

# ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВИЯВЛЕННЯ ТА ВИМІРУ КООРДИНАТ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ

Коротіч О.В.<sup>1</sup>, Ткач М.Г.<sup>1</sup>, Свид І.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кафедра мікропроцесорних технологій і систем, Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна, E-mail: d\_mts@nure.ua

*Анотація. У роботі, на основі розгляду процедур, котрі виконуються на етапах обробки радіолокаційних даних показано, що оптимізувати процеси виявлення та виміру координат повітряних об'єктів можливо тільки при розподіленій обробці даних в мережах систем спостереження, а величина аналогового порогу виявлення сигналів використовується в якості параметру при сумісній оптимізації обробки даних спостереження.*

*Ключові слова – оптимізація, обробка радіолокаційних даних, мережа, радіолокаційна система.*

## I. Вступ

Основними елементами процедури контролю повітряного простору є аналіз повітряної обстановки і прийняття рішень [1, 2]. Рішення приймає особа на основі аналізу відповідним чином підготовлених радіолокаційних даних (РЛД) про стан повітряної обстановки [3, 4]. Правильне рішення може бути прийнято лише тоді, коли є досить повні, точні, достовірні й безперервні дані про повітряну обстановку в зоні управління [5-7]. Отже, якість прийняття рішень визначаються якістю й складом РЛД, на основі якої особа приймає рішення.

Метою роботи є оптимізація обробки РЛД в мережі радіолокаційних систем спостереження (РСС).

## II. Оптимізація обробки

В РСС наявна визначена послідовність обробки РЛД [1-4]. Кожен етап обробки має свій відрізок реального часу, що дозволяє здійснювати їх автономну реалізацію. Основними автономними за реалізацією етапами обробки РЛД є: обробка сигналів радіолокаційних систем спостереження; первинна обробка РЛД; вторинна обробка РЛД.

Розглянемо основні процедури обробки сигналів. Виявлення корисних сигналів. Задача виявлення корисних сигналів вирішується в пристроях після детекторної обробки сигналів і складається у винесенні однозначного рішення: або сигнал є, або сигналу немає. Оптимальність рішення задачі виявлення сигналів розуміється, як правило, за критерієм Неймана-Пірсона, що зводиться до максимізації ймовірності правильного виявлення сигналів при обмеженнях на ймовірність хибного виявлення. Вимір параметрів виявлених (прийнятих) сигналів. Операції оцінки параметрів сигналів у загальному випадку оптимізуються за критерієм мінімуму середнього ризику.

Основним завданням первинної обробки РЛД є: визначення (оцінка) миттєвого положення (координат) повітряного об'єкту (ПО) у просторі за результатами одного огляду РСС; точність оцінки координат у загальному випадку характеризується матрицею точності оцінки вимірювання параметрів сигналів та координат.

Основним завданням вторинної обробки РЛД є виявлення траєкторії ПО за сукупністю оцінок, отриманих у ряді послідовних оглядів РСС. У процесі цієї операції оцінюються приналежність декількох оцінок з різних періодів огляду РСС одному ПО, приймається рішення про наявність або відсутність ПО, а також обчислюються початкові значення параметрів траєкторії виявленого ПО.

Задача виявлення сигналів, ПО та траси ПО складається

винесенні однозначного рішення: або сигнал ПО чи траса ПО є або сигналу ПО чи траси ПО немає. Оптимальність рішення задачі виявлення розуміється, як правило, за критерієм Неймана-Пірсона, що зводиться до максимізації ймовірності правильного виявлення сигналів, ПО та траси ПО при обмеженнях на ймовірність хибного виявлення.

Слід зазначити, що аналоговим порогом, управління може здійснюватися оптимізація виявлення на всіх етапах обробки даних, це є поріг виявлення сигналів. Ця обставина однозначно визначає, що тільки в системах з розподіленою обробкою даних може здійснюватися сумісна оптимізація виявлення на всіх етапах обробки.

При оптимізації виміру координат та трас ПО повинні бути обчислені матриці точності попередніх вимірювань. Для оптимізації виміру стану ПО повинні передаватися, у складі формуляру ПО, матриці точності виміру параметрів сигналу та координат ПО попередніх етапів обробки РЛД. Показано, що величина аналогового порогу виявлення сигналів використовується в якості параметру при сумісній оптимізації обробки РЛД. Структура обробки даних РСС наочно показує, що забезпечити сумісну оптимізацію обробки РЛД можливо тільки при розподіленій обробці.

## III. Висновки

Таким чином сумісна оптимізація етапів обробки РЛД мережі РСС можлива тільки при розподіленій обробці радіолокаційних даних, а величина аналогового порогу виявлення сигналів використовується в якості параметру при сумісній оптимізації усіх етапів обробки радіолокаційних даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору.

## IV. Список літератури

- [1] І.І. Обод, І.В. Свид, О.С. Мальцев. Обробка даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору: навчальний посібник. Харків: Друкарня Мадрид, 2021. 255 с.
- [2] Свид І.В. Обробка радіолокаційної даних систем спостереження повітряного простору: монографія. Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. 224 с.
- [3] Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.
- [4] Обод І.І., Свид І.В., Штих І.А. Завадозахищеність запитальних систем спостереження повітряного простору: монографія. Харків: ХНУРЕ, 2014. 312 с.
- [5] I. Svyd, I. Obod, and O. Maltsev, "Interference Immunity Assessment Identification Friend or foe systems," Data-Centric Business and Applications, pp. 287–306, 2021. doi:10.1007/978-3-030-71892-3\_12
- [6] V. Semenets, I. Svyd, I. Obod, O. Maltsev, and M. Tkach, "Quality Assessment of measuring the coordinates of airborne objects with a secondary surveillance radar," Data-Centric Business and Applications, pp. 105–125, 2021. doi:10.1007/978-3-030-71892-3\_5
- [7] І.І. Обод, І.В. Свид, І.В. Рубан, Г.Е. Заволодько. Математичне моделювання інформаційних систем: навч. посібник. Харків : Друкарня Мадрид, 2019. 270 с.