

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

Кафедра радіотехнічних систем
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

Дунець В.Л.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 2021 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка
(шифр і назва спеціальності)

студенту Коваль Лілії Миколаївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Засіб виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів в телекомунікаційних мережах

Керівник роботи Хвостівська Лілія Володимирівна, к.т.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 30 » листопада 2021 року № 4/7-1019

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Об'єкт дослідження: Процес розробки засобу виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів в телекомунікаційних мережах. Предмет дослідження: Модель стохастично-періодичних радіосигналів в телекомунікаційних мережах

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Аналітична частина

2. Основна частина

3. Науково-дослідна частина

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Актуальність роботи

1. Математична модель радіосигналів в телекомунікаційних мережах із мережами

2. Метод виявлення радіосигналів в телекомунікаційних мережах

3. Алгоритм виявлення радіосигналів в телекомунікаційних мережах

4. Програмний засіб виявлення радіосигналів в телекомунікаційних мережах

5. Результати виявлення радіосигналів в телекомунікаційних мережах із мережами

6. Наукова новизна

7. Загальні висновки

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: «Засіб виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів в телекомунікаційних мережах» // Кваліфікаційна робота // Коваль Лілія Миколаївна // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії, група РРм-61 // Тернопіль, 2021 // с. – 71, рис. – 28, табл. – 2, додат. – 4, бібліогр. – 38.

Ключові слова: ЗАСІБ ВИЯВЛЕННЯ, СТОХАСТИЧНО-ПЕРІОДИЧНІ РАДІОСИГНАЛИ, ПКВП, ЗАВАДИ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНА МЕРЕЖА.

У роботі розроблено математичний апарат та засіб компонентного виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів в телекомунікаційних мережах на принципах ЕТСС через застосування теорії ПКВП та компонентної обробки.

На базі математичного апарату побудовано алгоритм ефективного виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами шляхом обчислення компонент кореляційних як кількісних показників виявлення.

Розроблено засіб ефективного виявлення стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами у вигляді програмного коду при використанні MATLAB для телекомунікаційних систем.

Здійснено емпіричне дослідження процесу виявлення стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами, яке підтвердило факт працездатності розробленого засобу виявлення корисних радіосигналів.

ANNOTATION

Theme of qualification work: "A Tool for Detecting useful stochastically periodic Radio Signals in telecommunication networks " // Qualification work // Koval Liliia // Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Faculty of Applied Information Technologies and Electrical Engineering, group RRm-61 // Ternopil, 2021 // p. – 71, fig. – 28, tab. – 2, Add – 4, Ref. – 38.

Key words: DETECTION TOOL, STOCHASTIC-PERIODIC RADIO SIGNALS, PCSP, NOISES, TELECOMMUNICATION NETWORK.

The mathematical apparatus and means of component detection of useful stochastic-periodic radio signals in telecommunication networks on the principles of ETSS through the application of the theory of PCSP and component processing are developed in the work.

On the basis of the mathematical apparatus the algorithm of effective detection of useful stochastic-periodic radio signals in telecommunication networks with interferences by calculation of components of correlation as quantitative indicators of detection is constructed.

A tool for effective detection of stochastic-periodic radio signals in telecommunication networks with interference in the form of program code when using MATLAB for telecommunication systems has been developed.

An empirical study of the process of detection of stochastic-periodic radio signals in telecommunications networks with interference, which confirmed the fact of the development of the developed means of detecting useful radio signals.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	10
1.1. Завади в телекомунікаційних мережах.....	10
1.1.1. Електромагнітні завади.....	10
1.1.2. Завади обладнання мережі.....	12
1.2. Методи виявлення радіосигналів в телекомунікаційних мережах.....	16
1.2.1. Метод усереднення радіосигналів.....	16
1.2.2. Фільтрація радіосигналів.....	17
1.2.3. Кореляція радіосигналів.....	21
1.3. Висновки до розділу 2.....	23
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	24
2.1. Особливості радіосигналів у телекомунікаційних мережах.....	24
2.2. Математичний апарат ПКВП як зображення радіосигналів.....	26
2.3. Компонентний метод виявлення радіосигналів.....	30
2.4. Алгоритм виявлення радіосигналів.....	32
2.5. Висновки до розділу 3.....	36
РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	37
3.1. Блок-схема програмного засобу виявлення радіосигналів.....	37
3.2. Програмна реалізація засобу виявлення радіосигналів.....	38
3.3. Результати виявлення радіосигналів.....	41
3.4. Оцінювання результатів виявлення радіосигналів.....	44
3.5. Інтерфейс засобу виявлення радіосигналів.....	46
3.6. Висновки до розділу 3.....	48
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	49
4.1. Охорона праці.....	49
4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	52
4.3. Висновки до розділу 4.....	55
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	56

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	7
ДОДАТКИ	57
ДОДАТОК А. Копія тези	60
ДОДАТОК Б. Скрипт компонентної обробки радіосигналу	61
ДОДАТОК В. Скрипт програмного засобу виявлення радіосигналів	65
ДОДАТОК Г. Скрипт програмного засобу виявлення радіосигналів із інтерфейсом	66
	67

ВСТУП

Актуальність роботи. Проблематика процесу продуктивного виявлення корисних радіосигналів у телекомунікаційних мережах (комп'ютерні мережі, мобільні мережі та інші) на фоні різних за природою завад базовою задачею обробки радіосигналів в галузі телекомунікацій. При вирішенні задач обробки радіосигналів із завадами базову цінність мають низка праць Тихонова В.І., Акімова П.С., Котельникова В.А., Лезіна Ю.С., Рабінера Л., Гуткіна Л.С., Вінера Н., Агеєва Д.В., Сосуліна Ю.Г., Левіна Б.Р., Гоулда Б., Оппенгейма А., та інших видатних науковців техспрямування.

В існуючих алгоритмах обробки радіосигналів із завадами у телекомунікаційних мережах для виявлення корисних складових застосовуються засоби фільтрації, що є реалізованими на базі моделей радіосигналів виду суми шуму білого та корисного радіосигналу, стаціонарного випадкового процесу. Ці моделі зі сторони їх конструкції є спрощеними через врахування у них лише стохастичності без одночасного врахування періодичності (повторності), що є конструктивною особливістю реальних радіосигналів. Особливість періодичності радіосигналів зумовлена умовами передавання радіосигналів у телекомунікаційних мережах.

Існуючі моделі та реалізовані на їх підґрунті методи/засоби виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів в сучасних телекомунікаційних мережах характеризуються низьким рівнем достовірності результатів при прийнятті рішення щодо факту відсутності або наявності радіосигналів у телекомунікаційних мережах спотворених різними завадами.

Тому розробка нової математичної моделі радіосигналів та реалізація на її підґрунті ново-ефективних методів математичних, алгоритмів та засобів виявлення корисних радіосигналів у телекомунікаційних мережах за наявності завад є актуальним завданням.

Метою дослідження є розробка засобу виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів в телекомунікаційних мережах.

Завдання дослідження:

1. Здійснити процес аналізу існуючих моделей радіосигналів та методів їх виявлення у телекомунікаційних мережах з завадами.

2. Реалізувати математичну модель стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами для задачі їх ефективного виявлення.

3. Розробити метод та алгоритм ефективного виявлення стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами.

4. Розробити засіб (програмний код) ефективного виявлення стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами.

5. Здійснити емпіричне дослідження щодо виявлення стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами.

Об'єкт дослідження.

Процес розробки засобу виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів в телекомунікаційних мережах.

Предмет дослідження.

Модель стохастично-періодичних радіосигналів в телекомунікаційних мережах.

Наукова новизна.

Вперше розроблено програмний засіб виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів в телекомунікаційних мережах із завадами на базі матмоделі цих сигналів у вигляді ПКВП чим підвищено ефективність прийнятих рішень.

Практичне значення.

Розроблений засіб забезпечує дослідження процесу виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів на фоні різноманітних завад в провідних та безпроводних телекомунікаційних мережах.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Завади в телекомунікаційних мережах

1.1.1. Електромагнітні завади.

Телекомунікаційне обладнання (ТО), що працює в телекомунікаційних мережах різного типу (безпроводний, провідний) піддається впливу різноманітної кількості завад, що утворені електромагнітним випромінюванням штучного та природнього витоків.

Загальна класифікація завад в залежності від виду джерел випромінювання наведена на рис. 1.1.

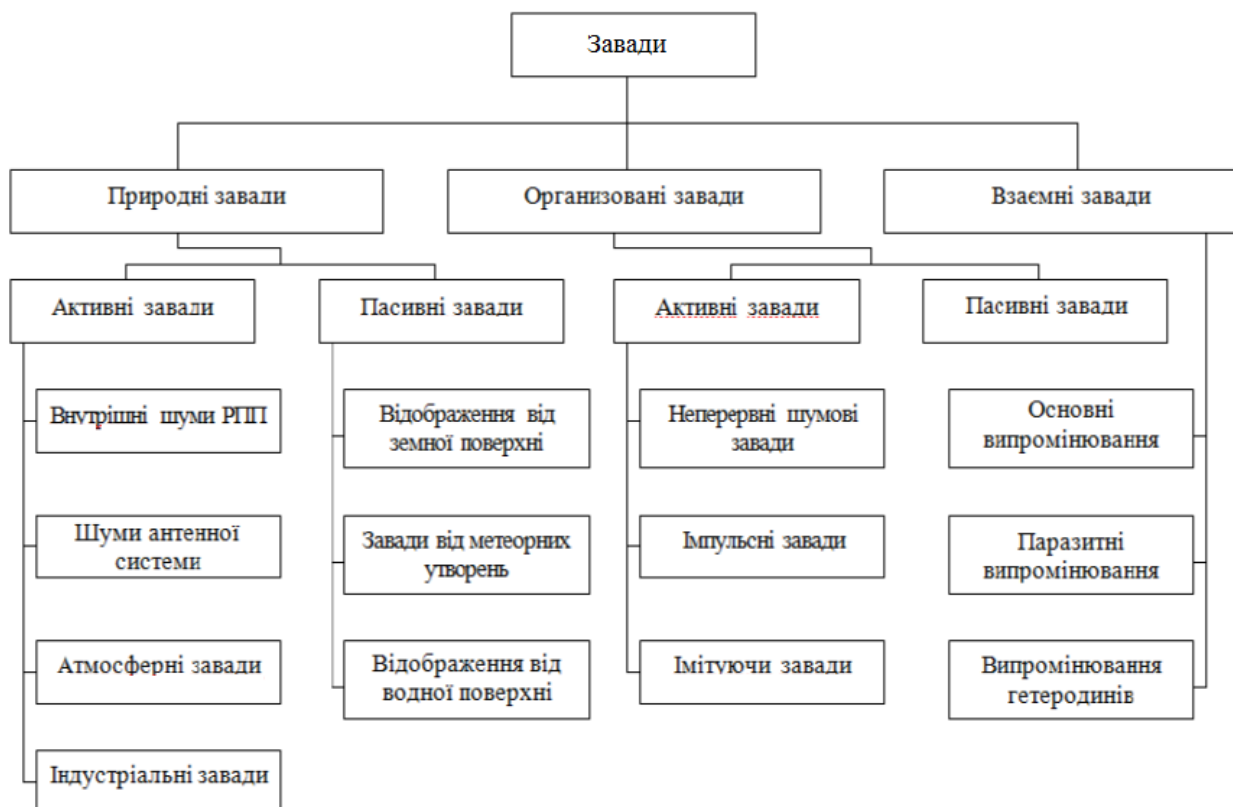


Рис.1.1. Класифікація завад у телекомунікаційних мережах
безпроводного типу

При нехтуванні завад організованого виду, вплив іншого виду завад є залежними від частотного діапазону. В діапазоні 50-30МГц суттєвий вплив на коректну функціональність ТО здійснюють атмосферні, індустріальні, шуми

космічні, відбитті завади від поверхні землі та води [1]. В діапазоні УКВ вплив вище вказаних завад відразу зменшується та найсуттєвіший мають шуми каскадів вхідних ТО в мережах безпроводного типу та шуми антенних модулів [2]. В межах НВЧ зазначенні завади мають суттєві числові показники. Всі наведені завади характеризуються ідентично до показників флуктуаційних шумів, які здійснюються вплив на показники чутливості вхідного ТО і низькою мірою чинять вплив на показники завадозахисту оскільки вони є локалізованими в паразитних каналах телекомунікаційних мереж.

Шкідливим чинником впливу на показник завадозахисту є завади взаємні, що локалізуються в усьому просторі частот. Динаміка позитивного приросту загального числа функціонуючих телекомунікаційних засобів (ТЗ), проектування великих мережевих комплексів з n -им числом незалежних ТО, збільшення показника потужності переданих сигналів в зоні мережі безпроводного типу, збільшення показника чутливості ТО призводить до проблем суттєвого впливу взаємних завад загалом на всю телекомунікаційну мережу. Завади взаємні є локалізованими в діапазоні частот 50-30 МГц, що здійснює перекривання діапазону частот НВЧ та УКВ.

Застосування різного типу модуляцій та методів кодування, різного виду умов поширення радіохвиль через безпроводне середовище, переваги одного виду завад над іншими формує низку утруднень під час віддзеркаленості реальних завадних пристрів як моделей виду узагальненого.

Класифікації та аналізі різних завад електромагнітних присвячено вагоме число напрацювань [3-5], проте загальні підходи до розв'язку цієї проблематики відсутні. Однак, відома класифікація завад робить необхідним в цій проблематиці необхідність завадостійкого ТО.

Найкращою за показником ефективності є класифікація, яка базується на єдиному розумінні частотних показників передачі та способу управління коливань в мережі безпроводного типу. В такій ситуації розглядають дві проблемні питання: завадозахисне ТО та система кодування та обробки.

Значення потужності впливу завади в більшості випадків є залежним від характеристик ТО та виду модуляції завад. Проте, в роботах [4,6] на підґрунті

реалізованих досліджень розв'язують таку проблематику через вплив завади на ТО з наступним перебором всіх відомих класів сигналу установлюють значення потужності впливу кожного з класу. Таке впливання зображають через еквівалент дії (співвідношення значень потужності завад, які поступають на входи ТО, до значення шумової потужності, з ідентичними показниками експлуатації ТО [5].

1.1.2 Завади обладнання мережі.

Найсуттєвішим видом завади адитивного виду є шуми (пасивні, активні) власних вхідних ланок ТО. Характеристики завад підсилювачів ТО переважно є залежними від внутрішніх опорів формуючого вузла сигналів, способів розробки та вхідного імпедансу каскадів на вході вузла підсилення ТО. Найсуттєвіший вплив на значення потужності завад здійснюють активні елементи ТО.

Завади транзисторні складаються з теплового шуму імпедансів напівпровідникових елементів, р-п-перехідних шумів та струморозподілу. Завади теплового виду утворюються в локалізації бази-емітера-колектора, однак на практиці враховані тільки теплові шуми імпедансу бази. Схема еквівалентна шумова транзисторного елементу при схемі ввімкнення із емітером спільним наведено на рис.1.2 [8].

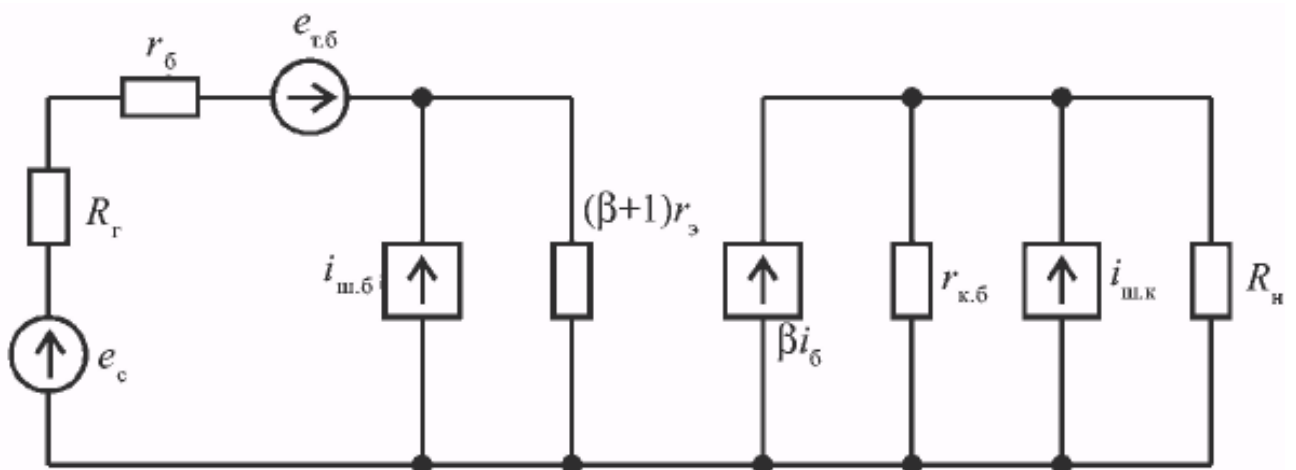


Рис. 1.2. Вигляд схеми еквівалентної шумової транзисторного елементу

Шумові показники транзисторного елементу на схемі рис.1.2 утворюються джерелом шумової ЕРС та струму. Є необхідним врахування падіння показів напруженості на імпедансі джерел формування сигналів, що зумовлено

протіканням крізь нього шумового струму бази та ЕРС шумів теплового типу активної складової імпедансу внутрішніх джерел утворення сигналів.

Шуми тепла, які локалізовані в базі, визначаються безпосередньо генератором шуму:

$$e^2_{T.б} = 4kTr_б\Delta f, \quad (1.1)$$

де $e^2_{T.б}$ - показник ефективності ЕРС шумів;

k - Больцмана константа;

$r_б$ - імпеданс бази;

T - значення температури абсолютної;

Δf - значення частотної смуги, на якій локалізований процес вимірювання шуму напруги.

Шуми, які зумовлено стохастичною складовою носія інжекційного типу крізь колектор-емітер перехід та носія в локалізації бази. Шум теплового виду локалізований рівномірно на всьому діапазоні частот:

$$i^2_{ш.б} = 2qI_б\Delta f = 2q\frac{I_к}{\beta}\Delta f; \quad (1.2)$$

$$i^2_{ш.к} = 2qI_к\Delta f, \quad (1.3)$$

де $i_{ш.б}$, $i_{ш.к}$ - ефективні значення струмів шумів бази й колектора;

$I_б$ - значення струму бази;

q - значення електронного заряду;

β - значення коефіцієнту підсилення в зоні бази;

$I_к$ - значення струму колектора.

В практичні ситуації підсилювачів напруга шуму є пов'язаною з всіма витоками формувань шуму. Для транзисторних елементів є властивим збільшення значення шуму в зоні частот низьких. Залишковий шум, що

локалізований в зоні частот низьких, утворюється під дією рекомбінаційної генерації вільних носіїв заряду у елементах напівпровідників. Процеси флуктуації дірко-електронних рекомбінаційних процесів описуються за допомогою механізмів захоплення пасткових, що пов'язані з явищами дефектів у кристалах, їх об'ємами та поверхнями. Згідно невідосконаленою теорії шумів надлишку забезпечується задання режимів транзисторів та визначення його рівня та сигнальних показників. Тому для визначення рівня шуму використовують емпіричне відношення квадрату значення струму ефективного шумів надлишку [8,11]:

$$i_{ш.л}^2 = Af^{-m}\Delta f, \quad (1.4)$$

де A – значення деякої постійної;

f - значення частоти шуму.

Міра залежності m належить межах значень діапазону 0,9-1,5. Константа A містить дві складові, що є визначенні процесами в локалізації колектора, а друга локалізована в базі. Завади надлишковості значно приймають негативну динаміку приросту при позитивному прорості значень частоти. Як наслідок спектральна густина шуму надмірного перетворюється у рівну за рівнем шуму білого. Частота f_i локалізована в зоні 0,1-1кГц.

Вирази (1.1-1.4) показують, що утворена на вході напруга шуму є залежною від усіх аналогів генератора шумів транзисторного каскаду(ів) та значно є залежною від значення струму колектора та значення величини імпедансу джерела утворення сигналів. В такому випадку, для транзисторів біполярного типу при апріорній величині робочого струму буде величина оптимального імпедансу джерела внутрішнього, що уможлиблює процес мінімізації рівня шумів. Часто формується така ситуація, коли заданий імпеданс внутрішнього джерела сигналу оптимізується в зоні робочій транзисторного елементу.

На підґрунті огляду шумових показників підсилювачів важливі місце

використання методики, що базована на описі про джерела шумів еквівалентними генераторами шуму струму та ЕРС, що підключені до входу підсилювача. Схему шумову еквівалентну підсилювача відображено на рис.1.4. Значення квадрату шуму напруги на вході є рівним:

$$U_{ш.ВХ}^2 = e_{ш}^2 + i_{ш.ВХ}^2 R_{Г}^2 + 4kTR_{Г}\Delta f \quad (1.5)$$

де $e_{ш}, i_{ш}$ - значення ефективного шумового ЕРС і шуму струму еквівалентних генераторів в межах частотного простору, а інший добуток дає змогу врахувати теплові шуми імпедансу внутрішнього джерела сигналів $R_{Г}$ в ідентичному діапазоні частот.

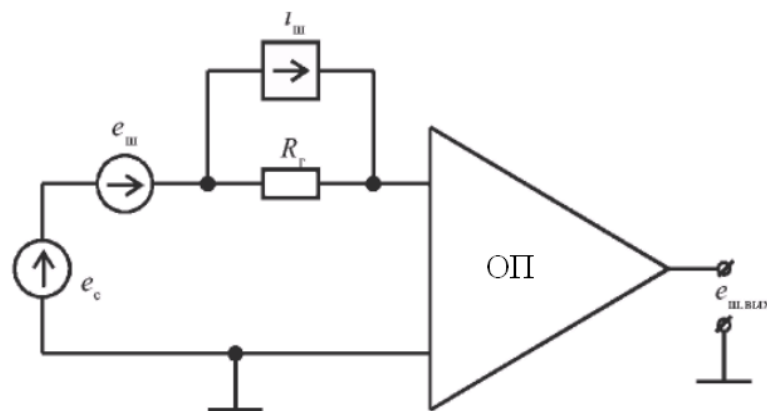


Рис. 1.4. Схема шумова еквівалентна підсилювача в ТО

Показники шумові підсилювальних елементів приводяться відповідно до ТУ різних топологічних мікросхем. Формула (1.4) застосовується в процесі експериментальних досліджень шумів підсилювальних елементів. Під час обчислень значень ЕРС шумів підсилювальних елементів поданих на вхід, необхідно зробити вимірювання значень напруги шуму на виходах підсилювального елементу в межах заданого діапазону частот, де $R_{Г} = 0$.

Числовий показник ефективного струму шуму $i_{ш}$ обчислюється через вимірювання напруги шуму на виходах за умови досить великих значеннях імпедансу ($> R_{Г} = 100\text{кОм}$) в ідентичному діапазоні частот.

Низькочастотна шумова складова $1/f$ є домінантною для більшості підсилювачів в межах діапазону частот не більше 1 кГц. Причиною такого обмеження є те, що основна частина шумів локалізованих на низьких частотах визначається через процеси рекомбінаційно-генераційними, що зумовлені з дефектами поверхонь та об'ємів кристалів. Емпіричні дослідження [11] встановили, що підсилювальні елементи з мінімальними значеннями характеризуються $e_{ш}$ найвищим показником струму шуму, і навпаки. Така взаємна залежність між показником напруги шуму та струму забезпечує зв'язування структури та показників каскадів вхідних. Зменшений за рівнем показник струму входу підсилювальних елементів отримується за рахунок каскадної складності, які функціонують на входах. Все це передусім забезпечує формування джерела додаткових шумів, що за значенням свого показника підвищують наведену на вхід підсилювальних елементів напругу шуму. Показники шумові підсилювальних елементів на практиці не є взаємозалежними від значень напруги ДЖ. Додатковий процес обробки кристалів транзисторних елементів підсилювачів, а власне процедура нітридної пасивації кремнію для забезпечення стабільності показників його поверхні, вагомо знижує складову шуму, який локалізовано на низьких частотах, і знижує показник частоти зрізу шуму надлишку [11].

1.2. Методи виявлення радіосигналів в телекомунікаційних мережах

1.2.1. Метод усереднення радіосигналів [8,16,42].

Проблематику виявлення низьких за рівнем амплітуди радіосигналів у завадах, що утворенні через наведення зовнішніх та внутрішніх завад чи артефактів, вирішують через процедуру усереднення K -их повторів таких радіосигналів, що зумовлює зниження рівня завад в \sqrt{K} раз за умови проросту загального числа реалізацій радіосигналів. В такій ситуації усереднена реалізація радіосигналу спрямована до корисного (істинного) радіосигналу. Такий метод корелює з практичною нездатністю одержання великого числа повторів

передач/приймань K , через збільшення загального часу передавання радіосигналів в телекомунікаційних мережах, зокрема їх каналах. З приростом K спостерігається приріст рівня нестационарності. З великим числом реалізацій радіосигналів спотвореними під впливом завад випадкових та артефактів є факт вагомого відхилення значень усередненого радіосигналу від значень корисного радіосигналу. Тому є необхідним наявність методів та засобів, які забезпечили би здатність оцінювання корисного радіосигналу в телекомунікаційних мережі при мінімальному числі повторів його передавань/приймань по мережі через канал зв'язку.

1.2.2. Фільтрація радіосигналів.

В сьгоднішніх умовах перспективною процедурою при обробці радіосигналів, що є спотворені шумами широкої смуги, є спосіб фільтрації при застосуванні вейвлет перетворення [48].

Процедура видалення шумової компоненти зі структури корисної складової реалізовується через процес деталізації коефіцієнтів високої частоти при вейвлет-розкладі [50].

Складові шумові у радіосигналах, зокрема стохастично-великі викиди показники значень у радіосигналах, необхідно розглядати через множину особливостей локальних радіосигналів. Процедура вейвлет-обробки радіосигналу є, по суті, вихідним радіосигналом на виході фільтрів типу НІХ, що мають зображення дискретних відліків базису вейвлетів.

Процедура обробки радіосигналів із застосуванням масштабо-кратного перетворення вейвлету складається з стадій композиціонування та реконструювання радіосигналу в мережі. Процедура декомпозиціонування радіосигналу в мережі базується на розкладанні радіосигналу на виході з послідовним заданням апроксимуючих та деталізуючих коефіцієнтів. Процедура фільтрації радіосигналів в мережах від впливання завад реалізовується через видалення коефіцієнтів високочастотних рівнів вейвлет розкладання [50]. Після процедури декомпозиціонування радіосигналу в мережі відбувається видалення складових завад з подальшою процедурою реконструкції вихідного радіосигналу, що є очищеним від шумових і завадних складових.

Базою такого методу є спосіб використання функції порогу, який забезпечення обмеження за рівнем через деталізацію коефіцієнтів обробки-вейвлет.

Після вказання порогів та «відсічення» коефіцієнтів нижчого за рівень вказаного порогу, можна зменшити шумову потужність. За методикою перетворень Вейвлет, низькочастотні коефіцієнти розкладу вейвлет володіють більшою енергією радіосигналу, що забезпечує актуальне застосування в процесі реконструювання. Коефіцієнти високої частоти розкладу вейвлету володіють меншим рівнем енергетичного показника радіосигналу та шумом радіосигналу на виходах [48]. Загалом, під час фільтрації радіосигналу є актуальність відкидання процесу деталізації коефіцієнту(ів) розкладу вейвлетів, що обчислено на початку декомпозиціювання радіосигналу.

Етапи обробки радіосигналу в телекомунікаційних мережах:

2. Прямий спосіб вейвлет-обробки радіосигналу в мережі з обґрунтованою материнською функцією вейвлету та числа рівнів;

2. Процес зміни обрахованих значень коефіцієнту(ів) обробки-вейвлет відповідних до алгоритмів обробки;

2. Зворотній процес вейвлет-обробки від змінених показів коефіцієнту вейвлета.

4. Процедура виявлення корисних радіосигналів у мережах, зокрема їх каналах.

Рис. 1.8 ілюструє структурний процес декомпозиціювання радіосигналу, який має процес обробки радіосигналу фільтрами високих частот та низьких частот та децимаційними процедурами ($G(n)$ - ІХ фільтру НЧ; $H(n)$ – ІХ фільтру ВЧ; D - процес деталізування коефіцієнту(ів) вейвлету; C – значення апроксимаційного коефіцієнту вейвлету), і залежність варіативності радіосигналу від показників часу різного етапу обробку радіосигналів.

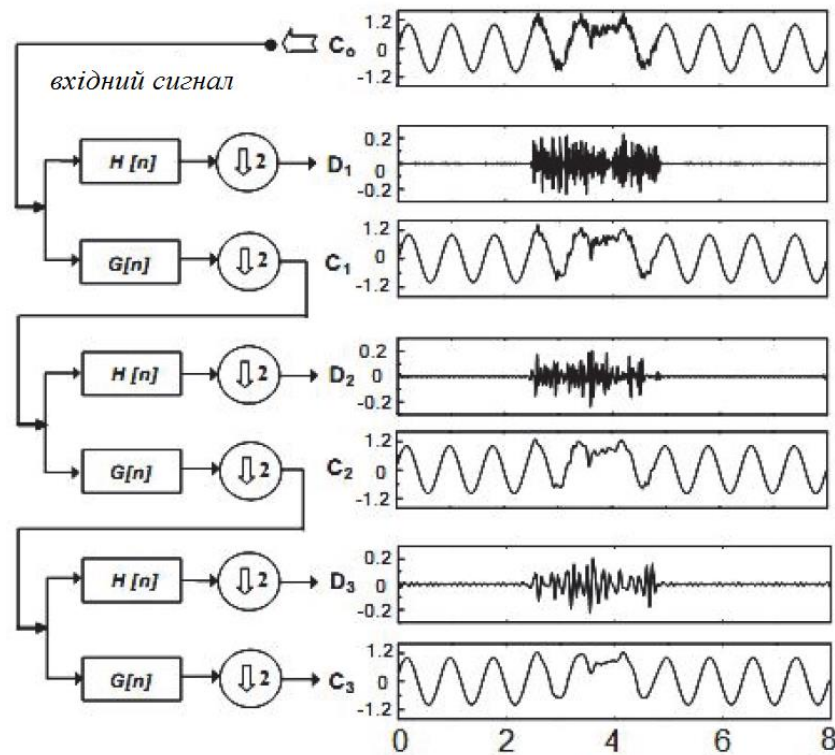


Рис. 1.8. Структурний процес обробки радіосигналу в процесі декомпозиціювання

Рис. 1.9 візуалізує схему обробки радіосигналу в мережі із застосуванням трансформацій вейвлету. Стартовим кроком обробки здійснюється процес декомпозиціювання вхідного радіосигналу з наступною конкретизування коефіцієнтів, що обчислені на початку. Такі обчислені коефіцієнти порівнюються з нульовими значеннями. В подальшому відбувається процес порогової обробки з подальшим процесом реконструюванням радіосигналу, що містить процедуру інтерполяції і перетворення вейвлет зворотнього.

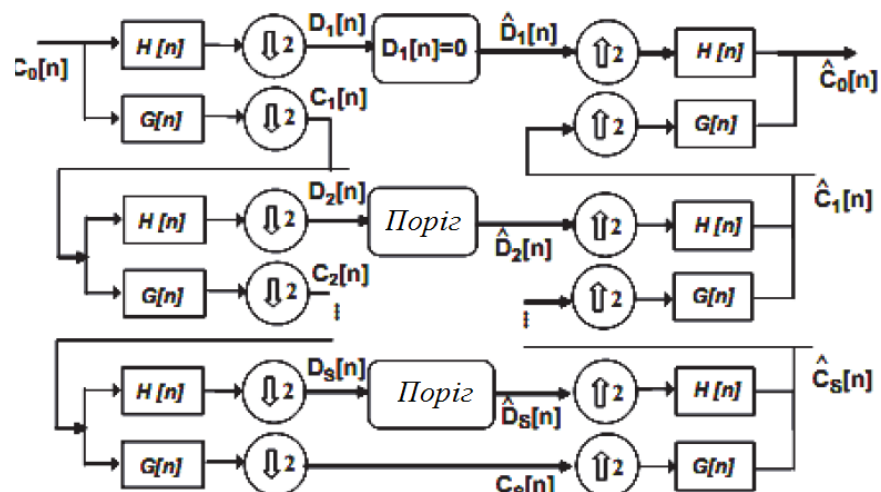


Рис. 1.9. Структура обробки радіосигналу на базі вейвлету

Рис. 1.10 відображає фільтруючий радіосигналів мережі при використанні алгоритмів вейвлету.

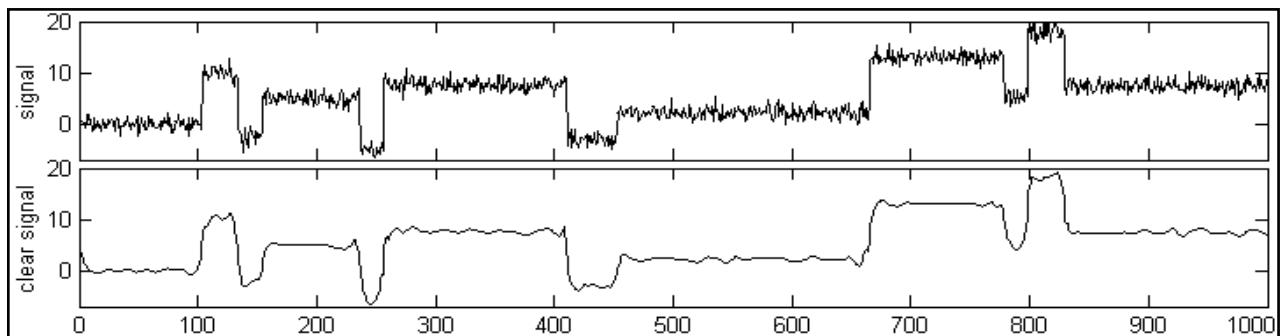


Рис. 1.10. Фільтруючий радіосигнал мережевий на базі вейвлету [52]

Якість показників фільтрації радіосигналу в телекомунікаційних мережах є залежним від вибирання рівнів порогів за виразом:

$$T = p\sqrt{2\ln(N)}, \quad (1.7)$$

де T – показник рівня порогу;

N – загальна кількість відліків радіосигналу,

p -значення медіани.

Аналогом обробки радіосигналів мереже є процес частотної фільтрації, що базується на усереднюючій фільтрації [32]:

$$A(n) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N x(n-j), \quad (1.8)$$

де N – порядок фільтру,

$x(n)$ - вхідний радіосигнал, ,

$A(n)$ – радіосигнал мережі після процедури фільтрації.

Застосування усереднюючої фільтрації здійснює процес згладження радіосигналу на виході, процес ліквідації помилки після процесу квантування, процес ліквідації шумів високої частоти зв структури радіосигналу мережі. Показники такої фільтрації загалом є залежними від порядків N та значень

показника частот дискретизації радіосигналу в телекомунікаційних мережах.

При виявленні корисного радіосигналу використовується засіб порогового виявлення з поступаючим на його вхід попередньо відфільтрованим радіосигналу мережі.

Засіб пороговий складається з порогового пристрою та виявляча максимуму. Пристрій пороговий забезпечує процес формування ковзного вікна часовим інтервалом 2 сек з наступною процедурою обчислення при кожному пороговому значенні (L) в якості медіани радіосигналу $X(n)$ діапазону заданих вікон. На вхід виявляча максимуму поступає тільки радіосигнали мережі, що задовольняють умовам: $X(n) > L$.

Числовим показником функціонування методів виявлення за присутності завад є показник чутливості виявлення параметричних точок (виявляч максимуму) радіосигналу. Показник виявляючої чутливості (X) обчислюється через відносну частку правильного виявлення точок параметричних ($D+$) до загального числа точок параметричних (P) в радіосигналі мережі.

Отже, застосування фільтрів усереднюючих є актуально для портативних телекомунікаційних систем під час оперативного моніторингу радіосигналу мережі реального часу, а застосовність обробки вейвлету є коректним під час процесу виявлення радіосигналу мережі в не реальному часі з наявним запізненням.

1.2.3. Кореляція радіосигналів.

Гарантованим складником вузла/блоку виявлення у ТО є вимога наявності кореляторів, що забезпечує формування тах можливих відношень радіосигнал/шум на їх виходах за присутності на їх вході радіосигналу виду суміші корисного радіосигналу мережевого та шуму з характеристиками білого.

За такого типу завад засіб оптимальний виявляч, який утворює на виходах тах відношень радіосигналів до шуму являється корелятором. Цей корелятор подібний до блоку згортання:

$$v(t) = \int_0^T s(T - \tau) \xi(t - \tau) d\tau, \quad (1.9)$$

де $s(t)$ – опорний радіосигнал;

$\xi(t)$ – радіосигнал мережі;

T – інтервал часу, що затрачається в процесі спостережень,

τ – тривалість часової затримки радіосигналу мережі.

Формулу (1.9) представлено через дискретне подання:

$$v_{uj} = \delta \sum_{i=0}^{L-1} S_{L-1} \xi_{u,k-i}, \quad (1.10)$$

де конкретні вибірки подання:

$$v_{uj} = v_u(j\delta), \quad \xi_{uj} = \xi_u(j\delta), \quad S_j = S(j\delta). \quad (1.11)$$

Рис.1.11 відображає схему функціональну виявляча радіосигналів в телекомунікаційній мережі кореляційного у завадах, що реалізовано на формулі (1.9).

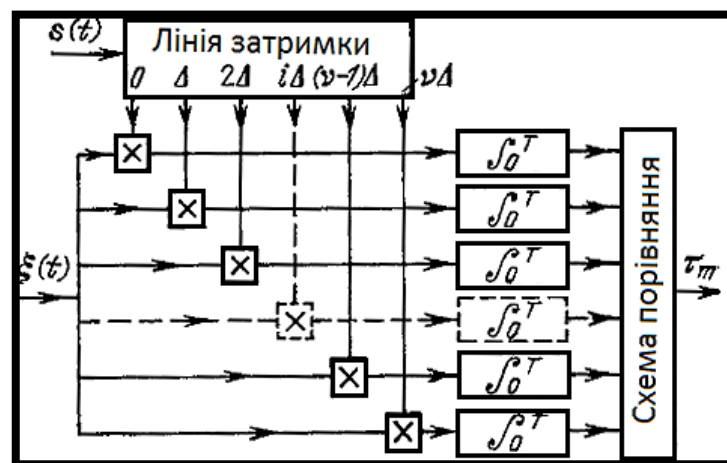


Рис.1.11. Схема функціональна виявляча радіосигналів в мережі

Під час виявлення при використанні кореляторів коли наявний імпульсний радіосигнал, що поданий як один біт на виходах кореляційного виявляча буде сформовано рівнобедрений трикутник тривалості $2\tau_n$ з амплітудою $2E/N$. Максимум відношення радіосигналу до шуму, яке обчислене в конкретний момент часу при імпульсному радіосигналі, буде забезпечено коли $\tau < \tau_0$ та $\tau > \tau_0$.

1.3. Висновки до розділу 1

Існуючі методи виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів в безпроводних телекомунікаційних мережах з завадам потребують великої кількості реалізацій корисних радіосигналів, що здійснює негативний вплив на покази завантаження телекомунікаційного обладнання та збільшення кількості впливаючих факторів дестабілізуючих характерів.

Алгоритмічне забезпечення фільтрацій радіосигналів та процедури усереднень із процедурами ідентифікацій та відкидань реалізацій шумового типу у складі телекомунікаційних засобів забезпечує виявлення корисної складової передаючих/приймаючих радіосигналів через телекомунікаційні мережі за певного числа повторень цих процесів. Відомі методи мають бути забезпеченні мінімальною тривалістю передавань/приймань радіосигналів, що потребує розробки методів фільтрації радіосигналів мережі для виявлення корисної складової лише за лише одним повтором без наявності повторів передавання/приймання радіосигналів по телекомунікаційних мережах з завадами.

РОЗДІЛ 2

ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1. Особливості радіосигналів у телекомунікаційних мережах

При розробці телекомунікаційних мереж (рис.3.1) канал передавання/приймання є базовою ланкою, де джерело радіосигналів та блоки є узгодженими.

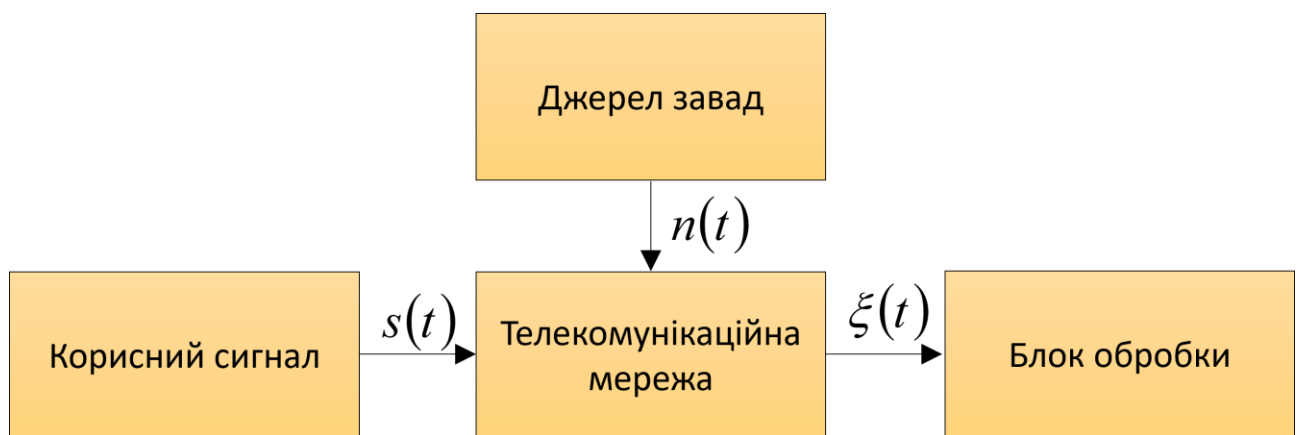


Рис. 2.1. Загальна модель радіосигналів в телекомунікаційній мережі

Математичний образ моделі радіосигналів мережі реальної телекомунікаційної мережі спрямований на розробку математичного апарату емпіричних радіосигналів на виходах/входах цієї телекомунікаційної мережі і певними зв'язковими механізмами цієї мережі з радіосигналами мережі. Зв'язок між радіосигналами $\xi(t)$ на виходах та $s(t)$ радіосигналами на входах можна задати із використанням деякого системного оператора:

$$\xi(t) = L\{s(t)\}. \quad (2.1)$$

Для опису телекомунікаційної мережі, необхідно задатися зоною існування V_x функційного простору або зоною можливий дій. Така зона здатна забезпечувати описання показників дискретних, безперервних, детермінованих,

цифрових чи стохастичних радіосигналів на входах телекомунікаційних мереж. Аналогічно треба забезпечити процес визначення зони у V радіосигналів на виходах телекомунікаційних мереж.

В загальному випадку усі канали зв'язку та її компоненти і ланки є нелінійними. Проте є випадки коли велике число каналів досить точно описують моделями лінійного типу. Наведемо опис моделі сигналів у каналах лінійного типу у вигляді каналу з адитивною складовою як зображено на рис. 2.2 ілюстративно.

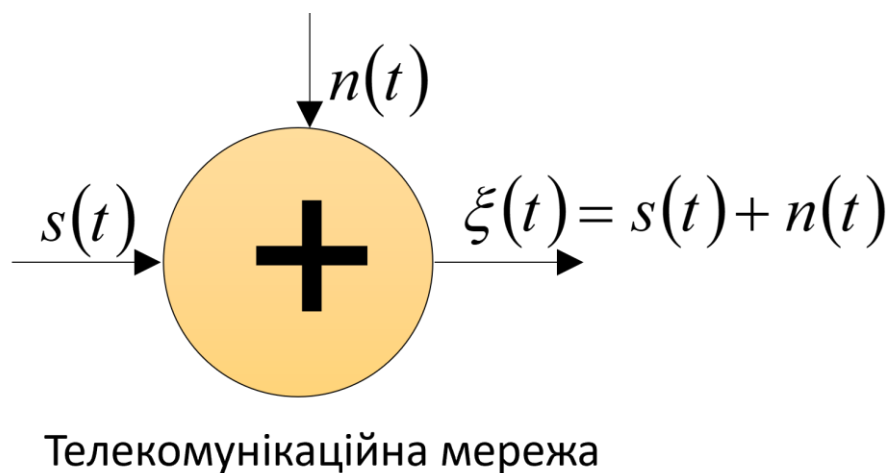


Рис. 2.2. Модель радіосигналу телекомунікаційної мережі лінійного виду

Модель (рис.3.2) радіосигналу в мережеві $s(t)$ є схильною до впливання лише шумів $n(t)$ сумуючого типу. Фізика розглядає ці шуми, що утворюються під впливом електричних завод, радіоелементів та підсилювальних елементів телекомунікаційної системи та подібних.

Для конкретизації показників та особливостей радіосигналів мережі у телекомунікаційних мережах необхідно здійснити аналітику поведінки значень реальних радіосигналів, і вже на її основі здійснити вибір структури математичного образу радіосигналів.

Рис.2.3 відображає радіосигнал амплітудо-модульований із наведеними в його структурі завадами.

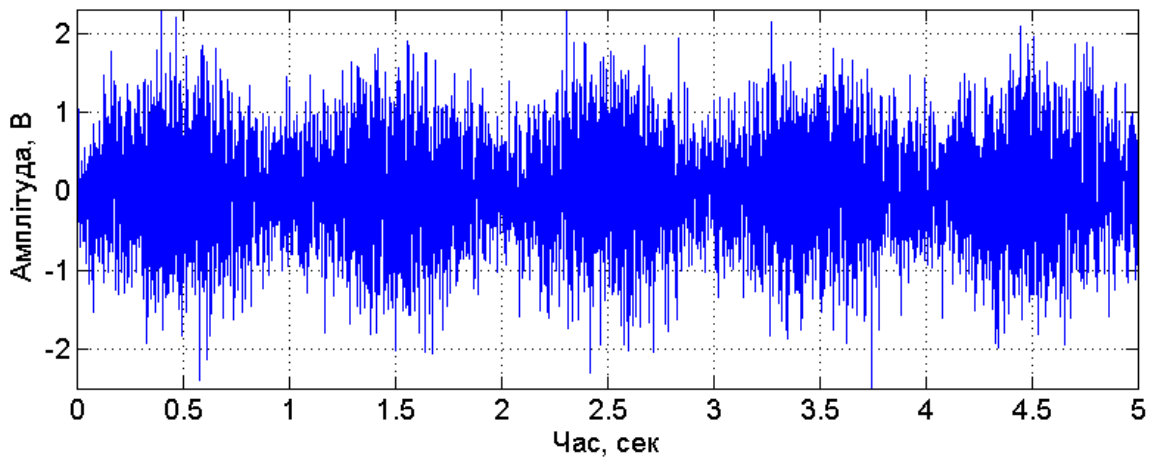


Рис. 2.3. Радіосигнал амплітудо-модульований із фоновими завадами

Амплітудо-модульовані радіосигнали в телекомунікаційній мережі характеризуються ознакою періодичності через метод модуляції та стохастичністю через впливання завади різних природних та штучних походжень.

Отже, математичний образ моделі повинен забезпечувати поєднання конструктивного періодичності та стохастичності. Таким потребам відповідає математичний апарат ПКПВ, що організовує процес забезпечення зазначеного поєднання та має методи обробки радіосигналів мережі для ефективного виявлення корисної складової у цих радіосигналах в телекомунікаційних мережах із завадами.

2.2. Математичний апарат ПКВП як зображення радіосигналів

Через те, що значення потужності радіосигналів є обмежене та характеризується певною скінченністю в межах одного модуляційного періоду часу, можна стверджувати про приналежність радіосигналу мережі до відомого з ЕТСС класу π^T [33].

Така трактованість або припущенність, що математичним образом моделі радіосигналів в такому випадку є нестационарний процес стохастики із скінченим усередненим значенням потужності в обраному класі π^T . За такої ситуації ЕТСС дає обґрунтування алгоритмічних обчислень показників, що будуть рівними результатам обчисленням стаціонарного процесу, що конструктивно складається

з ідентичних процесів класу π , гармонічних складових з тотожними показниками потужності, однак вже не подібними через рівносильність стаціонарності із подібністю гармонічних складових [33].

ЕТСС забезпечує застосування таких зображень для опису радіосигналів в мережі через збереженість значень усередненої потужності із вказаним типом їх подібності в часі або часовому просторі повторів статистик через компоненти, що є стаціонарними та послідовними [33].

ЕТСС вказує на адекватний математичний образ моделі радіосигналів через зображення ПКВП із класу π^T в якому в найзагальнішій формі поєднується стохастичність значень радіосигналів з ознакою періодичності, яка трактована через періодичність статистик. При цьому, задачу виявлення радіосигналів зведено до попередньої теоретичної обробки структури такої матмоделі для виявлення можливим інваріант, які отримуються обробкою емпіричних радіосигналів, та обґрунтування алгоритмічного забезпечення обробки радіосигналів [33].

ПКВП є математичним образом радіосигналів як стохастико подібних коливань з наявністю періодичних змін статистик, які формують підклас π^T [33]. Таке зображення описує радіосигнали як стохастичні в якого матсподівання та коваріація відповідають вимогам існування періоду T , яке більше нуля, і задовольняється періодичність статистик [33]:

$$m_{\xi}(t+T) = m_{\xi}(t), r_{\xi}(t+T, s+T) = r_{\xi}(t, s), \forall t, s \in R, \quad (2.2)$$

де $m_{\xi}(t)$ - матсподівання радіосигналу,

$r_{\xi}(t, s)$ - кореляція радіосигналу в мережі.

З таких подань статистик видно, що матсподівання та коваріація є періодичним з показником періодичності T :

$$m_{\xi}(t+T) = m_{\xi}(t), b_{\xi}(t+T, s+T) = b_{\xi}(t, s), \forall t, s \in R. \quad (2.3)$$

Умови (2.2) в процесі обчислення середніх статистик призводить процес усереднення за всією віссю до процедури усереднення на інтервалі T , що через незміщеність усереднення зміщення вважається процес усереднення протягом інтервалу $[0, T)$, а саме встановити, що середні статистик забезпечується формулами:

$$m_{\xi} = M_t \{m(t)\} = \frac{1}{T} \int_0^T m(t) dt, \quad (2.4)$$

$$B(u) \stackrel{\Delta}{=} M_t \{r(t+u, t)\} = \frac{1}{T} \int_0^T r(t+u, t) dt = \frac{1}{T} \int_0^T b(t, u) dt, \quad (2.5)$$

де M_t - символ часового усереднення.

Такі статистики мають вигляд через Фур'є подання:

$$m(t) = \sum_{k \in Z} m_k e^{ik\Lambda t}, \quad (2.6)$$

$$b(t, u) = \sum_{k \in Z} B_k(u) e^{ik\Lambda t}, \quad (2.7)$$

де $\Lambda = \frac{2\pi}{T}$ - номер компоненти;

Коли функції є періодичними, то середнє рівне:

$$M_t \{f(t)\} = \lim_{\Theta \rightarrow \infty} \frac{1}{2\Theta} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) dt = \lim_{\Theta \rightarrow \infty} \frac{1}{2NT + 2\Delta} \left[N \int_0^T + N \int_{-\Theta}^{-NT} + N \int_{NT}^{\Theta} \right] f(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) dt \quad (2.8)$$

де $N = E\left(\frac{\Theta}{T}\right)$, $E(\bullet)$ - ціла складова, $\Delta = \Theta - NT$, то усереднене значення

потужності зображення радіосигналу як ПКВП обчислюється через усереднення на інтервалі періоду впродовж інтервалу $[0, T]$, тоді потужність рівна:

$$P^T_{\xi} = \frac{1}{T} \int_0^T E \left| \xi(t) \right|^2 dt = \frac{1}{T} \int_0^T r(t, t) dt, \quad (2.9)$$

На підставі трактованого умова приналежність має зображення:

$$P^T_{\xi} = \frac{1}{T} \int_0^T r(t, t) dt < \infty. \quad (2.10)$$

Компоненти радіосигналу як ПКВП має формульний вигляд:

$$B_k(u) = \frac{1}{T} \int_0^T r(t+u, t) e^{-ik\Lambda t} dt, \quad (2.11)$$

Компоненти мають вигляд через Фур'є із застосуванням мір:

$$B_k(u) = \int_R e^{iu\lambda} F_k(d\lambda), \quad (2.12)$$

де $F_k(d\lambda)$ - міра спектрального виду.

Коваріація радіосигналу в мережі через зображення ПКВП має вигляд:

$$r(t, s) = \iint_{R^2} e^{i(d\lambda, d\mu)} F(d\lambda, d\mu), \quad (2.13)$$

де $F(d\lambda, d\mu)$ - біміра спектрального виду.

Властивості коваріації радіосигналу в мережі при зображенні як ПКВП сприяють виведенню формули процесу таких радіосигналів через складові стаціонарні та визначити структурі цього процесу [33].

Радіосигнали зображенні через ПКВП є належними класу π^T у випадку їх зображення через вираз [38]:

$$\xi(t) = \sum_{k \in Z} \xi_k(t) e^{ik\Lambda t}, \quad (2.14)$$

де $\xi_k(t)$ - компоненти радіосигналу в мережі як стаціонарні, Λ - періодична

частота $\Lambda = 2\pi/T$.

Обране зображення математичного образу радіосигналу через модель ПКВП з теорії ЕТСС забезпечує розробку засобів виявлення корисних складових в телекомунікаційних мережах із завадами на базі синфазної чи компонентної їх обробок через обчислення числових показників статистик компонент.

2.3. Компонентний метод виявлення радіосигналів

Методи обробки радіосигналів в мережі побудовано на базі характеристик сигналів зображених через ПКВП із трактування того, за однією реалізацією \hat{h} -ергодичного радіосигналу є змога оцінювання фазової структури та його коваріації і середніх статистик для відображення змін їх просторі часу для констатування факту їх присутності у телекомунікаційних мережах за цими змінами.

Статистики середнього та кореляційної радіосигналу в мережі, які обчислюються через процес синфазного усереднення часових відліків отриманих через проміжки значень T , застосовують лише єдине значення усього процесу на проміжку T . Статистики компонент при компонентній обробці радіосигналу обраховуються формулою:

$$\hat{m}(t) = \sum_{k=-N_1}^{N_2} \hat{m}_k \exp\left(ik \frac{2\pi}{T} t\right), \quad (2.15)$$

$$\hat{b}(t, u) = \sum_{l=-N_2}^{N_2} \hat{B}_k(u) \exp\left(ik \frac{2\pi}{T} t\right), \quad (2.16)$$

обчислюються через інтегральні оцінки:

$$\hat{m}_k = \frac{1}{\theta} \int_0^\theta \xi(t) \exp\left(-ik \frac{2\pi}{T} t\right) dt, \quad (2.17)$$

$$\hat{B}_k(u) = \frac{1}{\theta} \int_0^\theta \int_0^\theta \xi(t+u) \xi(t) \exp\left(-ik \frac{2\pi}{T} t\right) dt, \quad (2.18)$$

Оцінки (2.17-2.18) відображають більшу інформацію про радіосигнали.

Середнє статистики (2.15) з компонентами радіосигналів (2.17) дорівнює:

$$M\hat{m}(t) = \sum_{n=-N_1}^{N_1} \exp\left(ik \frac{2\pi}{T} t\right) \sum_{k=-N_1}^{N_1} m_k \varphi\left[(n-k) \frac{\pi}{T}\right] \exp\left[i(n-k) \frac{\pi}{T} \theta\right], \quad (2.19)$$

де

$$\varphi(\omega) = \sin(\omega\theta)/(\omega\theta).$$

У випадках, коли $\theta \rightarrow \infty$ буде $(n-k) \frac{\pi}{T} \rightarrow \delta_{nk}$, де δ_{nk} - Кронекерний символ, статика (2.15) є стійкою щодо зміщення (стійкість). Нульове значення зміщення оцінки радіосигналу як скінченного в мережі забезпечується вибором значенням $\theta = NT$.

Компонентна дисперсія оцінки середнього (2.15) є функцією часу з періодичними показниками та періодом, що дорівнює періоду радіосигналів в мережі. У випадку $\theta = NT$ коли середня статистика локалізована зоні періоду, то дисперсія статистик дорівнює:

$$D_{\hat{m}}^T = \frac{1}{N} \left[k_0(0) + \sum_{n=1}^{N-1} \left(1 - \frac{n}{N}\right) k_0(nT) \right]. \quad (2.20)$$

Формула (2.20) є тотожною до формули для середніх значень дисперсії.

Для обчислення компонент радіосигналу використовують також формулу:

$$B_k(u) = \frac{1}{T} \int_0^T [\xi(t) \overline{\xi(t+u)} - m(t) \overline{m(t+u)}] e^{\left(-ik \frac{2\pi}{T} t\right)} dt. \quad (2.21)$$

За апіорно визначеним значенням середньої статистик радіосигналу

оцінки компонент як кореляційних при $T = k\Delta$ характеризуються незсувністю, тому цій особливості відповідаю також коварація параметрична.

При затуханнях компонент радіосигналу несуттєвих доцільно застосовувати оцінки (2.21), а коли компонента суттєво затухає та число компонент середньої статистики є несуттєвим, то варто застосовати статистики (2.15)

Здійснена у [33] аналітика компонент середніх статистик та коваріації параметричної радіосигналу у завадах забезпечує розкриття особливих оцінок, та відображає для цієї суміші корисного та паразитного складових переваги перед синфазними, де значення фіксуються через проміжок періоду. Вказані особливості переваг будуть появлятися при малому числі компонент статистик радіосигналу поданого через ПКВП при компонентній обробці.

2.4. Алгоритм виявлення радіосигналів

Рис.2.4 відображає узагальнений алгоритм дослідження процесу виявлення корисних радіосигналів у завадах, що передаються через телекомунікаційні мережі.

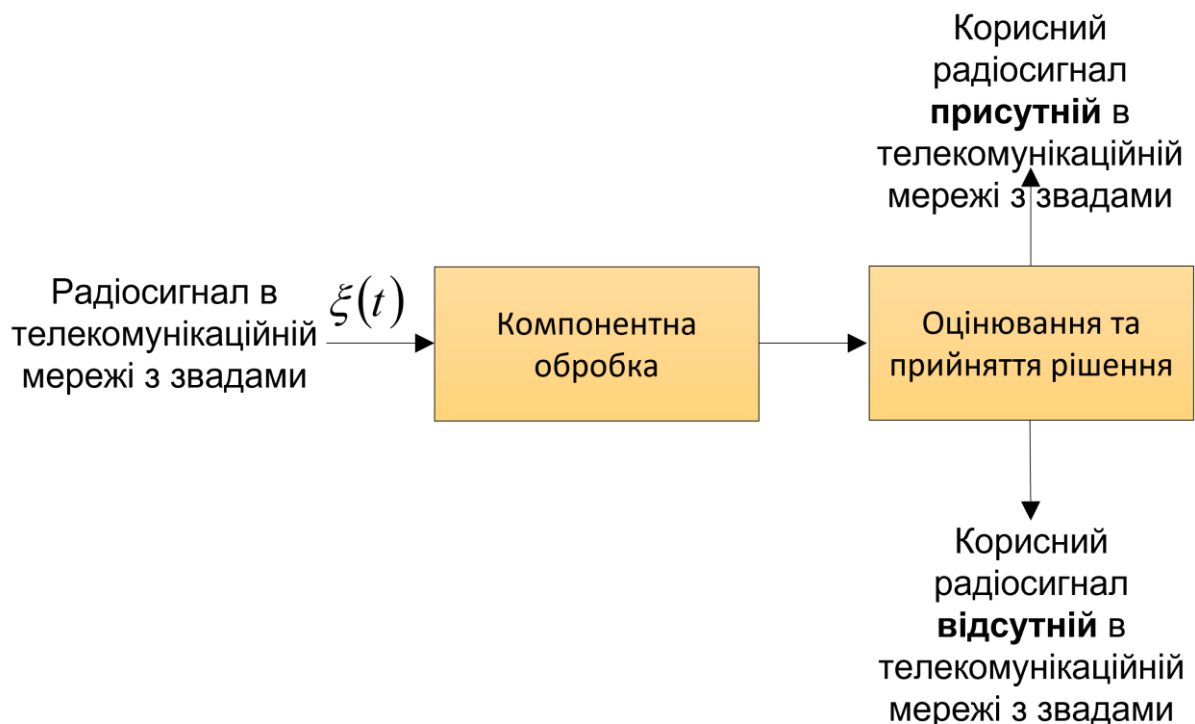


Рис.2.4. Структура емпіричного дослідження процесу виявлення

Структура базується на процедурах:

- Компонентної обробки радіосигналів у мережах за виразом (2.15) для обрахунку компонент кореляційних як показників виявлення корисних радіосигналів в телекомунікаційних мережах з завадами.
- Процес оцінювання компонент та приймання рішень за їх виглядом, структурою, формою та значеннями щодо присутності/відсутності корисних радіосигналів у мережах з завадами.

Компонентна обробка радіосигналів оперує з процедурою центрування, утворення компонент стаціонарних, обрахунок кореляції від компонент стаціонарних радіосигналу як центрованого та Фур'є обробка. Зазначенні операції забезпечують формування результатів компонентної обробки радіосигналу із завадами поданого через ПКВП відображено на рис. 2.5 ілюстративно.

$$\hat{B}_k(u) = \frac{1}{T} \int_0^T \sum_{k=0}^{N-1} \xi(t+u+kT) \xi(t+kT) \exp\left(-ik \frac{2\pi}{T} t\right) dt$$

Центрування та формування стаціонарних компонент Оцінка кореляції стаціонарних центрованих компонент Фур'є аналіз

Рис. 2.5. Виділені операції компонентної обробки радіосигналу із завадами як стохастично-періодичного

Наведені операції (рис. 2.5) та структура (рис. 2.6) забезпечують процедури розробки забезпечення алгоритмічної послідовності щодо реалізації засобу виявлення корисних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами на баз ЕТСС та математичного зображення таких радіосигналів через ПКВП.

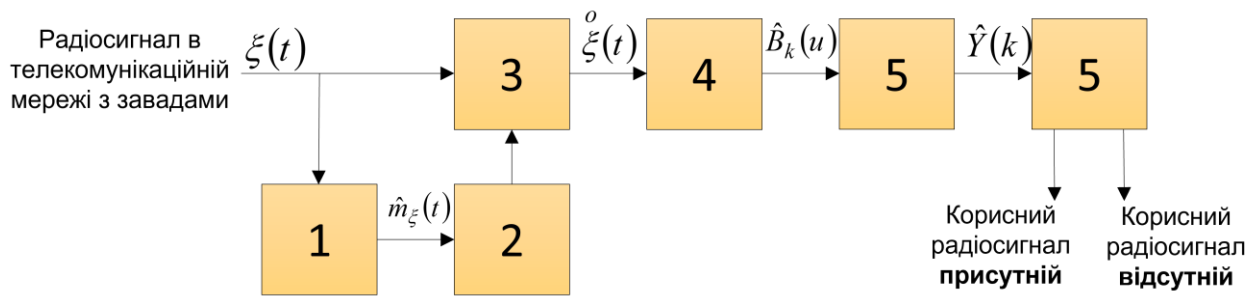


Рис. 2.6. Алгоритмічна послідовність виявлення радіосигналів у мережах із завадами

Усі позначення рис.2.6 означають:

- 1 – обчислення середньої статистики радіосигналу $m_{\xi}(t)$;
- 2 – утворення послідовності середніх статистик радіосигналу $[m_{\xi}(t) \ m_{\xi}(t) \ m_{\xi}(t) \ \dots \ m_{\xi}(t)]$ через їх періодичне розташування;
- 3 – процедура центрування радіосигналу відносно множини послідовності середніх статистик $\xi(t)$;
- 4 – процедура обчислення компонент радіосигналу $B_k(u)$;
- 5 – процедура оцінювання компонент радіосигналу $B_k(u)$ як ознак виявлення їх у мережі з завадами $\hat{Y}(k)$;
- 6 – процедура прийняття рішень про присутність радіосигналу у мережі з завадами.

Рис.2.7 відображає перераховані операції через блок-схему виявлення радіосигналу як дискретного $\xi(n\Delta t)$, яка покрокового ілюструє основні операції компонентного виявлення радіосигналу у телекомунікаційній мережі з завадами.

В блок-схемі (рис.2.7) позначено змінною K - загальне число компонент радіосигналу, U - максимально можлива зсувна тривалість, N_T - дискретна тривалість періоду радіосигналу, Δt - часовий інтервал дискретизації.

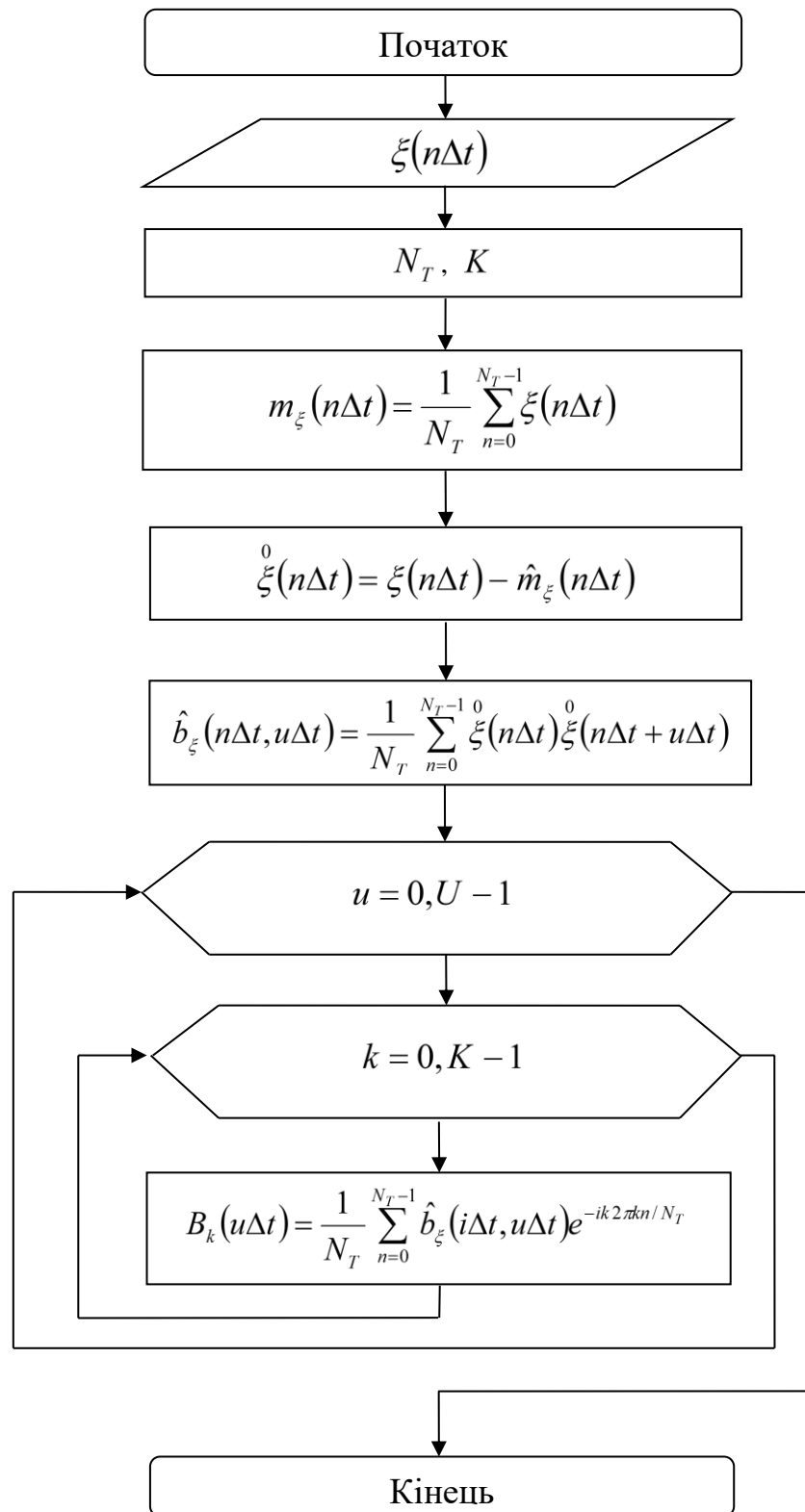


Рис. 2.7. Блок-схема компонентного виявлення корисних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами

Отже, послідовність виявлення корисних радіосигналів (рис. 2.7) побудовано на основі компонентного методу, який базується на процедурі

численні кореляційних компонент як чутливих ознак присутності корисних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами.

2.5. Висновки до розділу 2

Здійснено обґрунтування математичного образу моделі радіосигналів поданого через ПКВП для розробки ефективних методів та засобів виявлення корисних радіосигналів у телекомунікаційній мережі із звадами.

Використано компонентний метод для розробки методу виявлення корисних радіосигналів в межах обкантованого математичного образу їх моделі.

Реалізовано метод компонентного виявлення радіосигналів у вигляді блок-схеми для розробки відповідного програмного засобу для телекомунікаційних систем.

РОЗДІЛ 3
НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1. Реалізація блок-схеми програмного засобу виявлення радіосигналів

Базуючись блок-схемою компонентного виявлення, яку відображено на рис. 2.7 реалізовано блок-схему програми як засобу виявлення радіосигналів у телекомунікаційних мережах з завадами (рис. 3.1).

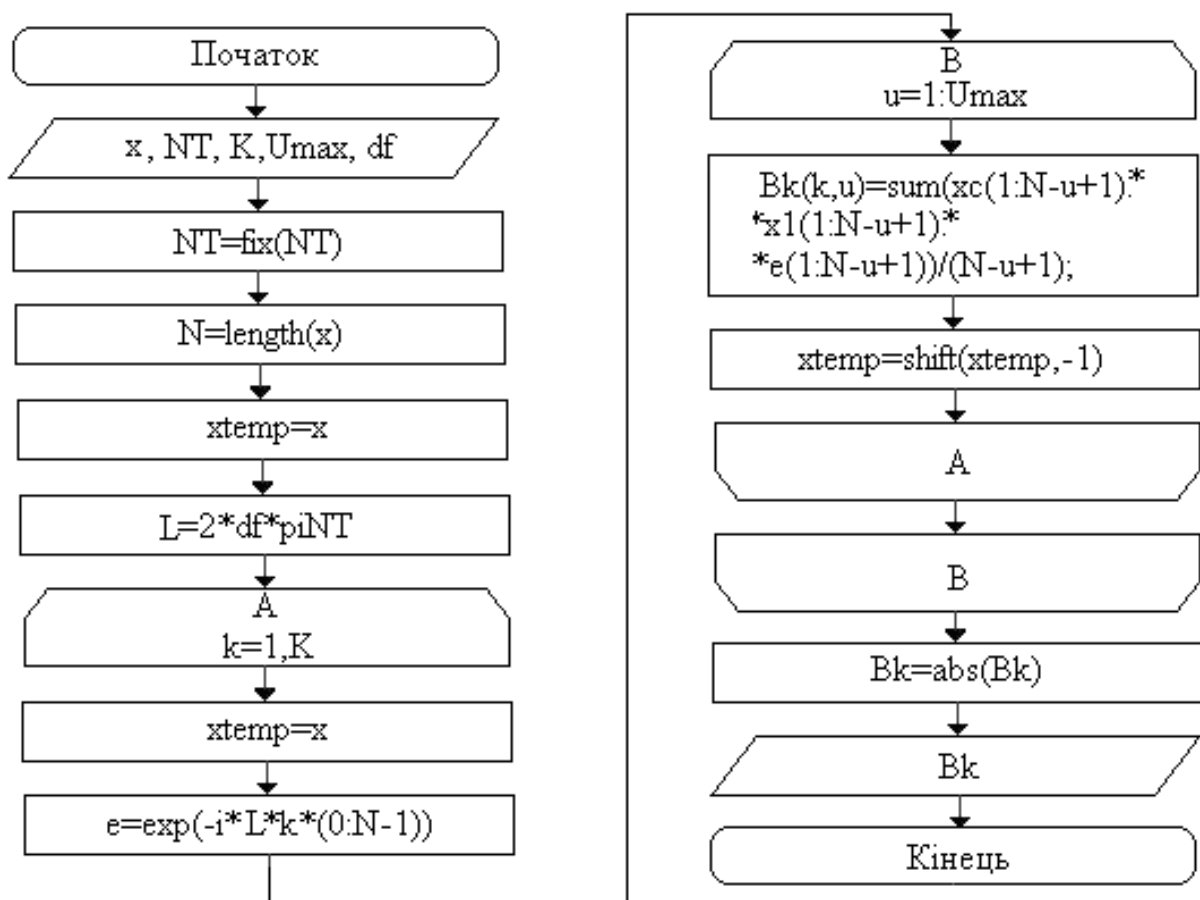


Рис. 3.1. Блок-схема програмного засобу компонентного виявлення радіосигналів у мережі із звадами

В основі блок-схеми (рис. 3.1) здійснюється зчитування числових даних радіосигналів та запис їх під змінну x , а змінній NT присвоюється дискретне значення періоду, змінній df – значення частоти дискретизації, змінній U_{max} – максимальне значення дискретного зсуву та змінній K – число компонент. При

некоректному введені нецілих частин значень NT, відбувається процес округлення до цілої частини значення.

Наступними складовими процесами блок-схеми є процеси:

- утворення масивів експонентних чисел e при різних значеннях k номерів компонент;
- обрахунку функції кореляції в частотному зображенні $V_k(k,u)$ для числового масиву $u = 1:U_{\max}$ та $k=1:K$.
- Обчислення довжини векторів значення $V_k(k,u)$ як комплексних чисел $a + jb$, через вираз $AЧХ = \sqrt{a^2 + b^2}$.
- Формування результатів відображення компонент $V_k(k,u)$.

3.2. Програмна реалізація засобу виявлення радіосигналів

Із використанням блок-схеми (рис.3.1) реалізовано програмний засіб виявлення радіосигналів через компонентну обробку в програмі Matlab як функція `function V_k=komponent(radiosignal,periodradio,timediscret,kilkomponent)` (додаток А), де `radiosignal` - вхідний радіосигнал центрований, `periodradio` - період радіосигналу, дорівнює числу значень на інтервалі періоду, `kilkomponent` – загальне число компонент радіосигналу, `timediscret` – інтервал часової дискретизації.

Для забезпечення вводу усі необхідних вхідних аргументів `radiosignal,periodradio,timediscret,kilkomponent` в скрипті програми реалізовано процедуру перевірки на число введених аргументів за скриптом:

```
if nargin<4, error('min 4 аргументи необхідно передбачити'); end;
```

Через те, що числове значення довжини дискретної періоду радіосигналу `periodradio` не завжди є цілим через помилку вводу, оператором `fix` вхідні значення аргументів `periodradio` заокруглено до цілих:

```
periodradio =fix(periodradio);
```

Потім вхідний радіосигнал центрується через віднімання матсподівання від вхідних даних радіосигналу для кожного періоду:

```
radiosignal=formatmasiv(radiosignal, periodradio);
radiosignalc=centrradiosignal(radiosignal, periodradio);
```

Код функції `formatmasiv` здійснює форматування тривалості реалізації радіосигналу мережі кратної дискретної тривалості періоду радіосигналу (є необхідним для процедури центрування), а код функції `centrradiosignal` реалізовує процес центрування вхідного числового масиву радіосигналу.

Під змінна `l` приймає значення кроку компонентного перебору, що є необхідним для забезпечення змін номерів компонент радіосигналу:

```
l=2*pi/(periodradio*dt); % Крок зміни компоненти радіосигналу
```

Зміна значень компонентного зсуву `k` тривалістю `l` забезпечується через циклічний оператор:

```
% Циклічний оператор для зсуву компонентного
for k=1:kilkomponent
% Тіло циклу, де реалізовується компонентне виявлення радіосигналу
end;
```

Відповідно до формули виявлення компонентного радіосигналу відбувається формування значень функцій експоненціального $(-i \cdot l \cdot k \cdot (0:Nlength-1))$, де `Nlength` – довжина дискретна вхідного радіосигналу:

```
radiosignalc1= radiosignalc;
e=exp(-i*l*k*(0: Nlength-1));
```

На пару з зсувом компонент здійснено зсув на часовій шкалі (кореляція), тобто забезпечується процедура формування значень від операцій сумування добутків кореляцій для u -их зсувів (зміщень) та k -их компонентних зсувах (вираз 2.18):

```
for u=1:Nlength
B(k,u)=sum(radiosignalc(1:Nlength-u+1).*radiosignalc(1:Nlength-u+1).*e(1:Nlength-
u+1))/(Nlength-u+1);
radiosignalc1=shift(radiosignalc1,-1);
end;
end; % Закриття циклу зсувів
```

Код функції `shift(radiosignalc1,-1)` організовує циклічність зсув радіосигналу `radiosignalc1` через крок `-1`.

Через комплексний тип обчислених значень компонент обчислення амплітудних спектрів радіосигналу здійснено обрахунок їх реальних значень:

```
B=abs(B); % Спектри радіосигналу
```

Наведений засіб програмний забезпечує реалізацію компонентної обробки радіосигналів у структурі телекомунікаційних засобів для виявлення їх у мережі з завадами.

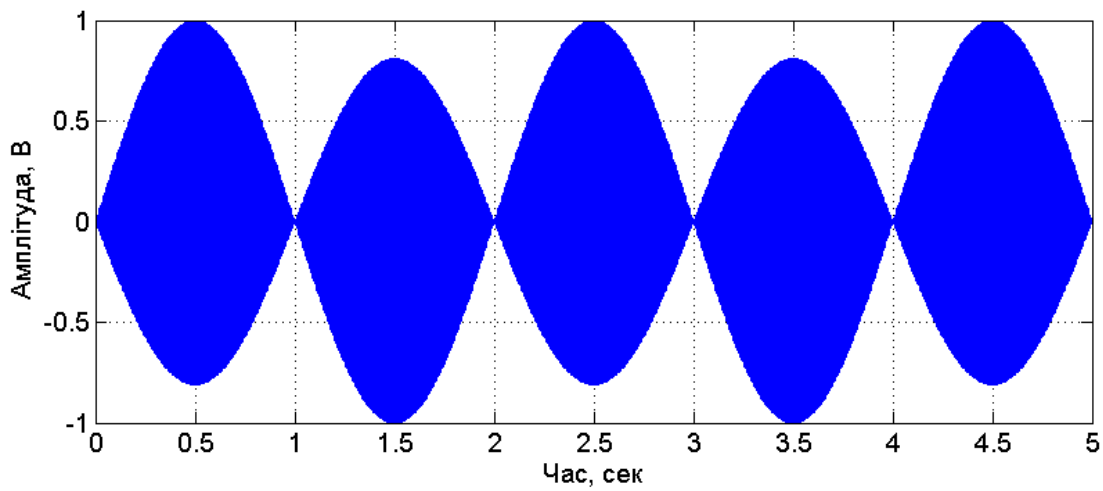
Скрипт базового засобу програмного виявлення при застосуванні коду функції обробки компонентної відображено в додатку Б.

Для розробки засобу виявлення радіосигналів мережі застосовані коди функцій:

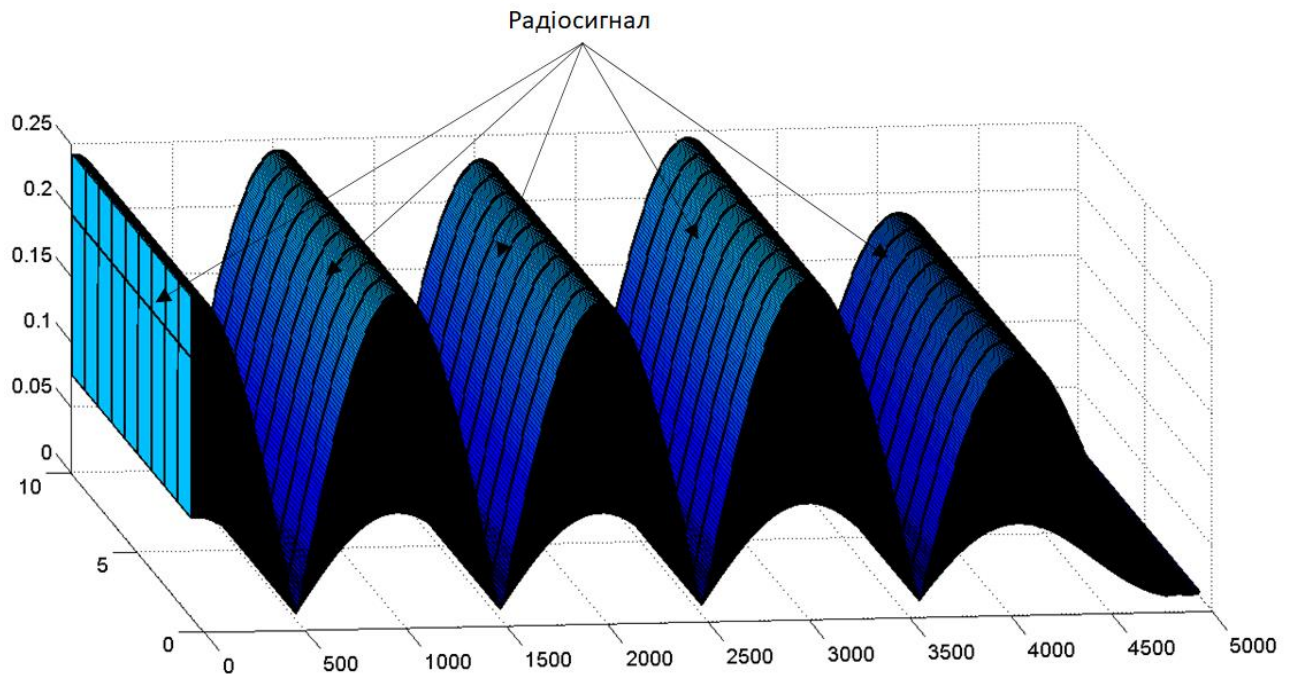
- утворення форматуваних кратних масивів даних радіосигналу `formatmasiv`;
- центрування масиву радіосигналу `centrradiosignal`;
- зміщення даних радіосигналу по часовій шкалі `shift`.

3.3. Результати виявлення радіосигналів

Результат обчислення компонент, так званих кореляційних, радіосигналу мережі із наявною складовою завади з показником дисперсії 0 мВ^2 зображено на рис.3.2.



(a)

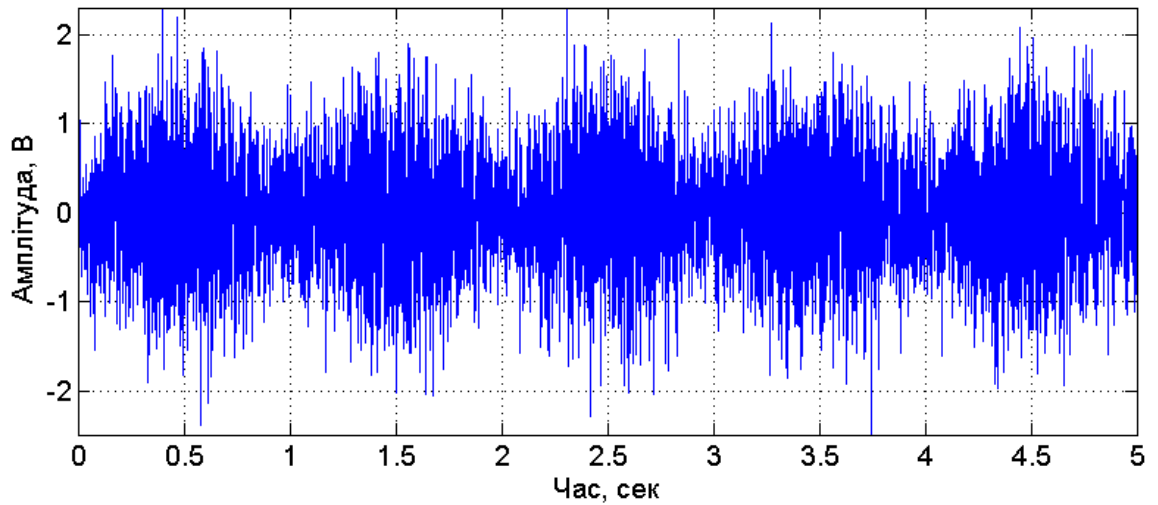


(б)

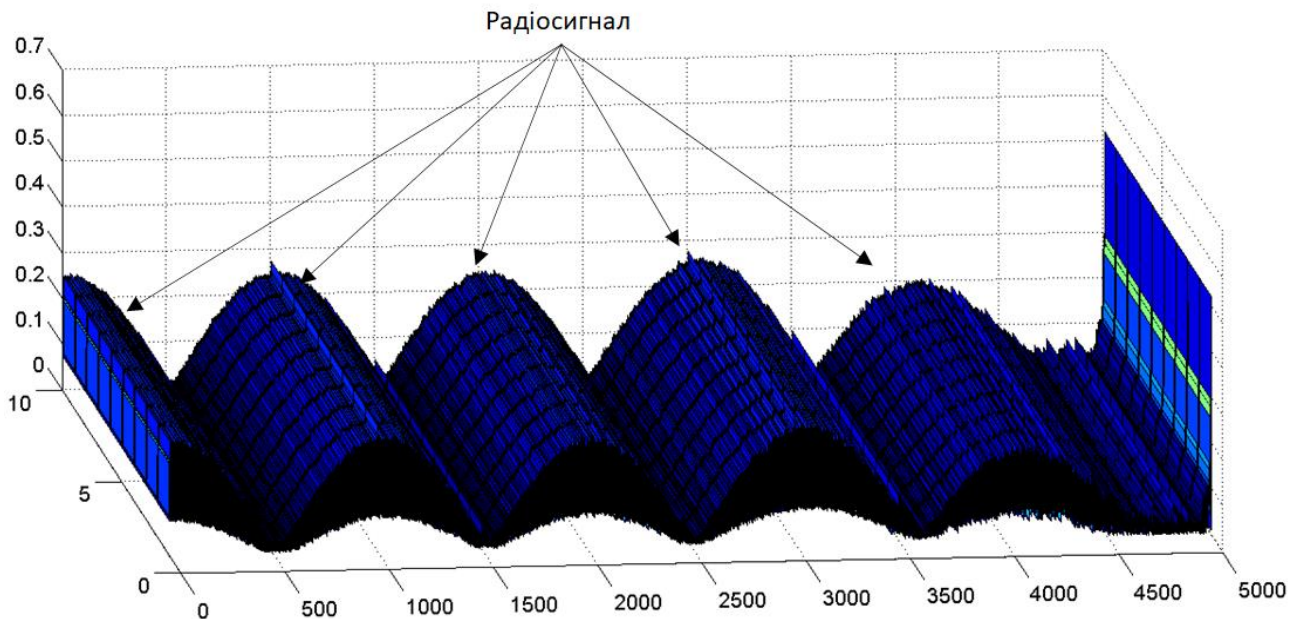
Рис.3.2. Результат виявлення радіосигналу мережі із складовою завади з показником дисперсії 0 мВ^2 (вісь абсцис – зсув, вісь ординат – номер компоненти, вісь аплікату – потужність (мВ^2)):

а) радіосигнал; б) компоненти як результат виявлення

Результат обчислення компонент радіосигналу мережі із наявною складовою завади з показником дисперсії $0,5 \text{ мВ}^2$ зображено на рис.3.3.



(a)

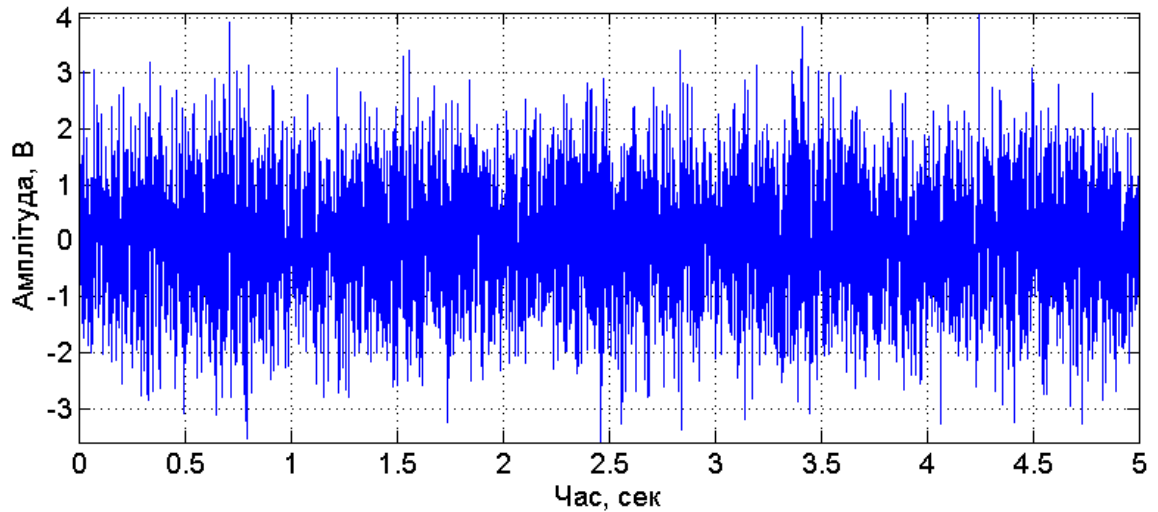


(б)

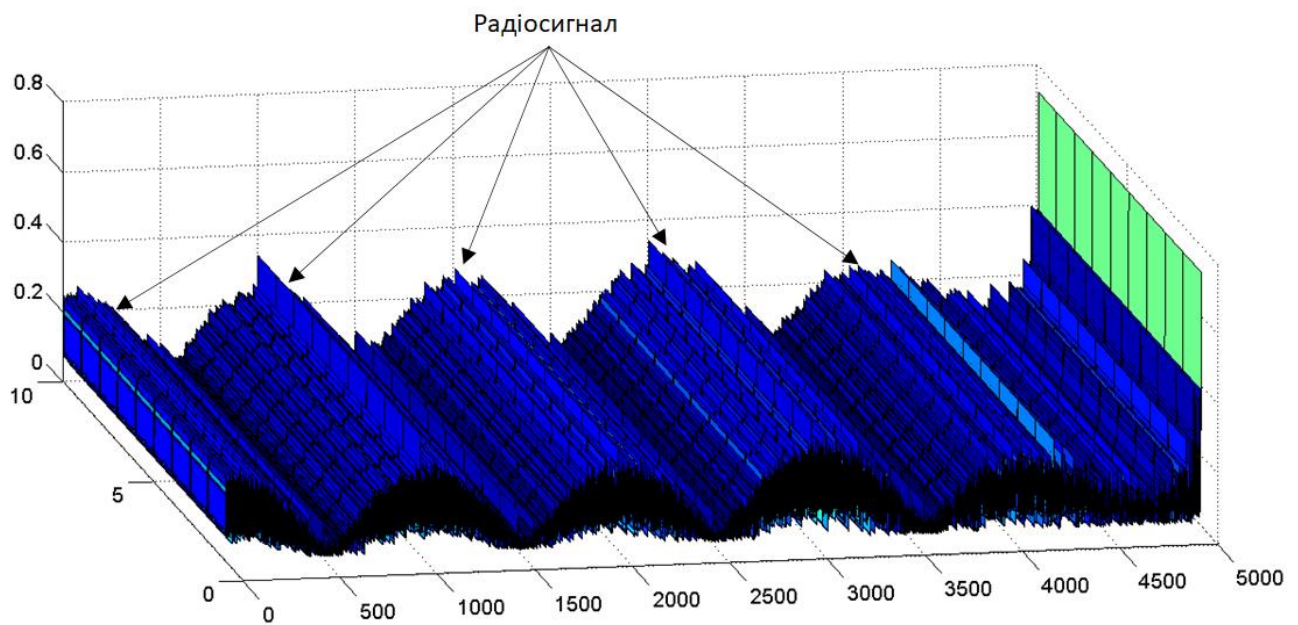
Рис.3.3. Результат виявлення радіосигналу мережі із складовою завади з показником дисперсії $0,5 \text{ мВ}^2$ (вісь абсцис – зсув, вісь ординат – номер компоненти, вісь аплікват – потужність(мВ^2)):

а) радіосигнал; б) компоненти як результат виявлення

Результат обчислення компонент радіосигналу мережі із наявною складовою завади з показником дисперсії 1 мВ^2 зображено на рис.3.4.



(a)



(б)

Рис.3.4. Результат виявлення радіосигналу мережі із складовою завади з показником дисперсії 1 мВ^2 (вісь абсцис – зсув, вісь ординат – номер компоненти, вісь аплікату – потужність (мВ^2)):

а) радіосигнал; б) компоненти як результат виявлення

На рис.3.2-3.4, б видно, що складові радіосигналу є чітко локалізованими, на відміну самої реалізації радіосигналу де сигнал є не помітним (рис.3.2-3.4, а). Ці компоненти кількісно встановлюють факт присутності або відсутності радіосигналів на фоні різної природи завад.

3.4. Оцінювання результатів виявлення радіосигналів

За критерій для більш адекватного та більш деталізованого оцінювання показників компонент радіосигналу (рис.3.2-3.4) використано процедуру обчислення їх усереднення за компонентами радіосигналів за формулою (ідея Хвостіського М.О.) [35]:

$$M_k \left\{ \hat{B}_k(u) \right\} = \frac{1}{N_k} \sum_{k=1}^{N_k} \hat{B}_k(u), \quad u = \overline{1, N_u}, \quad k = \overline{1, N_k}. \quad (3.1)$$

де u – зсув часовий;

N_u – загальне число зсувів; N_k – загальне число k -х компонент.

Результат усереднених компонент радіосигналу мережі із завадою з рівнем дисперсії 0 мВ^2 зображено на рис.3.5.

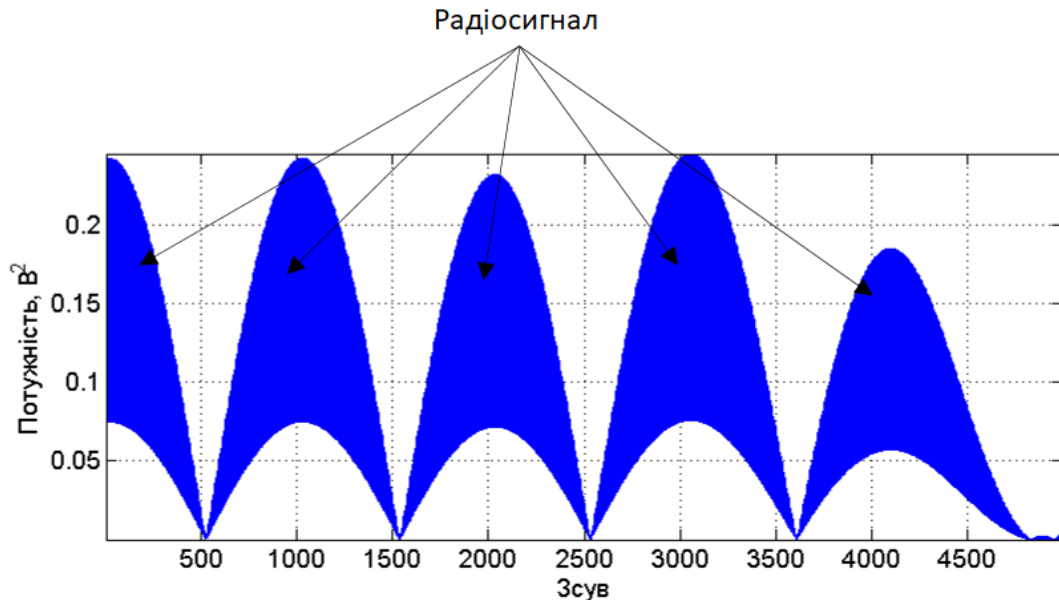


Рис.4.5. Усередненні компоненти радіосигналу мережі із завадою з рівнем дисперсії 0 мВ^2

Результат усереднених компонент радіосигналу мережі із завадою з рівнем дисперсії $0,5 \text{ мВ}^2$ зображено на рис.3.6.

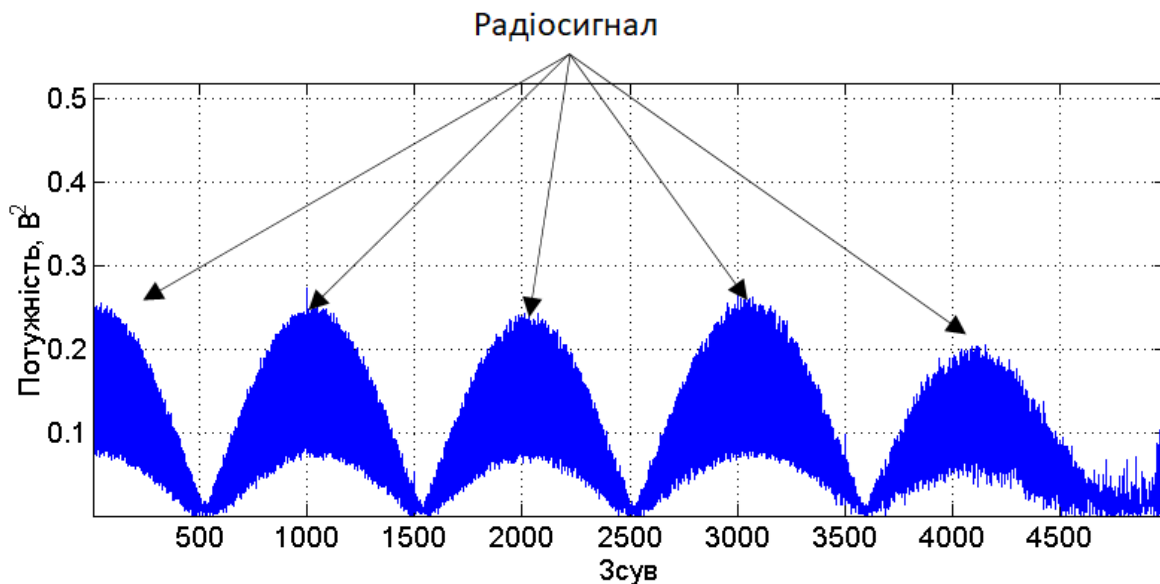


Рис.3.6. Усредненні компоненти радіосигналу мережі із завадою з рівнем дисперсії $0,5 \text{ мВ}^2$

Результат усереднених компонент радіосигналу мережі із завадою з рівнем дисперсії 1 мВ^2 зображено на рис.3.7.

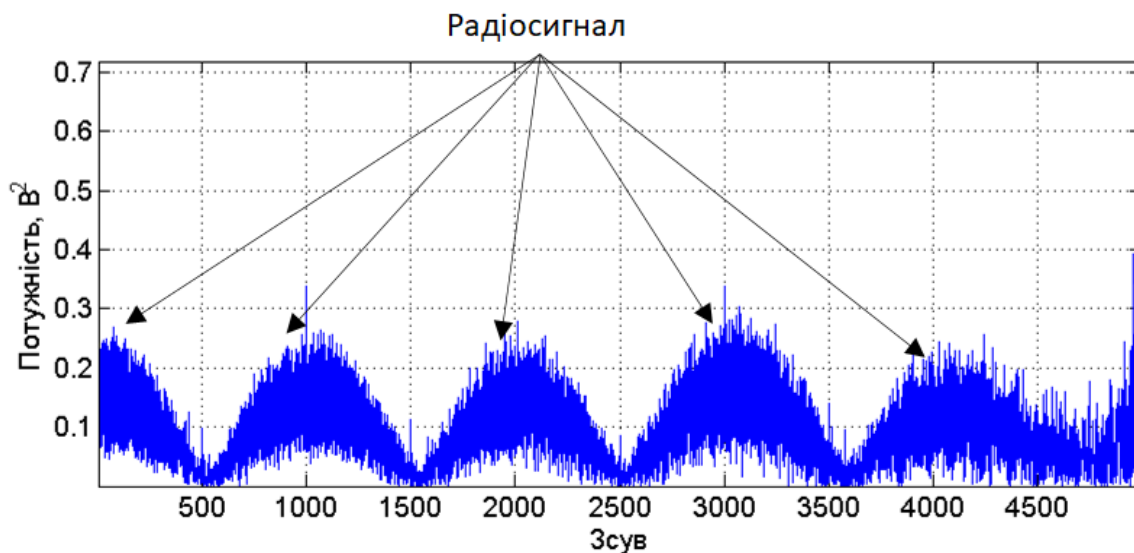


Рис.3.7. Усредненні компоненти радіосигналу мережі із складовою завади з рівнем дисперсії 1 мВ^2

Компоненти усереднені (рис.3.5-3.7) забезпечують процедуру більш детального порівняння при порівнянні з неусередненими компонентами (рис.3.2-3.4), що гарантує забезпечення процедури ефективного виявлення радіосигналів

у телекомунікаційних мережах із завадами.

За результатами обробок радіосигналів, зокрема їх усередненими компонентами радіосигналу із завадою, констатовано, що розроблений засіб забезпечує виявлення та відстеження присутності корисних радіосигналів у телекомунікаційних мережах з наведеними спотвореннями. Такі факти вказують на ефективність процедури виявлення радіосигналів розробленим засобом.

3.5. Інтерфейс засобу виявлення радіосигналів

Застосування MATLAB GUIDE забезпечило розробку інтерфейсу засобу виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів телекомунікаційної мережі із завадами. При розробці інтерфейсу застосовано візуальні інструменти вводу чисел, кнопку активації та об'єкти графічної візуалізації. Скрипт засобу виявлення відображено в додатку Г.

Сам інтерфейс складається з меню в якому передбачені пункти завантаження радіосигналу та його компонентного виявлення.

Меню інтерфейсу засобу виявлення радіосигналів відображено на рис.3.8.

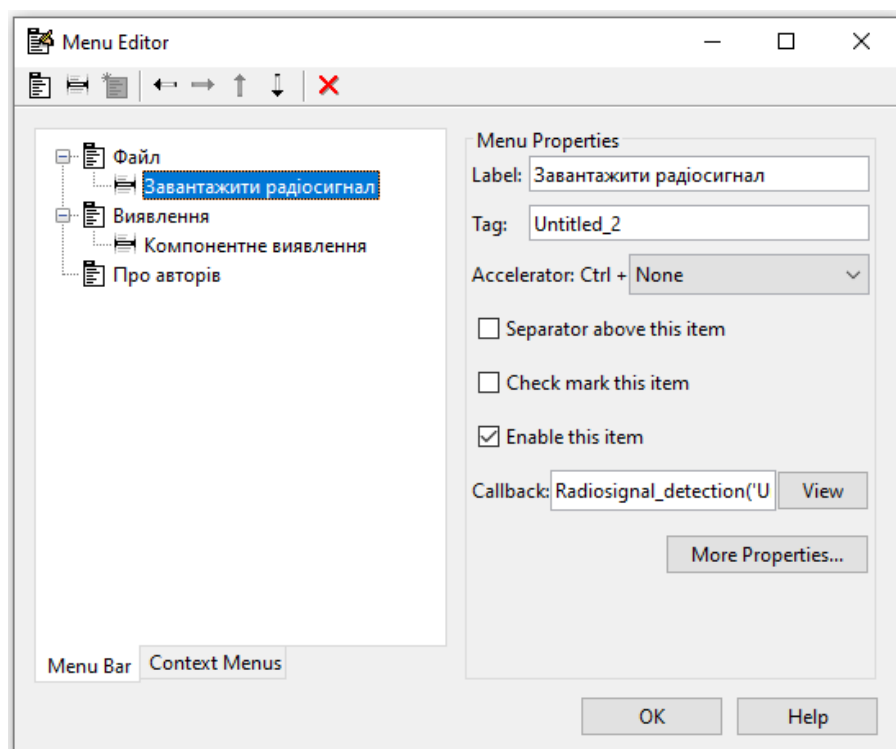


Рис.3.8. Меню інтерфейсу засобу виявлення радіосигналів

Інтерфейс засобу виявлення із завантаженим радіосигналом відображено на рис.3.9, а результати компонентного виявлення – на рис.3.10.

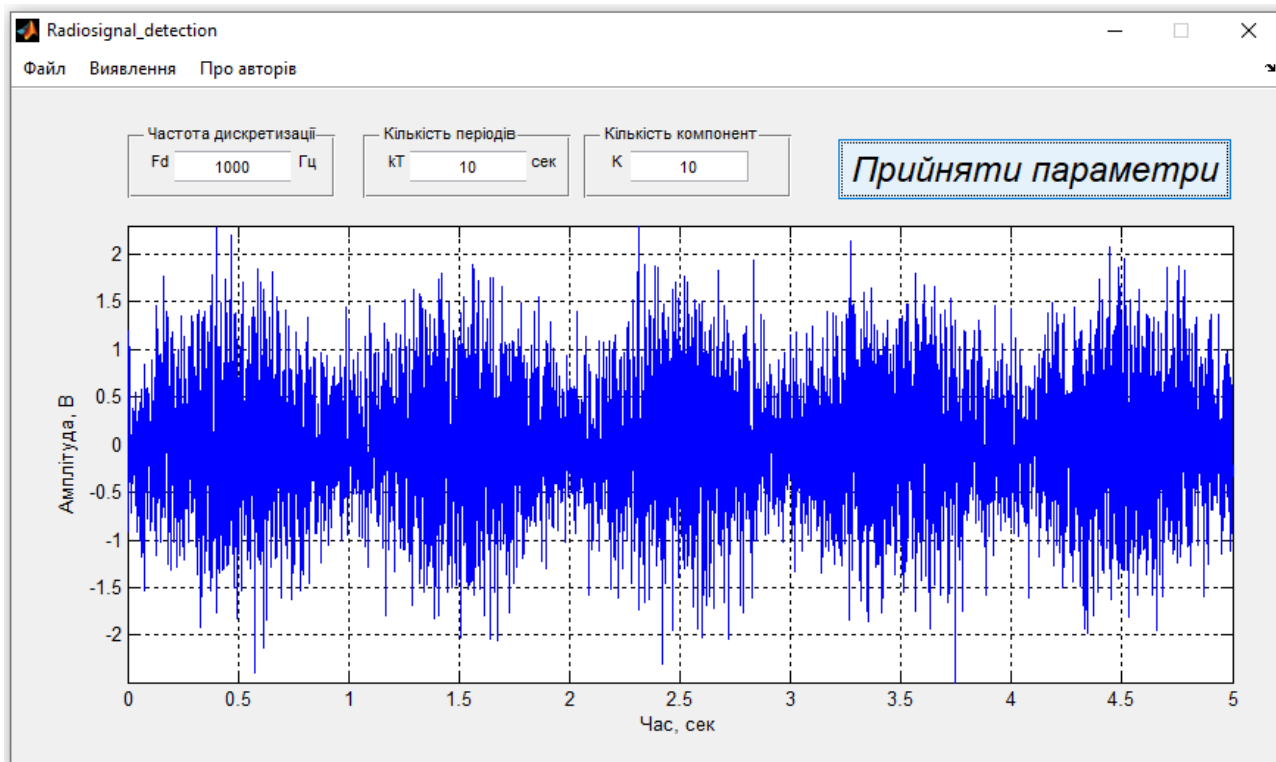


Рис.3.9. Завантажений радіосигнал мережі із складовою завади з показником дисперсії $0,5 \text{ мВ}^2$

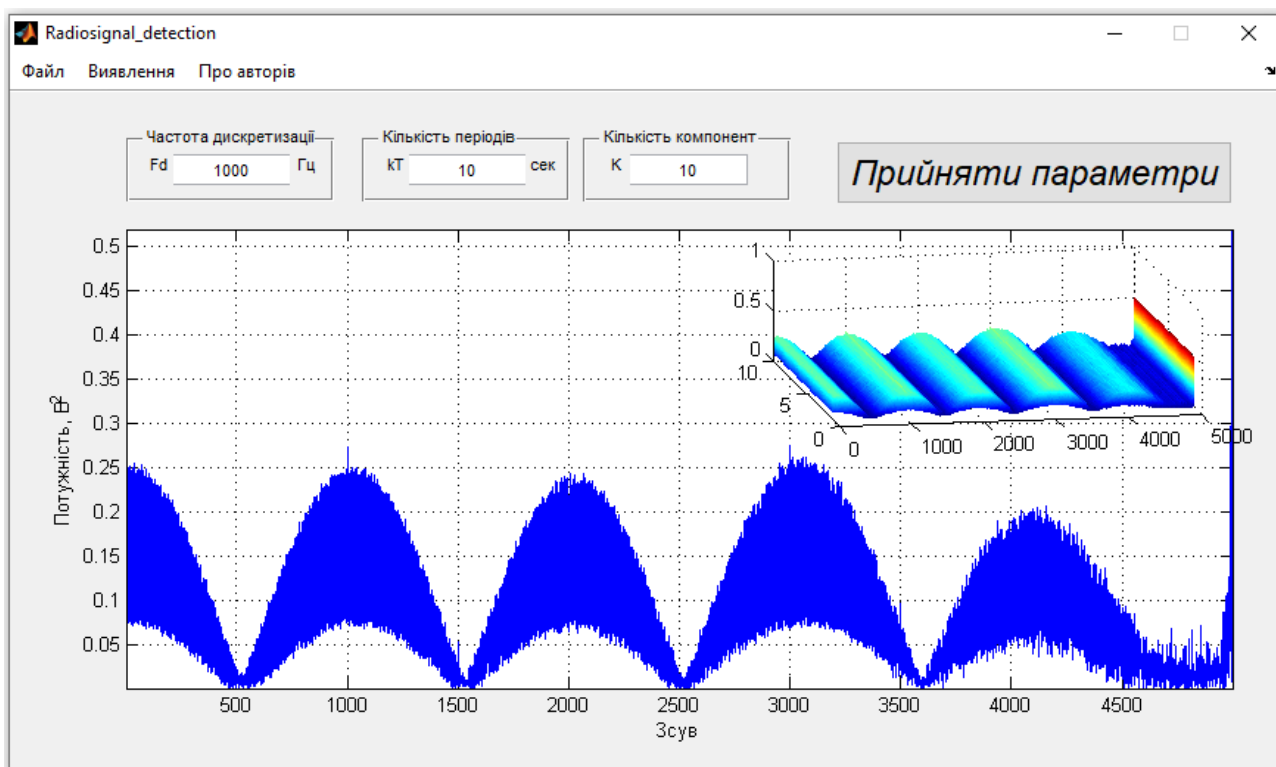


Рис.3.10. Компоненти усередненні та 3D радіосигналу мережі із завадою з рівнем дисперсії $0,5 \text{ мВ}^2$

Отже, розроблений засіб забезпечує процес автоматизованого виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами різних інтенсивностей.

3.6. Висновки до розділу 3

Використання інструменту MATLAB (пакету Signal Processing) забезпечило розробку засобу програмного для виявлення радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами різної інтенсивності.

Для задачі тестування результатів виявлення, а саме компонент кореляційних радіосигналів, засновано критерій їх оцінювання через процедуру усереднення компонент за по компонентах.

Встановлено, що компоненти кореляційні радіосигналів у мережі із завадами при застосуванні їх математичного образу поданого через ПКВП за своєю інформативністю є ефективнішими ніж показники при застосуванні стаціонарної моделі через кількісне відображення присутності корисного радіосигналу у мережі телекомунікаційній спотвореній завадами.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Охорона праці

Під час проведення наукового дослідження із застосуванням телекомунікаційної системи, яка живиться від мережі 220 В і безпосередньо через електроди контактує із обслуговуючим технічний персоналом, може виникнути електротравматизм як фактор негативного впливу як на персонал так і дослідника.

Тому необхідно максимізувати рівень електробезпеки пацієнта та дослідника шляхом адекватного дотримання правил роботи з телекомунікаційною системою, які прописані в стандарті ГОСТ 12.1.009-76. «ССБТ. Електробезпека. Терміни і визначення» та ГОСТ 12.1.038-88 «Електробезпека. Гранично допустимі значення напруги дотику та струмів».

Струм, який проходить крізь людину, є головним ушкоджуючим фактором при електротравмі. Згідно з ГОСТ 12.1.009-76 розрізняють три ступені впливу струму при проходженні через організм людини (змінний та постійний струми) [8]:

- відчутний струм – викликає відчутні подразнення, сила змінного струму 0,6-1,5 мА, при частоті 50 Гц та 5-7 мА для постійного;
- струм не відпускання – викликає судомні скорочення м'язів рук, у яких затиснути й провідник, сила змінного струму 10-15 мА при частоті 50 Гц та 50-80 мА для постійного;
- струм фібриляції – викликає фібриляцію (неодноразове безладне сипання окремих волокон серцевого м'яза—фібрили) шлуночків серця, сила змінного струму 100 мА і не більше 5 А при частоті 50 Гц та 300 мА, і не більше 5 А для постійного.

Основні причини нещасних випадків від дії електричного струму під час експлуатації телекомунікаційної системи:

- випадковий дотик до струмопровідних частин телекомунікаційної системи, що перебувають під напругою;
- поява напруги дотику на металевих конструктивних частинах телекомунікаційної системи (корпусах) у результаті пошкодження ізоляції або з інших причин;

Гранично допустимі значення напруги доторкання та сили струму для нормального (безаварійного) та аварійного (телекомунікаційна система має певні пошкодження) режимів системою при проходженні струму через тіло людини по шляху „рука - рука” чи „рука - ноги” регламентуються ГОСТ 12.1.038-88 (табл.4.1 та 4.2).

Таблиця 4.1

Граничнодопустимі значення напруги та сили струму, що проходить через тіло людини при нормальному режимі системи [36]

Вид струму	$U_{дон}$, В (не більше)	I_l , мА (не більше)
Змінний, 50 Гц	2	0,3
Постійний	8	1

При виконанні роботи в умовах високої температури (більше 25 °С) і відносної вологості повітря (більше 75 %) значення табл. 4.1 необхідно зменшити у три рази.

Таблиця 4.2

Граничнодопустимі значення струму, що проходять через тіло людини при аварійному режимі телекомунікаційної системи [36]

Вид струму	Нормоване значення	Тривалість дії струму t, с
Змінний, 50 Гц, $U_{дон}$, В (не більше) I_l , мА (не більше)	0,1 500 500	0,2; 0,5; 0,7; 1,0; Більше 1,0 250; 100; 70; 50; 36 250; 100; 70; 50; 6
Постійний $U_{дон}$, В (не більше) I_l , мА (не більше)	500 500	400; 250; 230; 200; 40 400; 250; 230; 200; 15

Електробезпека згідно ГОСТ 12.1.009-76 та ГОСТ 12.1.038-88 – це система організаційних і механічних заходів і засобів, які забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму.

Основними заходами захисту від ураження електричним струмом при експлуатації телекомунікаційної системи є:

- забезпечення недоступності струмопровідних частин, що перебувають під напругою, для випадкового дотику;
- усунення небезпеки ураження з появою напруги на корпусі системи, що досягається захисним заземленням або захисним відключенням;
- захист від випадкового дотику до струмопровідних частин системи застосуванням кожухів або подвійної ізоляції;
- контроль і профілактика пошкоджень ізоляції системи;
- компенсація ємнісної складової струму замикання на землю;
- організація безпечної експлуатації системи.

Профілактика пошкоджень ізоляції телекомунікаційної системи спрямована на забезпечення її надійної роботи. Насамперед необхідно виключити механічні пошкодження, зволоження, хімічний вплив, запилення, перегріву. Але навіть у нормальних умовах ізоляція поступово втрачає свої початкові властивості, "старіє". З часом розвиваються місцеві дефекти. Опір ізоляції починає різко зменшуватися, а струм витoku - непропорційно зростати. У місці дефекту з'являються часткові розряди струму, ізоляція вигорає. Відбувається так званий пробій ізоляції, внаслідок чого виникає коротке замикання, що, у свою чергу, може спричинити пожежу чи ураження людей струмом. Щоб підтримувати діелектричні властивості ізоляції телекомунікаційної системи, необхідно систематично виконувати профілактичні випробування, огляди, видаляти непридатну ізоляцію і замінити її.

Негативний вплив електричного струму на людину досягнуто шляхом конструктивного виконання телекомунікаційної системи класу I, який відповідає вимогам технічних умов і стандарту ГОСТ 12.1.030-81. Згідно класу I прилад має робочу ізоляцію і виконаний таким чином, що підключити його до електричної мережі можна лише після під'єднання корпусу до заземлювача (нульового

захисного провідника), а при від'єднанні від мережі - корпус відключається від заземлювача (нульового захисного провідника) в останню чергу.

Таким чином врахувавши вище сформульовані рекомендації по питанням охорони праці при експлуатації телекомунікаційної системи буде забезпечено небезпечні умови праці обслуговуючого технічного персоналу та мінімальний ризик ураження електричним струмом персоналу.

4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

У разі загрози чи настання надзвичайних ситуацій необхідним є забезпечити надійну роботу об'єктів оснащених телекомунікаційними системами.

На виконання вимог Державних будівельних норм ДБН В1.2-4-2006 «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони)» основними заходами щодо підвищення стійкості забезпечених об'єктів є:

- захист робітників і службовців;
- підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу;
- виключення або обмеження можливих негативних наслідків від вторинних факторів ураження;
- організація надійного матеріально-технічного забезпечення і стійких виробничих зв'язків;
- проведення заходів по зниженню можливих втрат і забезпеченню стабільності випуску продукції;
- забезпечення надійності управління виробництвом;
- завчасна підготовка до відновлення порушеного виробництва.

Захист робітників і службовців досягається:

- укриттям в захисних спорудах;
- евакуацією в замську зону;
- забезпеченістю засобами індивідуального захисту; надійним та своєчасним оповіщенням про небезпеку;
- розробкою режимів захисту;

- герметизацією приміщень;
- проведенням профілактичних медичних заходів.

Підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу досягається:

- заглибленням або розміщенням у незавалюваних приміщеннях устаткування і комунікацій;
- підвищенням міцнісних характеристик споруд;
- базуванням підприємства на декількох джерелах електропостачання;
- передбаченням на мережах газопостачання і теплофікації заходів проти витікання газу, пару, води, а також резервних ліній для переключення енергопостачання від інших магістралей (об'єктів).

Ймовірність виникнення на підприємстві пожеж залежить в основному від ступеня вогнестійкості будинків і споруд, пожежо- і вибухо- небезпечності, щільності забудови будинків і споруд і ступеня їх руйнувань.

При розробці заходів по виключенню або обмеженню дії на об'єкт та його елементи вторинних факторів поразки слід враховувати специфічні властивості об'єктів. Так, на об'єктах нафтопереробної і нафтохімічної промисловості внаслідок руйнування і ушкодження місткостей, трубопроводів і арматури можливе виникнення вибухо-небезпечних газоповітряних сумішей, які можуть вибухнути і призвести до руйнування устаткування, будівельних конструкцій, будинків і споруд.

Виникнення і характер пожеж залежать не тільки від категорії виробництва по пожежній безпеці, але й від ступеня вогнестійкості будинків і споруд. За ступенями вогнестійкості будинки і споруди поділяються на п'ять груп (I, II, III, IV і V).

Лікувальні корпуси психіатричних лікарень і диспансерів мають бути не нижче III ступеня вогнестійкості.

Будинки лікувальних закладів на 60 і менше ліжок та амбулаторно-поліклінічні заклади на 90 відвідувань за зміну дозволяється проектувати IV, V ступеня вогнестійкості з рубленими чи брущатими стінами.

Приміщення лікувальних, амбулаторно-поліклінічних закладів і аптек (крім приміщень медичного персоналу громадських будинків і споруд, аптечних кіосків) в разі розміщення їх в будинках іншого призначення мають бути відокремлені від решти приміщень протипожежними стінами 1-го типу і мати самостійні виходи назовні.

Ступінь вогнестійкості будинків і споруд визначається мінімальними межами вогнестійкості будівельних конструкцій і загоряння матеріалів, із яких ці конструкції збудовані. Вогнестійкість будівельних конструкцій визначається часом згоряння (запалювання) і вимірюється в годинах. Всі будівельні матеріали, як відомо, поділяються на три групи: такі, що згоряють, важко згоряють і не згоряють.

Для виключення або обмеження можливості виникнення і поширення пожеж, отруєнь та інших вторинних факторів ураження на підприємствах проводяться заходи по протипожежній та інженерно-технічній профілактиці. Вони включають заходи, що запобігають розповсюдженню пожежі (обладнання протипожежних розривів навколо нагрівальних печей і установок, створення і підготовка сил і засобів пожежегасіння, винесення складів паливо-мастильних матеріалів, вибухонебезпечних речовин за територію об'єкта та зниження їх запасів, обвалювання місткостей і складів СДОР, обладнання устроїв для їх нейтралізації, підготовка резервуарів з водою та прийняття інших необхідних мір захисту).

При оцінці стійкості об'єкта у НС необхідно також враховувати розташування об'єкта відносно меж зон можливого катастрофічного затоплення при зруйнуванні гребель гідровузлів і його наслідків.

На стійкість роботи об'єктів значний вплив може створити радіоактивне забруднення місцевості, тому для захисту робітників розроблюються необхідні режими радіаційного захисту.

Це такі заходи, як зниження запасів (на території підприємства) матеріально-технічних засобів, створення в замиській зоні необхідних запасів і резервів сировини, палива, устаткування, комплектуючих виробів, запасних деталей, будівельних матеріалів, рухомих електричних і компресорних станцій

для проведення рятувних і невідкладних робіт: підготовка підприємства до переведення на резервні (автономні) джерела електро-, паро- і водопостачання, завчасне дослідження можливостей використання місцевих джерел сировини, палива, комплектуючих деталей та інших необхідних для виробництва матеріалів.

Важливим заходом є завчасна підготовка до відновлення порушеного виробництва, для чого на об'єкті розробляється план відновлювальних робіт, що дозволить значно скоротити час на проведення робіт у випадку часткового зруйнування об'єкта.

4.3. Висновки до розділу 4

У підрозділі з охорони праці проаналізовано питання вимог безпеки до лабораторних приміщень та обладнання для наукових досліджень, шкідливих і небезпечних факторів під час роботи з персональним комп'ютером при виконанні науково-дослідної роботи та забезпечення нормальних умов праці на робочому місці.

У підрозділі з безпеки в надзвичайних ситуаціях проаналізовано питання аналізу заходів по підвищенню стійкості об'єктів, що використовують телекомунікаційні системи в надзвичайних ситуаціях, способів захисту персоналу зазначених об'єктів та членів сім'ї.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У роботі розроблено засіб виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів в телекомунікаційних мережах.

Отримані результати:

1. Здійснено процес аналізу існуючих моделей радіосигналів та методів їх виявлення у телекомунікаційних мережах з завадами, що забезпечило обґрунтування даного дослідження.

2. Реалізовано математичну модель стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами через ПКВП, що забезпечило розробку ефективних методів їх компонентного виявлення.

3. На основі архітектурної складності компонентної обробки розроблено метод/алгоритм ефективного виявлення корисних стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами через кількісні показники компонент кореляційних, які кількісно відображають істинність присутності/відсутності корисних радіосигналів.

4. Розроблено засіб (програмний код) ефективного виявлення стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами при використанні MATLAB для телекомунікаційних систем.

5. Здійснено емпіричне дослідження щодо виявлення стохастично-періодичних радіосигналів у телекомунікаційних мережах із завадами, яке підтвердило факт працездатності розробленого засобу виявлення корисних радіосигналів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Чердынцев В.А. Радиотехнические системы. Минск: Вышэйш. шк., 1988. 369 с.
2. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники. Москва, 2000. 399 с.
3. Гуткин Л.С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. Москва, 1986. 288 с.
4. Сотніков О.М., Хударковський К.І. Електромагнітна сумісність радіоелектронних засобів. Харків, 2002. 106 с.
5. Богданович Б.М., Окулин Н.И. Радиоприемные устройства. Минск, 1992. 428 с.
6. Бабак В.П., Хандецький В.С., Шрюфер Е. Обробка сигналів: підручник. Київ, 1999. 250 с.
7. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. для вузов по спец. «Радиотехника» . 3-е изд., перераб. и доп. Москва, 2000. 462 с.
8. Вайнштейн Л.А., Зубаков В.Д.. Выделение сигналов на фоне случайных помех. Москва, 1960.
9. Ван Трис Г. Теория обнаружения ,оценивания и модуляция. Том 2. Пер. с англ. М.: Сов. Радио, 1972. 744 с.
10. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учеб. пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. 432 с.
11. Гуревич М.С. Спектры радиосигналов. М.: Связьиздат, 1962. 321с.
12. Гуткин Л.С. Теория оптимальных методов радиоприема при флуктуа-ционных помехах. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Советское радио, 1972. 448с.
13. Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. Цифровая обработка сигналов: Справочник. М.: Радио и связь, 1985. 312 с.
14. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. М.: Советское радио, 1977. 608 с.54.
<http://www.analog.com/UploadedFiles/Data Sheets/346669145AP1674c.pdf>

15. Жалуд В. Кулешів В.Н. Шумы в полупроводниковых устройствах / Под ред. Нарышкина А.К. М.: Сов. Радио, 1977. 416 с.
16. Зюко А.Г. Помехоустойчивость и эффективность систем связи. М.: Связь, 1972. 360 с. 7 899 отчет МККР, XV Пленарная Ассамблея. Женева, 1982. Т. 8.
17. Коган И. М. Прикладная теория информации. М.: Радио и связь, 1982. 216 с.
18. Куликов Е.И. Трифонов А.П. Оценка параметров сигналов на фоне помех. М.: Сов. Радио, 1978. 296 с.
19. Кловский Д.Д. Передача дискретных сообщений по радиоканалам. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Связь, 1979. 252 с.
20. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники: В 3 т. М.: Сов. Радио, 1976. Т.2. 288 с.
21. Назаров М.В., Кувшинов Б.И., Попов О.В. Теория передачи сигналов. М.: Связь, 1970. 368 с.
22. Обнаружение стохастических сигналов с неизвестными параметрами /Трифонов А.П. и др., Воронеж: Воронеж. гос. ун-т. , 1991, 246 с.
23. Сверхширокополосные технологии в радиолокации / Под редакцией Тейлора Д.Д. // Бока Ратон, Лондон, Нью-Йорк, Вашингтон, 2000.
24. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. 2-е изд., испр. / Пер. с англ. М.: Изд. дом “Вильямс”, 2002. 1104 с. Парал. тит. англ.
25. Теория передачи сигналов: Учеб. для вузов / А.Г. Зюко, Д.Д. Кловский, М.В., Назаров, Л.М. Финк. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Радио и связь, 1986. 304 с.
26. Тихонов В.И. Статистическая радиотехника: монография. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Радио и связь, 1982. 624 с.
27. Тихонов В.И., Харисов В.Н. Статистический анализ радиотехнических устройств и систем: Учебное пособие для высших учебных заведений. М.: Радио и связь, 1992. 608с.

28. Тихонов В.И. Оптимальный прием сигналов. М.: Радио и связь, 1982. 320 с.
29. Теория обнаружения сигналов / [П.С.Акимов., А.П.Бакут., В.А.Богданович и др].; Под ред. П.А Бакута. М.: Радио и связь, 1984. 440 с.
30. Урывский Л. А. Основы прикладной теории информации для телекоммуникаций: диссертация доктора технических наук : 05.12.02 / Л. А. Урывский; Киев, НТУУ «КПИ». К. : 2009. 377 с.
31. Феер Л. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения спектра. Пер. с англ. М.; Радио и связь, 2000. 520 с.
32. Харкевич А.А. Спектры и анализ. М.: Физматгиз, 1962. 134 с.
33. Драган Я.П. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів. Львів: Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. XVI+333с.
34. Жалуд В., Кулешів В.Н. Шумы в полупроводниковых устройствах / Под ред. Нарышкина А.К.. М.: Сов. Радио, 1977. 416 с.
35. Хвостівський М.О. Математична модель макромеханізму формування електроретиносигналу для підвищення достовірності офтальмодіагностичних систем: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 01.05.02. Терноп. нац. техн. ун-т ім. І.Пуллюя. Т., 2010. 20 с.
36. Основи охорони праці : підруч. / [Ткачук К. Н., Халімовський М. О. Зацарний В. В. та ін.] ; за ред. К. Ткачука і М. Халімовського. К. : Основа, 2006. 448 с
37. Бедрій Я.І. Безпека життєдіяльності: навчальний посібник / В.Я.Нечай. Львів : Манголія 2006, 2007. 499 с.
38. Хвостівська Л.В., Коваль Л.М. Виявлення корисних радіосигналів як періодично корельованих випадкових процесів в умовах апріорної невизначеності. Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»: збірка наукових праць / Під редакцією Г.О. Райко. Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2021. С.133.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Копія тези



СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

Матеріали

IV Всеукраїнської

науково-практичної інтернет-конференції
студентів, аспірантів та молодих вчених

за тематикою:

*«Сучасні комп'ютерні системи
та мережі в управлінні»*

30 листопада 2021 р.

Херсон

УДК 330.111.66:005.8

М 34

М 34 Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»: збірка наукових праць / Під редакцією Г.О. Райко. – Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2021. – 287 с.

ISBN 978-617-7941-55-1 (електронне видання)

Доповіді наукової конференції містять результати наступних досліджень: сучасні тенденції розвитку інформаційних технологій; впровадження інновацій та сучасних технологій; моделювання та оптимізація систем управління; інформаційні технології в науці, освіті, економіці, логістиці, туристичній сфері, транспорті; новітні технології в енергетичних системах та в галузі енергозбереження.

Роботи друкуються в авторській редакції, в збірці максимально зменшено втручання в обсяг та структуру відібраних до друку матеріалів. Редакційна колегія не несе відповідальність за достовірність статистичної та іншої інформації, що надано в рукописах, та залишає за собою право не розподіляти поглядів деяких авторів на ті чи інші питання.

Збірник становить інтерес для студентів, аспірантів, викладачів та наукових працівників.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова: Савіна Г.Г. – д.е.н., професор, проректор з наукової роботи ХНТУ.

Заступник голови: Райко Г.О. – к.т.н., доцент, завідувач кафедри ІТ ХНТУ.

Члени комітету:

Бісікало О.В. – д.т.н., професор, завідувач кафедри автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій ВНТУ.

Купін А. І. - д.т.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних систем та мереж Криворізький національний університет

Тригуба А.М. – д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційних систем та технологій ЛНАУ.

Конох І.С. – к.т.н., доцент кафедри ІУС КрНУ ім. М.Остроградського.

Данілець Є.В. - к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку.

Козел В.М. – к.т.н., доцент кафедри ІТ ХНТУ.

Хапов Д.В. – к.т.н., доцент кафедри ІТ ХНТУ

Григорова А.А. – к.т.н., доцент кафедри ІТ ХНТУ.

Сидорук М.В. – к.т.н., доцент кафедри ІТ ХНТУ.

Карамушка М.В. – к.т.н., доцент кафедри ІТ ХНТУ.

Дідик О.О. – к.т.н., доцент кафедри ІТ ХНТУ.

Лепа Є.В. – к.т.н., доцент кафедри ІТ ХНТУ.

Веселовська Г.В. – к.т.н., доцент кафедри ІТ ХНТУ.

Дроздова Є.А. – ст. викладач кафедри ІТ ХНТУ.

УДК 330.111.66:005.8

ISBN 978–617–7941–55–1 (електронне видання)

© Кафедра ІТ ХНТУ, 2021
© ФОП Вишемирський В. С., 2021

Пустовая А.К., Карамушка М.В. Современное внедрение информационных систем на предприятии	120
Пустовітенко О.Г. Розробка модулю для підвищення ефективності логування структури і даних у PostgreSQL з метою полегшення взаємодії користувача з об'єктами бази даних	122
Райко О.О., Дідик О.О. Особливості побудови та функціонування мобільних безпроводових сенсорних мереж	125
Скрипник М.І., Крахмальова Т.А. Інноваційність бізнесу в сучасних умовах розвитку економіки	127
Собін А.В. Аналіз програмних засобів віддаленого адміністрування	129
Фефелова І.М., Литвиненко В.І. До питання розв'язання задачі прогнозування третинної структури білку на двомірній трикутній решітці	131
Хвостівська Л.В., Коваль Л.М. Виявлення корисних радіосигналів як періодично корельованих випадкових процесів в умовах апріорної невизначеності	133
Цельм В.В., Бондар П.В., Казимиренко Ю.О. Проектування інформаційної системи для вирішення задач біомеханіки з вибором матеріалів	134
СЕКЦІЯ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ	137
Бабенко Я.А., Кальтя Л.В., Гайдаєнко О.В. Моделі управління кредитними відділами банків	138
Гайдаєнко О.В., Рубан А.О., Фішков Є.С. Модель управління персоналом медичного закладу	140
Гайдаєнко О.В., Тендітна Н.В., Андрианов Л.О. Методи захисту персональних даних користувачів сайту аукціонів	142
Голованов С.О., Сидорук М.В. Інформаційні технології моделювання ризику проекту	143
Киричук В.О., Райко Г.О. Дослідження концепції моделювання освітнього соціокомунікаційного середовища території	146
Левін Ю.К., Глазунова Л.В. Розробка веб-додатку для ресторанного бізнесу з автоматичною обробкою запитів клієнтів	148
Levkovets N.P. Management Function As A Basic Of Management At The Motor Transport Enterprises	151
Литвиненко І.І., Лепа Є.В. Макет транспортного засобу для розробки системи керування ..	153
Макаренко С.М., Олійник Н.М., Сорочіна В.М. Удосконалення методики оцінювання фінансового стану підприємства	156
Микитенко В.Ю., Січко Т.В. Аналіз та оптимізація бізнес-процесів підприємства	159
Мойсеев М.А. Розробка модуля керування та обліку парком аттракціонів	161
Ніколайчук Т.О. Формування цифрових кейсів вражень: фінансово-організаційні аспекти ..	163
Осадчук Ю.Г., Купин А.І., Коваленко Д.О. Идентификация особенностей влияния переходных режимов работы фильтро-компенсирующих устройств на электрические процессы в производственных системах переменного тока	166
Петришак Д.Р., Райко Г.О. Застосування методів вирішення задач теорії розкладів в системі управління виробництвом	169
Питайло О.Ю. Теоретичне визначення температурних умов від технологічних режимів при торцевому фрезеруванні засобами CAE-систем	171
Руденко А.В. Розробка модуля керування проектними ризиками у відповідності з PMBoK Guide	174

УДК 621.39:519.218

*Хвостівська Л.В., к.т.н., асистент кафедри
радіотехнічних систем**Коваль Л.М., студент 6 курсу спеціальності
«Телекомунікації та радіотехніка»***ВИЯВЛЕННЯ КОРИСНИХ РАДІОСИГНАЛІВ ЯК ПЕРІОДИЧНО КОРЕЛЬОВАНИХ
ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ В УМОВАХ АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

Проблема виявлення корисних радіосигналів у телекомунікаційних мережах (комп'ютерні мережі, стільникові мережі та інші) на фоні завад різної природи є однією з важливих задач обробки сигналів у сфері телекомунікації. Для вирішення задачі обробки радіосигналів на фоні завад фундаментальну цінність мають праці Тихонова В.І., Рабінера Л., Акімова П.С., Агєєва Д.В., Л.С. Гуткіна, Левіна Б.Р., Котельникова В.А., Лєзіна Ю.С., Сосуліна Ю.Г., Вінера Н., Оппенгейма А., Гоулда Б. та інших науковців технічного спрямування.

У відомих алгоритмах обробки радіосигналів на фоні завад у радіотехнічних системах для виявлення корисної складової використовують фільтрацію на базі моделі сигналів у вигляді адитивної суміші корисного радіосигналу та білого шуму. Така математична модель є спрощеною, оскільки враховує у своїй структурі лише випадковість без врахування періодичності (повторності), що є важливим характеристикою для радіосигналів. Періодичність радіосигналів зумовлена умовами передачі радіосигналів в мережах зв'язку. Тому розроблення нової математичної моделі радіосигналу та розроблення на її базі нових та ефективних методів та алгоритмів виявлення корисного радіосигналу на фоні завад в умовах апріорної не визначеності є актуальною науковою роботою.

З урахуванням того, що радіосигнал на фоні завад є періодичним та випадковим, тому його математична модель у вигляді періодично корельованого випадкового процесу (ПКВП) [1] дає змогу врахувати у своїй структурі ці характеристики сигналу. Така модель є ідентичною за принципом роботи демодулятора, який виділяє корисний радіосигнал з частотою $f=1/T$, де T - період радіосигналу на фоні завад. Математичну модель радіосигналу як ПКВП подано у вигляді виразу:

$$\xi(t) = \sum_{k \in Z} \xi_k(t) e^{i \frac{2\pi k t}{T}} \quad t \in R \quad (1)$$

де $\xi_k(t), k \in Z$ - випадкова складова радіосигналу, яка зумовлена впливом внутрішніх та зовнішніх завад та внутрішніх завад;

$e^{i \frac{2\pi k t}{T}}$ - періодична складова радіосигналу на фоні завади.

Модель радіосигналу у вигляді ПКВП (1) дає змогу розробити алгоритми виявлення корисного радіосигналу на фоні завад використовуючи синфазний, компонентний та фільтровий методи обробки.

Перелік джерел посилання.

1. Драган Я.П. Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів. Львів: Центр стратегічних досліджень еко-біо-технічних систем, 1997. XVI+333с.

ДОДАТОК Б

Скрипт компонентної обробки радіосигналу

```

Bk=komponent(radiosignal,periodradio,timediscret,kilkomponent)
if nargin<4, error('min 4 аргументи необхідно передбачити'); end;
periodradio =fix(periodradio);
radiosignal=formatmasiv(radiosignal, periodradio);
radiosignalc=centrradiosignal(radiosignal, periodradio);
Nlength =length(radiosignalc);
radiosignalc1= radiosignalc;
l=2*pi/(periodradio*dt);
for k=1:kilkomponent
    radiosignalc1= radiosignalc;
e=exp(-i*l*k*(0: Nlength-1));
for u=1:Nlength
B(k,u)=sum(radiosignalc(1:Nlength-u+1).*radiosignalc1(1:Nlength-
u+1).*e(1:Nlength-u+1))/(Nlength-u+1);
radiosignalc1=shift(radiosignalc1,-1);
end;
end; % Закриття циклу зсувів
B=abs(B); % Спектри радіосигналу

```

ДОДАТОК В

Скрипт програмного засобу виявлення радіосигналів

```

clear all;
freqd=1000;
dt=1/freqd;
% Часова послідовність
timesignal=0:(1/freqd):5;
% Генерування корисного радіосигналу
radiosignal=sin(2*pi*0.5*timesignal);
% Відображення графіку радіосигнал/час
figure (1)
plot(timesignal,radiosignal);
axis tight;
grid on;
xlabel('Час, сек');
ylabel('Амплітуда, В');
% Генерування шуму
noisesignal=normrnd(0,1,length(radiosignal),1)';
% Амплітудна модуляція
Freqc=200; % Частота сигналу несучого
Freqs=freqd; % Частота дискретизації
% Модуляція амплітудна
radiosignalmod=ammod(radiosignal,Freqc,Freqs);
% Суміш корисного + шуму
radiosignalmodnoise=radiosignalmod+noisesignal;
figure (2)
% Відображення графіку (модульований радіосигнал)/час
plot(timesignal,radiosignalmodnoise);
axis tight;
grid on;
xlabel('Час, сек');
ylabel('Амплітуда, В');
% PCVP
% Komponent processing
Bkomponent=komponent(radiosignalmodnoise,length(radiosignalmodnoise)
/10,dt,10);
figure (3)
surf(Bkomponent)
figure (4)
plot(mean(Bkomponent))
axis tight;
grid on;
xlabel('Зсув');
ylabel('Потужність, В^2');

```

ДОДАТОК Г

Скрипт програмного засобу виявлення радіосигналів із інтерфейсом

```

function varargout = Radiosignal_detection(varargin)
% Radiosignal_detection M-file for Radiosignal_detection.fig >
% Koval Liliia, RRm-61 <
%     Radiosignal_detection, by itself, creates a new
Radiosignal_detection or raises the existing
%     singleton*.
%
%     H = Radiosignal_detection returns the handle to a new
Radiosignal_detection or the handle to
%     the existing singleton*.
%
%
% Radiosignal_detection('CALLBACK', hObject,eventData,handles,...)
% calls the local
%     function named CALLBACK in Radiosignal_detection.M with the
given input arguments.
%
%     Radiosignal_detection('Property','Value',...) creates a new
Radiosignal_detection or raises the
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
%     applied to the GUI before FKS_OpeningFunction gets called.
An
%     unrecognized property name or invalid value makes property
% application
%     stop. All inputs are passed to
Radiosignal_detection_OpeningFcn via varargin.
%
%     *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
%     instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help
% Radiosignal_detection

% Last Modified by GUIDE v2.5 05-Nov-2021 12:05:14

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @Radiosignal_detection_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @Radiosignal_detection_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn',  [] , ...
                  'gui_Callback',   []);

```

```

if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before Radiosignal_detection is made visible.
function Radiosignal_detection_OpeningFcn(hObject, eventdata,
handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to Radiosignal_detection (see
VARARGIN)

% Choose default command line output for Radiosignal_detection
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes Radiosignal_detection wait for user response (see
UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = Radiosignal_detection_OutputFcn(hObject,
eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text

```

```

%          str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit1 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%          See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
%          str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit2 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%          See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

function edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB

```

```

% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit3 as text
%        str2double(get(hObject,'String')) returns contents of
edit3 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%           See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

rotate3d off;
set(handles.edit1,'value',str2num(get(handles.edit1,'string')));
set(handles.edit2,'value',str2num(get(handles.edit2,'string')));

set(handles.text7,'visible','off');
radiosignal=get(handles.pushbutton1,'userdata');

dt=1/get(handles.edit1,'value');
kilT=get(handles.edit2,'value');

axes(handles.axes1);
t=(0:length(radiosignal)-1)*dt;
plot(t,radiosignal);
axis tight;
grid on;
xlabel('Час, сек');
ylabel('Амплитуда, В');

% -----Меню-----
function Untitled_1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to Untitled_1 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

% -----
----
function Untitled_2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to Untitled_2 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
[filename, pathname] = uigetfile('*.dat', 'Завантажити дані
радіосигналу');
if length(filename)>=1
director=[pathname filename];
radiosignal=load(director);
set(handles.pushbutton1,'userdata',radiosignal);
set(handles.text7,'visible','on');
end;

% -----
function Untitled_5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to Untitled_5 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)

radiosignal=get(handles.pushbutton1,'userdata');
dt=1/get(handles.edit1,'value')
kilT=get(handles.edit2,'value')
kk=get(handles.edit2,'value')
N=length(radiosignal)
NT=fix(N/kilT);

Bkomponent=komponent(radiosignal,length(radiosignal)/10,dt,kk);
axes(handles.axes1);
m=mean(Bkomponent);
plot(m);
axis tight;
grid on;
xlabel('Зсув');
ylabel('Потужність, В^2');

axes(handles.axes2);
surf(Bkomponent);
shading interp;
rotate3d on;

```