

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію і автореферат дисертації
Андрусевича Володимира Анатолійовича
на тему: «Методи підвищення завадостійкості радіолокаційних
систем спостереження повітряного простору»,
поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи

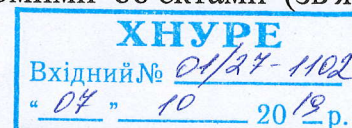
Актуальність теми дисертації

Актуальність обраної дисертантом теми не викликає сумнівів, оскільки надійного інформаційного забезпечення системи контролю використання повітряного простору можливо тільки у разі забезпечення високої завадостійкості радіолокаційних систем спостереження повітряного простору. Достовірно відомо, що повну інформацію про обстановку в повітряному просторі дають спільно первинні й вторинні системи спостереження. Первинні системи спостереження надають інформацію «де» знаходиться повітряний об'єкт, а вторинні, тобто системи ідентифікації за ознакою «свій-чужий» – «хто» він. Тільки наявність достовірної інформації від зазначених систем спостереження дозволяє прийняти вірне рішення. Останнє дозволяє стверджувати, що якість інформаційного забезпечення користувачів повною мірою визначається завадостійкістю первинних та вторинних радіолокаційних систем.

Таким чином, тема дисертаційної роботи, яка присвячена розробці й дослідженню методів підвищення завадостійкості радіолокаційних систем спостереження повітряного простору, що забезпечує підвищення якості інформаційного забезпечення про обстановку в повітряному просторі, є актуальною.

Зв'язок з науковими програмами

Дисертаційна робота пов'язана з дослідженнями, які виконувались в Харківському національному університеті радіоелектроніки у рамках Державної цільової науково-технічної програми створення державної інтегрованої інформаційної системи забезпечення управління рухомими об'єктами (зв'я-



зок, навігація, спостереження): постанова Кабінету Міністрів України від 17 вересня 2008 р. № 834, а також у рамках НДР «Розвиток теорії обробки інформації та ідентифікація об'єктів у єдиній інформаційній мережі системи спостереження» ДР № 0110U001250 у якій автор був виконавцем.

Аналіз змісту дисертаційної роботи

Обсяг дисертаційної роботи Андрусевича Володимира Анатолійовича складає 179 сторінок і складається зі вступу, чотирьох розділів та висновків. Список використаних джерел, який включає 162 найменування на 19 сторінках; два додатки до дисертаційної роботи займають 3 сторінки.

У вступі автором обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі досліджень. Обґрунтована необхідність пошуку та дослідження методів підвищення завадостійкості первинних та вторинних систем спостереження повітряного простору. Сформульовані мета і завдання роботи, а також предмет, об'єкт та основні методи дослідження, що використовувались в дисертаційній роботі. Приведені дані щодо отриманих наукових і практичних результатів.

У першому розділі наведено тенденції розвитку і класифікацію систем спостереження повітряного простору, показано, що задачі обробки інформації радіолокаційних систем зумовили етапність обробки сигналів та даних що, практично, унеможливила сумісну оптимізацію як виявлення, так і оцінки місцеположення повітряних об'єктів. Показано, що системи ідентифікації за ознакою «свій-чужий» є одним з основних джерел інформації в системі контролю повітряного простору. Однак принципи побудови систем та мереж ідентифікації, відповідачів та запитувачів апіорі зумовлюють низьку завадостійкість та енергетичну прихованість останніх, що призводить до зниження якості інформаційного забезпечення. На основі проведеного огляду визначено основні напрямки підвищення завадостійкості систем інформаційного забезпечення, поставлена мета та визначені задачі дисертаційної роботи.

У другому розділі на основі запропонованої інформаційної моделі спостереження повітряного простору котра включає дві локальні та одну дистанційну підсистеми спостереження і процесор обробки інформації введено

інтегральний показник якості інформаційного забезпечення котрий є складовою імовірності виявлення сигналів, об'єктів та імовірності порівняння та об'єднання інформації. Наведено математичні вирази для визначення складових інтегрального показника якості інформаційного забезпечення та показано, що для сумісної системи спостереження у складі первинної, вторинної та ідентифікаційної системи спостереження значний вплив на інтегральний показник якості чинить як коефіцієнт готовності літакового відповідача, котрий може управлятися зацікавленою стороною за рахунок постановки корельованих завад, що дуже небезпечно, так і від відношення сигнал/шум первинної системи спостереження. Показано, що сумісна оптимізація етапів обробки даних мережі систем спостереження можливе тільки при централізованій обробці інформації, а величина аналогового порогу виявлення сигналів використовується в якості параметру при сумісній оптимізації обробки даних спостереження.

В третьому розділі, на основі аналізу принципів побудови та принципів поєднання інформації систем спостереження запропоновані методи підвищення завадостійкості останніх за рахунок: спадкоємного переходу до мережної побудови як первинних так і вторинних систем спостереження; оптимізації сумісної обробки сигналів первинних та вторинних систем спостереження; оптимізації обробки сигналів відповіді літакових відповідачів вторинних систем спостереження; спадкоємного переходу до єдиної інформаційної мережі систем спостереження у якій розв'язується проблема сумісного функціонування первинних та вторинних систем спостереження. Синтезована оптимальна структура виявлювача повітряних об'єктів при розподіленій обробці інформації у синхронній мережі систем спостереження. Синтезовано та проведено аналіз оптимальних виявлювачів сигналів запиту в літакових відповідачах вторинних систем спостереження. Оптимізована структура та наведено порівняльний аналіз якості обробки сигналів відповіді вторинних систем спостереження за рахунок виконання спочатку міжперіодної обробки сигналів, що приймаються, а після декодування сигналів відповіді

виявлення повітряних об'єктів вторинними системами спостереження при використанні попередньої та подальшої міжперіодної обробки.

У четвертому розділі показано, що основним способом захисту вторинних систем спостереження від навмисних корельованих завад є перехід на синхронний принцип побудови мережі вторинних систем спостереження. У цьому випадку прийом корисних сигналів здійснюється в синхронній мережі, а навмисна корельована (імітуюча) завада приймається як несинхронна завада, методи захисту від якої відомі. Наведено класифікацію можливих методів спадкоємного переходу до завадостійких вторинних систем спостереження на базі синхронної мережі. Показано, що використання методу рознесеного прийому у синхронних мережах вторинних радіолокаційних систем дозволяє виключити з обслуговування навмисні корельовані завади, що дозволяє підвищити завадостійкість вторинних систем з одного боку, а з другого боку – дозволяє виключити демаскування первинної приймальної позиції, що підвищує енергетичну прихованість і, як наслідок, підвищує завадозахищеність.

У висновках дисертації викладені найбільш важливі отримані автором наукові і практичні результати.

Оцінка змісту дисертаційної роботи, її завершеність

Дисертаційна робота Андрусевича Володимира Анатолійовича містить рішення всіх поставлених задач, її результати представлені у вигляді, готовому до використання. Тому зміст дисертації заслуговує високої оцінки, а дослідження з теми дисертації – завершені.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їхня достовірність

Отримані автором результати співпадають з проведеними раніше дослідженнями. Значних прорахунків з боку висунутих припущень а також прорахунків з математичної точки зору не виявлено. Прийняті в роботі допущення та обмеження обґрунтовані та цілком прийнятні. Крім того, основні результати та висновки дисертаційної роботи детально обґрунтовані з використанням строгих аналітичних співвідношень, а також кількісних розрахунків показників якості інформаційного забезпечення користувачів системи ко-

нтролю повітряного простору, на основі отриманих у роботі аналітичних співвідношень.

Результати дисертаційної роботи пройшли апробацію на кількох науково-технічних конференціях, семінарах, та використані в науково-дослідній роботі.

Наукова новизна дисертаційної роботи

До найбільш нових результатів, отриманих у дисертаційній роботі можна, на мою думку, віднести:

1. Вперше синтезовано структуру обробки сигналів в інформаційній мережі первинних та вторинних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору яка, на відміну від відомих, формує інформацію споживачам на основі зваженого об'єднання результатів каналного виявлення, що дозволило підвищити якість виявлення сигналів в мережі радіолокаційних систем та зменшити вплив коефіцієнта готовності літакового відповідача вторинної системи спостереження на якість виявлення.

2. Вперше запропоновано структуру обробки інформації радіолокаційних систем, яка, на відміну від відомих, реалізує централізовану обробку сигналів та первинну обробку інформації, що дозволяє провести сумісну оптимізацію як виявлення, так і точності виміру координат повітряних об'єктів і підвищити якість інформаційного забезпечення користувачів.

3. Вперше синтезовано структуру первинної обробки інформації мережі радіолокаційних систем, яка, на відміну від відомих, формує інформацію споживачам на основі вагового об'єднання результатів каналного виявлення та вимірювання координат повітряних об'єктів, що дозволило підвищити якість виявлення та вимірювання координат повітряних об'єктів.

4. Отримав подальший розвиток метод підвищення завадостійкості вторинних радіолокаційних систем спостереження, заснований на спадкоємному переході до синхронних мереж вторинних систем спостереження, що дозволяє виключити з обслуговування навмисні корельовані завади та підвищити завадостійкість вторинних систем спостереження.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що нові математичні моделі та методи є основою для підвищення завадостійкості первинних та вторинних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору, що забезпечує підвищення якості інформаційного забезпечення системи контролю повітряного простору.

Результати дисертаційної роботи запроваджені в рамках НДР «Розвиток теорії обробки інформації та ідентифікація об'єктів у єдиній інформаційній мережі систем спостереження» ДР № 0110U001250 та в Харківському регіональному структурному підрозділі Державного підприємства обслуговування повітряного руху України. Практичне застосування результатів дисертації підтверджене актами про запровадження.

Апробація результатів дисертаційної роботи, повнота їхнього викладу

Основний зміст дисертації викладений в монографії, 11 статтях, опублікованих у періодичних журналах і збірниках, які входять у затверджений Міністерством освіти і науки України список фахових спеціальних видавництв, 2 патенти України на винахід, а також в 5 тезах доповідей на конференціях. В опублікованих за темою дисертації наукових працях, досить повно викладено зміст дисертації, положення, висунуті на захист, результати досліджень і висновки дисертаційної роботи. Наукові положення, винесені на захист, обговорювалися на міжнародних науково-технічних конференціях і семінарах. Таким чином, основні результати дисертації досить повно апробовані й відомі фахівцям. Повнота відображення результатів дисертаційних досліджень у публікаціях, та вимоги до їхньої кількості відповідають установленим вимогам.

Оформлення й відповідність змісту автореферату і дисертаційної роботи

Об'єм дисертації, її оформлення, стиль і мова викладу, а також структура відповідають встановленим вимогам Міністерства освіти і науки України до кандидатських дисертацій. Задачі і їх рішення викладені аргументовано. Робота викладена з коректним використанням науково-технічної термі-

нології.

В авторефераті наведені мета, розв'язувані задачі, об'єкт, предмет і методи досліджень, наукова новизна й практична значимість отриманих результатів. Вказаний особистий внесок автора в кожную публікацію. Наведені відомості про впровадження й апробації результатів дисертаційних досліджень.

Зміст автореферату відповідає змісту дисертаційної роботи. Оформлення дисертації й автореферату відповідають установленим вимогам.

Зауваження до дисертаційної роботи та автореферату

1. При огляді літератури в напрямку досліджень, де-який обсяг присвячений питанням, що мало стосуються задачі підвищення завадостійкості інформаційних систем, які розв'язуються в дисертаційному дослідженні і відносяться до базових загальновідомих положень теорії первинної та вторинної радіолокації.

2. Перехід до синхронної мережі систем первинної та вторинної радіолокації дозволяє сумісно підвищити не тільки завадостійкість інформаційної мережі, що розглядається, але і забезпечує енергетичну прихованість приймальних пунктів, тобто підвищує завадозахищеність інформаційної мережі, оцінці чого не приділено уваги в кваліфікаційній роботі.

3. При розгляді питання синтезу та аналізу оптимальних виявлювачів сигналів запиту в літакових відповідачах вторинних систем спостереження (п.3.3.2) доцільно було б дослідити залежності імовірності виявлення при значно більшій кількості антенних систем на борту повітряного об'єкту, що є на практиці.

4. При розгляді порівняльного аналізу двох методів обробки сигналів відповіді вторинних систем спостереження (п.3.5. табл.3.1) не наведено як розраховувався оптимальний цифрових поріг виявлення повітряного об'єкту.

5. В роботі мало приділено уваги до дослідженню впливу нестабільності формування шкал часу на ефективність обробки сигналів в мережі систем спостереження повітряного простору.

Загальний висновок по роботі

Незважаючи на вказані недоліки, представлена дисертаційна робота на тему «Методи підвищення завадостійкості радіолокаційних систем спостереження повітряного простору» є завершеною науковою працею, виконаною автором самостійно на високому науковому рівні. У ній містяться нові науково доведені результати, які розв'язують, за рахунок застосування запропонованих моделей та методів, актуальну наукову задачу, яка полягає в підвищенні завадостійкості радіолокаційних систем спостереження повітряного простору.

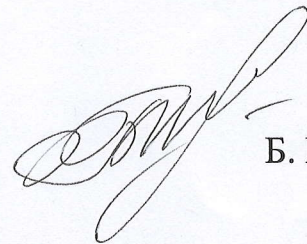
Автореферат відповідає змісту дисертаційної роботи, результати досліджень повністю відображені в публікаціях. Їх кількість і повнота відповідають установленим вимогам.

За тематичною спрямованістю дисертаційна робота Андрусевича Володимира Анатолійовича відповідає паспорту спеціальності 05.12.17 — радіотехнічні та телевізійні системи та вимогам п.п. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24.07.2013.

Відповідно до цього, здобувач Андрусевич Володимир Анатолійович заслуговує присудження вченого ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.12.17 — радіотехнічні та телевізійні системи.

Офіційний опонент:

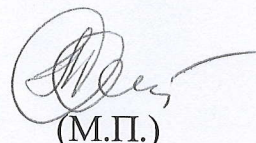
кандидат технічних наук, доцент,
професор кафедри тактики радіотехнічних
військ Харківського національного університету
Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба
кандидат технічних наук, доцент



Б. Бакуменко

Підпис професора кафедри тактики РТВ Б. Бакуменка засвідчую
Учений секретар Харківського національного університету Повітряних
Сил ім. Івана Кожедуба

кандидат філософських наук, доцент



Л. Петрова

(М.П.)

«02» жовтня 2019 р.