

УДК 681.3.06.543

Дружинін В.А., к.т.н.

(Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій)

ПОТЕНЦІАЛ БАГАТОПОЗИЦІЙНИХ СИСТЕМ РАДІОБАЧЕННЯ АВІАЦІЙНО-НАЗЕМНОГО БАЗУВАННЯ ЗІ ЗМІННОЮ ВІДНОСНОЮ ПРОСТОРОВОЮ КОНФІГУРАЦІЄЮ

Дружинін В.А. Потенціал багатопозиційних систем радіобачення авіаційно-наземного базування зі змінною відносною просторовою конфігурацією. У статті розглядаються потенціальні можливості багатопозиційних систем радіобачення авіаційно-наземного базування зі змінною відносною просторовою конфігурацією пунктів передачі й приймання радіолокаційної інформації, у якості яких використовуються бортові радіолокаційні засоби групи дистанційно пілотованих літальних апаратів.

Ключові слова: БОРТОВА РАДІОЛОКАЦІЯ, БАГАТОПОЗИЦІЙНІ СИСТЕМИ, СИНТЕЗОВАНА АПЕРТУРА, ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ

Дружинин В.А. Потенциал многопозиционных систем радиовиденья авиационно-наземного базирования с переменной относительной пространственной конфигурацией. В статье рассматриваются потенциальные возможности многопозиционных систем радиовиденья авиационно-наземного базирования с переменной относительной пространственной конфигурацией пунктов передачи и приема радиолокационной информации, в качестве которых используются бортовые радиолокационные средства группы дистанционно пилотируемых летательных аппаратов.

Ключевые слова: БОРТОВАЯ РАДІОЛОКАЦІЯ, МНОГОПОЗИЦІЙНІ РАДІОЛОКАЦІЙНІ СИСТЕМИ, СИНТЕЗОВАНА АПЕРТУРА, ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ

Druzhynin V.A. Potential of multiposition systems of radio-wave imaging aviation shore with variable relative spatial configuration. The article considers the potential of multiposition systems of radio-wave imaging aviation shore with variable relative spatial configuration of points of transmission and reception of radar data, which are used as a means of onboard radar remotely piloted aircraft.

Keywords: AIRBORNE RADAR, MULTIPOSITION SYSTEM, SYNTHETIC APERTURE, REMOTE SENSING

Вступ. Аналіз сучасного науково-методичного апарату формування та обробки радіолокаційної інформації дозволяє стверджувати, що синтез багатовимірних зображень високого розділення і якості в передній зоні огляду бортових засобів локації (БРЛЗ) систем радіобачення (СРБ) є нагальною науково-технічною проблемою [1...11].

Вирішення даної проблеми можливе за рахунок використання багатопозиційних радіолокаційних комплексів із синтезованою апертурою (БП РСА), до яких відносяться багатопозиційні системи радіобачення авіаційно-наземного базування зі змінною відносною просторовою конфігурацією (БП СРБ АНБ ЗВПК) пунктів передачі й приймання інформації, у якості яких використовуються бортові радіолокаційні засоби (БРЛЗ) групи дистанційно пілотованих літальних апаратів (ГДПЛА), розташування яких визначає основні характеристики БП РСА. Структурна схема вище визначеної БП РСА наведена на рис. 1. За способом витягу інформації система, що розглядається, є змішаною, у складі якої є частина сполучених у просторі пунктів випромінювання й прийому радіолокаційної інформації, частина приймачів і/або передавачів БРЛЗ не сполучені між собою.

Метою даної роботи є розгляд потенційних можливостей БП СРБ АНБ ЗВПК, виявлення переваг та недоліків їх використання в порівнянні з однопозиційними СРБ.

За місцем і базування БП СРБ АНБ ЗВПК є системою змішаної (рис. 1). Функціонування визначеної СРБ здійснюється за рахунок використання відомих методів оптимальної спільної обробки радіолокаційної інформації та потенційно має всі переваги існуючих радіолокаційних систем, які працюють в будь-який час року, вдень і вночі, у складних метеорологічних умовах, при наявності опадів, хмарності, туману і т. і.

Крім того, БП СРБ АНБ ЗВПК має ряд істотних переваг стосовно однопозиційних СРБ:

1) висока точність картографування поверхні за рахунок спільної обробки результатів, отриманих різними бістатичними парами БРЛЗ ДПЛА;

2) можливість більш тривалого спостереження за окремими ділянками поверхні (окремими об'єктами), більш частий моніторинг тих самих ділянок поверхні – висока оперативність одержання інформації; більш високе еквівалентне розділення у порівнянні з

аналогічними однопозиційними СРБ (під еквівалентним розділенням розуміється роздільна здатність радіолокаційних зображень при заданому відношенні сигнал/завада);

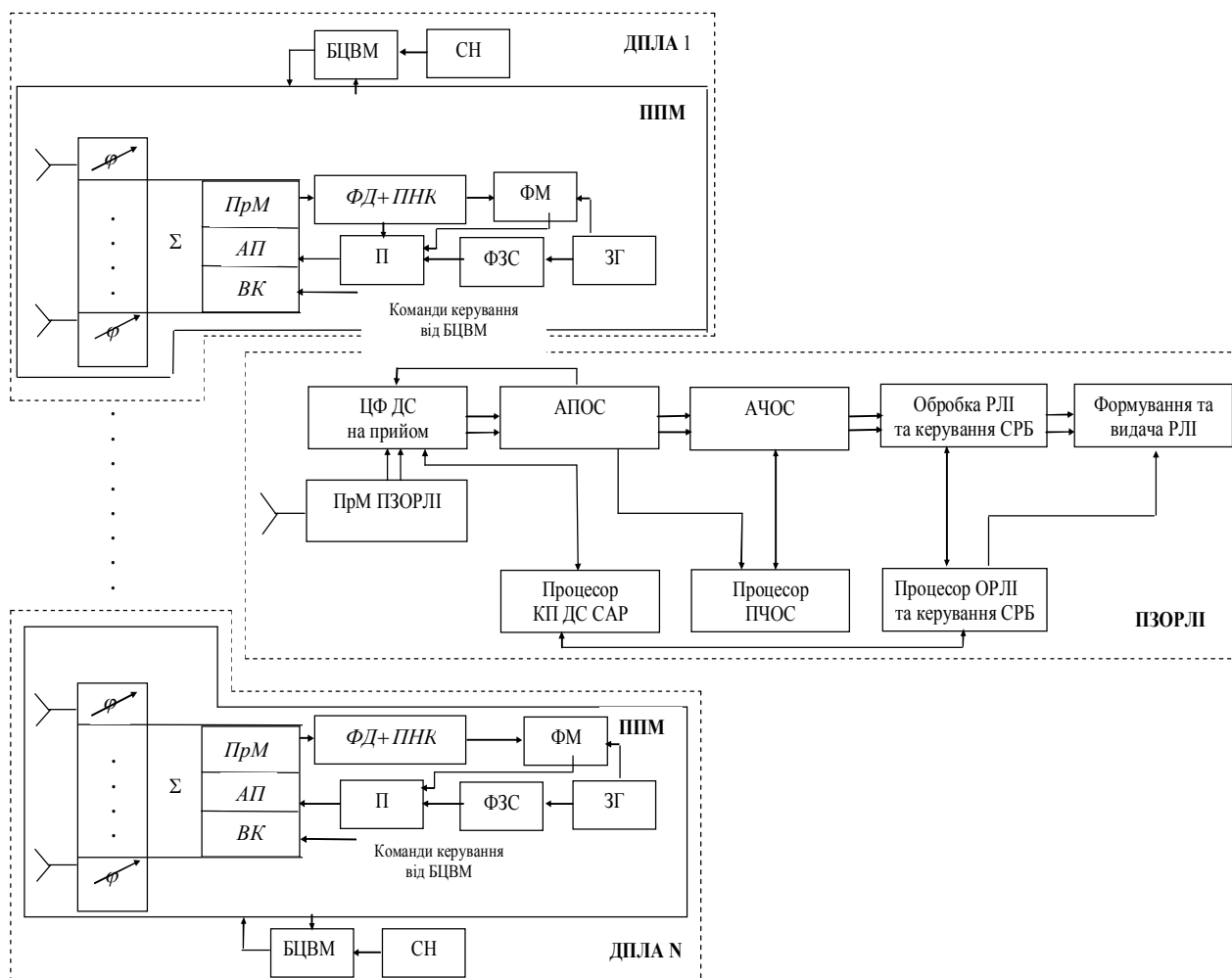


Рис.1. Структурна схема СРБ з багатопозиційним прийомом РЛІ БРЛЗ групи радіокерованих ДПЛА

АП – антенний перемикач; ВК – вузол управління; ФД – фазовий детектор; ПНК – перетворювач напружкокод; П – підсилювач; ФМ – фазовий маніпулятор; ФЗС – формувач зондуючого сигналу; ЗГ – задаючий генератор; ЦФ ДС – цифрове формування діаграми спрямованості; АПОС – адаптивна просторова обробка сигналів; АЧОС - адаптивна часова обробка сигналів; ПЧОС – просторово-часова обробка сигналів; КП ДС – керування променем діаграми спрямованості; СН – система навігації; ОРЛІ – обробка радіолокаційної інформації

3) можливість картографування з мінімальним розміром зон затінення за рахунок оптимізації просторової конфігурації й алгоритмів спільної обробки радіолокаційної інформації;

4) більш висока надійність і вірогідність інтерпретації радіолокаційних даних за рахунок обробки інформації отриманої на різних кутах, поляризаціях, частотах випромінювання;

5) висока ймовірність правильного виявлення точкових та протяжних об'єктів при низькій ймовірності неправильної тривоги, навіть за умови затінення цих об'єктів для деяких елементів СРБ;

6) збільшення області огляду СРБ в реальному масштабі часу як за рахунок збільшення числа БРЛЗ, так і за рахунок збільшення області огляду кожного БРЛЗ на ДПЛА при збереженні однозначності вимірів;

7) висока роздільна здатність і точність побудови цифрових карт рельєфу поверхні з можливістю визначення зон затінення;

8) можливість розгортання багатобазових інтерферометричних систем, які дозволяють здійснювати побудову топографічних карт із високою роздільною здатністю й більшим інтервалом однозначних вимірів за рахунок використання різних баз/несучих частот;

9) можливість побудови тривимірних радіолокаційних зображень природних і штучних об'єктів за рахунок обробки даних, отриманих з різних ракурсів;

10) більш ефективне виявлення й супровід об'єктів, що рухаються із широким діапазоном швидкостей у різних напрямках, за рахунок спостереження під різними кутами, з різних відстаней;

11) можливість використання ряду режимів радіолокаційної зйомки недоступних або неефективних у моностатичних конфігураціях;

12) низька вартість виготовлення одного носія БРЛЗ - ДПЛА внаслідок їхньої технологічної повторюваності;

13) можливість використання безперервних сигналів для моноапертурних РСА, що дозволяє суттєво знизити вимоги до енергетичних характеристик передавальних елементів, використовувати шумоподібні сигнали;

14) більш високе еквівалентне розділення у порівнянні з аналогічними однопозиційними СРБ (під еквівалентним розділенням розуміється роздільна здатність радіолокаційних зображень при заданому відношенні сигнал/завада);

15) можливість картографування з мінімальним розміром зон затінення за рахунок оптимізації просторової конфігурації й алгоритмів спільної обробки радіолокаційної інформації;

16) більш висока надійність і вірогідність інтерпретації радіолокаційних даних за рахунок обробки інформації отриманої на різних кутах, поляризаціях, частотах випромінювання;

17) висока ймовірність правильного виявлення точкових та протяжних об'єктів при низькій ймовірності неправильної тривоги, навіть за умови затінення цих об'єктів для деяких елементів СРБ;

18) збільшення області огляду СРБ в реальному масштабі часу як за рахунок збільшення числа БРЛЗ, так і за рахунок збільшення області огляду кожного БРЛЗ на ДПЛА при збереженні однозначності вимірів;

19) висока роздільна здатність і точність побудови цифрових карт рельєфу поверхні з можливістю визначення зон затінення;

20) можливість розгортання багатобазових інтерферометричних систем, які дозволяють здійснювати побудову топографічних карт із високою роздільною здатністю й більшим інтервалом однозначних вимірів за рахунок використання різних баз/несучих частот;

21) можливість побудови тривимірних радіолокаційних зображень природних і штучних об'єктів за рахунок обробки даних, отриманих з різних ракурсів;

22) більш ефективне виявлення й супровід об'єктів, що рухаються із широким діапазоном швидкостей у різних напрямках, за рахунок спостереження під різними кутами, з різних відстаней;

23) можливість використання ряду режимів радіолокаційної зйомки недоступних або неефективних у моностатичних конфігураціях;

24) низька вартість виготовлення одного носія БРЛЗ - ДПЛА внаслідок їхньої технологічної повторюваності;

25) можливість використання безперервних сигналів для моноапертурних РСА, що дозволяє суттєво знизити вимоги до енергетичних характеристик передавальних елементів, використовувати шумоподібні сигнали;

26) БП СРБ АНБ ЗВПК має високу реконфігуруємість, тобто має здатність щодо зміни параметрів спостереження (взаємного просторового положення й напрямку векторів

швидкості, частотного діапазону, поляризації, законів модуляції сигналів) і алгоритмів обробки з метою найбільш ефективного вирішення поставлених перед СРБ завдань;

27) можливість оптимізації просторової конфігурації дозволяє зменшити вимоги до енергетичного потенціалу БП СРБ АНБ ЗВПК;

28) можливість використання ансамблів квазіортогональних, неортогональних й навіть однакових сигналів при збереженні високої якості вирішення завдань дистанційного зондування (ДЗ);

29) висока завадостійкість відносно природних та штучних шумових процесів дозволяє здійснювати ДЗ в умовах несприятливої завадової обстановки;

30) висока живучість – БП СРБ АНБ ЗВПК здатна ефективно вирішувати завдання ДЗ навіть при виході з ладу ряду її БРЛЗ на носіях ДПЛА.

Висновки. Таким чином, аналіз визначеної структури БП СРБ АНБ ЗВПК дозволяє стверджувати про доцільність її використання для успішного вирішення задач ДЗ. Однак, розглянутій структурі СРБ принаймні суттєві недоліки, а саме: *реалізація* БП СРБ АНБ ЗВПК потребує взаємної часової й фазової синхронізації роботи окремих БРЛЗ; *необхідність* використання високопродуктивних обчислювальних засобів; *присутність* наявної потреби у визначенні взаємних векторів положення елементів СРБ під час ДЗ. Але, на сучасному етапі розвитку відповідного науково-методичного апарату ці недоліки можуть бути успішно усунуті.

Література

1. Кондратенков Г.С. Радиовидение. Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли. Учеб. пособ. для вузов / Г.С. Кондратенков, А.Ю. Фролов ; под ред. Г.С. Кондратенкова. – М.: «Радиотехника», 2005. – 368 с.
2. Радиолокационные станции бокового обзора / А.П. Реутов, Б.А. Михайлов, Г.С. Кондратенков, Б.В. Бойко. – М.: Сов. радио, 1970. – 386 с.
3. Harger R.O. Synthetic aperture radar system. – New-York, London, Academic Press, 1970.
4. Кондратенков Г.С. Обработка информации когерентными оптическими системами / Г.С. Кондратенков. – М.: Сов. радио, 1972. – 321 с.
5. Кондратенков Г.С. Ультразвуковой спектроанализатор радиолокационных сигналов с использованием явления дифракции света на ультразвуковых волнах в прозрачной среде, возбуждаемых радиолокационными сигналами. Авторское свидетельство СССР № 21080, заявлено 08.09.59 г.
6. Кондратенков Г.С. Некоторые вопросы теории оптической обработки радиолокационных сигналов / Г.С. Кондратенков // Труды ВВИА им. Н.Е. Жуковского. – 1962. – № 944. – С. 65-73.
7. Радиолокационные станции обзора Земли / В.А. Потехин, А.П. Реутов, Ю.А. Феоктистов ; под. ред. Г.С. Кондратенкова. – М.: Радио и связь, 1983. – 218 с.
8. Саблин В.Н. Разведывательно-ударные комплексы и радиолокационные системы наблюдения земной поверхности / В.Н. Саблин. – М.: Радиотехника, 2002. – 258 с.
9. Неронский Л.Б. Микроволновая аппаратура дистанционного зондирования поверхности Земли и атмосферы. Радиолокаторы с синтезированной апертурой антенны / Л.Б. Неронский, В.Ф. Михайлов, К.В. Брагин. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 1999. – 234 с.
10. Вакин С.А. Основы радиоэлектронной борьбы / С.А. Вакин, Л.Н. Шустов. – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1998. – 366 с.
11. Кравченко В.Ф. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях / В.Ф. Кравченко. – М.: Физматлит, 2007. – 544 с.