to research on the detection of radio Neumann-Pearson criterion. Signal distortion caused hurt to give impetus to study signal detection in a mixture of noise, because this is the primary step in the processing of signals and determines the accuracy further information. To identify tasks used additive model signals, a sum signal noise and white noise type. Based on the additive model and statistical criterion decision Neyman-Pearson developed a method for detecting research on the background signal noise. Research method is implemented as a program in the programming environment Matlab. Using research program developed by the process of identifying full-scale model.

Keywords: Detection, criterion of Neyman-Pirson, crooked exposures, reliability, software.