

ВІДГУК офіційного опонента

на дисертаційну роботу Перця Костянтина Геннадійовича
«Методи формування та реконструкції ансамблів складних сигналів в умовах
завад в телекомунікаційних системах»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії,
галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації»,
спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Актуальність теми дисертаційної роботи

Актуальність теми дисертаційної роботи Перця К.Г. обумовлена зростанням вимог до точності обробки та відновлення сигналів у сучасних телекомунікаційних системах, які функціонують в умовах складного заводового середовища та наявності нелінійних спотворень.

У таких умовах ефективність передачі інформації значною мірою залежить від здатності забезпечити коректну реконструкцію сигналів із збереженням їх структурних та кореляційних властивостей. Водночас існуючі методи, як правило, орієнтовані на лінійні моделі або не враховують у повній мірі взаємодію спектральних компонент сигналу, що обмежує їх ефективність при складних режимах функціонування.

У зв'язку з цим розробка методів формування та реконструкції ансамблів складних сигналів на основі поєднання нелінійного моделювання, регуляризації та оптимізаційних підходів є актуальним науково-прикладним завданням, вирішення якого спрямоване на підвищення ефективності сучасних телекомунікаційних систем.

Оцінка наукового рівня дисертації.

Представлене дисертаційне дослідження відзначається достатнім рівнем наукової опрацьованості та цілісністю побудови. Запропоновані в роботі підходи базуються на поєднанні нелінійного моделювання, методів регуляризації та оптимізаційних процедур, що дозволяє комплексно розглядати задачу формування та реконструкції сигналів.

Сильним аспектом роботи є узгоджене використання теоретичних положень і алгоритмічних рішень, а також орієнтація на практичні умови функціонування телекомунікаційних систем. Це свідчить про достатній рівень обґрунтованості запропонованих підходів та їх прикладну спрямованість.

Дисертаційна робота повністю відповідає вимогам до наукових досліджень за рівнем постановки задачі, глибиною опрацювання та отриманими результатами.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими та відповідають сучасному рівню розвитку телекомунікацій та методів обробки сигналів, а саме.

1. Обґрунтованість отриманих результатів забезпечується використанням сучасного математичного апарату, зокрема методів нелінійного моделювання на основі рядів Вольтерра, регуляризації та багатокритеріальної оптимізації, що відповідають характеру досліджуваних процесів.

2. Запропоновані методи та алгоритми узгоджені з поставленими у роботі завданнями та логічно випливають з проведеного аналізу існуючих підходів, що підтверджує коректність вибору напрямку дослідження.

3. Достовірність результатів підтверджується експериментами, проведеним для різних умов завад та типів сигналів, що дозволяє оцінити стабільність та відтворюваність отриманих результатів.

4. Висновки дисертаційної роботи є логічно пов'язаними з отриманими результатами, узагальнюють їх та не суперечать відомим науковим положенням у галузі телекомунікацій.

Таким чином, наукові положення, висновки та рекомендації є аргументованими, достовірними та придатними до практичного застосування.

Наукова новизна полягає в отриманні наступних результатів:

1. Вперше запропоновано інтегрований метод формування та реконструкції ансамблів складних сигналів у часово-частотній області, який поєднує спектральну реконструкцію на основі рядів Вольтерра, керовану нелінійну регуляризацію та багатокритеріальну оптимізацію з використанням множників Лагранжа, що забезпечує узгоджене формування структури ансамблів та стабільність їх відновлення в умовах завад.

2. Удосконалено метод реконструкції сигналів у частотній області на основі рядів Вольтерра шляхом введення регуляризації спектра за функцією Джемана–Маклюра, що дозволяє здійснювати вибіркоче пригнічення малозначущих спектральних складових з збереженням інформативних компонент.

3. Удосконалено метод багатокритеріальної оптимізації формування та реконструкції ансамблів складних сигналів у частотно-часовій області на основі

множників Лагранжа, що забезпечує узгодження критеріїв точності відновлення, завадостійкості та ортогональності параметрів моделі.

Отримані наукові результати є авторськими та актуальними для розвитку телекомунікаційних систем.

Практичні результати дисертаційного дослідження.

Практичні результати дисертаційного дослідження полягають у створенні алгоритмічного та програмного забезпечення для формування та реконструкції ансамблів складних сигналів, яке може бути використане в задачах обробки сигналів.

Розроблені в роботі алгоритми забезпечують підвищення точності відновлення сигналів у заводських умовах та можуть бути застосовані в приймальних і обробних трактах систем зв'язку. Запропоновані підходи дозволяють узгоджувати процес реконструкції до поточного стану сигналу, що є важливим для роботи в умовах змінного заводського середовища.

Практичну цінність дисертації становлять програмні реалізації методів, які можуть бути використані для моделювання, тестування та вдосконалення алгоритмів обробки сигналів, а також у навчальному процесі при підготовці фахівців у галузі телекомунікацій.

Також, отримані результати можуть бути використані при розробці нових та модернізації існуючих засобів обробки сигналів, спрямованих на підвищення надійності та ефективності функціонування телекомунікаційних систем.

Мова і стиль дисертації.

Мова дисертації є науково виваженою, виклад матеріалу – послідовним та логічно структурованим. Використано коректну термінологію, що відповідає предметній області, без змішування понять і неоднозначних трактувань.

Стиль викладення характеризується чіткістю формулювань, достатнім рівнем узагальнення та аргументованістю викладених положень. Математичні залежності, алгоритми та пояснення до них подано у зрозумілій формі.

В цілому мова та стиль дисертації відповідають вимогам до наукових робіт та сприяють повному та коректному розкриттю змісту дослідження.

Оцінка змісту, структури та об'єму дисертації, її завершеності та відповідності встановленим вимогам.

Дисертаційна робота має логічну та послідовну структуру, що забезпечує цілісність викладення матеріалу та повне розкриття теми дослідження.

Робота складається з анотації двома мовами, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 155 сторінок, з них 143 сторінки основного тексту. У роботі наведено 28 рисунків, 29 таблиць, список використаних джерел містить 140 найменувань, а також представлено додатки (А–Д), що доповнюють основний зміст дослідження.

Зміст розділів є взаємопов'язаним і послідовно відображає процес вирішення поставлених завдань: від аналізу існуючих підходів до розробки та експериментальної перевірки запропонованих методів.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дослідження, визначено мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, сформульовано наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, а також наведено відомості про апробацію та публікації.

У першому розділі виконано аналіз сучасних підходів до формування та реконструкції ансамблів складних сигналів, визначено їх обмеження та обґрунтовано необхідність розробки інтегрованого підходу.

У другому розділі розроблено інтегрований метод формування та реконструкції ансамблів складних сигналів у часово-частотній області на основі рядів Вольтерра, регуляризації та оптимізаційних процедур.

У третьому розділі представлено методи регуляризації та багатокритеріальної оптимізації параметрів реконструкції сигналів, а також наведено результати експериментального дослідження їх ефективності.

У четвертому розділі розроблено алгоритми узгодженої реконструкції сигналів у часовій та частотній областях та проведено їх експериментальну верифікацію.

У висновках узагальнено основні результати дисертаційної роботи.

Послідовність викладення матеріалу, логічність структури, рівень отриманих результатів та оформлення дисертації відповідають вимогам, встановленим нормативними документами Міністерства освіти і науки України щодо дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Повнота викладення основних результатів дослідження та дотримання академічної доброчесності

Основні результати та наукові положення дисертаційної роботи достатньо повно відображені у 13 наукових працях, з яких 4 статті опубліковано у фахових наукових виданнях України, а 9 – у матеріалах міжнародних науково-практичних конференцій. Публікації охоплюють основні етапи дослідження та

відповідають змісту і структурі дисертаційної роботи, що свідчить про належний рівень апробації отриманих результатів.

Зміст опублікованих робіт узгоджується з основними положеннями дисертації та відображає її наукову новизну, методи дослідження та результати експериментів. Особистий внесок здобувача у спільних публікаціях чітко визначено. Анотація дисертації відповідає її змісту, не містить результатів, що не розкриті в основному тексті, та коректно відображає основні положення.

Порушень принципів академічної доброчесності у дисертації та пов'язаних з нею публікаціях не виявлено. Ознак плагіату, самоплагіату, фабрикації або фальсифікації результатів не встановлено. Використання джерел здійснено з належним посиланням, а результати мають характер самостійного наукового дослідження.

Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації

В цілому позитивно оцінюючи дисертаційну роботу та обґрунтованість її науково-практичних результатів, слід виділити окремі зауваження:

1. У розділі 2, де представлено інтегрований метод формування та реконструкції ансамблів складних сигналів на основі рядів Вольтерра, недостатньо детально розглянуто питання практичної ідентифікації параметрів моделі. Зокрема, не наведено алгоритмічних рекомендацій щодо оцінювання коефіцієнтів ядра Вольтерра в умовах обмеженої вибірки та високого рівня завад, що може впливати на стійкість процесу реконструкції.

2. У розділах 2 та 3, де представлено алгоритми реалізації запропонованих методів реконструкції сигналів, недостатньо розглянуто вплив початкових умов (ініціалізації параметрів моделі) на результати реконструкції. Зокрема, не показано чутливість отриманого розв'язку до початкового наближення параметрів, що може впливати на стабільність роботи алгоритму.

3. У розділі 4, де наведено результати експериментального дослідження, використано обмежений набір показників оцінювання якості реконструкції сигналів. Доцільно було б розширити аналіз за рахунок додаткових метрик, зокрема спектральних та кореляційних показників, що дозволило б більш коректно оцінити ефективність запропонованих методів.

4. При аналізі результатів експериментального моделювання узгодженої реконструкції сигналів (розділ 4) недостатньо детально розглянуто вплив похибок визначення моментів локальної деградації на кінцеву якість відновлення. Зокрема, не показано, як змінюються результати реконструкції у випадках хибного або запізненого виявлення критичних часових ділянок, що є важливим для практичного застосування методу.

Зауваження не несуть принципового значення і не впливають на загальну позитивну оцінку теоретичного рівня та практичної значущості результатів.

Загальний висновок та оцінка дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Перця Костянтина Геннадійовича на тему «Методи формування та реконструкції ансамблів складних сигналів в умовах завод в телекомунікаційних системах» є завершеною науковою працею, присвяченою актуальним проблемам підвищення заводостійкості та точності відновлення сигналів у складних заводових умовах. Робота містить самостійні авторські дослідження, науково обґрунтовані теоретичні та практичні результати, що мають важливе значення для розвитку сучасних телекомунікаційних технологій.

Основним результатом виконаних досліджень є розробка інтегрованих методів формування та реконструкції ансамблів складних сигналів у часово-частотній області.

Таким чином, дисертаційна робота Перця Костянтина Геннадійовича на тему «Методи формування та реконструкції ансамблів складних сигналів в умовах завод в телекомунікаційних системах», відповідає спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», та вимогам Постанови № 44 «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» затвердженої Кабінетом Міністрів України від 12 січня 2022 р (зі змінами, внесеними згідно з Постановою КМУ № 502 від 19.05.2023р.). Автор роботи, Перець К. Г. заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 172 – «Телекомунікації та радіотехніка».

Офіційний опонент,
професор кафедри телекомунікацій,
медійних та інтелектуальних технологій
Хмельницького національного університету
доктор технічних наук, професор

Юлій БОЙКО

«13» квітня 2026 р.