УДК 621.396.96
Старокожев С. В.
Науковий керівник: Обод І. І., д.т.н., професор
ORCID ID: 0000-0002-1600-1337
Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

ОПТИМІЗАЦІЯ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В МЕРЕЖІ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИСТЕМ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Основою інформаційного забезпечення системи контролю використання повітряного простору і управління повітряного руху [1] є радіолокаційні системи спостереження повітряного простору [2-4].

В радіолокаційних системах спостереження (СС) повітряного простору має місце жорстка послідовність обробки інформації за етапами [5-7]. Кожен етап має свій масштаб реального часу обробки, що дозволяє здійснювати їх автономну реалізацію. Основними, автономними за реалізацією, етапами обробки інформації радіолокаційних СС повітряного простору є: обробки радіолокаційних сигналів; первинна обробка радіолокаційної інформації та вторинна обробка радіолокаційної інформації.

Основним завданням обробки радіолокаційних сигналів є:

- виявлення корисних радіолокаційних сигналів. Задача виявлення корисних сигналів складається у винесенні однозначного рішення: або сигнал є, або сигналу немає. Оптимальність рішення задачі виявлення радіолокаційних сигналів здійснюється, як правило, за критерієм Неймана-Пірсона, що зводиться до максимізації ймовірності правильного виявлення сигналів при обмеженнях на ймовірність хибного виявлення;
- вимір параметрів виявлених сигналів. Операції оцінки параметрів сигналів у загальному випадку оптимізуються за критерієм мінімуму середнього ризику.

За результатами обробки сигналів приймається однозначне рішення про наявність сигналу з потрібними показниками якості та оцінюється параметри сигналу з відповідною матрицею точності.

Основним завданням первинної обробки інформації є: оцінка миттєвого положення повітряного об’єкта (ПО) у просторі за результатами одного огляду системи спостереження. Точність оцінки координат у загальному випадку характеризується матрицею точності оцінки.

Інтегральним показником якості інформаційного забезпечення може бути ймовірність, котра визначається ймовірністю інформаційного забезпечення кожного з етапів обробки інформації.

Для первинної обробки інформації частковими показниками якості інформаційного забезпечення можуть буди ймовірності правильного виявлення ПО кожним каналом сумісної системи спостереження.

Основним завданням вторинної обробки інформації:

- виявлення траєкторії ПО за сукупністю оцінок, отриманих у ряді послідовних оглядів СС. 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;

- спостереження за траєкторією ПО (супровід траєкторії). У процесі спостереження за траєкторією в кожному огляді відбираються нові оцінки для продовження траєкторії, уточняються параметри траєкторій з урахуванням координат нових оцінок, а також згладжування й прогнозування (екстраполяція) координат.

Виявлення траєкторії ПО за сукупністю оцінок, отриманих у ряді послідовних оглядів радіолокаційних СС повітряного простору. 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.

Ефективність алгоритмів виявлення траєкторії ПО характеризується ймовірністю виявлення істинної траєкторії, котра у загальному сенсі є складовою ймовірності виявлення ПО первинною радіолокаційною системою, що є у свою чергу є складовою імовірності виявлення сигналів. Все це дозволяє визначити показник якості інформаційного забезпечення на етапі вторинної обробки інформації.

Таким чином використання запропонованого інтегрального показника якості дозволяє сумістити критерії ефективності обробки як сигналів, так і інформації радіолокаційних СС. Дійсно величина порогу може бути використана у якості параметру при сумісній оптимізації характеристик обробки сигналів, первинної та вторинної обробки інформації.

Сумісна оптимізація етапів обробки інформації мережі СС можливе тільки при розподіленій обробці інформації. Величина аналогового порогу виявлення сигналів використовується в якості параметру при сумісній оптимізації обробки інформації спостереження. Для оптимізації виміру стану ПО повинні передаватися, у складі формуляру ПО, матриці точності виміру параметрів сигналу та координат ПО попередніх етапів обробки інформації.

Слід зазначити, що аналоговим порогом, управління котрим може здійснюватися оптимізація виявлення на всіх етапах обробки інформації, є поріг виявлення сигналів. Ця обставина однозначно визначає, що тільки в системах з розподільчою обробкою інформації може здійснюватися сумісна оптимізація виявлення на всіх етапах обробки. При оптимізації виміру координат та трас ПО повинно бути відомим матриці точності попередніх вимірювань

Сумісна оптимізація етапів обробки інформації мережі радіолокаційних СС можливе тільки при розподіленій обробці інформації. Величина аналогового порогу виявлення сигналів використовується в якості параметру при сумісній оптимізації обробки інформації спостереження. Для оптимізації виміру стану ПО повинні передаватися, у складі формуляру ПО, матриці точності виміру параметрів сигналу та координат ПО попередніх етапів обробки інформації.

Список літератури

1. Stevens. Brian L., Eric N. Johnson. Aircraft control and simulation: dynamics, controls design, and autonomous systems. John Wiley & Sons, 2015.
2. Обод І.І. Інформаційна мережа систем спостереження повітряного простору. / І.І. Обод, О.О. Стрельницький, В.А. Андрусевич. – Х.:ХНУРЕ,2015. - 270 с.
3. Свид І.В., Обод І.І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий». –Х. Друкарня Мадрид. 2021.
4. Обод И.И., Таршин В.А., Булай А.Н. Информационная сеть систем наблюдения как основа информационного обеспечения Воздушных Сил. Системи обробки інформації. 2005. № 8(48). С. 232-239.
5. Обод І.І., Свид І.В. Порівняльний аналіз варіантів управління інформаційного каналу у запитальних системами спостереження повітряного простору. Системи управління, навігації та зв'язку. 2011. № 1(17). С. 27-29.
6. Обод І.І., Свид І.В. Порівняльний аналіз якості виявлення повітряних об’єктів запитальними системами спостереження. Системи обробки інформації. 2010. № 9(90). С. 74-76.
7. О.П. Черних, І.І. Обод, І.В. Свид. Інформаційне забезпечення на основі мереж спостереження повітряного простору. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, том 2, вип. 9(50), 2011. – С. 23-25. doi: 10.15587/1729-4061.2011.1850.
8. Обод І.І., Свид І.В., Штих І.А. Завадозахищеність запитальних систем спостереження повітряного простору: монографія. / За заг. ред. І.І. Обода. – Харків: ХНУРЕ, 2014. – 312 с.
9. Обод І.І., Стрельницький О.О., Андрусевич В.А. Методи підвищення якості інформаційного забезпечення системами спостереження повітряного простору. Системи обробки інформації. 2014. № 4(120). С. 53-55.
10. Обод І.І., Стрельницький О.О., Андрусевич В.А. Структура та показники якості обробки інформації систем спостереження повітряного простору. Системи обробки інформації. 2013. № 8(115). С. 80-83.
11. Обод І.І., Стрельницький О.О., Свид І.В., Семенова Є.Ю. Аналіз інформаційних процесів обміну даними у системі контролю повітряного простору. Системи озброєння і військова техніка. 2016. № 3(47). С. 88-90.
12. Обод І.І.,Черних О.П., Свид І.В. Оцінка якості передачі інформації у запитальних каналах передачі систем спостереження повітряного простору. Східно-Європейский журнал передових технологій. № 3/11(51). 2011. С. 52-54.
13. Черних О.П., Обод І.І., Охрименко М.Ю. Розподілена обробка інформації у сполучених мережах систем спостереження повітряного простору. Системи обробки інформації. 2011. № 2(92). С. 180-182.
14. Черних О.П., Обод І.І., Свид І.В. Інформаційне забезпечення на основі мереж спостереження повітряного простору. Восточно-Европейский журнал передовых технологий. Информационно-управляющие системы. 2011. №2/9(50). С. 23-25.