

УДК 621.396.967.2

І.І. Обод, О.О. Стрельницький, І.В. Свид, К.Ю. Семенова

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

## АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ОБМІНУ ДАНИМИ У СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

У статті, на основі розгляду фундаментальних міркувань щодо деталізації архітектури спостереження повітряного простору, котрі витікають з потреби задовольнити основні вимоги інформаційного забезпечення споживачів, розглянута інформаційна структура розповсюдження даних спостереження в системі контролю повітряного простору, основні вимоги до передачі даних спостереження та якісні вимоги до мережі розповсюдження даних спостереження.

**Ключові слова:** спостереження повітряного простору, інформаційне забезпечення.

### Вступ

#### Постановка проблеми та аналіз літератури.

Важливою умовою підтримки цілісності і безпеки повітряного простору над територією будь-якої держави є забезпечення надійної ідентифікації об'єктів в повітряному просторі (ПП), використовуючи безперервне відображення поточної повітряної обстановки в конкретному районі [1 – 4].

Особливістю системи контролю ПП України є її цивільно-військовий статус. Система в значній мірі забезпечує безпеку держави та безпеку повітряного руху, що вже само по собі визначає рівень вимог до захищеності інформаційних процесів її функціонування. Основні елементи процедури контролю ПП – аналіз повітряної обстановки й прийняття рішень [1, 4]. 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. Отже, якість прийняття рішень визначаються якістю й складом інформації, на основі якої особа приймає рішення.

**Мета роботи.** Аналіз процесу обміну даними в системі контролю повітряного простору.

#### Виклад основного матеріалу

Спостереження ПП визначається як спосіб своєчасного виявлення ПО, визначення їхнього місцезнаходження та ідентифікації ПО за ознакою «свій-чужий» (а за потреби й отримання додаткової інформації, що стосується ПО) і своєчасного надання цієї інформації користувачам, щоб забезпечити підтримку безпечного управління, виходячи з визначеної сфери інтересів [1].

Функціональна архітектура спостереження описує інтероперабельну систему, яка могла б також слугувати основою для досягнення необхідних фізичних рівнів характеристик і задоволення вимог до

безпеки, визначених необхідними характеристиками спостереження. Відомо, що інтероперабельна інформаційна система складається з компонентів, що представляє довільні інформаційні ресурси (програмні компоненти, бази даних, бази знань, файли даних і т.д.), які розглядаються незалежно від апаратно-програмної платформи і розміщення в просторі. Компоненти взаємодіють, обмінюючись заявками.

Фундаментальні міркування щодо деталізації архітектури спостереження витікають з потреби задовольнити таку сукупність основних вимог:

- отримання інформації від ПО (збір даних);
- передавання інформації ПО (надсилання запитів по інформацію або доставки на борт ПО інформації, що була створена на землі);
- оброблення інформації від ПО, розповсюдження та організація запитів на обслуговування на рівні позиції системи спостереження (СС);
- оброблення інформації від ПО;
- розроблення електронної карти повітряної обстановки та видача її споживачам системи КПП.

Системи, що впливають на функцію спостереження, є джерелами або споживачами інформації для або від неї.

Основними інформаційними потоками взаємодії функції спостереження з операційним середовищем є такі:

- інформація, що передається каналами повітря-земля:
  - з землі на борт: запити від наземних СС та дані про повітряну обстановку;
  - з борту на землю: відповіді від ПО на запити з землі та беззапитальні повідомлення від ПО;
- інформація, що передається каналами земля-земля:
  - дані від датчика та від ПО;
  - дані, що формуються на борту ПО;
  - картина повітряного простору;
  - стан функції спостереження;
  - польотні дані та обміни з іншими функціями, пов'язаними із спостереженням.

Головним об'єктом функції спостереження є ПО та її такі атрибути, котрі включаються до формуляру ПО:

- оцінка вектору та матриці точності стану ПО;
- час оцінки вектору стану ПО;
- польотна інформація;
- інформація про ідентифікацію Поза ознакою «свій-чужий».

Електронна карта повітряної обстановки використовуватиметься для підтримки прийняття рішень в системі КПП. Користувачам надаватиметься повний доступ до даних спостереження.

На інфраструктуру спостереження можуть впливати численні фактори. Величини таких впливів (що включають метеорологічні ефекти, радіочастотні неависні та нависні завади тощо) повинні бути визначеними.

На рис. 1 показана можлива взаємодія інфраструктури розповсюдження даних спостереження (РДС) з модулями наземних приймальної і передавальної частин СС. Інфраструктурою в одному напрямку передаються дані від вторинних СС (ВСС), систем режиму S, широкозонного багатопозиційного спостереження (WAM) і радіомовного залежного автоматичного спостереження (ADS-B), а у зворотному напрямку – дані до служб інформації повітряного руху (TIS-B) після їх наземної компіляції.

Сучасні СС складаються з численних користувачів (джерел і споживачів) ДС як на рівні системи КПП. Це неминуче збільшує впровадження мереж як транспортного середовища для розповсюдження ДС.

Таким чином інфраструктура РДС складається з мережі доступу та магістральної мережі.

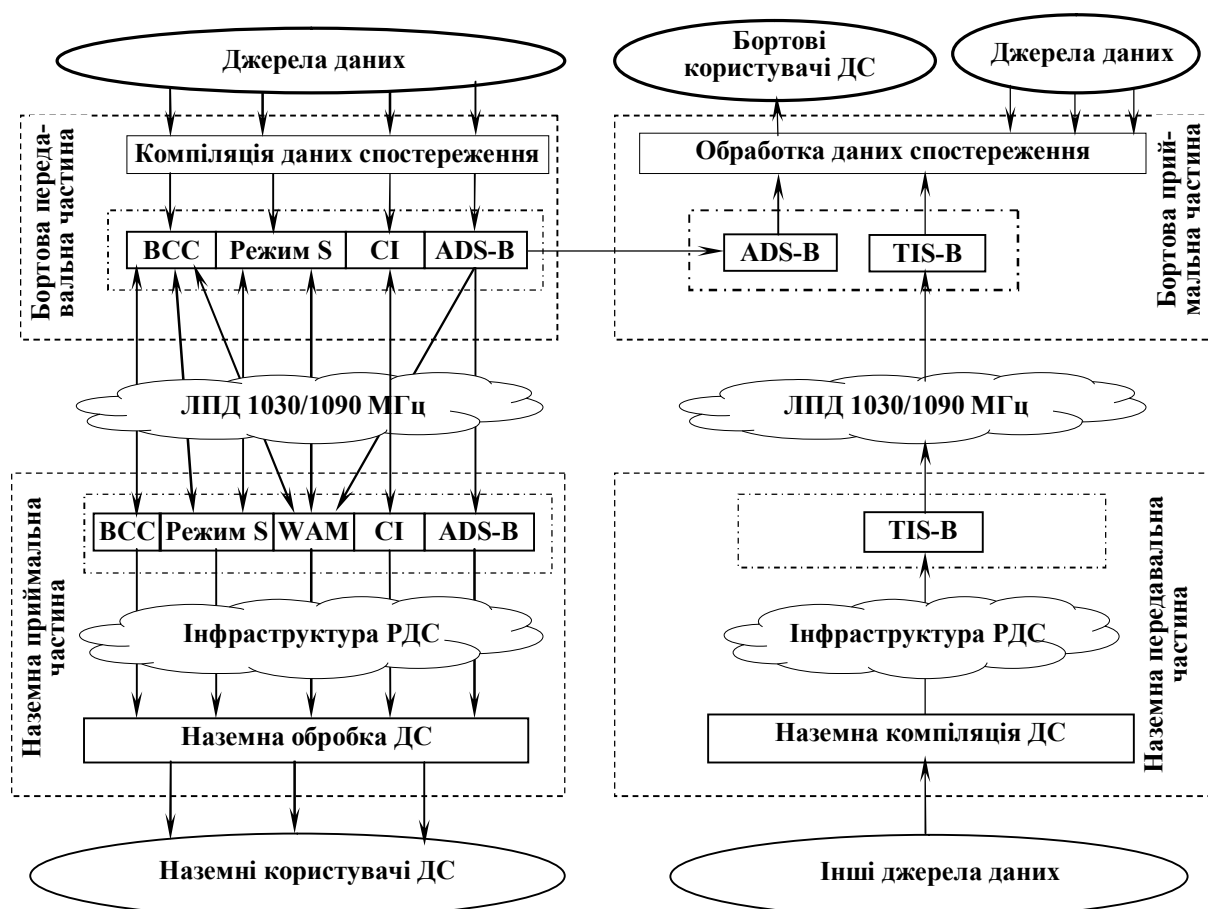


Рис. 1. Структура розповсюдження даних спостереження

Інформаційні дані спостереження (ІДС) є, по суті, нестійкими, тобто вони мають значення лише за умови вчасного надходження їх до місця обробки. У той же час ІДС певною мірою є надмірними. Це дозволяє сформулювати наступні вимоги до передачі даних:

- обмежений час затримки передавання ІДС (передавання у реальному часі);
- передавання без викривлення даних;

– передавання без втрати даних.

Головними цілями обміну даними спостереження (ОДС) є транспортування даних спостереження ДС від джерела до визначених споживачів за допомогою відповідної інфраструктури зв'язку на основі мереж.

Основним питанням наразі є забезпечення багатоадресного розповсюдження ДС від одного джерела поміж декількома споживачами. Таким чином,

групове розповсюдження та маршрутизація є обов'язковими базовими функціями обміну даними спостереження.

Під час обміну даними спостереження можуть виконуватися й такі додаткові функції:

- збір даних від різноманітних (наземних і повітряних) джерел;
- локальне і глобальне розповсюдження даних спостереження;
- перевірка дійсності інформації, що надійшла;
- зміна маршрутизації;
- фільтрація (географічна, висотна, за типами даних) залежно від кінцевих систем, застосування та очікуваного рівня якості обслуговування;
- перетворення форматів даних протоколів зв'язку (відповідно до можливостей кінцевих користувачів та мережі зв'язку);
- перетворення форматів даних прикладних протоколів;
- перетворення ДС (залежно від кінцевих систем, застосування та очікуваного рівня якості обслуговування);
- перетворення систем координат;
- забезпечення здатності до швидкого відновлення;
- забезпечення функціональних можливостей системного управління (включно з управлінням мережним навантаженням);
- накопичення статистичних даних (може здійснюватися поза розповсюдження даних спостереження та інших функцій);
- транспортування даних системного управління та контролю.

Якісні вимоги до мережі РДС повинні передбачати:

- безпечну, надійну та вчасну доставку даних спостереження ;

– безпечну та надійну доставку даних контролю та управління;

– безперервну готовність.

Але якісний підхід не є достатнім, тому що потрібно проаналізувати співвідношення усіх видів користувачів і потоків даних.

Кількісна інформація може бути отримана безпосередньо з сьогоденної ситуації і незалежно від транспортних технологій, що використовуються в системі, але це потребує більш масштабних вимірювань і досліджень.

## Висновки

Розгляд фундаментальних міркувань щодо деталізації архітектури спостереження повітряного простору дозволив сформулювати основні вимоги до передачі даних спостереження та якісні вимоги до мережі розповсюдження даних спостереження.

## 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. – 446 с.
2. Фарина А. Цифровая обработка радиолокационной информации / А. Фарина, Ф. Студер. – М.: Радио и связь, 1993. – 319 с.
3. Lok J.J. C2 for the air warrior // *Jane's International Defense Review*. – October 1999. – V. 2. – P. 53-59.
4. Обод І.І. Інформаційна мережа систем спостереження повітряного простору / І.І. Обод, О.О. Стрельницький, В.А. Андрусевич. – Х.: ХНУРЕ, 2015. – 270 с.

Надійшла до редколегії 10.06.2016

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. О.А. Серков, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.

## АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ОБМЕНА ДАННЫМИ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

И.И. Обод, А.А. Стрельницкий, И.В. Свид, Е.Ю. Семенова

*В статье, на основе рассмотрения фундаментальных соображений относительно детализации архитектуры наблюдения воздушного пространства, которые вытекают из потребности удовлетворить основные требования по обеспечению потребителей рассмотрена информационная структура распространения данных наблюдения в системе контроля воздушного пространства, основные требования к передаче данных наблюдения и качественные требования к сети распространения данных наблюдения.*

**Ключевые слова:** наблюдение воздушного пространства, информационное обеспечение.

## ANALYSIS OF INFORMATION PROCESSES COMMUNICATION SYSTEM AIRSPACE CONTROL

I.I. Obod, A.A. Strelnickiy, I.V. Svyd, E.J. Semenova

*The article, based on a consideration of the fundamental considerations regarding the detail of architecture surveillance of airspace that are derived from the need to meet the basic requirements for consumers considered the information structure dissemination of surveillance data in the system of control of the airspace, the basic requirements for data transfer monitoring and quality requirements for the data distribution network observation.*

**Keywords:** observation of airspace, information support.