

## ВІДГУК

офіційного опонента, професора кафедри радіотехнічних пристроїв та систем Національного технічного університету України «КПІ ім. Ігоря Сікорського», доктора технічних наук, професора Жука Сергія Яковича на дисертацію Пантєєва Романа Леонідовича на тему «Способи підвищення точності визначення координат інтегрованими багатопозиційними комплексами радіомоніторингу», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – радіотехнічні та телевізійні системи

**Актуальність обраної теми.** В сучасних умовах, вагому роль при вирішенні задач радіомоніторингу навколишнього простору відіграють радіотехнічні систем пасивної локації. Це обумовлено наявністю таких переваг, як скритність роботи, здатність класифікувати джерела радіовипромінювання (ДРВ). Однак, в той же час, точність визначення координат пасивними засобами залишається досить низькою і часто є недостатньою для вирішення поставлених завдань. Тому, на практиці більш широкого використання отримали радіотехнічні систем активної локації, які мають більш високі характеристики точності визначення координат і не залежать від необхідності випромінювання сигналів ціллю. Разом з тим, вони мають дуже низку скритність і при необхідності можуть бути досить легко виведені з ладу не тільки шляхом вогневого ураження, але і засобами радіоелектронної боротьби. Інтеграція радіотехнічних систем пасивної і активної локації в єдиний комплекс радіомоніторингу навколишнього простору дозволяє використовувати переваги обох типів систем і, що є важливим, підвищити точність визначення координат ДРВ.

Найбільшого поширення для визначення координат ДРВ в системах пасивного радіомоніторингу знайшли триангуляційний і різницево-

далекомірний методи (РДМ), які є широко відомими і успішно апробованими. Разом з тим, в інтегрованому комплексі рівняння РДМ доповнюються рівняннями спостереження активних засобі (радіовисотоміра, РЛС) і, в цілому, система рівнянь стає надмірною. Таким чином інтегрований комплекс радіомоніторингу володіє «інформаційною надмірністю», а для визначення координат ДРВ необхідно вирішувати перевизначену нелінійну систему рівнянь спостереження, що потребує розробки відповідних методів і способів.

Отже, тема дисертаційної роботи, що присвячена розробці способів підвищення точності визначення координат у інтегрованих багатопозиційних комплексах радіомоніторингу з використанням додаткової інформації про ДРВ є актуальною.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Тема дисертаційної роботи та отримані результати відповідають проблематиці держбюджетних тем, які виконуються в Інституті прикладної математики і механіки НАН України. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану держбюджетних науково-дослідних робіт за такими темами:

- № 0105U000266 «Алгебраїчні, комбінаторні, логічні та еволюційні методи дослідження дискретних і безперервних систем та їх використання в задачах ідентифікації та управління»;
- № 0114U002024 «Розробка сучасних аналітичних і чисельних методів аналізу і синтезу дискретних і безперервних динамічних систем».

**Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових положень та висновків.** Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації, базується на коректному застосуванні відомих методів розв'язання оптимізаційних задач, чисельного пошуку екстремумів функцій, теорії параметричної чутливості, теорії випадкових процесів і математичної статистики; збігом аналітичних розрахунків з результатами імітаційного моделювання, що здійснювалося на

Розроблений за допомогою теорії параметричної чутливості спосіб визначення станції, що вносить найбільшу похибку, дозволяє виключити її з розрахунків у випадку, якщо одна з координат ДРВ залишається незмінною.

Розроблені в дисертації методи й алгоритми впроваджені в системі визначення координат радіолокаційних комплексів публічного акціонерного товариства «Спеціального конструкторського бюро радіотехнічних пристроїв».

**Рекомендації щодо використання одержаних результатів.** Отримані в дисертаційній роботі нові теоретичні положення доцільно використовувати в проектних і науково-дослідних організаціях, що займаються розробкою нових та модернізацією існуючих пасивних, а також інтегрованих багатопозиційних комплексів радіомоніторингу.

**Повнота викладення результатів роботи в опублікованих працях.**

Основні результати дисертаційної роботи достатньо повно відображено у 16 друкованих працях, із них 7 праць у провідних фахових наукових виданнях, в тому числі 2 роботи були опубліковані в іноземних виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз, 7 друкованих робіт були опубліковані в збірниках матеріалів конференцій, що відповідає вимогам, які висуваються до опублікування результатів дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата наук.

**Оцінка змісту дисертації, її завершеності у цілому.** Дисертаційна робота оформлена відповідно до діючих вимог, що пред'являються до дисертацій та автореферату. Вона складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку літератури з 135 найменувань. Робота викладена на 146 сторінках друкованого тексту, містить 10 таблиць, 42 рисунки та 2 додатки. Вона написана ясною технічною мовою. Висновки, наукові та практичні результати дисертації в повній мірі відображають характер виконаних робіт.

Зміст автореферату в цілому відповідає змісту дисертації та містить основні результати досліджень, поданих у дисертації.

### **Зауваження щодо змісту дисертації.**

В якості зауважень щодо змісту дисертації можна визначити наступне:

1. В першому розділі не проведено аналіз існуючих методів об'єднання координатної інформації від однієї цілі, яка поступає від кількох джерел.

2. Не проведено порівняння точносних характеристик розробленого методу визначення координат ДРВ, заснованого на мінімізації квадратичного функціоналу з використанням вагових коефіцієнтів, з нижньою границею Рао-Крамера для задачі різницево-далекомірної координатометрії.

3. При розробці методів сумісної обробки інформації від КПРМ, а також радіовисотоміра і активної РЛС не показано, як відбувається ототожнення координатної інформації, що надходить від цих джерел про одні і ті ж цілі.

4. Обмеженням розроблених методів визначення координат ДРВ заданими пасивного та інтегрованих комплексів радіомоніторингу є вимога некорелеванності похибок вимірювання, яка не завжди виконується на практиці.

5. При аналізі нелінійної задачі різницево-дальномірної координатометрії з використанням функцій параметричної чутливості у підрозділі 2.2.1 для розглянутого прикладу не показано, як визначається матриця Якобі (2.26) та її чисельні значення, які наведені в таблиці 2.2.

6. Використання терміну «надлишкова інформація» викликає деякі сумніви і більш доречним було б використання терміну «додаткова інформація», тому що надлишковою (перевизначеною) є система рівнянь вимірювань інтегрованого комплексу радіомоніторингу, який включає активні і пасивні радіотехнічні системи.

7. В роботі мають місце окремі описки та повтори. Крім того, має місце значна кількість скорочень, що ускладнює сприйняття матеріалу дисертації.

Зазначені зауваження не знижують наукового рівня дисертаційної роботи і не впливають на її позитивну оцінку в цілому.

**Загальний висновок.** Дисертаційна робота Пантєєва Р.Л. «Способи підвищення точності визначення координат інтегрованими багатопозиційними комплексами радіомоніторингу» є закінченою кваліфікаційною науковою працею, у якій вирішено актуальну наукову задачу підвищення точності визначення координат ДРВ в інтегрованих багатопозиційних комплексах радіомоніторингу, шляхом розробки методів мінімізації квадратичного функціоналу з використанням вагових коефіцієнтів, що має теоретичне та практичне значення. Дисертація відповідає паспорту спеціальності та вимогам п.11, п.12 та п.13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» Департаменту атестації кадрів Міністерства освіти і науки України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 року № 567, які висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор Пантєєв Роман Леонідович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 - «Радіотехнічні та телевізійні системи».

Офіційний опонент:

професор кафедри радіотехнічних пристроїв та систем

Національного технічного університету України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

доктор технічних наук, професор

С.Я. Жук

Підпис Жука С.Я. засвідчую.

В.о. декана радіотехнічного факультету

Національного технічного університету України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

кандидат технічних наук, доцент

« 5 » жовтня 2016р.

