

Розвиток, бойове застосування та озброєння радіотехнічних військ

УДК 629.7:621.396

Г.В. Певцов, А.Я. Яцуценко, Д.В. Карлов, О.О. Клімішен, А.М. Остапова

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ПАСИВНОЇ БАГАТОПОЗИЦІЙНОЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ПРОСТОРОВО РОЗНЕСЕНОЇ СИСТЕМИ В ЗОНІ ДІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ ДАЛЬНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ

Розглядається варіант створення просторово рознесеної багатопозиційної пасивної системи в зоні дії радіолокаційної станції дальнього виявлення в якості допоміжної системи для отримання інформації про аеродинамічні цілі за рахунок використання існуючого радіолокаційного поля, який може застосовуватися: в автоматичних системах функціонального ураження маловисотних цілей; для підвищення можливостей радіолокаційних станцій дальнього виявлення в режимі огляду простору з метою зниження потоку хибних цілей при контролі космічних об'єктів; для участі в міжнародних науково-дослідних програмах з вивчення атмосфери Землі та ближнього космосу.

Ключові слова: радіолокаційна станція дальнього виявлення (РЛС ДВ), виявлення цілей, вимірювання координат, визначення повного вектора швидкості цілі, функціональне ураження радіоелектронних систем аеродинамічних цілей, бар'єрна зона функціонального ураження, метеорне розповсюдження радіохвиль, контроль космічного простору, дослідження атмосфери Землі та ближнього космосу, контроль космічних об'єктів (ККО).

Вступ

Загальна постановка проблеми, аналіз останніх досягнень та публікацій. Існуючі радіотехнічні вузли радіотехнічного спостереження (РТВ РТС) (рис. 1), що розташовані на території України, контролювали космічний простір на південному і західному ракетно небезпечних напрямках. У зв'язку з тим, що головна мета використання даних РТВ РТС зараз змінилася, в теперішній час необхідне переорієнтування основних завдань для даного класу РЛС в частині використання в інтересах Повітряних Сил Збройних Сил України. Можливі альтернативні варіанти використання цих РЛС.



Рис. 1. Південний вузол радіотехнічного спостереження у складі двох РЛС ДВ

У відомій літературі мало уваги приділено поліпшенню ефективності використання РЛС ДВ у комплексі з пасивною багатопозиційною радіолокаційною системою (БП РЛС) при багатофункціональному використанні в інтересах оборони держави, контролю космічного простору, автоматичного вирішення дослідних завдань щодо виявлення і вивчення аномальних явищ в атмосфері Землі та ближньому космосі за міжнародними науково-дослідними програмами.

Можливість підвищення точнісних характеристик РЛС ДВ в режимі огляду простору шляхом використання просторово рознесених пеленгаційних пунктів для визначення координат цілей триангуляційним способом і моноімпульсним визначенням повного вектора швидкості цілі розглянута в [1]. Сукупність таких пунктів об'єднується у просторово рознесену пасивну багатопозиційну радіолокаційну систему (БП РЛС).

В РЛС ДВ, що запропоновано включити до БП РЛС, зони контролю у вертикальній площині в різних режимах роботи наведені на рис. 2, 3.

В свою чергу, в [2] запропоновано використання відбитих від аеродинамічних цілей сигналів для створення активно-пасивних БП РЛС, які дозволяють в режимі огляду простору визначити повітряну обстановку в зоні дії РЛС ДВ та використовувати цю інформацію у складі інтегрованих комплексів виявлення-функціонального ураження радіоелектронних засобів

аеродинамічних цілей без конструктивної зміни РЛС ДВ для підвищення ефективності виконання завдань протиповітряної оборони Повітряних Сил Збройних Сил України в реальному масштабі часу.

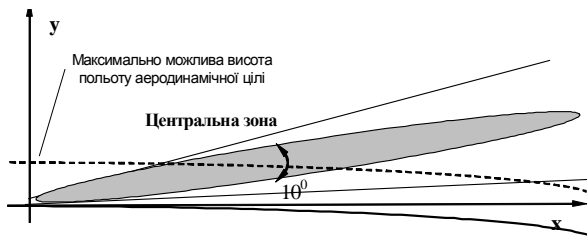


Рис. 2. Діаграма спрямованості РЛС ДВ в вертикальній площині при синфазному живленні уповільнюючих структур антенної системи

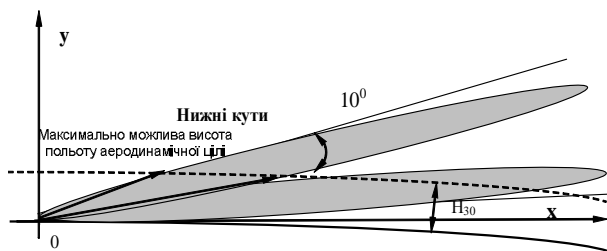


Рис. 3. Діаграма спрямованості РЛС ДВ при протифазному живленні уповільнюючих структур антенної системи

У відомій літературі не знайшло достатньо повного відображення питання, пов'язане з можливістю використання існуючих в Україні РЛС ДВ для отримання інформації про аеродинамічні та космічні цілі та в інтересах вивчення атмосфери Землі і ближнього космосу.

Мета статті – розробка варіанту використання енергетики існуючих РЛС ДВ в режимі огляду простору без їх конструктивної зміни для отримання інформації про аеродинамічні цілі в додатково створеній БП РЛС, підвищення ефективності контролю космічних об'єктів та для автоматичного створення баз даних при вивченні атмосфери Землі і ближнього космосу в інтересах міжнародних науково-дослідних програм.

Постановка задачі та виклад матеріалів дослідження

Для досягнення мети дослідження пропонується використання існуючих РЛС ДВ для розширення тактико-технічних їх можливостей без конструктивної зміни в режимі огляду простору за допомогою додаткової БП РЛС для вирішення завдань Повітряних Сил Збройних Сил України і виконання досліджень в інтересах Національного космічного агентства України (НКАУ) і за міжнародними науково-дослідними програмами.

В роботі розглядається можливість рішення поставлених завдань за рахунок використання крім

РЛС ДВ додаткових пунктів прийому сигналів, що випромінюються РЛС ДВ. Об'єднання РЛС ДВ з додатковими пунктами прийому сигналів запропоновано використовувати в якості багатопозиційної радіолокаційної системи (БП РЛС). Розглядається перевага такої системи для вирішення наступних завдань.

В якості нових застосувань БП РЛС, доцільно розглянути:

- виявлення аеродинамічних цілей і моноімпульсне визначення напрямку їх польоту в режимах швидкого огляду простору РЛС ДВ для отримання інформації про повітряну обстановку в її зоні дії;

- плинне розпізнавання космічних об'єктів в режимах швидкого огляду простору для зменшення потоку хибних цілей і підвищення достовірності інформації та пропускної здатності системи;

- розпізнавання аномальних явищ в іоносфері Землі та ближньому космосі на інтервалах швидкого огляду простору РЛС ДВ для вивчення та встановлення закономірностей їх появи.

В роботі запропоновано для підвищення вірогідності класифікації об'єктів, що опромінені РЛС ДВ, використання інформації про них за рахунок повного вектора швидкості, що визначений за даними, отриманими в БП РЛС.

В [1 – 3] запропоновано до складу БП РЛС, яка включає РЛС ДВ, ввести додаткові автоматичні просторово рознесені радіопеленгаційні пункти. В цьому випадку буде реалізовано метод вимірювання повного вектора швидкості цілі. Структурна схема такої багатопозиційної РЛС наведена на рис. 4. Ця схема є також варіантом орієнтації приймальних діаграм спрямованості БП РЛС в один з каналів РЛС ДВ в зону ймовірного знаходження аеродинамічних цілей.

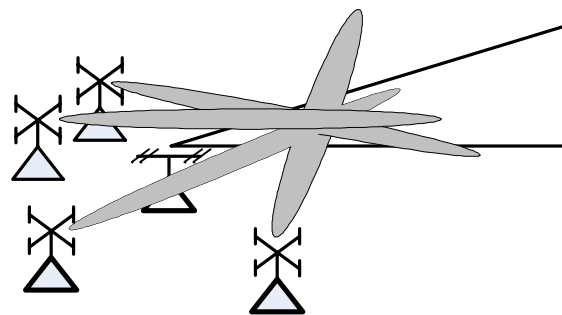


Рис. 4. Орієнтація приймальних діаграм спрямованості БП РЛС в один з каналів РЛС ДВ в зону ймовірного знаходження аеродинамічних цілей для виконання завдань ПС ЗСУ

До складу багатопозиційної РЛС має входити уніфікований цифровий радіопеленгаційний пункт. Структурна схема його подана на рис. 5.

Призначення радіопеленгаційного пункту БП РЛС: виявлення відбитого від цілі радіосигналу РЛС ДВ, вимірювання азимута, кута місця та частоти виявленого радіосигналу.

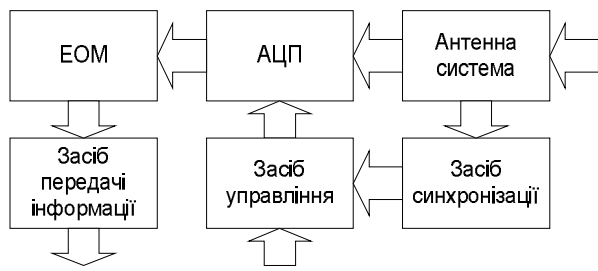


Рис. 5. Загальна структура уніфікованого цифрового радіопеленгаційного пункту БП РЛС

Електронна обчислювальна машина (ЕОМ) у складі цифрового радіопеленгаційного пункту повинна реалізувати алгоритм виявлення-вимірювання кутових координат і попередньої класифікації сигналів від цілей. Структурна схема цього алгоритму подана на рис. 6.

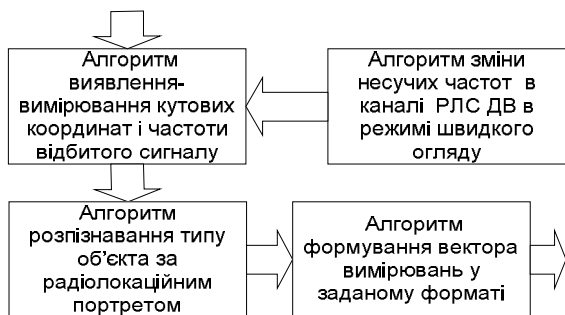


Рис. 6. Структура алгоритму виявлення-вимірювання кутових координат просторової орієнтації відбитого радіосигналу в цифровому радіопеленгаційному пункті

Особливістю алгоритму виявлення-вимірювання кутових координат і частоти відбитого сигналу є можливість розширення діапазону вимірювання доплерівських частот для об'єктів, що рухаються із значно більшими швидкостями, ніж відомі літальні апарати.

Вихідна цифрова інформація кожного радіопеленгаційного пункту – азимут, кут місця, частота та радіолокаційний портрет відбитого сигналу з попередньою класифікацією відбитого радіосигналу у заданому форматі.

Для вирішення завдань контролю космічних об'єктів (ККО) і досліджень аномальних явищ в іоносфері за міжнародними науково-дослідними програмами використовуються такі ж радіопеленгатори з орієнтацією діаграм спрямованості в зону дії РЛС ДВ. Величина оптимального просторового рознесення визначається шляхом математичного моделювання за критерієм мінімальних помилок визначення заданих часткових показників якості БП РЛС [1 – 3].

Особливістю використання приймальних радіопеленгаційних пунктів є те, що чутливість їх на два порядки нижче і дальність дії значно менша за

конструктивну дальність РЛС ДВ при використанні їх тільки на етапі вторинної обробки інформації. Дальність дії радіопеленгаційних пунктів визначається потенціалом РЛС ДВ, ефективною відбиваючою поверхнею об'єкту спостереження, чутливістю приймального пристрою, коефіцієнтом спрямованої дії приймальних антенних систем, що пов'язані основною формулою радіолокації.

Структура центрального пункту обробки інформації БП РЛС подана на рис. 7.

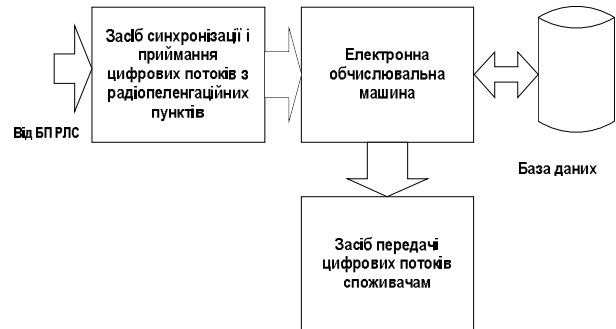


Рис. 7. Структура центрального пункту обробки інформації БП РЛС

Практична реалізація задуму досягається шляхом моноімпульсного визначення триангуляційним способом (внаслідок відсутності з'єднання з РЛС ДВ за гетеродинною напругою) координат цілі та напрямку її польоту за рахунок вимірювання частоти відбитого сигналу з 5 секундним темпом оновлення інформації в БП РЛС і подальшим використанням інформації в Центрі контролю космічного простору (ЦККП) для оптимізації централізованого управління роботою в режимі супроводження цілей РЛС ДВ та в АСУ «Ореанда» для наведення активних засобів знешкодження і в інтегрованих засобах виявлення-функціонального ураження (комплексах функціонального ураження (КФУ)). Крім того, БП РЛС за допомогою спеціальних дослідницьких алгоритмів здатна розпізнавати аномальні явища в іоносфері та ближньому космосі і видавати споживачам для автоматичного створення баз даних за міжнародними програмами дослідження атмосфери Землі та ближнього космосу.

Структура системи алгоритмів вторинної обробки інформації в БП РЛС подана на рис 8.

Алгоритм вторинної обробки інформації на загальному пункті включає визначення плинного положення площини випромінювання зондуючого сигналу у кожному каналі, визначення точок попарного перетину ліній пеленгів з площиною положення цілі, усереднення цих координат за рахунок надмірності просторової інформації для визначення координат цілі, визначення радіальних складових вектора швидкості цілі на кожній позиції, визначення із системи рівнянь модуля повного вектора швидкості цілі, його напрямних косинусів.

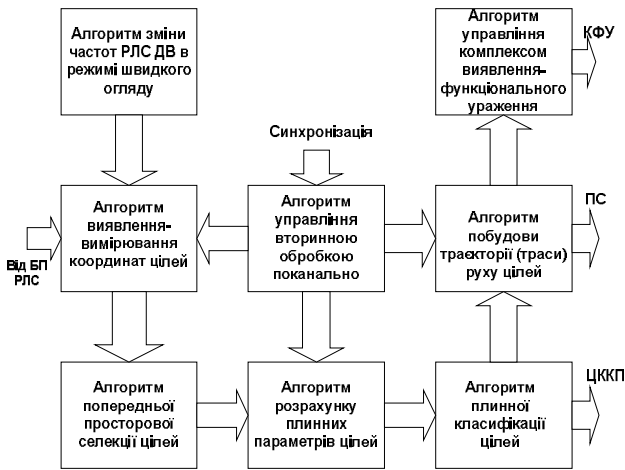


Рис. 8. Структура системи алгоритмів вторинної обробки інформації в БП ЛРС

Структура загального алгоритму плинної класифікації виявлених об'єктів в БП ЛРС наведена на рис. 9.

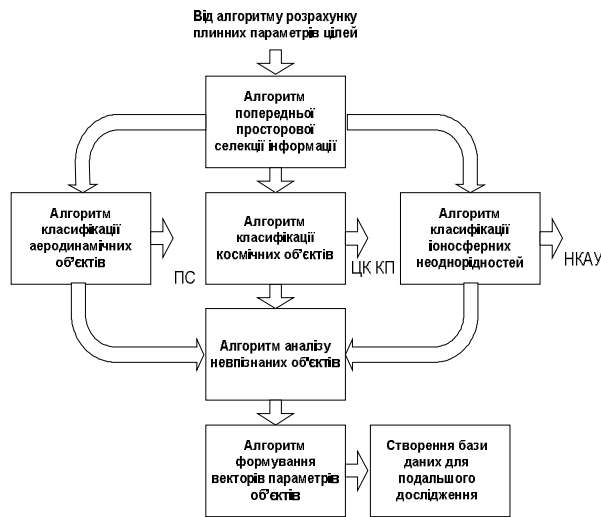


Рис. 9. Структура загального алгоритму плинної класифікації виявлених об'єктів в БП ЛРС

Головні показники якості способу визначення координат цілі та її повного вектора швидкості в активно-пасивній (пасивній) БП ЛРС:

- абсолютна максимальна помилка визначення координат цілі триангуляційним способом Δr ;
- відносна максимальна помилка визначення модуля повного вектора швидкості цілі

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{V_B - V}{V};$$

де V – істинне значення модуля повного вектора швидкості цілі; V_B – визначене значення модуля повного вектора швидкості цілі; ΔV – абсолютне значення помилки визначення повного вектора швидкості цілі;

– кут відхилення просторової орієнтації вирахованого значення вектора швидкості цілі від істинного напрямку польоту цілі

$$\Delta\theta = \arccos(n_x n_{x_B} + n_y n_{y_B} + n_z n_{z_B}),$$

де n_x, n_y, n_z і $n_{x_B}, n_{y_B}, n_{z_B}$ – напрямні косинуси істинного та визначеного вектора швидкості цілі.

Варіанти алгоритму вторинної обробки інформації для активно-пасивної і пасивної БП ЛРС досліджувалися в [1].

Розглянемо більш детально алгоритми, що дозволяють використати функціональні можливості РТВ РТС для вирішення завдань Повітряних Сил Збройних Сил України.

1. Алгоритм первинної класифікації аеродинамічних цілей (рис. 9) і алгоритм управління автоматичною системою виявлення-функціонального ураження радіоелектронних засобів маловисотних цілей в зоні дії РЛС ДВ (рис. 8)

Класифікацію аеродинамічних цілей передбачається здійснювати як за радіолокаційним портретом, так і за повним вектором швидкості цілі.

Алгоритм функціонування інтегрованої системи виявлення-функціонального ураження радіоелектронних засобів маловисотних цілей в зоні дії РЛС ДВ полягає в визначенні координат цілі за вимірними пеленгами, її повного вектора швидкості, точки перетину вектором атаки цілі площини зони функціонального ураження, визначенні часу включення мінімально необхідної кількості елементів бар'єрної зони для гарантованого функціонального ураження.

Для оцінки ефективності системи виявлення-функціонального ураження радіоелектронних засобів (РЕЗ) аеродинамічних цілей, окрім розглянутих вище, при моделюванні пропонується використати такі показники якості:

– відносна помилка визначення часу включення кожного необхідного генератора послідовностей наносекундних імпульсів в залежності від помилок вимірювання координат, орієнтації цілі у просторі

$$\Delta_{ti} = \frac{t_{pmi} - t_{mi}}{t_{mi}},$$

де $t_{mi} = f(x_B, y_B, z_B; V, n_x, n_y, n_z; x_Q, y_Q, z_Q)$ – час польоту цілі від точки виявлення (x_B, y_B, z_B) до точки ураження (x_Q, y_Q, z_Q) без помилок вимірювання координат в залежності від модуля вектора швидкості цілі і його напрямних косинусів V, n_x, n_y, n_z ;

$$t_{pmi} =$$

$$= f(x_{\hat{a}}, y_{\hat{a}}, z_{\hat{a}}; V, n_x, n_y, n_z; x_Q, y_Q, z_Q; \delta\epsilon, \delta\theta, \delta f) -$$

час польоту цілі від точки виявлення (x_B, y_B, z_B) до точки ураження (x_Q, y_Q, z_Q) з урахуванням максимальних помилок вимірювання кутових координат і частоти сигналу $\delta\epsilon, \delta\theta, \delta f$ на кожному радіопеленгаційному пункті;

– мінімально необхідна кількість мікрохвильових генераторів для гарантованого функціонального ураження аеродинамічних цілей в заданому секторі відповідальності. Кількість імпульсів мікрохвильового генератора m , що слідує з частотою f на висоті гарантованого функціонального ураження H_{yp} в залежності від числа ліній функціонального ураження k :

$$m = \frac{H_{yp} k \cdot 2f \sin\left(\frac{\beta}{2}\right)}{V},$$

де β – ширина діаграми спрямованості одиночного генератора функціонального ураження за половиною потужністю.

Попередні результати дослідження комплексу виявлення-функціонального ураження радіоелектронних засобів аеродинамічних цілей наведені в [2].

2. Система алгоритмів вторинної обробки інформації в БП РЛС (рис. 8)

Алгоритми дозволяють розширити тактико-технічні можливості існуючих РЛС ДВ в режимі швидкого огляду простору.

Існуючі автоматичні трьохкоординатні РЛС ДВ УКХ діапазону підлягають періодичному впливу перешкод іоносферного походження. Джерелами перешкод є рухомі неоднорідності електронної концентрації іоносфери, що викликані висипанням потоків частинок із магнітосфери, метеорними потоками та роями. РЛС ДВ приймають відбиті неоднорідностями іоносфери радіосигнали і здійснюють по них супроводження і зав'язування траєкторій хибних цілей.

В залежності від умов розповсюдження радіохвиль при автоматичному розпізнаванні класів цілей в РЛС ДВ можливе приймання перешкодових радіосигналів і переплутування реальних цілей і цілей, що зав'язані за сукупністю рухомих дрібномасштабних неоднорідностей електронної концентрації іоносфери.

Прикладом таких класів радіосигналів від неоднорідностей електронної концентрації іоносфери можуть бути радіосигнали, відбиті:

рухомими вздовж силових ліній геомагнітного поля неоднорідностями електронної концентрації іоносфери;

процесом початку іонізації метеорологічного сліду при попаданні метеорних часток в іоносферу (головні луно-сигнали) ;

метеорними слідами на початку їх формування та порушення під впливом атмосферних вітрів і інші.

Особливий клас складають так звані невідомі об'єкти, що періодично спостерігаються РЛС.

Виявлення таких об'єктів можливе при врахуванні ряду їх особливостей:

перехід від стану спокою до великих швидкостей за короткий інтервал часу;

різкі переходи у напрямках руху;

відмінний від відомих цілей радіолокаційний портрет.

Задачу зниження потоку хибних цілей пропонується вирішити шляхом використання інформації плинної класифікації цілей в зоні дії РЛС ДВ в режимі огляду і виключенні режиму супроводження по неоднорідностям електронної концентрації іоносфери при об'єднанні інформації і синхронізації роботи РЛС ДВ та пасивної БП РЛС.

Зміст розширення можливостей РЛС ДВ в режимі швидкого огляду полягає в удосконаленні режиму плинної класифікації цілей за рахунок введення класифікації об'єктів за повним вектором швидкості, введенням нових класів об'єктів, удосконаленням опису відрізняльних ознак класів, наприклад, рухомих неоднорідностей електронної концентрації іоносфери, головних луно-сигналів, що викликані попаданням метеорних часток в іоносферу, метеорних слідів та інших.

3. Алгоритм класифікації іоносферних неоднорідностей (рис. 9)

Він складається із двох алгоритмів досліджень атмосфери Землі та ближнього космосу за світовими програмами.

Ці алгоритми є невід'ємною складовою частиною комплексного алгоритму запропонованої системи РЛС ДВ і БП РЛС. Основне їх призначення – це розпізнавання аномальних явищ в іоносфері та ближньому космосі для підвищення достовірності цільової обстановки, зниження потоку хибних цілей, підвищення пропускної здатності РЛС ДВ в режимі супроводження космічних цілей.

3.1. Алгоритм розпізнавання рухомих вздовж силових ліній геомагнітного поля неоднорідностей електронної концентрації іоносфери

Основна відрізняльна ознака рухомих вздовж силових ліній геомагнітного поля неоднорідностей – це збіг орта вектора швидкості цілі \mathbf{n}_v з ортом орієнтації геомагнітного поля \mathbf{n}_r у визначеній точці простору

$$\mathbf{n}_r \cdot \mathbf{n}_v = 1. \quad (1)$$

Алгоритм розпізнавання даного класу об'єктів полягає у визначенні просторової орієнтації вектора швидкості об'єкту \mathbf{n}_v для вимірної точки Q , визначенні просторової орієнтації вектора геомагнітного поля \mathbf{n}_r в точці Q для моделі геомагнітного диполя, визначенні довірчого інтервалу $\Delta_{n_r n_v}$ виконання умови (1) для гаусівської моделі розподілу випадкової величини при відомих потенційних точностях вимірювання кутових координат $\sigma_\theta, \sigma_\psi$ і

частоти сигналу σ_f . Прийняття рішення про належність виявленого об'єкту до класу рухомих вздовж силових ліній неоднорідностей електронної концентрації полягає у перевірці попадання величини відхилення виконання умови (1) $\Delta = 1 - \mathbf{n}_r \cdot \mathbf{n}_v$ до довірчого інтервалу $\Delta_{n_m n_v}$.

Розпізнавання класів об'єктів здійснюється за повним вектором швидкості цілі, просторовим положенням цілі, просторовою орієнтацією вектора швидкості цілі методом дихотомії шляхом перевірки простих гіпотез проти складних.

3.2. Алгоритм розпізнавання зворотного метеороного розповсюдження радіохвиль

Алгоритм включає:

розпізнавання видів метеорних радіосигналів (метеорні частки викликають два види радіосигналів – головні луно-сигнали від процесу іонізації сліду і сигнали відбиті від нерухомих слідів. Попередній розподіл на класи здійснюється шляхом перевірки попадання вирахованої швидкості цілі в діапазон можливих швидкостей метеорних часток $V_m \in 11...80$ км/с);

визначення орієнтації метеороного сліду n_x, n_y, n_z за вимірними пеленгами на дзеркальні центри відбиття із системи рівнянь, що складена на основі колінеарності різниці векторів, проведених із початку місцевої прямокутної системи координат до дзеркальних центрів відбиття на метеороному сліді (рис. 10);

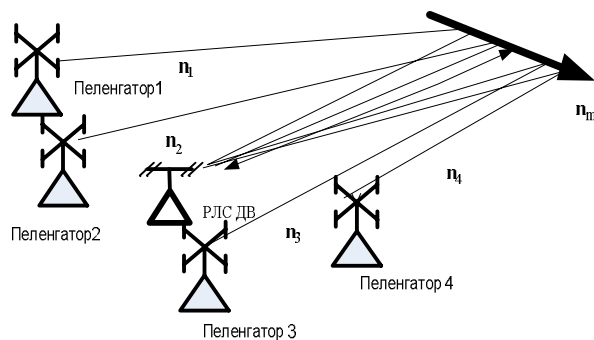


Рис. 10. Визначення в БП РЛС орієнтації метеороного сліду при зворотному розсіянні радіохвиль на метеорних слідах

перевірку умови можливості спостереження метеороного розповсюдження радіохвиль (МРРХ) $\mathbf{n}_m \cdot \mathbf{n} = 0$, що полягає у перевірці умови розташування орта просторової орієнтації метеороного сліду \mathbf{n}_m на площинах дотичних до сімейства сфер, які проведені з точки випромінювання зондуючого сигналу \mathbf{n} , в координатній формі умова має такий вигляд:

$$\cos \xi = n_{xm} n_x + n_{ym} n_y + n_{zm} n_z = 0, \quad (2)$$

де ξ – просторовий кут між ортами

$$\mathbf{n}_m (n_{mx}, n_{my}, n_{mz})$$

метеороного сліду і

$$\mathbf{n} (n_x, n_y, n_z)$$

РЛС ДВ;

визначення довірчого інтервалу $\Delta_{n_m n}$ виконання умови (2) для гаусівської моделі розподілу випадкової величини при відомих потенційних точностях вимірювання кутових координат $\sigma_\theta, \sigma_\psi$ і частоти сигналу σ_f ;

прийняття рішення про належність виявленого об'єкту до класу метеорних слідів, що полягає у перевірці попадання величини відхилення виконання умови (2) для визначених параметрів метеороного сліду $\Delta_{n_m} = 90^\circ - \xi$ до довірчого інтервалу $\Delta_{n_m n}$;

перевірку відповідності радіанта визначеного вектора швидкості цілі радіантам відомих метеорних потоків;

перевірку відповідності радіанта вектора швидкості цілі радіанту метеороного сліду;

підрахунок часового розподілу кількості метеорних луно-сигналів на протязі доби та року;

визначення просторового розподілу радіантів метеорних слідів;

визначення просторового розподілу радіантів метеорних слідів з каналу похилого розповсюдження радіохвиль (каналу контрольно засобів авіаційного радіозв'язку за радіобриєм);

каталогізацію основних параметрів досліджень.

Супроводження цілей в режимі огляду простору полягає в об'єднанні вимірювань при вторинній обробці сигналів від цілей у кожному циклі роботи РЛС ДВ.

Очікуваний ефект використання системи РЛС ДВ – БП РЛС

1. Своєчасне виявлення аеродинамічних цілей в зонах дії РЛС ДВ та формування інформації цілевказівок на засоби знешкодження.

2. Плинне розпізнавання аеродинамічних та космічних об'єктів і аномальних явищ в іоносфері та ближньому космосі в режимах швидкого огляду простору для зменшення потоку хибних цілей і підвищення достовірності інформації та пропускну здатності системи.

3. Добовий і сезонний розподіл неоднорідностей електронної концентрації іоносфери, характеристики їх радіолокаційних портретів, розподіл векторів швидкостей метеорних слідів, визначення добових і сезонних розподілів напрямків вітрів в метеорній зоні іоносфери, розподіл координат і векторів швидкостей об'єктів, що не відносяться ні до одного із визначених класів об'єктів.

Висновки та напрямки подальших досліджень

Розглянуті принципи використання енергетики існуючих РЛС ДВ в БП РЛС в інтересах Повітряних Сил Збройних Сил України, для контролю космічних об'єктів і при вивченні атмосфери Землі та ближнього космосу з метою участі в міжнародних науково-дослідних програмах засновані на сукупності технічних та алгоритмічних рішень, що достатньо просто реалізуються.

Дослідження щодо напрямків та принципів подальшого використання РЛС ДВ пов'язані з необхідністю оптимізації за критерієм ефективність – вартість та більш глибоким вивченням потенціальних можливостей запропонованої складної системи та обґрунтуванням до неї тактико-технічних вимог.

Список літератури

1. Певцов Г.В. Развитие теоретических основ построения многопозиционных радиолокационных систем для оценки полного вектора скорости цели моноимпульсным методом / Г.В.Певцов, А.Я. Яцуценко, Д.В. Карлов // Сборник научных трудов 3-го Международного радиоэлектронного форума (МРФ 2008). – Х., – 2008. – С. 305-311.
2. Теоретичні основи побудови автоматичної багато позиційної системи виявлення – функціонального ураження радіоелектронних засобів аеродинамічних цілей /

Г.В. Певцов, А.Я. Яцуценко, Д.В. Карлов, А.І. Резніченко // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. – Х.: ХУ ПС, 2009. – Вип. 1(75). – С. 8-12.

3. Теоретичні основи побудови багатопозиційної системи контролю засобів авіаційного радіозв'язку за радіобриєм при використанні метеорологічного розповсюдження радіохвиль / Г.В. Певцов, А.Я. Яцуценко, Д.В. Карлов, А.М. Остапова // Системи озброєння і військова техніка. – 2009. – №1(17). – С. 72-76.

4. Алгоритм оцінювання повного вектора швидкості цілі в пасивних багато позиційних РЛС / А.Я. Яцуценко, А.І. Резніченко, С.В. Арсен'єв, Л.Л. Семенкевич // Зб. наукових праць Об'єднаного науково-дослідного інституту Збройних Сил. – Х., 2007. – Вип. 2(7). – С. 140-149.

5. Яцуценко А.Я. Оцінка ефективності функціонування автоматичних РЛС дальнього виявлення на основі апроксимації марківськими неоднорідними ланцюгами з урахуванням радіоелектронних впливів / А.Я. Яцуценко // Зб. наук. пр. Об'єднаного науково-дослідного інституту Збройних Сил. – Х., 2006. – Вип. 2(2). – С. 142-152.

6. Пространственно-временная обработка сигналов / И.Я. Кремер, А.И. Кремер, В.М. Петров и др.; под ред. И.Я. Кремера. – М.: Радио и связь, 1984. – 224 с.

Надійшла до редколегії 22.03.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Д. Карлов, Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків.

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ПАССИВНОЙ МНОГОПОЗИЦИОННОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ПРОСТРАНСТВЕННО РАЗНЕСЕННОЙ СИСТЕМЫ В ЗОНЕ ДЕЙСТВИЯ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ ДАЛЬНОГО ОБНАРУЖЕНИЯ

Г.В. Певцов, А.Я. Яцуценко, Д.В. Карлов, А.О. Климишен, А.Н. Остапова

Рассматривается вариант создания пространственно разнесенной многопозиционной пассивной системы в зоне действия радиолокационной станции дальнего обнаружения в качестве вспомогательной системы для получения информации об аэродинамических целях за счет использования существующего радиолокационного поля, который может применяться: в автоматических системах функционального поражения маловысотных целей; для повышения возможностей радиолокационных станций дальнего обнаружения в режиме обзора пространства с целью снижения потока ложных целей при контроле космических объектов; для участия в международных научно-исследовательских программах по изучению атмосферы Земли и ближнего космоса.

Ключевые слова: радиолокационная станция дальнего обнаружения (РЛС ДО), обнаружение целей, измерение координат, определение полного вектора скорости цели, функциональное поражение радиоэлектронных систем аэродинамических целей, барьерная зона функционального поражения, метеорологическое распространение радиоволн, контроль космического пространства, исследования атмосферы Земли и ближнего космоса, контроль космических объектов (ККО).

PRINCIPLES OF CREATION OF SPATIALLY SET ABOUT THE PASSIVE MULTIPOSITION RADIO-LOCATION SYSTEM ARE IN THE AREA OF ACTION OF THE RADIO-LOCATION STATION OF EARLY-WARNING

G.V. Pevcov, A.Ya. Yacucenko, D.V. Karlov, A.O. Klimishen, A.M. Ostapova

The variant of creation of spatially set about the multiposition passive system is examined in the area of action of the radio-location station of early-warning as an auxiliary system for the receipt of information about aerodynamic aims due to the use of the existent radio-location field and can be used: in the automatic systems of functional defeat of low-level aims; for the increase of possibilities of the radio-location stations of early-warning in the mode of review of space with the purpose of decline of stream of false aims at control of space objects; for participating in the international research programs on the study of atmosphere of Earth and near space.

Keywords: radio-location station of early-warning (RLS EV), finding out aims, measuring of co-ordinates, determination of complete vector of speed of purpose, functional defeat of the radio electronic systems of aerodynamic aims, barrier area of functional defeat, meteor distribution of radio waves, control of space, researches of atmosphere of Earth and near space, control of space objects (CSO).