

УДК 621.396.967.2

І.І. Обод, О.О. Стрельницький, В.А. Андрусевич

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

## МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМАМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

У статті дається класифікація можливим методом підвищення якості інформаційного забезпечення системами спостереження повітряного простору. Показано, що досягти потрібної якості інформаційного забезпечення користувачів можливо тільки на основі спадкоємного переходу до єдиної інформаційної мережі систем спостереження, за рахунок чого розв'язуються проблеми запитальних систем спостереження.

**Ключові слова:** інформаційне забезпечення, системи спостереження, інформаційна мережа.

### Вступ

#### Постановка проблеми й аналіз літератури.

Основним джерелом інформації про повітряну обстановку в системі контролю використання повітряного простору (СКВП) є системи спостереження (СС), до яких входять первинні та вторинні (запитальні) СС [1, 2]. Дійсно, радіотехнічні СС значною мірою визначають рішення задач, котрі стоять перед військами Повітряних Сил.

Сучасний інформаційний комплекс для надання інформаційних послуг споживачам СКВП, як правило, містить в собі [2, 3] первинну та вторинні СС із вбудованою апаратурою первинної та вторинної обробки інформації.

Широке використання інформаційних технологій з етапу первинної обробки інформації посилює задачу сумісної оптимізації обробки інформації на подальших етапах обробки і, як показано у [4], дозволяє сформувати структуру та ввести інтегральний показник якості (ІПЯ) інформаційного забезпечення (ІЗ) користувачів. Пошук шляхів та методів підвищення якості ІЗ є актуальною задачею.

**Мета роботи.** Класифікація методів підвищення якості інформаційного забезпечення СС повітряного простору.

### Основна частина

Як показано у [4], інтегральний показник якості інформаційного забезпечення при використанні ІТ з етапу ПОІ може бути ймовірність ІЗ, яка може бути записана як

$$P_{\text{inf}} = D_{11}, D_{12}, D_{13}, P_{\text{obe}}, P_{\text{por1}}, P_{\text{por2}},$$

де  $P_{\text{obe}}$  – ймовірність об'єднання координатної та польотної інформації вторинної СС,  $P_{\text{por1}}$  – ймовірність порівняння координатної інформації первинної та вторинної СС,  $P_{\text{por2}}$  – ймовірність порівняння координатної інформації первинної та ідентифікаційної СС.

Ймовірності правильного виявлення ПО кожним каналом сумісної СС  $P_i = D_{1i}$ , є функціями

$$D_{1i} = f(D_{0i}, F_{0i}, C_i, P_0) = f(q_{0i}, z_{0i}, C_i, P_0),$$

де  $z_0(C)$  – аналоговий (цифровий) поріг виявлення сигналу (ПО),  $q_{0i}$  – відношення с/ш у каналі обробки,  $P_0$  – коефіцієнт готовності (КГ) відповідача літака, що є характерним для вторинної та ідентифікаційної СС.

Як слідує з вищеведеного, підвищити якість ІЗ можливо за рахунок підвищення якості ІЗ первинних та запитальних СС, зокрема за рахунок оптимізації обробки сигналів відповіді запитальних СС та оптимізації сумісної обробки сигналів первинних та запитальних СС (рис. 1). Однак ці методи не вирішують головної проблеми ІЗ, пов'язаної з низкою завадозахищеністю первинних та запитальних СС, розв'язати котру можливо завдяки спадкоємному переходу до єдиної інформаційної мережі СС.

Розглянемо таку можливість для первинних та вторинних СС.

Дійсно, первинні СС мають низку прихованість і, як наслідок, низку завадозахищеність, підвищити яку можливо за рахунок спадкоємного переходу до мережевої побудови.

Мережевій побудові інформаційних засобів приділяється значна увага [3]. Зокрема, існуючі національні єдині системи контролю використання ПП, як правило, реалізовані на мережевому використанні окремих інформаційних засобів (програми 968Н, ACCS та ін.). Основними завданнями цих програм є об'єднання в загальну мережу існуючих СС різних відомств і централізоване управління цією мережею вищестоящим органом. Об'єднана інформація мережі видається споживачам. З'єднання декількох первинних СС лініями зв'язку дозволяє розширити зону видимості за межами максимальної дальності одиночної СС, яка обмежена або межами прямої видимості, або потужністю випромінювання радіолокаторів.

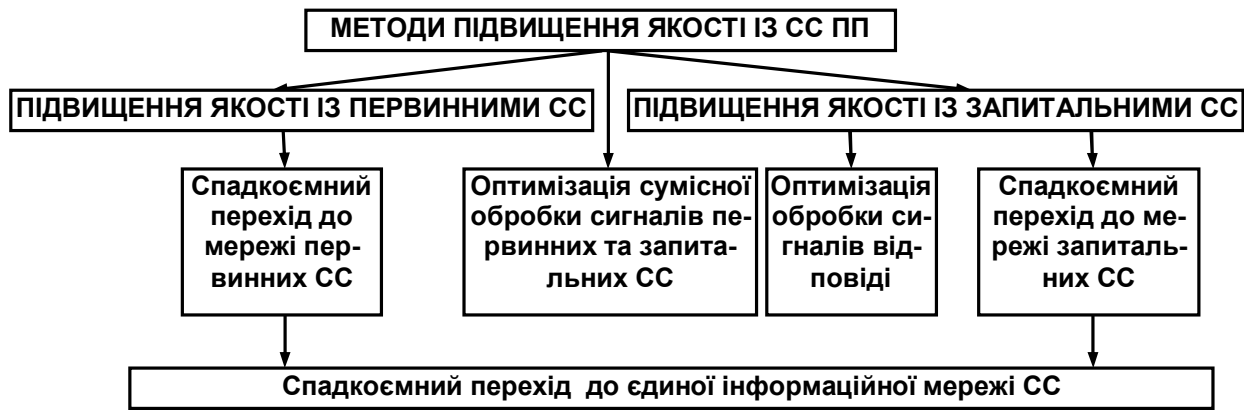


Рис. 1. Методи підвищення якості інформаційного забезпечення користувачів

Такого результату можна добитися при мінімальному перекритті зон видимості СС, тим самим зводячи до мінімуму кількість прийомних датчиків, розгорнутих в заданій області. Проте об'єднання в мережу СС з перекриваємими зонами видимості пов'язано з низкою переваг. Одна з переваг полягає у збільшенні ймовірності виявлення в межах деякого інтервалу часу, який забезпечується мережевою системою СС, порівняно з випадком розрізаних СС, при цьому знижується ймовірність зриву супроводу. Як варіант, при заданій ймовірності зриву супроводу, ймовірність виявлення для кожної СС може бути знижена щодо випадку розрізаних СС. Це передбачає зниження потужності передавачів і зниження вартості кожної з СС. Залежно від типу прикладної задачі, об'єднання СС в мережу може виявитися більш зручним, ніж одиночна СС, яка і володіє високою потужністю і високою швидкістю видачі даних.

Ще одна з переваг мережевої побудови первинних СС є результатом відмінності в ефективних поверхнях розсіювання (ЕПР) ПО по різних трактах проходження сигналів між ПО та СС. Для розосереджених СС розкид ЕПР залежно від кута візування складає значну величину. Ця обставина дозволяє забезпечити надійне виявлення ПО з малою ЕПР в ЄІС.

Серед інших переваг, можна згадати надійність і безперервність супроводу при переході спостереження між сусідніми СС і підвищення точності супроводу ПО.

Мережева СС забезпечує більш високий темп видачі даних споживачеві, при відповідному зменшенні помилок фільтрації. Мережева структура, що дозволяє комбінувати дані, які від двох або більше СС, підвищує точність системи в цілому.

Ще однією перевагою мережевих систем є їх більш висока стійкість до природних і навмисним завад, і живучість, обумовлена складністю вогневого знищення інформаційних засобів (випромінювальних) протирадіолокаційними ракетами. Це є ре-

зультатом незвичайної геометрії СС і можливості координувати в часі випромінювання останніх. Крім того, висоту ПО і сумарний вектор швидкості можна оцінити, відповідним чином комбінуючи дані вимірювань, що видаються СС. При об'єднанні в мережу забезпечуються розширені можливості реконфігурації системи у разі виникнення відмов у роботі СС. Тим самим досягається велика надійність радіолокаційного огляду контрольованого простору.

Однак такий принцип організації мережі збільшує інформаційне забезпечення споживачів. Дійсно, споживачеві часто потрібна інформація конкретного джерела, а не об'єднана інформація мережі. Крім того, включення окремих СС в ЄІМ на принципі механічного об'єднання тільки інформації не розв'язує проблем окремих інформаційних засобів, зокрема, запитальних СС, спільного функціонування систем первинних та запитальних СС і т.д. Це стимулює пошук нових принципів організації ЄІМ, в якій поєднувалося б повне і надійне ІЗ споживачів, а також вирішувалися проблеми функціонування окремих інформаційних засобів.

Поряд із первинними СС важливе місце в об'єднаній цивільно-військовій системі організації повітряного руху займають засоби запитальних СС. Вони були та залишаються основними джерелами обміну необхідною та додатковою інформацією між наземними системами та ПО та ідентифікації ПО за ознакою «свій-чужий». Існуючі запитальні СС побудовані за принципом несинхронної мережі, обслуговування першого правильно прийнятого сигналу запиту (СЗ) і відкритої системи масового обслуговування з відмовами [4].

Така побудова останніх відкриває широкі можливості зацікавленій стороні у несанкціонованому використанні відповідачів цих систем для дальнього виявлення ПО, а також для повної паралізації шляхом постановки корельованих завад необхідної інтенсивності. При роботі відповідача тільки в полі дії багатьох запитальних СС, що створюють внутрішньосистемні завади, КГ відповідача завжди ме-

нше одиниці. Коефіцієнт готовності відповідача залежить від інтенсивності потоку СЗ, утвореного потоком СЗ від запитальних СС, потоком навмисних корельованих завад, а також потоком СЗ, що утворився з потоку навмисних і ненавмисних некорельованих завад.

Можливо стверджувати, що сучасні запитальні СС побудовані за мережним принципом, що і призвело до виникнення завад. Пошук методів захисту запитальних СС від НКЗ є актуальним.

Відомо, що основою подавлення завад є розбіжності між корисним сигналом і завадою. Побудова існуючих запитальних СС, як показано вище, виключає розбіжності між корисним сигналом і завадою ні за простором ні за часом.

Створення просторових розходжень між сигналами запитальних СС і НКЗ, хоча й можливо, однак приводить до значних матеріальних витрат і приводить до складності функціонування таких систем. Іншим методом створення розбіжностей між корисними сигналами та НКЗ є часові розбіжності.

Пошук часових розбіжностей між корисними сигналами та НКЗ приводить, як показано в [4], до зміни принципу організації мережі запитальних СС. Перехід від несинхронної мережі до синхронної мережі (СМ) запитальних СС дозволяє штучно створити часові розбіжності між корисними СЗ та завадами [4]. Часові розходження між корисними СЗ та НКЗ проявляються в часі надходження. Це дозволяє перевести НКЗ у несинхронну заваду, методи захисту від якої досить вивчені.

Слід зауважити, що побудова запитальних СС дозволяє перейти від принципу обслуговування СЗ до принципів обслуговування абонента (запитувача) або обслуговування мережі у цілому. У запитальних СС, що реалізують перший принцип у ЛВ, обслуговується конкретний запитувач, а в запитальних СС, реалізованих на другому принципі – обслуговується всі запитувачі мережі.

## Висновки

Таким чином, запропоновані методи дозволяють підвищити якість ІЗ користувачів за рахунок:

– спадкоємного переходу до мережної побудови первинних та запитальних СС, що призведе до підвищення завадостійкості та завадозахищеності зазначених СС;

– спадкоємного переходу до єдиної інформаційної мережі СС, у якій розв'язується проблема сумісного функціонування первинних та запитальних СС.

## Список літератури

1. Агаджанов П.А. Автоматизация самолетовождения и управления воздушным движением / П.А. Агаджанов, В.Г. Воробьев, А.А. Кузнецов. – М.: Транспорт, 1980. – 342 с.

2. Грачев В.В. Радиотехнические средства управления воздушным движением / В.В. Грачев, В.М. Кейн. – М.: Транспорт, 1975. – 237 с.

3. Фарина А. Цифровая обработка радиолокационной информации / А. Фарина, Ф. Студер. – М.: Радио и связь, 1993. – 319 с.

4. Комплексне інформаційне забезпечення систем управління польотами авіації та протиповітряної оборони / В.В. Ткачев, Ю.Г. Даник, С.А. Жуков, І.І. Обод, І.О. Романенко. – К.: МОУ, 2004. – 342 с.

5. Обод І.І. Структура та показники якості обробки інформації систем спостереження повітряного простору / І.І. Обод, О.О. Стрельницький, В.А. Андрусевич // Системи обробки інформації: Збірник наукових праць. – Х.: ХУПС, 2013. – Вип. 8(115). – С. 80-83.

6. Обод І.І. Порівняльний аналіз двох методів обробки сигналів відповіді запитальних систем спостереження / І.І. Обод, О.О. Стрельницький, В.А. Андрусевич // Системи обробки інформації: Збірник наукових праць. – Х.: ХУПС, 2014. – Вип. 1(117). – С. 41-43.

Надійшла до редколегії 13.01.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук доцент Г.В. Єрмаков, Національний технічний університет «ХП», Харків.

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМАМИ НАБЛЮДЕНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

И.И. Обод, А.А. Стрельницкий, В.А. Андрусевич

*В статье дается классификация возможным методов повышения качества информационного обеспечения систем наблюдения воздушного пространства. Показано, что достичь требуемого качества информационного обеспечения пользователей возможно только на основе наследственного перехода к единой информационной сети систем наблюдения за счет чего решаются проблемы запросных систем наблюдения.*

**Ключевые слова:** информационное обеспечение, системы наблюдения, информационная сеть.

## METHODS OF IMPROVING THE QUALITY OF INFORMATION SECURITY SURVEILLANCE SYSTEMS AIRSPACE

I.I. Obad, A.A. Strelnickiy, V.A. Andrysevich

*The article gives a classification of possible methods for improving the quality of information security surveillance airspace. It is shown that to achieve reliable quality information support of users is possible only on the basis of hereditary transition to a unified information network monitoring systems whereby problems are solved interrogations surveillance systems.*

**Keywords:** provision of information, monitoring system, information network.