

## Список літератури

1. Кучумов А. И. Электроника и схемотехніка : навч. посіб. 2002. С. 123–126.
2. Колонтаєвський Ю. П. Промислова електроніка та мікросхемо техніка : теорія і практикум. 2003. С. 26–27.
3. Литвиненко А. С. Світлові прилади : навч. посібник для студентів вищих технічних навчальних закладів. Харків : ХНУМ ім. О. М. Бекетова, 2015. 125 с.

УДК 621.396.96

*Старокожев С. В., аспірант**Науковий керівник: Обод І. І., д.т.н., професор**Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна*

### АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ДАНИХ У СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Система контролю повітряного простору (КПП), як відомо [1–4] вирішує такі основні завдання: ведення безперервної розвідки повітряного простору; оцінка повітряної обстановки (в реальному масштабі часу) та виявлення порушень порядку використання повітряного простору; розробка електронної карти повітряної обстановки та видача її споживачам.

Основними елементами процедури контролю ПП є: аналіз повітряної обстановки та прийняття рішень. Джерелом динамічної інформації про повітряну обстановку в системі КПП є системи спостереження (СС), обробка даних (ОД) яких і є основою для прийняття рішень [5–7].

Рішення приймає особа на основі аналізу відповідним чином підготовленої інформації про стан повітряної обстановки. Правильне рішення може бути прийнято лише тоді, коли є досить повна, точна, достовірна й безперервна інформація про повітряну обстановку в зоні управління.

Метою роботи є аналіз структури обробки даних систем спостереження.

Методологічну основу створення елементів сучасних систем контролю ПП складають інформаційні технології (ІТ), котрі втілюються при реалізації автоматизованих систем (АС). АС є інтегрованою інформаційною системою (ІС), що об'єднує інформаційні ресурси і забезпечує в рамках єдиних стандартів збір, накопичення, обробку і представлення інформації, призначеної для достовірного інформаційно-аналітичного забезпечення осіб, що приймають рішення (ОПР).

Система ОД безпосередньо пов'язана із джерелами сигналів СС та забезпечує рішення наступних завдань:

- 1) виявлення повітряних об'єктів;
- 2) вимір координат і параметрів руху ПО;
- 3) перетворення координат спостережуваних ПО з полярної системи координат в прямокутну;
- 4) виявлення траєкторії ПО за сукупністю оцінок, отриманих у ряді

послідовних оглядів СС;

5) обчислення згладжених і випереджених на деякий відрізок часу координат повітряних об'єктів;

б) формування узагальненої повітряної обстановки в зоні управління від декількох джерел.

Рішення перерахованих задач призводить до різноманіття виконуваних системою функцій, пов'язаних з поетапною обробкою великих потоків даних. Складність системи ОД 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 ОД мали чітко виражене призначення, а також те, що їх можна було б описати з досить загальних математичних позицій. Такий підхід дозволяє процес ОД СС розділити на наступні функціонально закінчені етапи: первина обробка даних (ПОД); вторинна обробка даних (ВОД); третина обробка даних (ТОД).

Слід зазначити що у СС здійснюється виявлення корисних сигналів, прийнятих від ПО та визначення параметрів прийнятих сигналів [5–7].

Задача виявлення корисних сигналів вирішується в пристроях обробки сигналів і складається у винесенні однозначного рішення: або сигнал є ( $x_i = 1$ ), або сигналу немає ( $x_i = 0$ ). Оптимальність рішення задачі виявлення сигналів приймається, як правило, за критерієм Неймана-Пірсона, що зводиться до максимізації ймовірності правильного виявлення сигналів ( $D_i$ ) при обмеженнях на ймовірність хибного виявлення ( $F_i$ ). Операції оцінки параметрів сигналів у загальному випадку оптимізуються за критерієм мінімуму середнього ризику.

Таким чином рішення  $x_i$  є даними які поступають на вхід ПОД. Перші три завдання ОД виконуються на етапі ПОД. В алгоритмах виявлення ПО здебільшого в тому чи іншому вигляді застосовується метод накопичення вхідних даних. Алгоритм виявлення ПО зводиться до перевірки гіпотези  $H_0$  про відсутність ПО проти альтернативної гіпотези  $H_1$  про її наявність, тобто до утворення співвідношення правдоподібності й порівняння цього відношення з якимось наперед заданим числом, яке обирається, виходячи з припустимої ймовірності хибного виявлення. Рішення про виявлення об'єкту з показниками якості  $F$  і  $D$  надходить на вимірювач координат ПО. Оцінка координат миттєвого положення ПО робиться одночасно з виявленням ПО. Завдання вимірювача координат ПО полягає в тому, щоб на основі аналізу отриманої послідовності нулів і одиниць оцінити оптимальним чином координати ПО. Оптимальний алгоритм вимірювання координат синтезується, як правило, за критерієм максимальної правдоподібності.

Таким чином, при формуванні рішення про виявлення ПО з виходу вимірювача координат споживачам видається оцінка вектору вимірювання

$$\bar{\alpha} = \|\beta \varepsilon\|^T, \text{ яка характеризується кореляційною матрицею похибок } \bar{C}^{-1}.$$

Четверте та п'яте завдання виконуються на етапі ВОД. У процесі цієї операції оцінюється приналежність декількох оцінок з різних періодів огляду СС одному ПО, приймається рішення про наявність або відсутність ПО, а

також обчислюються початкові значення параметрів траєкторії виявленого ПО.

У процесі спостереження за траєкторією в кожному огляді відбираються нові оцінки для продовження траєкторії, уточнюються параметри траєкторій з урахуванням координат нових оцінок, а також згладжування й прогнозування координат. За рахунок здійснення ВОД вдається:

- поліпшити ймовірності правильних рішень при виявленні ПО;
- підвищити точність виміру координат ПО за рахунок міжоглядової (дискретної) фільтрації координат оцінок;
- визначити екстрапольовані значення координат і параметрів руху ПО.

Шосте завдання виконуються на етапі ТОД, що є поєднання даних різних СС за однойменними ПО з метою поліпшення характеристик спостереження:

- характеристик виявлення;
- характеристик вимірювання координат і параметрів руху ПО.

Ця процедура припускає виконання наступних функціонально закінчених операцій:

- приведення позначок місця розташування ПО до єдиної системи координат;
- приведення позначок місця розташування ПО до єдиного часу відліку;
- ототожнення (ідентифікація) траєкторій, отриманих від декількох джерел по тому самому ПО;
- обчислення параметрів об'єднаних (усереднених) траєкторій.

Вищевикладене дозволяє скласти структуру ІТ обробки даних СС котра включає етапи ОД, що послідовно виконуються.

Таким чином в роботі показано, що методологічну основу обробки даних СС ПП складають ІТ за допомогою котрих здійснюється об'єднання інформаційних ресурсів та забезпечується в рамках єдиних стандартів збір, накопичення, обробка та представлення інформації для достовірного інформаційно-аналітичного забезпечення ОПР.

#### Список літератури

1. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации / под ред. С.Г. Пятко и А.И. Краснова. СПб.: Политехника, 2004.

2. Васильєв В. М., Харченко В. П. Моделювання аеронавігаційних систем. Оброблення інформації та прийняття рішень у системі керування повітряним рухом : навч. посіб. К.: НАУ, 2008.

3. Обод І.І., Стрельницький О. О., Андрусевич В. А. Інформаційна мережа систем спостереження повітряного простору. Х.: ХНУРЕ. 2015.

4. Ширман Я. Д., Манжос В. Н. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех. М.: Радио и связь. 1981.

5. Обод І. І., Стрельницький О. О., Андрусевич В. А. Структура та показники якості обробки інформації систем спостереження повітряного простору. *Системи обробки інформації*: науковий вісник ХНУПС ім. І Кожедуба. 2013. Вип. 8. С. 80–83.

6. Обод І. І., Свид І. В. Порівняльний аналіз якості виявлення повітряних об'єктів запитальними системами спостереження: Тематичний збірник «Системи обробки інформації». Вип. 9 (90). Х.: видавництво ХУПС. 2010. С. 74-76.

7. Свид І. В. Показники якості інформаційного забезпечення користувачів сполученими системами спостереження повітряного простору. *Радіотехніка: Всеукр. міжвід. наук.-техн. зб.* Вип. 165. Х.: ХНУРЕ. 2011 С. 157–160.