

Голові спеціалізованої вченої ради
Д 26.062.08 Національного авіаційного
університету
Віктору СИНЄГЛАЗОВУ
03058, м.Київ, проспект Любомира
Гузара, 1

ВІДГУК

опонента – доктора технічних наук, професора, проректора з наукової роботи Національного аерокосмічного університету ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут" **Павлікова Володимира Володимировича**, на дисертаційну роботу **Бокал Жанни Миколаївни** на тему: «Непараметричні алгоритми обробки локаційної інформації в задачах дистанційного зондування атмосфери», що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 «Радіотехнічні та телевізійні системи»

Актуальність

Системи дистанційного зондування атмосфери оперують значними обсягами даних, які отримують із різноманітних джерел, зокрема, радарів і лідарів, розміщених як на поверхні Землі, так і на аерокосмічних носіях.

Оброблення цих даних часто ускладнено низкою факторів, які умовно можна розділити на значний обсяг інформації та їх спотворення шумами і перешкодами. У такому випадку можна допрацьовувати традиційні параметричні методи, які передбачають попередні припущення про розподіл даних, але можуть мати низьку ефективність роботи з саме такими даними. Можна також використати непараметричні алгоритми, які не потребують такого обсягу припущень, дозволяють більш гнучко та точно аналізувати інформацію в умовах невизначеності. Також непараметричні алгоритми можуть бути адаптовані до широкого спектру задач і застосувань, від метеорології до військових і екологічних систем.

На сьогодні знання про погодні умови мають особливе значення, адже впливають на роботу багатьох інфраструктур. Тому потрібно вирішувати задачі точного моніторингу атмосфери для виявлення і аналізу змін у її складі та поведінці. Відповідно, важливим є розробка непараметричних алгоритмів обробки сигналів локаційної інформації для задач дистанційного зондування атмосфери і їх дослідженню присвячена дисертаційна робота Бокал Ж.М., що подана до розгляду в спеціалізованій вченій раді Д 26.062.08. У дисертаційній роботі поставлено і вирішено науково-практичну проблему, яка полягає в розробці непараметричних алгоритмів обробки локаційної інформації для підвищення точності і надійності виявлення сигналів в умовах дистанційного зондування атмосфери, зокрема для радіотехнічних систем, що використовують широкосмугові випадкові сигнали.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі.

Наукові положення, розроблені методи та моделі, що містяться у дисертаційній роботі Бокал Ж.М. є добре обґрунтованими, виконане дослідження побудоване на глибокому, багатосторонньому аналізі наукових праць вітчизняних та зарубіжних вчених.

Тема дисертаційної роботи є актуальною, а структура самої роботи визначається її метою, що спрямована на вирішення поставлених у роботі завдань, які повною мірою досягнуті. Основні пункти наукової новизни мають наукову цінність, оскільки дослідженні та висвітлені вперше. Загальні висновки по роботі повністю дають відповіді на поставлені завдання. Основні результати дисертаційної роботи детально обґрунтовані в висновках, опубліковані в фахових виданнях та у виданнях з наукометричною індексацією Scopus, апробовані на численних міжнародних науково-практичних конференціях та симпозіумах, у тому числі за кордоном.

Основні наукові результати дисертаційного дослідження, а саме «розробка непараметричних алгоритмів обробки локаційної інформації для підвищення точності і надійності виявлення сигналів в умовах дистанційного зондування атмосфери, зокрема для радіотехнічних систем, що використовують широкосмугові випадкові сигнали», полягають у наступному:

- здійснено аналіз непараметричних алгоритмів виявлення сигналу шумового локатора відбитого від цілі з невідомою доплерівською швидкістю за допомогою їх чисельного моделювання, а також їх експериментальну перевірку;
- побудовано моделі широкосмугових випадкових сигналів;
- здійснено синтез нових непараметричних алгоритмів виявлення сигналів для шумових локаторів;
- розроблено методики непараметричного виявлення сигналів рухомих цілей за допомогою широкосмугового шумового локатора;
- проведено дослідження копулярної радіолокаційної широкосмугової функції невизначеності для широкосмугового локатора для аналізу та виявлення локаційних сигналів;
- проведено чисельне та експериментальне моделювання роботи непараметричних алгоритмів виявлення-вимірювання для сигналів пасивного локатора;
- розроблено та виготовлено експериментальні зразки та імітаційні моделі локаторів.

Практичне значення одержаних результатів: отримані результати дисертаційної роботи надають можливість покращити ефективність систем дистанційного зондування; в тому числі використання широкосмугових випадкових сигналів дозволяє покращити просторову роздільну здатність та точність вимірювань у радіолокаційних системах. Це є особливо важливим для задач управління повітряним рухом, де точність і надійність є критичними.

Повнота викладення основних положень дисертації в опублікованих працях. За результатами дослідження опубліковано 15 наукових праць в виданнях, матеріалах і тезах доповідей, на конференціях, у тому числі за кордоном; 8 з яких з індексацією в наукометричній базі Scopus одна з них у виданні з квантилем Q3, що дорівнює 2 публікаціям; 7 наукових публікацій у вітчизняних виданнях.

Всі вимоги, щодо наукових публікацій, зарахованих за кандидатською дисертацією згідно положень України дотримано.

Практична цінність розробок Бокал Ж.М. визначається тим, що запропоновані непараметричні алгоритми, що на їх основі стає можливим:

- покращити обробку сигналів у складних умовах. Розроблені алгоритми можуть ефективно працювати в умовах апріорної невизначеності та впливу перешкод з невідомими характеристиками. Це важливо для військових застосувань та інших сфер, де система працює в умовах змінних та невідомих перешкод;

- покращити точність вимірювань метеорологічних параметрів, для одержання вертикального доплерівського зрізу атмосфери, що дозволяє вимірювати швидкість вітру і напрямок вітру в різних недоступних для звичайних метеорологічних методів точках атмосфери;

Розроблені алгоритми обробки сигналів та їх експериментальна перевірка може бути базисом:

- для продовження комплексу науково-дослідних робіт з метою удосконалення використання копулярної функції для широкосмугового пасивного локатора;

- для впровадження в навчальний процес під час підготовки фахівців кафедри електроніки, робототехніки, технологій моніторингу та інтернету речей.

Отримані у кандидатській дисертації результати досліджень впроваджені у діяльність в Національному авіаційному університеті (кафедра електроніки, робототехніки, технологій моніторингу та інтернету речей), про що свідчать акти впровадження, наведені у Додатках до дисертаційної роботи.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності і відповідності встановленим вимогам. Дисертаційне дослідження автора є індивідуальним, оригінальним та вичерпним науковим дослідженням в межах якого успішно розв'язана актуальна наукова проблема.

Дисертаційна робота складається із анотації, вступу, п'яти розділів, висновків по роботі та списку використаних джерел. Матеріали роботи викладені на 140 сторінках та містять 79 рисунків. Перелік використаних джерел становить 52 найменування.

У вступі чітко обґрунтована актуальність і своєчасність проведеного дослідження, сформульовано мету, об'єкт, предмет та наукову проблему дослідження, освітлено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. Важливість і практична цінність дослідження підкреслена зв'язком роботи з науковими програмами, підтверджено достовірність отриманих результатів та особистий авторський внесок. Також подана інформація про публікації автора по темі дослідження, наведена загальна структура роботи.

В першому розділі проаналізовано основні проблеми та задачі, пов'язані з дистанційним зондуванням атмосфери за допомогою локаційних засобів. Розглянуто різні типи сигналів, що використовуються в радіолокаційних системах, зокрема широкосмугові сигнали, та їх переваги порівняно з традиційними вузькосмуговими сигналами. Також проведено аналіз викликів, пов'язаних з генерацією, передачею та виявленням сигналів. Особливу увагу приділено огляду існуючих технологій дистанційного зондування та їх ефективності.

У другому розділі досліджується розробка параметричних алгоритмів для виявлення сигналів у локаторах з широкосмуговими випадковими сигналами. Обговорюються моделі сигналів та синтез цих алгоритмів. Розглянуто різні методи, що базуються на параметричних підходах, які дозволяють підвищити ефективність виявлення та точність роботи радіолокаційних систем у складних умовах.

В третьому розділі досліджуються непараметричні алгоритми виявлення випадкових ширококутових сигналів. Основна увага приділяється методам, що базуються на оцінках інтегральної функції розподілу ймовірності. Розділ включає формулювання проблеми, розробку та аналіз різних алгоритмів виявлення, що дозволяють працювати в умовах невизначеності та впливу різноманітних перешкод.

В четвертому розділі запропоновано концепцію копулярної радіолокаційної ширококутової функції невизначеності, яка є інноваційним підходом до аналізу та обробки ширококутових випадкових сигналів у задачах дистанційного зондування атмосфери. Введено та обґрунтовано новий варіант радіолокаційної функції невизначеності на основі копули. Ця функція враховує умови апріорної невизначеності перешкод і дозволяє більш точно моделювати та аналізувати сигнальні характеристики у радіолокаційних системах.

В п'ятому розділі запропоновано експериментальну установку для звукового локатора та вимірювання, проведені з її допомогою. Розглядаються дизайн, реалізація та результати експериментальних досліджень, які підтверджують ефективність розроблених алгоритмів. Також обговорюється практичне застосування теоретичних концепцій, викладених у попередніх розділах, для реальних завдань вимірювання метеорологічних параметрів.

Зауваження та дискусійні положення щодо змісту дисертації.

Робота не містить зауважень та недоліків, які принципово вплинуть на основні відомості, отримані у процесі дослідження.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота БОКАЛ Жанни Миколаївни на тему «Непараметричні алгоритми обробки локаційної інформації в задачах дистанційного зондування атмосфери», що подана на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 «Радіотехнічні та телевізійні системи» містить результати власних напрацювань, які засновані на науково обґрунтованих засадах і успішно

інтегровані у практичне використання в науково-дослідних роботах та навчальному процесі задля вдосконалення існуючих та розробки нових систем радіолокації, що застосовуються у метеорології, аерокосмічних системах управління та інших областях.

Отримані результати дослідження, представлені автором вирішують актуальну науково-практичну проблему, яка полягає в необхідності створення ефективних алгоритмів обробки широкосмугових випадкових сигналів в умовах апіорної невизначеності та впливу перешкод з невідомими характеристиками.

Дисертаційне дослідження є закінченою науковою роботою за актуальним напрямком та містить науково підтвержені теоретичні та практичні висновки, що відзначаються особистим внеском автора в галузь науки.

Дисертаційна робота БОКАЛ Жанни Миколаївни на тему «Непараметричні алгоритми обробки локаційної інформації в задачах дистанційного зондування атмосфери», за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною, змістом та оформленням відповідає паспорту спеціальності 05.12.17 «Радіотехнічні та телевізійні системи», вимогам пункту 7,8,9 «Порядку присудження та позбавлення наукових ступенів», затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013р. №567, а її автор БОКАЛ Жанна Миколаївна заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 «Радіотехнічні та телевізійні системи».

Офіційний опонент:

Проректор з наукової роботи

Національного аерокосмічного університету

ім. М. Є. Жуковського "Харківський

авіаційний інститут"

доктор технічних наук, професор



Володимир ПАВЛІКОВ