УДК 621.396

М.М. Дейнеко, С.М. Ковалевський, Г.В. Худов

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ЗОН ВИДАЧІ БОЙОВОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В МУЛЬТИРАДАРНІЙ СИСТЕМІ ДВОХКООРДИНАТНИХ РЛС ЧЕРГОВОГО РЕЖИМУ

Проведений аналіз досвіду застосування озброєння та військової техніки радіотехнічних військ протиповітряної оборони. Розглянуті можливості створення зон видачі бойової інформації за допомогою бага-

© М.М. Дейнеко, С.М. Ковалевський, Г.В. Худов

топозиційних радіолокаційних систем з використанням двох координатних радіолокаційних станцій та далекомірного методу визначення координат.

Ключові слова: *мультирадарна система, радіолокаційна станція, радіолокаційна інформація.*

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді. Безперервне підвищення вимог до обсягу і якості бойової радіолокаційної інформації (РЛІ), перешкодозахищеності і живучості радіолокаційних засобів спонукає спеціалістів не тільки шукати нові технічні рішення при створенні основних компонентів РЛС-антен, передаючих і приймальних пристроїв обробки сигналів тощо, але і розвивати нові напрямки в області радіолокації. Одним з таких перспективних напрямків є об'єднання двохкоординатних РЛС чергового режиму в мультирадарну систему для створення зон видачі бойової РЛІ.

В даний час, для створення зон видачі бойової інформації використовують трьох координатні РЛС, але в деяких підрозділах на озброєнні знаходяться двохкоординатні РЛС, за допомогою однієї такої РЛС не можна створити зони видачі бойової інформації.

Мета статті – визначити можливість об'єднання двохкоординатних РЛС у мультирадарну систему.

Аналіз останніх досягнень та публікацій. Питанням побудови та функціонування мультирадарних та багатопозиційних радіолокаційних систем вже присвячено велика кількість праць [1 – 5]. На сьогоднішній день відомі також приклади апаратної реалізації мультирадарної обробки та побудова багатопозиційних систем, але досліджень щодо побудови мультирадарної системи (МРС) проводилось недостатньо.

Постановка задачі та викладення матеріалів дослідження

Відомо [1, 2, 6], що на сьогоднішній день для ведення радіолокаційної розвідки використовуються основні двох координатні РЛС чергового режиму як: П-18, П-37, П-18 МА, П-19.

Оглядова РЛС П-18 призначена для виявлення літаків та інших повітряних суден, виміру двох просторових координат – азимута $\beta_ц$ і дальності $Д_ц$ і для напівавтоматичного видання цілевказування за $\beta_ц$ і $Д_ц$ зенітно-ракетному комплексу (ЗРК) типу С-75М. РЛС П-18 працює в метровому діапазоні хвиль – $\lambda \approx 2$м. Застосований діапазон, головним чином, зумовлює особливості застосованого антенно-фідерного пристрою (АФП). Основними тактико – технічними характеристиками є:

1. D_{max} при Нц=100 м – 30 км;
2. $К_{ПОД.}$, МП – ≥ 20 дБ;
3. $f_{пр}$, – 24.6 МГц;
4. P_i – 180 КВт;
5. $\beta_л$ / $\Delta\varepsilon_л$ – 6є/30є;
6. δD/δβ – 2 км./6є;
7. $F_п$, Гц Внутр/зовн – 365/(170-375);
8. Н безпров. Зони – 27 км;
9. $n_{оп. кан}$ / $\Delta t_{пер}$ – 4/8с.

Вказані вище РЛС призначені для видачі розвідувальної інформації, та не використовуються для видачі бойової інформації без висотомірів. Для вирішення даної задачі використовуються трьохкоординатні РЛС. Але в деяких випадках використання трьохкоординатних РЛС не являється доцільним, до того ж не у всіх підрозділах РТВ вони є на озброєнні.

Тому в статті проаналізуємо можливість використання двохкоординатних РЛС чергового режиму для створення зон видачі бойової інформації. Для рішення вказаної проблеми доцільно використовувати сучасні системи РЛС, наприклад MIMO системи та методи обробки радіолокаційної інформації у них, що дозволить забезпечити видачу бойової інформації з використанням лише двохкоординатних РЛС.

Припустимо, що є три однакові РЛС чергового режиму, кожна з яких вимірює тільки азимут та похилу дальність та рознесені на деяку відстань (рис. 1). Трипозиційна МРС забезпечує можливість використання далекомірного методу для визначення просторових координат повітряного об'єкту (ПО).

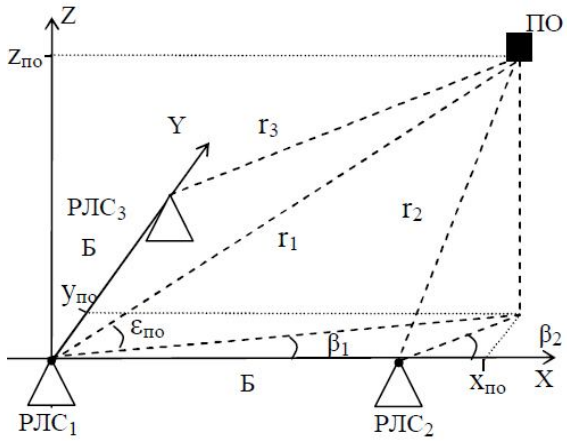

Рис. 1. Мультирадарна система двохкоординатних активних РЛС

Використання цього методу [1 – 3], дозволяє підвищити точність визначення координат ПО без зміни точності визначення кутових координат (розмірів антен) на кожній РЛС. Це дає можливість використовувати РЛС чергового режиму, які мають низьку точність визначення кутових координат ПО та не задовольняють вимогам до точності бойової РЛІ, для створення зон видачі бойової РЛІ. Використання далекомірного методу в МРС можливо за умови, що ПО спостерігається одночасно трьома РЛС.

Виконання цієї умови з урахуванням кривизни землі залежить від розмірів баз Б і висоти польоту-ПО. Для збільшення розміру зони, де забезпечується одночасне спостереження ПО трьома РЛС, необхідно зменшувати розміри баз. З іншого боку, відомо, що для підвищення точності визначення координат ПО далекомірним методом, необхідно збільшувати розміри баз. Внаслідок цього виникає протиріччя між потенційної точністю визначення координат ПО, яка може бути забезпечена, та розміром зони дії мультирадарної системи, яка використовує далекомірний метод визначення координат ПО. Проведемо порівняльний аналіз МРС із далекомірним методом та окремої РЛС [4,5] щодо точності визначення координат ПО. В МРС для визначення вектору параметрів ПО $\alpha^T(t)=(x_{по},y_{по},z_{по})$ використовується функціональні залежності від вектору первинних вимірювань λ, які обумовлені геометрією МРС [2]:

$$x_{по} = f_x(\lambda);\ \ y_{по} = f_y(\lambda);\ \ z_{по} = f_z(\lambda).$$

Знаючи, що кожна і-та РЛС, яка утворює МРС (рис. 1), здійснює вимірювання похилої дальності (r_i) та азимуту (β_i) ПО. Для визначення просторових координат ПО далекомірним методом використовуються тільки оцінки похилої дальності r_i. Оцінки азимуту β_i використовуються для ототожнення вимірів r_i та усунення невизначеності. Вектор первинних вимірювань МРС, який використовується для визначення вектору параметрів ПО λ, буде мати вигляд:

$$\lambda = (r_1, r_2, r_3). \qquad (4)$$

Координати ПО визначаються таким чином

$$x_{по} = \frac{r_1^2 - r_2^2}{2Б} + \frac{Б}{2};\ x_{по} = \frac{r_1^2 - r_3^2}{2Б} + \frac{Б}{2},$$

$$H_{по} = \sqrt{r_1^2 - \left(\frac{r_1^2 - r_2^2}{2Б} + \frac{Б}{2}\right)^2 - \left(\frac{r_1^2 - r_3^2}{2Б} + \frac{Б}{2}\right)^2} - \frac{r_1^2}{2R_{з\ экв}},$$

де $R_{з\ экв}$ = 8500 км – еквівалентний радіус Землі;

$H_{по}$ – висота ПО відносно Землі [1, 2, 6].

Висновки та напрямки подальших досліджень

Об'єднання оглядових РЛС в МРС для підвищення точності вимірювання координат ПО та створення зон видачі бойової РЛІ можливо при використанні далекомірного способу уточнення вимірів. Суттєвий виграш у підвищенні точності РЛІ дає об'єднання РЛС чергового режиму.

В межах зони дії МРС, яка створена з РЛС чергового режиму, можливо утворювати зони РЛІ з підвищеною точністю, яка відповідає вимогам до бойової інформації. Місце її утворення залежить від конфігурації розміщення окремих РЛС. Тому вибір місць розташування окремих РЛС доцільно обирати з урахуванням потреб в таких зонах. Оптимізація розташування окремих РЛС чергового режиму, які об'єднуються в МРС, з метою забезпечення створення зон видачі бойової РЛІ та оцінювання можливостей практичної реалізації запропонованого способу є напрямком подальших досліджень.

Список літератури

1. Гриб Д.А. Об'єднання двокоординатних РЛС чергового режиму в мультирадарну систему для створення зон видачі бойової радіолокаційної інформації / Д.А. Гриб, В.О. Тютюнник, О.В. Зайцев // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2011. – № 1(5). – С. 78-82.

2. Черняк В.С. Многопозиционные радиолокационные станции и системы / В.С. Черняк, Л.П. Заславский, Л.В. Осипов // Зарубежная радиоэлектроника. – 1987. – № 1. – С. 9-69.

3. Performance of MIMO radar systems: advantages of angular diversity / E. Fishler et al. // Proc. 38th Asilomar Conf. Signals, Systems and Computers. – Vol. 1, – 2004. – P. 305-309.

4. Рябов Б.В. Новый облик радиолокации ПВО / Б.В. Рябов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: www.vko.ru.

5. Donnei B.J. MIMO Radar, Techniques and Opportunities / B.J. Donnei, I.D. Longstajf // Proc. 3rd European Radar Conf. EuRAD 2006. UK. – P. 112-115.

Надійшла до редколегії 14.03.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. К.С. Васюта, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ ЗОН ВЫДАЧИ БОЕВОЙ ИНФОРМАЦИИ В МУЛЬТИРАДАРНОЙ СИСТЕМЕ ДВУХКООРДИНАТНЫХ РЛС ДЕЖУРНОГО РЕЖИМА

Н.Н. Дейнеко, С.Н. Ковалевский, Г.В. Худов

Проведен анализ опыта применения вооружения и военной техники радиотехнических войск противовоздушной обороны. Рассмотрена возможность создания зон выдачи боевой информации с помощью многопозиционных радиолокационных систем с использованием двухкоординатных радиолокационных станций и дальномерного метода определения координат.

Ключевые слова: *мультирадарная система, радиолокационная станция, радиолокационная информация.*

ASSESSMENT OF POSSIBILITY OF CREATION OF ZONES OF ISSUE OF FIGHTING INFORMATION IN MULTIRADAR SYSTEM TWO-COORDINATE RLS OF THE MODE ON DUTY

N.N. Deyneko, S.N. Kowalewski, G.V. Khudov

The analysis of experience of use of arms and military equipment of radio engineering armies of antiaircraft defense is carried out. Possibility of creation of zones of issue of fighting information by means of multiposition radar-tracking systems with use of two-coordinate radar stations and a dalnomerny method of determination of coordinates is considered.

Keywords: *multiradar system, radar station, radar information.*