

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри електроніки інституту аеронавігації Національного авіаційного університету Яновського Фелікса Йосиповича на дисертаційну роботу Пантєєва Романа Леонідовича «Способи підвищення точності координат інтегрованими багатопозиційними комплексами радіомоніторингу», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 – «Радіотехнічні та телевізійні системи»

Актуальність теми дисертаційної роботи. В останні роки спостерігається постійне зростання вимог до точності визначення координат джерел радіовипромінювання (ДРВ) інтегрованими багатопозиційними комплексами радіомоніторингу. Основними методами визначення координат є триангуляційний метод і різницево-далекомірний метод (РДМ). Ці методи є широко відомими, успішно апробованими і активно застосовуються в системах як пасивної, так і активної локації різного призначення. Тим не менш, за певних умов, пов'язаних з особливостями поширення сигналу від джерела випромінювання, взаємним положенням цілі і багатопозиційного пасивного комплексу, а також насиченістю радіоелектронної обстановки, точність визначення координат ДРВ класичними методами виявляється недостатньою. Розвиток обчислювальної техніки надає можливість для успішної модернізації відомих та впровадження нових методів визначення координат цілей, в тому числі, заснованих на використанні надлишкової інформації про місцезнаходження цілі. При цьому важливою вимогою до розроблених алгоритмів є необхідність здійснення розрахунків, пов'язаних з визначенням місця розташування цілі в режимі м'якого реального часу.

Значущість задачі підвищення точності визначення координат цілі в даний час ще більше зростає у зв'язку з тенденцією інтеграції пасивних і активних засобів в єдині комплекси. Тому розробка методів, заснованих на використанні надлишкової інформації та здатних підвищити точність визначення координат ДРВ в інтегрованих багатопозиційних комплексах радіомоніторингу є дуже актуальним завданням.

Про актуальність теми дисертації свідчать десятки публікацій спеціалістів багатьох країн, а також той факт, що результати досліджень, отримані автором при виконанні дисертаційної роботи, були використані при розробці нових комплексів пасивного радіомоніторингу, про що свідчить акт

впровадження ПАТ «Спеціальне конструкторське бюро радіотехнічних пристроїв».

Достовірність наукових результатів підтверджується:

- коректною постановою задачі, використанням апробованого математичного апарату і використанням вхідних даних, максимально наближених до реальних;
- значною кількістю даних, отриманих шляхом комп'ютерного моделювання, експериментальних досліджень та порівняльним аналізом отриманих результатів з іншими відомими методами;
- впровадженням результатів у практичні конструкторські розробки та виробництво комплексів пасивного радіомоніторингу.

Ступінь обґрунтування наукових положень, висновків і рекомендацій

На основі науково-обґрунтованого аналітичного огляду фізичних, технологічних і математичних методів визначення координат об'єктів, які є джерелами радіовипромінювання, сформовано концепцію вирішення науково-технічної задачі дисертації (розділ 1), яка включає розв'язання таких основних задач:

- дослідження основних завдань і особливостей побудови технічних систем визначення координат, проаналізувати основні завдання і проблеми сучасних систем контролю радіоелектронної обстановки;
- аналіз існуючих методів визначення координат ДРВ в багатопозиційних комплексах пасивної локації;
- розроблення і дослідження методу визначення координат ДРВ на основі використання вагових коефіцієнтів для здійснення екстремальної постановки РДМ з мінімізацією квадратичного функціоналу з метою підвищення точності визначення координат ДРВ;
- розроблення і дослідження методу сумісної обробки інформації системи, що складається з комплексу пасивного радіомоніторингу (КПМР) та висотоміра з метою підвищення точності визначення координат ДРВ;
- розроблення і дослідження методу сумісної обробки інформації системи, що складається з (КПМР) та активної РЛС;
- розроблення модифікованого обчислювального методу для зменшення часу розрахунку координат ДРВ за умови неістотного погіршення точності розрахунку;

- застосування теорії параметричної чутливості для розроблення способу визначення станції, яка вносить найбільшу похибку, що дозволяє виключити її з розрахунків у випадку, якщо одна з координат ДРВ залишається незмінною;
- розроблення системи обробки інформації для радіомоніторингу на основі запропонованих автором методів підвищення точності та швидкості розрахунку координат ДРВ.

Автор поставив задачу створення нових методів обробки інформації, що отримується від джерел випромінювання, які б дозволили підвищити точність і швидкість розрахунку координат джерела інтегрованими багатопозиційними комплексами радіомоніторингу. Нові методи мають досягти мети за рахунок сумісної обробки інформації від пасивних та активних засобів радіолокації, використання модифікованого методу Ньютона стосовно вирішуваного завдання, використання методів параметричної чутливості, а також екстремальної постановки різницево-далекомірною методу (РДМ).

Для виконання вищезазначених завдань і досліджень автор використав метод найменших квадратів, методи розв'язання екстремальних задач і систем нелінійних рівнянь; математичний апарат функцій параметричної чутливості – для визначення вхідних параметрів методу визначення координат цілі; модифікований метод Ньютона – для зменшення часу розрахунку координат ДРВ; математичний апарат матстатистики і теорії випадкових процесів, метод статистичних випробувань, а також імітаційне моделювання – для дослідження розроблених методів визначення координат джерел радіовипромінювання.

Наукова новизна отриманих результатів

Вважаю, що новими науковими результатами дисертації є наступні.

Метод визначення координат ДРВ, який, на відміну від існуючих, заснований на використанні вагових коефіцієнтів при вирішенні екстремальної постановки РДМ на основі мінімізації квадратичного функціоналу, що дозволило збільшити точність визначення координат ДРВ.

Метод сумісної обробки інформації від КІРМ та висотоміра, який, на відміну від існуючих, заснований на мінімізації квадратичного функціоналу з використанням вагових коефіцієнтів, що дозволило підвищити точність визначення координат ДРВ за рахунок отримання додаткової інформації від висотоміра.

Метод сумісної обробки інформації від КІРМ та активної РЛС, який, на відміну від існуючих, заснований на мінімізації квадратичного функціоналу з використанням вагових коефіцієнтів, що дозволило підвищити точність визначення координат ДРВ за рахунок отримання додаткової інформації від активної РЛС.

Практичне значення отриманих результатів

Втілення розробленого методу сумісної обробки інформації від КІРМ та висотоміра дозволяє суттєво (на 50%) зменшити похибку визначення висоти, а також і похибки визначення інших координат ДРВ.

Розроблений метод сумісної обробки інформації від КІРМ та активної РЛС дозволив зменшити похибку визначення координат x , y , z ДРВ та відстані ДРВ на 50–60 %.

Вдосконалений метод визначення координат ДРВ на основі модифікації методу Ньютона дозволяє значно зменшити час розрахунку координат ДРВ при неістотному погіршенні точності розрахунку, що є особливо важливим при збільшенні кількості ДРВ – практично дуже важлива задача.

Спосіб визначення станції, що вносить найбільшу похибку, дозволяє виключити її з розрахунків у випадку, якщо одна з координат ДРВ залишається незмінною.

Автором розроблені певні практичні рекомендації щодо використання розроблених методів визначення координат ДРВ в інтегрованих багатопозиційних КІРМ. Розроблені в дисертації методи й алгоритми впроваджені в системи визначення координат радіолокаційних комплексів виробництва ПАТ «СКБ РТП».

Апробація і публікація результатів

Основні результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на восьми конференціях, включаючи і міжнародні. За темою дисертації автором опубліковано 16 друкованих праць, включаючи 7 статей в наукових виданнях, що визнаються ДАК України і в 2 роботах, опублікованих у виданнях, що включені в міжнародні наукометричні бази.

Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому, відповідність встановленим вимогам оформлення дисертації

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних літературних джерел із 151 найменувань та 2 додатків. Робота викладена на 151 сторінках друкованого тексту, містить 9 таблиць, 42 рисунків. Роботу написано ясною технічною (російською) мовою.

Висновки, наукові та практичні результати дисертації в повній мірі відображають характер виконаних робіт.

Робота достатньо проілюстрована графіками та рисунками, а стиль викладу матеріалів досліджень, наукових положень, висновків забезпечує доступність їх сприйняття.

Автореферат відповідає основним положенням і змісту дисертації.

Дисертація є завершеною науковою працею.

Зауваження до дисертаційної роботи

1. Перший розділ дисертації міг би бути дещо скорочений, а частина матеріалу викладена у тезовому вигляді з відповідними посиланнями. У п 1.1 автор наводить детальну інформацію про особливості радіомоніторингу при великій кількості джерел радіовипромінювання, хоча цей матеріал не має безпосереднього відношення до досліджень, проведених у дисертації.

2. Здійснюючи розрахунки коефіцієнтів параметричної чутливості у пункті 2.2.1 для аналізу нелінійної задачі різницево-далекомірної координатометрії та використанні параметричної чутливості для визначення абсолютної похибки визначення координат джерела радіовипромінювання, автор не пояснює як визначаються похідні.

3. При розв'язку систем рівнянь (2.30), (3.6), (3.13) автор не наводить повного рішення для знаходження частинних похідних квадратичного функціоналу. Доречно було б подати їх у додатку.

4. У дисертації не сформульовані конкретні умови доцільності використання запропонованих методів і не розглянуті конфігурації системи (частотний діапазон, топологія розташування приймальних станцій тощо).

5. В роботі багато скорочень, а їх список подано не за абеткою, що суттєво затрудняє його використання.

6. Список посилань подано також не за абеткою, а начебто в порядку посилань по тексту, але насправді й це не витримано. Крім того, немає посилань на роботи автора, хоча вони включені в список.

7. Зустрічаються некоректні бібліографічні дані посилань, наприклад [65] зазначено як стаття з 614 сторінок.

8. В авторефераті зустрічаються «сліди» перекладу з російської, наприклад, ИРИ (стор. 12) замість ДРВ, а також написи на рис. 2 і 14.

Зазначені недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку наукових і практичних результатів дисертації, яка на мою думку, робить суттєвий внесок в подальший розвиток вітчизняної радіолокаційної науки і техніки.

Висновок

Дисертація Пантеєва Р.Л. «Способи підвищення точності визначення координат інтегрованими багатопозиційними комплексами радіомоніторингу» є закінченою науковою працею, у якій вирішено актуальну наукову задачу, що має теоретичне та практичне значення, 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 Пантеєв Роман Леонідович заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.17 - «Радіотехнічні та телевізійні системи».

Завідувач кафедри електроніки
Національного авіаційного університету
лауреат Державної премії в галузі науки і техніки
IEEE Fellow

Доктор технічних наук, професор

Ф.Й. Яновський



Підпис гр. Яновського Ф.Й.
з а с в і д ч у ю
Вчений секретар
Національного авіаційного університету

Т. Євтева