

УДК 004.045:621.396.96

*Старокожев С.В., аспірант кафедри
мікропроцесорних технологій і систем
Обод І.І., д.т.н., професор кафедри
мікропроцесорних технологій і систем
Свид І.В., к.т.н., завідувач кафедри
мікропроцесорних технологій і систем*

ОПТИМІЗАЦІЯ ОБРОБКИ ДАНИХ В СИСТЕМАХ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

Основним джерелом динамічної інформації про повітряну обстановку є системи спостереження (СС), обробка інформації яких і є основою для прийняття рішень [1-3].

Обробка даних СС - процес приведення інформації, що отримується від систем спостереження, в придатний для подальшої передачі користувачам вид.

У цей час обробка даних СС неможлива без широкого використання інформаційних технологій, що дозволяє реалізувати автоматичний збір, обробку, зберігання, передачу й видачу інформації споживачам, підвищуючи при цьому практично всі показники якості.

Система обробки даних СС безпосередньо пов'язана із джерелами сигналів і забезпечує рішення наступних завдань [2-4]:

- просторової обробки когерентних сигналів;
- часової обробки когерентних сигналів;
- міжперіодної компенсації пасивних завад;
- виявлення корисних сигналів, прийнятих від ПО, і відсіювання завад;
- визначення параметрів прийнятих сигналів;
- виявлення повітряних об'єктів;
- виміру координат і параметрів руху повітряних об'єктів;
- одержання польотної інформації з борта повітряного об'єкта;
- ідентифікації повітряного об'єкта за ознакою «свій-чужий»;
- «зав'язки» виявлених ПО у траєкторії й визначення параметрів цих траєкторій;
- обчислення згладжених і випереджених на деякий відрізок часу координат повітряних об'єктів;
- формування узагальненої повітряної обстановки в зоні управління від декількох джерел.

Рішення перерахованих задач призводить до різноманіття виконуваних системою функцій, пов'язаних з поетапністю обробки великих потоків інформації. На кожному етапі обробки виконуються певні операції над вхідними сигналами наведена окремими пристроями різної складності. Система обробки може бути представлена як сукупність елементарних підсистем зі складними взаємозв'язками. Складність системи обробки не дозволяє проводити формалізацію й аналіз її роботи в цілому, тому доводиться попередньо розбивати систему на елементи й вивчати їхнє функціонування. У зв'язку із цим, доцільно, щоб елементи системи

обробки мали чітко виражене призначення, а також те, що їх можна було б описати з досить загальних математичних позицій [3-6]. Такий підхід дозволяє процес обробки даних СС повітряного простору розділити на наступні функціонально закінчені етапи: обробка сигналів; первинна обробка даних (ПОД); вторинна обробка даних (ВОД).

В інформаційних СС має місце жорстка послідовність обробки даних за етапами. Кожен етап має свій масштаб реального часу обробки, що дозволяє здійснювати їх автономну реалізацію. При централізованій обробці ці етапи проводяться в різних пунктах обробки та реалізується, як правило, сигнальним процесором та процесором даних. Ця обставина значно ускладнює процес сумісної оптимізації обробки даних СС, котрий, як відомо, складається з: оптимізації виявлення сигналів, ПО, траси ПО; оптимізації вимірювання стану ПО.

Задача виявлення сигналів, ПО, траси ПО полягає у винесенні однозначного рішення: або сигнал, ПО, траса ПО є ($x_i = 1$), ($x_j = 1$) та ($x_l = 1$) відповідно, або сигналу, ПО, траси ПО немає ($x_i = 0$), ($x_j = 0$) та ($x_l = 0$) відповідно. Оптимальність рішення задачі виявлення визначається, як правило, за критерієм Неймана-Пірсона, що зводиться до максимізації ймовірності правильного виявлення сигналів, ПО, траси ПО при обмеженнях на ймовірність хибного виявлення.

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

Операції оцінки параметрів сигналів у загальному випадку оптимізуються за критерієм мінімуму середнього ризику

$$R(a, \hat{a}_{opt}) = \min R(a, \hat{a}),$$

де a - істинне значення оцінюваного параметра; \hat{a} - його оцінка.

Наведене вище дозволяє сформулювати структуру обробки даних спостереження ПП у вигляді структури наведеної на рис. 1.

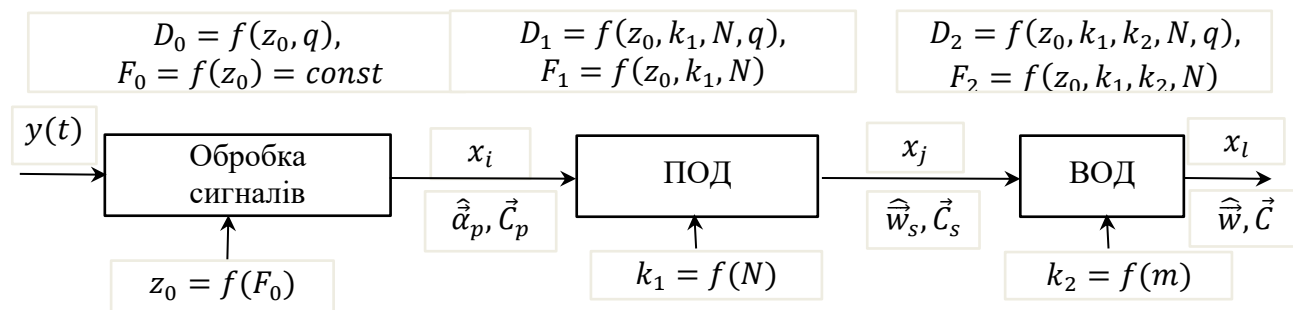


Рис. 1. Загальна структура обробки даних

Структура обробки даних СС наочно показує, що забезпечити оптимізацію обробки можливо тільки при розподіленій обробці даних. Дійсно, тільки при такій обробці даних є можливість забезпечити оптимізацію виявлення траси ПО при фіксованій імовірності хибної тривоги, тобто реалізувати критерій Неймана-Пірсона.

Література.

1. Фарина А. Цифровая обработка радиолокационной информации / А. Фарина, Ф. Студер. – М.: Радио и связь, 1993. – 319 с.
2. Обод І.І. Інформаційна мережа систем спостереження ПП / І.І.Обод, О.О. Стрельницький, В.А. Андрусевиц. – Х.: ХНУРЕ, 2015. - 270 с.
3. І.І. Обод, І.В. Свид, І.В. Рубан, Г.Е. Заволодько. Математичне моделювання інформаційних систем. / За редакцією І.І. Обода – Харків : Друкарня Мадрид, 2019. – 270 с.

4. І.В. Свид, А.І. Обод. Інформаційні технології обробки даних систем спостереження. // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2016 – Вип. 4 (40). С. 91-93.

5. І.І. Обод, О.О. Стрельницький, І.В. Свид, Є.Ю. Семенова. Аналіз інформаційних процесів обміну даними у системі контролю повітряного простору. // Системи озброєння і військова техніка: науковий журнал. – Х.: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – № 3 (47) – С. 88-90.

6. Л.Е. Чала, І.В. Свид. Критерії та показники інформаційних технологій обробки даних систем спостереження повітряного простору. // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2016 – Вип. 3 (39). – С. 107-109.