

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертацію Ахмедова Ролана Джавадовича

«Поле антен імпульсного випромінювання у лінійному та нелінійному середовищі», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.03 – радіофізика

Дисертаційна робота Ахмедова Р.Д. "Поле антен імпульсного випромінювання у лінійному та нелінійному середовищі" присвячено дослідженню процесів випромінювання, поширення та приймання нестационарних електромагнітних хвиль. Необхідно відзначити, що поширення хвиль досліджено з урахуванням їхньої нелінійної взаємодії із середовищем. Особливістю даної дисертації є той факт що в якості електромагнітної хвилі розглядається електромагнітні імпульси (або імпульсні сигнали), тривалість котрих знаходиться в діапазоні від десятків пікосекунд до одиниць наносекунд. Таким чином, автор в роботі має справу з надширокосмуговими сигналами (НШСС) електромагнітної природи та вивчає ефективність використання таких сигналів в ближній зоні. В цьому плані слід зазначити, що надширокосмугові сигнали зараз знаходять все більш широке застосування в сучасній радіофізиці. Причина цього полягає в появі нових можливостей при практичній реалізації та появі нових систем що використовуватимуть такі імпульси. В першу чергу, це обумовлено перевагами НШСС, які проявляються в підвищенні швидкості передачі інформації, зниженні середньої щільності потоку потужності, підвищенні завадостійкості та інформаційної безпеки. Крім цього, покращується електромагнітна сумісність при роботі в одній смузі частот з іншими вузькосмуговими сигналами та має місце реалізація можливості використання багатопроменевого розповсюдження сигналів для їх подальшого підсумування. Таким чином, підводячи підсумок вищесказаного можна сказати, що дана дисертаційна робота, присвячена дослідженню процесів випромінювання, поширення та приймання нестационарних електромагнітних хвиль з урахуванням нелінійного зовнішнього середовища та представляє безперечний науковий і практичний інтерес, а її актуальність не викликає сумніву.

Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів основного тексту з рисунками та таблицями, висновків, списку використаних джерел та чотирьох додатків. Загальний обсяг дисертації становить 165 сторінок.

В дисертації автором вирішується комплекс наукових задач що до випромінювання, поширення та прийому надкоротких електромагнітних імпульсів заданим типом антени (лінзовою антеною). Серед таких задач слід відмітити:

1. Отримання перехідної функції від просторових координат та часу для лінзової антени імпульсного випромінювання, яка справедлива для довільної точки спостереження;
2. Аналіз енергетичних та нестационарних властивостей поля лінзової антени імпульсного випромінювання у ближній зоні для імпульсів різної форми;
3. Уточнення перехідної функції лінзової антени імпульсного випромінювання для випадку поліноміальної нелінійності середовища;
4. Розвиток методики виділення корисної інформації з нестационарного електромагнітного поля.

В ході проведених досліджень автором проведена велика робота. До числа нових фізичних результатів дисертаційної роботи можна віднести результати, які стосуються вирішення окремих задач, пов'язаних з:

1. Вперше отримано властивості поширення нестационарних електромагнітних хвиль, породжених круговою апертурою в нелінійному керрівському середовищі, що дозволяє оцінити вплив нелінійних ефектів на поодинокий імпульс. Проаналізовано вплив перетворення мод у нелінійному середовищі при самодії поодинокого надширокосмугового електромагнітного імпульсу та встановлено укручення фронту імпульсу на осі випромінювання. Врахування нелінійних ефектів проведено на основі аналізу

енергетичних властивостей поля в ближній зоні, де густина енергії найбільша.

2. У ході побудови нелінійної моделі випромінювання автором у першому наближенні побудовано перехідну функцію антен імпульсного випромінювання. Тобто, отримано закон випромінювання нестационарних хвиль у вигляді явної функції всіх просторових координат та часу без наближення дальньої зони, що дозволяє розв'язувати задачі моделювання поля лінзових та рефлекторних антен імпульсного випромінювання у режимі реального часу.
3. Запропоновано методику виокремлення корисної інформації з нестационарної імпульсної хвилі. Продемонстровано, що запропонована методика дозволяє досягти покращення якості радіоканалу в ближній, проміжній та дальній зонах імпульсних антен. Проведено моделювання задачі цифрової комунікації за запропонованою методикою обробки прийнятного сигналу, де кодування виконано надширокосмуговими наносекундними імпульсами різної форми.

Наукова та практична значимість результатів, отриманих в дисертації, полягає в створенні моделі антен імпульсного випромінювання в ближній зоні, що покращує результати попередніх досліджень і дозволяє якісніше моделювати процес випромінювання та приймання електромагнітних хвиль із застосуванням такої антени з урахуванням нелінійної природи середовища. Розроблена модель антени має більш широке застосування та дозволяє моделювати поширення також високоамплітудних надкоротких імпульсів у різноманітних задачах радіофізики для оцінки та опису нелінійних ефектів самодії нестационарного імпульсного поля крізь середовище. Основні отримані в дисертації наукові результати включено до навчальної дисципліни «Випромінювання у часовому просторі», що викладають в Харківському національному університеті імені В. Н.

Каразіна Міністерства освіти і науки України на факультеті радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем студентам IV–V курсів.

Достовірність та обґрунтованість основних результатів, отриманих в дисертації, і зроблених висновків забезпечена застосовуваними строгими математичними методами вирішення і адекватністю розроблених фізичних моделей досліджуваних процесів.

Основні матеріали і результати дисертаційної роботи досить повно висвітлені в опублікованих 17 наукових роботах автора (1 стаття у науковому виданні, яке входить до наукометричної бази даних Scopus, 6 статей у фахових українських та міжнародних наукових журналах і 10 працях міжнародних наукових конференціях різного рівня). Судячи зі списку авторських робіт особистий внесок автора більш, ніж переконливий.

Автореферат повністю відповідає змісту і основним положенням дисертації та оформлений відповідно до існуючих вимог ДАК України.

На жаль, робота не вільна від ряду недоліків, серед яких необхідно відзначити наступні:

1. Автор у своїй роботі досліджує актуальні питання випромінювання, поширення і прийому надширокосмугових електромагнітних імпульсів з урахуванням нелінійності середовища поширення. Дані питання в різний час досліджувалися багатьма авторами. Вагомий внесок в області застосування НШСС в системах передачі інформації внесли Ширман Я.Д., Астанін Л.Ю., Тейлор Дж., Бахрах Л.Д., Иммореев І.Я., Фуллерон Л., Кардо-Сисоев О.Ф. та ін. На жаль, в списку літератури даної дисертації відсутні посилання на роботи учених, які зробили значний внесок у вивчення і розвиток досліджень в даній області.

2. Також хотілося б звернути увагу на необґрунтоване використання автором слова «дослідження» у визначенні мети роботи.

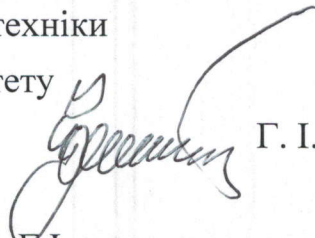
3. У дисертації розглядаються різні форми електромагнітних імпульсів. З урахуванням, що ми маємо справу зі надширокосмугові імпульсами, на мій погляд, важливо було розглянути поширення таких імпульсів в середовищах з дисперсією або слабодисперсних середовищах.

4. Робота не вільна від некоректних і помилкових тверджень. Прикладами цього можуть служити, наприклад, «врахування нелінійної природи електромагнітного поля ...» (див. стор. 3 автореферату) або «... в застосуванні аналогових рекурентних штучних нейронних мереж ...». Перше суперечить факту, що рівняння Максвелла в вільному просторі (вакуумі) лінійні і задовольняють принципу суперпозиції, а друге - таких штучних нейронних мереж в природі немає, тобто або аналогові, або рекурентні.

Зазначені недоліки не знижують загального позитивного враження від роботи. В цілому, дисертаційна робота Ахмедова Р.Д. «Поле антен імпульсного випромінювання у лінійному та нелінійному середовищі» виконана на високому науковому рівні, присвячена вирішенню важливої наукової і науково-технічної задачі, повністю відповідає сучасним вимогам, що пред'являються до кандидатських дисертацій, а її автор Ахмедов Р.Д. заслуговує присудження наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.03 - радіофізика.

Офіційний опонент,

доктор фізико-математичних наук, професор
кафедри фізичних основ електронної техніки
Харківського національного університету
радіоелектроніки



Г. І. Чурюмов

Підпис д. ф-м. н. професора Чурюмова Г.І. затверджую:

Учений секретар

Харківського національного університету
радіоелектроніки



І. В Магдаліна

Відгук сфериано 23 квітня 2021 р
Учений секретар спецради

