



**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ
УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
ПОВІТРЯНИХ СИЛ
ім. Івана Кожедуба
код 24980799**

"25" 11 2019 р.

№ 1403/179-10/1

61023, м. Харків, вул. Сумська 77/79

Вченому секретарю
спеціалізованої вченої ради
Д 64.052.03
Безруку В.М.

Харківський національний
університет радіоелектроніки
просп. Науки, 14, м. Харків, 61166

ВІДГУК

офіційного опонента, начальника науково-дослідної лабораторії факультету радіотехнічних військ протиповітряної оборони Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба доктора технічних наук, старшого наукового співробітника Костирі Олександра Олексійовича, на дисертаційну роботу Вороніна Віталія Валерійовича "Удосконалення методів захисту від перешкод систем акустичного зондування атмосфери", яка представлена на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи.

Актуальність теми дисертаційної роботи

Системи дистанційного зондування атмосфери, які отримали в даний час широке поширення при вирішенні різних наукових і прикладних задач, мають ряд істотних переваг перед традиційними контактними методами вимірювань. Дистанційні методи відкривають нові можливості у вивченні атмосфери, дозволяють більш ефективно вирішувати прикладні завдання. Особливо актуальним є їх застосування для забезпечення безпеки авіаційних перевезень, оскільки в світовій льотній практиці не вдається повністю уникнути випадків авіаційних подій при виконанні літаками зльоту і посадки. Вирішальними факторами в цих випадках були визнані пориви вітру, вертикальні повітряні потоки і турбулентність, які не були вчасно виявлені або розпізнані. Особливо важливі виміри характеристик атмосферного середовища на малих висотах, де їх градієнти найбільш значні і небезпечні для літальних апаратів.

Методи акустичного і радіоакустичного зондування визнані найбільш придатними для дослідження параметрів нижньої тропосфери. Інтенсивні дослідження і розробки систем, що використовують звукові хвилі, проводяться в даний час в багатьох провідних країнах світу – Німеччині, Італії, Франції, США, Японії, Фінляндії, а також в Австралії, Індії, Китаї, Польщі, Чехії. Радіоакустичне зондування поєднує в собі елементи акустичного зондування і радіолокації та за сьогоднішніми оцінками є єдиним з дистанційних методів, що забезпечує необхідну точність та оперативність вимірювання температурних профілів в прикордонному шарі атмосфери. Однак ефективність функціонування радіоакустичних систем обмежується в даний час рядом істотних факторів, пов'язаних

ХНУРЕ
з особливостями
Вхідний № 01/24-1338
"25" 11 2019 р.

використання акустичної хвильової посилки у якості радіолокаційної цілі. В роботі показано, що комплексне застосування систем акустичного і радіоакустичного зондування атмосфери дозволяє підвищити точність оцінки швидкості вітру, враховуючи температурний профіль атмосфери.

Суттєвою проблемою, що перешкоджає широкому використанню станцій акустичного зондування, зокрема в аеропортах, є їх слабка захищеність від зовнішніх перешкод. У зв'язку із зазначеним, дисертація Вороніна В.В., основним змістом якої є вирішення питань, пов'язаних з удосконаленням методів захисту від акустичних перешкод та їх адаптації до мінливої заводової обстановці, є актуальною.

Основу дисертації складають результати ряду науково-дослідних робіт, що виконувались на кафедрі медіаінженерії та інформаційних радіоелектронних систем в Харківському національному університеті радіоелектроніки.

Зазначене свідчить про безперечну актуальність представленої роботи.

Зв'язок дисертаційних досліджень з державними науковими програмами та пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки

Дисертаційні дослідження проводилися в рамках виконання планових НДР ХНУРЕ, в яких здобувач був виконавцем:

- "Розробка нових інформаційно-вимірювальних систем і технологій координатно-часового і метеорологічного забезпечення та зв'язку", рег. номер 011U002541;

- "Розроблення системи комплексної обробки оптичних, інфрачервоних, акустичних і радіолокаційних сигналів для виявлення безпілотних літальних апаратів, визначення їх координат та параметрів руху", рег. номер 0119U001404.

Результати дисертаційних досліджень впроваджені у вказаних НДР, а також в навчальному процесі кафедри медіаінженерії та інформаційних радіоелектронних систем ХНУРЕ (в курсі "Акустичні системи зондування неоднорідних середовищ").

Наукова новизна отриманих результатів

Наукові результати, що отримані в дисертаційній роботі, ґрунтуються на дослідженнях, пов'язаних з розробкою удосконалених моделей та методів акустичного зондування атмосфери. Завдяки цьому можна підвищити точність вимірювання характеристик атмосфери (вертикальної складової швидкості вітру, проводити оцінки горизонтальної складової швидкості вітру) та визначати якісні показники вимірювання цих характеристик.

У якості нових результатів дисертаційної роботи слід відзначити наступні:

1. Розвиток математичного подання теорії комплексних моделей авторегресії вузькосмугових випадкових акустичних сигналів і перешкод, який полягає, на відміну від відомого, у представленні та реалізації квадратурної обробки цих сигналів і перешкод на основі комплексної моделі авторегресії.

2. Розроблено нові авторегресійні методи генерації комплексних випадкових сигналів із заданими спектральними характеристиками, які у порівнянні з відомими моделями на основі різницевого рівняння, забезпечують вищу точність відтворення

заданих характеристик сигналів, більшу універсальність у застосуванні та стабільність параметрів.

3. Удосконалено метод захисту від перешкод систем акустичного зондування атмосфери на основі адаптивних фільтрів лінійного передбачення, що відрізняється від відомих, по-перше, адаптуванням частоти зондуючого сигналу до завадової обстановки шляхом аналізу спектру потужних акустичних перешкод, по-друге, використанням одного з алгоритмів адаптації цих фільтрів в залежності від типу діючої акустичної перешкоди.

4. Розроблено методику експериментального дослідження ефективності придушення акустичних перешкод адаптивними решітчастими фільтрами з завадовим каналом, яка відрізняється від відомих тим, що додатково враховуються характеристики як основного так і завадового каналів.

Практичне значення результатів роботи

1. Нові математичні моделі розсіяних акустичних сигналів і каналів їх розповсюдження дозволяють створювати апаратно-програмні пристрої – імітатори цих сигналів та інформаційних локаційних каналів систем акустичного зондування для півнатурного моделювання, проектування та випробування апаратури.

2. Розроблений алгоритм спільної обробки результатів зондування в системах акустичного і радіоакустичного зондування атмосфери забезпечує оцінювання характеристик атмосфери на фоні потужних акустичних перешкод – шумів авіалайнерів, автомагістралей, дощу, швидкого поїзда.

3. Застосування розроблених методів придушення потужних акустичних перешкод дозволяє покращити завадозахищеність содарів і забезпечує можливість їх роботи за несприятливої завадової обстановки в аеропортах, поблизу автострад, на польових аеродромах та ін.

4. Удосконалені методи адаптивного придушення потужних акустичних перешкод на решітчастих фільтрах є перспективними для виконання просторово-часової обробки сигналів в содарах з фазованими антенними решітками.

Аналіз змісту дисертаційної роботи

Зміст дисертації, повнота викладення матеріалу, науковий рівень, порядок оформлення відповідають діючим вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук.

Дисертація складається із вступу, 5 розділів, висновків і додатків. Графічний матеріал підготовлено якісно і він добре доповнює зміст роботи.

Стиль викладення матеріалу дисертації чіткий та ясний. Автореферат об'єктивно висвітлює основні положення роботи та відповідає вимогам з його оформлення.

Тематика дисертаційних досліджень відповідає паспорту спеціальності 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи.

Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих роботах

За темою дисертаційної роботи опубліковано 4 наукових статті в фахових виданнях України та 2 статті в закордонних журналах, що входять до міжнародної

науково-метричної бази “Scopus”. Основні положення роботи повністю розкрито в цих публікаціях.

Основні положення та висновки дисертації апробовано під час міжнародних науково-технічних форумів і конференцій, всього видано 9 тез доповідей на цих заходах.

Кількість публікацій та повнота відображення в них результатів досліджень відповідають вимогам до оформлення кандидатських дисертацій.

Обґрунтованість і достовірність наукових результатів

Наукові положення дисертації, висновки та рекомендації є цілком обґрунтованими і достовірними. Автор при проведенні досліджень використовував відомі і апробовані методи теорії статистичних рішень, теорії поширення акустичних хвиль у турбулентній атмосфері, теорії оптимальної лінійної фільтрації, числові методи аналізу, комп'ютерне моделювання.

Можливість використання отриманих наукових та практичних результатів

Результати дисертаційної роботи Вороніна В.В. можуть бути використані при розробці та створенні нових систем акустичного та радіоакустичного зондування, в тому числі і з використанням акустичних фазованих антенних решіток.

Зацікавленими у використанні результатів дисертаційних досліджень організаціями можуть бути:

- Державне підприємство обслуговування повітряного руху України “Украерорух”;
- Повітряні Сили ЗС України;
- науково-дослідні та випробувальні полігони ЗС України;
- служби метеорологічного забезпечення екологічного моніторингу атмосфери в районах розміщення ТЕЦ, АЕС, великих майданчиків для зберігання енергоносіїв;
- спеціалізовані наукові та проектні організації, які займаються розробкою систем аеродромної безпеки та ін.

Недоліки та зауваження

До недоліків дисертації можна віднести наступне.

В дисертаційній роботі доцільно було б провести кількісні оцінки виграшу, який забезпечує застосування запропонованих методів адаптивної фільтрації акустичних завад.

В тексті дисертації не акцентується увага на методи, що пропонує автор для підвищення точності оцінки швидкості вітру.

Немає повної відповідності між задачами, що вирішує здобувач і отриманою науковою новизною та особистим внеском здобувача.

Мають місце окремі повтори в тексті дисертації, орфографічні та стилістичні помилки.

Однак ці недоліки не мають суттєвого значення для загальної оцінки роботи.

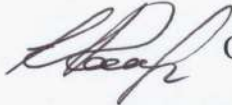
Загальні висновки

Дисертаційна робота Вороніна В.В. є завершеною науковою роботою, в якій отримано нові науково обґрунтовані результати з удосконалення методів адаптивного придушення акустичних перешкод в системах акустичного і радіоакустичного зондування атмосфери.

Вважаю, що дисертаційна робота Вороніна В.В. “Удосконалення методів захисту від перешкод систем акустичного зондування атмосфери” відповідає вимогам п. 9 та п. 11 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567. Представлені на захист результати обґрунтовані, вірогідні, мають наукову новизну та практичну значимість. Автор роботи Воронін Віталій Валерійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи.

Офіційний опонент

начальник науково-дослідної лабораторії факультету радіотехнічних військ
протиповітряної оборони Харківського національного університету Повітряних Сил
ім. Івана Кожедуба
доктор технічних наук, старший науковий співробітник

 О. КОСТИРЯ

Особистий підпис доктора технічних наук, старшого наукового співробітника
Костирі Олександра Олексійовича засвідчую.

Заступник начальника Харківського національного університету Повітряних Сил
з наукової роботи
Заслужений діяч науки і техніки України
доктор технічних наук, професор



 Г. ЛІСВЦОВ