

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Козака Андрія Віталійовича

на тему «Робота акустичних систем в умовах шумових навантажень»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 17 Електроніка та телекомунікації

за спеціальністю 171 Електроніка

Актуальність теми дисертації

В реаліях сьогодення проблема повітряного шумопеленгування обумовлена масовим використанням і швидкими темпами розвитку парку безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Це змінює систему охорони і безпеки будь-якого об'єкта, у зв'язку з чим зростає потреба у розробленні та удосконаленні систем акустичного шумопеленгування БПЛА. Також, якщо відомості щодо конструкції та аеродинамічних властивостей БПЛА є відомими, то відомості про акустичні характеристики БПЛА є вельми обмеженими. У зв'язку з цим постає завдання первинного виявлення та спостереження засобами шумопеленгаційних систем повітряних широкосмугових випромінюючих об'єктів різного призначення, а також збільшення якості первинного виявлення.

Тому тема дисертаційної роботи Козака Андрія Віталійовича, що присвячена розробленню нових та удосконаленню існуючих методів акустичного шумопеленгування БПЛА, є актуальною науково-технічною задачею.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Адаптовано принципи шумопеленгування в морському середовищі до принципів пеленгування в повітрі.
2. Вперше для повітряних об'єктів розраховано енергетичну дальність виявлення БПЛА типу «крило».
3. Вперше використано середовище LabView для моделювання алгоритму і структури пристрою шумопеленгування.
4. Вперше програмно об'єднано пристрій виявлення і вимірювання параметрів виявленого сигналу в комплексі, тобто підвищення надійності забезпечується паралельним використанням трьох трактів виявлення.

5. Вперше запропоновано акустичну антену, конструкція якої дозволяє працювати як зі скалярним та векторним полем тиску, так і з коливальною швидкістю.

За результатами розробки створено макет пристрою шумопеленгування, функціональні можливості якого перевірено в практичних умовах із залученням БПЛА квадрокоптерного типу в лабораторних та натурних умовах.

Практична значимість роботи полягає в подальшому розвитку прикладних аспектів повітряного шумопеленгування, а саме створення оригінальних комбінованих пристроїв виявлення БПЛА та впровадження віртуальних інструментів для пеленгування і виявлення на основі лабораторного пакету програм LabView.

Результати дисертаційного дослідження обґрунтовано шляхом застосування здобувачем даних, отриманих із наукових літературних джерел, а також за допомогою проведених розрахунків геометричної та енергетичної дальності виявлення безпілотних літальних апаратів.

Достовірність обраних методів розв'язку сформульованих у дисертаційній роботі задач забезпечено шляхом зіставлення теоретичних результатів із результатами експериментальних досліджень, а також шляхом коректного застосування математичного апарату та методів комп'ютерного моделювання.

Наукові дослідження було виконано здобувачем на кафедрі акустичних та мультимедійних електронних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках НДР «Проблеми звукопідводного зв'язку», номер державної реєстрації 0113U008183 та «Сучасні задачі гідроелектропружності», номер державної реєстрації 0113U008184 під керівництвом доктора технічних наук, професора Коржика Олексія Володимировича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання удосконалення методів акустичного шумопеленгування БПЛА виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Козака А.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 171 Електроніка та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми Електроніка.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Електроніка та телекомунікації».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Козака Андрія Віталійовича є результатом самостійних досліджень

здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською загальноприйнятною науковою мовою із використанням сучасної наукової термінології. Зміст дисертації є виваженим та цілісним в достатній мірі, робота відповідає темі досліджень.

Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатку. Загальний обсяг дисертації 187 сторінок.

У вступі сформульовано мету та визначено цілі дослідження, обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, описано методи дослідження, надано інформацію про наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

Перший розділ роботи присвячено формулювання проблеми та огляду сучасного стану задач шумопеленгування БПЛА. Основну увагу приділено мультисенсорним системам, тобто таким, що сукупно використовують методи акустичного, оптичного та радіолокаційного виявлення і водночас аналізують отримані дані різних типів. В розділі також наведено основні характеристики сучасних мультисенсорних систем. Отриману інформацію можна застосовувати для майбутньої реалізації системи шумопеленгування повітряних об'єктів в програмному середовищі LabView.

У другому розділі наведено математичні та фізичні засади методології виявлення та пеленгування. Досліджено існуючі методи та алгоритми обробки та аналізу шумів навколишнього повітряного середовища. Також в другому розділі представлено теоретичні засади розрахунку енергетичної дальності, запропоновано тракт спектрального аналізу як перспективний засіб виявлення. Розглянуто можливість впровадження тракту спектрального аналізу у склад мультисенсорного комплексу виявлення та пеленгування БПЛА. Запропоновано систему виявлення та пеленгування корисних шумоподібних сигналів, що має містити чотири тракти, фізична реалізація виявлення в яких виконується програмною реалізацією алгоритмів виявлення та пороговою обробкою і індикацією результатів. Розглянуто шумоподібні сигнали і завади в задачах шумопеленгування, отриману інформацію можна застосовувати для майбутньої реалізації системи шумопеленгування повітряних об'єктів в програмному середовищі LabView.

Третій розділ роботи присвячено технічним рішенням реалізації пристрою шумопеленгування БПЛА. Для реалізації пристрою використано програмний пакет LabView. LabView – платформа та середовище розробки для

візуальної мови програмування компанії National Instruments. Метою даної мови є автоматизація використання обчислювального та вимірювального лабораторного обладнання. Оцінено якість і переваги програмного середовища розробки LabView. Розроблено тракт виявлення і пеленгування, що є результатом наукового дослідження методології акустичного виявлення повітряних об'єктів. Окреслено схему та описано її компонування і роботу за цією схемою. Наведено схему реалізації тракту виявлення і пеленгування, описано їх роботу та усі складові схеми, їх характеристики у складі пристрою виявлення і шумопеленгування. Представлено мультикомпонентну векторну акустичну антену пристроїв виявлення та пеленгування. Дана антена може працювати як пристрій, що забезпечує реєстрацію як скалярних, так і векторних характеристик. На основі вказаної антени наведено застосування адитивних операцій щодо можливості формування характеристик направленості різних типів. Слід зауважити, що цю антену через використання додаткових приймачів може бути віднесено як до області повітряної, так і до області гідроакустики.

Четвертий розділ присвячено проведенню експериментальних досліджень, які відбувалися шляхом лабораторного та натурного експерименту. Описано підготовку матеріальної бази та схеми експерименту, збирання вимірювального стенду та самі результати.

У додатку представлено методику розрахунку дальності для різних можливих варіантів реалізації та використання приладу. Визначено та враховано завадостійкість акустичної антени. Проведено попередню оцінку результуючої завадо-сигнальної ситуації. Враховано наявність зелених насаджень, інженерних наземних об'єктів, турбулентності. В результаті визначено прогнозовану дальність виявлення БПЛА різних типів (квадрокоптер і крило), що включає геометричну та енергетичну дальності.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 14 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 патент України на корисну модель.

Також результати дисертації були апробовані на 7 наукових фахових конференціях.

Публікація результатів дисертаційних досліджень у рецензованих виданнях, які передбачають попередню перевірку на відсутність запозичень, є одним з елементів підтвердження відсутності порушень академічної

добročесності. У дисертаційній роботі порушень академічної доброчесності не виявлено.

Таким чином, описані в дисертаційній роботі наукові результати повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи

Загалом дисертаційна робота Козака Андрія Віталійовича за своїм змістом відповідає зазначеній спеціальності 171 Електроніка, однак містить орфографічні, пунктуаційні, стилістичні помилки та не є вільною від певних недоліків, тому можна зробити такі зауваження:

1. Підписи до рисунків виконано не в одному стилі (наприклад, підписи до рис. 1.1 та рис. 1.2).

2. Деякі таблиці не містять назв (наприклад, табл. 2.1 і табл. 2.2).

3. Підписи до рисунків, які є фотокопіями або сканованими зображеннями графічних залежностей (наприклад, рис. 2.2, рис. 2.14, рис. 2.16, рис. 2.17 тощо), не містять посилання на першоджерело.

4. На с. 100 наведено функціональну схему пристрою виявлення і пеленгування без текстових пояснень як самостійний пункт розділу 3. Назва пункту 3.2 не може за стилем розташування (вертикально) відрізнитися від назв інших пунктів розділу 3, які мають горизонтальне розташування.

5. На с. 120 назва пункту 3.5 не може за стилем розташування (вертикально) відрізнитися від назв інших пунктів розділу 3, які мають горизонтальне розташування.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Козака Андрія Віталійовича на тему «Робота акустичних систем в умовах шумових навантажень» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для електроніки та телекомунікацій. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п. 6-9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

Здобувач Козак Андрій Віталійович заслуговує присудження ступеня доктора філософії в галузі знань Електроніка та телекомунікації за спеціальністю 171 Електроніка.

Рецензент:

доцент кафедри акустичних
та мультимедійних електронних систем
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»
кандидат технічних наук, доцент



«29» січня 2024 року

