

УДК 621.396.96

Е.Е. Асанов

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*

## РОЗВИТОК СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ПОВІТРЯНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ПРИНЦИПОМ ПАСИВНО-АКТИВНОЇ РАДІОЛОКАЦІЇ

*Сучасні умови, в яких вирішуються задачі виявлення повітряних об'єктів, характеризуються швидким виявленням засобів радіолокації та широким застосуванням супротивником прицільних активних перешкод та самонавідної зброї. Розглядається доцільність і переваги переходу від активно-пасивної радіолокації до принципу пасивно-активної радіолокації. Запропоновано спосіб побудови однопозиційного пасивно-активного засобу виявлення повітряних об'єктів. Викладені загальний алгоритм функціонування запропонованого засобу та варіанти його реалізації на базі існуючих приймачів.*

**Ключові слова:** *повітряний об'єкт, виявлення, пасивно-активний, однопозиційний.*

### Вступ

Великі значення випромінюваної потужності і характер роботи радіолокаційних станцій (РЛС) зумовлює майже миттєве виявлення їх станціями радіотехнічної розвідки (РТР).

Ведення радіолокаційної розвідки ускладнюється за рахунок постановки супротивником прицільних активних перешкод. В складній перешкодовій обстановці своєчасне виявлення повітряних цілей стає маловірогідним. Особливого значення набуває можливість вимірювання дальності до повітряних цілей на відстанях, що перевищують рубежі виконання ними бойових задач.

Головний висновок, який слід зробити з результатів подавлення ППО в Іраку (1998) і Югославії (1999) полягає в тому, що у війнах нового покоління класична протилітакова оборона буде неефективною. Активна радіолокація сил і засобів ППО, як і інші джерела радіовипромінювання (ДРВ), стають саморуйнівними [1].

В найближчі роки на ринку озброєнь прогнозується підвищення попиту на засоби оборони, побудовані на базі відмови від використання принципу активної радіолокації.

### Основна частина

Зниження ефективності застосування РЛС підвищує роль пасивних засобів у складі активно-пасивних комплексів. Об'єктивною причиною цього можна вважати оснащення сучасних літаків великою кількістю випромінюючих бортових радіоелектронних засобів (РЕЗ). Випромінюють також бортова апаратура, двигуни і інші компоненти засобів повітряного нападу (ЗПН). Робота бортових РЕЗ на випромінювання є джерелом розвідомостей для систем пасивної локації і РТР.

Таким чином, зростає значення пасивних засобів розвідки у складі активно-пасивних комплексів.

Велику частину часу такі комплекси повинні працювати не в активному, як це було прийнято раніше, а в пасивному режимі.

Розглянемо комплекси, що працюють за таким принципом, і називатимемо їх пасивно-активними. Цей принцип, по суті, вже узятий на озброєння. Він реалізований за допомогою станцій радіотехнічної розвідки, інформація про ДРВ від яких використовується для постановки їм активних радіоперешкод. Тобто відбувається виявлення об'єктів подавлення, і лише потім активні засоби включаються на випромінювання.

Безумовно, без застосування РЛС вимірювання координат повітряних цілей при постановці перешкод неможливе. Але РЛС демаскують місцезаляження підрозділу ще до того, як повітряні цілі досягають дальньої межі подавлення. Крім того, для об'єднання інформації від РЛС і станцій РТР використовується спеціальний комплекс управління станціями перешкод.

Використання цих засобів в сукупності із станціями перешкод збільшує час згортання частини, розгортання і зміни позицій. В той же час ясно [2, 3], що саме мобільність є одним з вирішальних чинників для виживання і збереження боєздатності комплексів і засобів ППО. Актуальною є задача об'єднання різних функцій у складі одного засобу, а не комплексу засобів. Це виключить труднощі обробки різнотипної інформації, спростить питання енерго- і життєзабезпечення, а головне – збільшить шанси на виживання і збереження боєздатності.

При такому, свого роду, поєднанні позицій значно зменшується час, що вимагається для розгортання і початку роботи.

В цьому сенсі, однопозиційним засобам розвідки програють багатопозиційні комплекси пасивної локації. Цей недолік – платня за можливість скритного вимірювання трьох координат повітряних ці-

лей, яке є перевагою порівняно з будь-якими випромінюючими засобами.

Для ефективного вирішення задач засобами розвідки, найраціональнішою формою їх побудови є однопозиційний засіб, побудований за принципом пасивної локації з можливістю вимірювання дальності до повітряних цілей. Однопозиційними пасивними станціями вимірюються тільки кутові координати цілей. Звичайно, обійтися без випромінювання сигналів і зміряти дальність неможливо. Проте вимірювання повинне бути більш скритним, ніж в сучасних скритних РЛС. Ця вимога повинна виконуватися в першу чергу.

Виглядає доцільним використання приймальних трактів засобів РТР для обробки широкосмужових зондуючих сигналів РЛС. Принциповою відмінністю такого підходу є використання станції РТР в ролі базової.

Як перший крок розглянемо введення в станцію РТР радіолокаційного далекоміра. Це дозволить станції проводити виявлення цілей і вимірювання їх 3-х координат з однієї позиції. При цьому можливий наступний алгоритм функціонування:

- радіотехнічна розвідка і визначення кутових координат випромінюючих ЗПН;
- розпізнавання класу і типу цілей, визначення ступеня загрози;

– вимірювання дальності до пріоритетних цілей шляхом короткочасного зондування простору;

– ототожнення отриманої інформації, видача сигнальної і координатної інформації.

Використання станції РТР в ролі базової зумовлює провідну роль РТР як в алгоритмі функціонування такого засобу, так і при виборі способів формування і обробки скритного зондуючого сигналу, шляхів їх практичної реалізації. В алгоритмі функціонування провідна роль РТР полягає в тому, що включення режиму вимірювання дальності проводиться на основі поточного аналізу радіоелектронної і повітряної обстановки. При цьому визначаються і вільні частоти, на яких можливе формування зондуючого сигналу, що природним чином забезпечує рішення задач електромагнітної сумісності і захисту від активних перешкод в режимі вимірювання дальності. Структура системи радіолокаційного вимірювання дальності також визначається характеристиками приймального тракту станції РТР.

Спрощена структурна схема станції радіотехнічної розвідки з далекоміром, використовуючим складовий частотно-маніпульований сигнал, приведена на рис. 1. При виборі представленого варіанту побудови комплексного засобу основним критерієм було прийнято мінімальну зміну структури станції РТР.

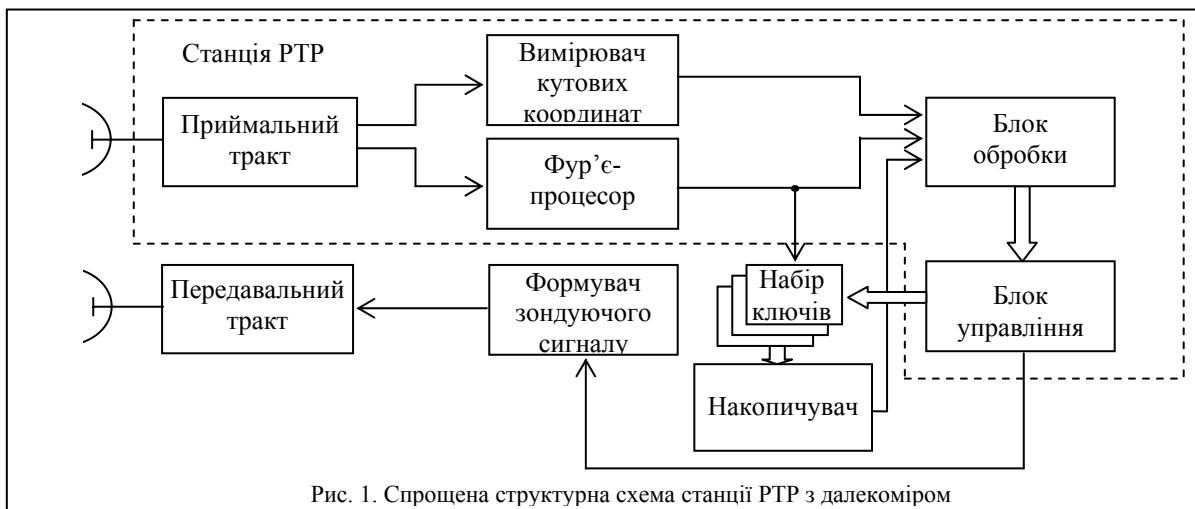


Рис. 1. Спрощена структурна схема станції РТР з далекоміром

В оглядовому режимі ведеться пошук джерел радіовипромінювань. В блоці обробки визначаються параметри випромінювання бортових РЕЗ (несуча частота, ширина спектру, тривалість імпульсу, частота слідування імпульсів і т.д.). Ухвалюється рішення про приналежність джерела випромінювань певному класу і типу цілей. Оцінюється радіоелектронна обстановка, визначаються частоти, вільні від перешкод і випромінювань як своїх засобів, так і супротивника. На основі отриманої інформації, автоматично або за рішенням оператора, ухвалюється рішення про вимірювання дальності на вибраних кутових координатах і призначаються вільні частоти

для формування зондуючого сигналу. В якості зондуючого доцільне використання складового частотно-маніпульованого сигналу з програмованим перестроюванням частоти, що складається з простих зімкнутих радіоімпульсів на різних (призначених) частотах. Прийом зондуючих сигналів проводиться тим же приймальним трактом, що і сигналів бортових РЕЗ. На відміну від використання різнотипної інформації, отриманої роздільними каналами, сигнали приймаються і обробляються у вигляді загального потоку, в рамках єдиного алгоритму функціонування.

Оцінка енергетичних вимог до далекоміра у складі засобу РТР свідчить, що вимірювання даль-

ності до повітряної цілі можливе при випромінюванні підімпульсів з потужністю порядку десятків сотень ват. Виявлення сигналу розвідувальними засобами супротивника при цьому істотно ускладнюється. Необхідні показники якості вимірювання досягаються за рахунок накопичення (некогерентного) підімпульсів.

В засобах РТР часто використовуються приймачі, побудовані на основі Фур'є-процесорів. Як правило, вони реалізуються у вигляді багатоканального приймача. В таких станціях можливе вимірювання дальності при використанні скритного багаточастотного сигналу. В цьому випадку для виділення парціальних імпульсів до частотних каналів підключаються ключі, що відкривають вибрані канали в режимі вимірювання дальності для підключення до накопичувача.

Частоти, на яких був сформований зондуєчий сигнал, відомі. Час підключення визначається максимальною межею вимірювання дальності і відповідно дорівнює стробу дальності.

Останнім часом в станціях РТР все частіше використовуються приймачі із стисканням імпульсів. В цьому випадку використання приймального тракту станції РТР відкриває можливість накопичення багаточастотного сигналу в часовій області шляхом звичайного стробування імпульсів. Як відомо, часове положення імпульсів на виході приймача із стисканням залежить від частоти коливаний, що приймаються [4]. Оскільки частоти, на яких був сформований зондуєчий сигнал, відомі, в блоці управління формуються стробуючі імпульси, які відкривають ключі на часових інтервалах відповідних використаним частотам. Виділяються тільки ті ділянки частотного діапазону, на яких очікуються відбиті від повітряної цілі підімпульси зондуєчого сигналу. Число ключів відповідає кількості парціальних імпульсів у випромінюваній пачці. Стробування при

вимірюванні дальності повторюється багато разів, на кожній частотній розгортці приймача. Загальний час формування стробів також визначається максимальною межею вимірювання дальності.

В блоці обробки відбувається ототожнення значень дальності з кутовими координатами цілей і параметрами їх бортових РЕЗ.

## Висновки

Таким чином, комплексування з далекоміром істотно розширює функціональні можливості станції РТР. Забезпечується вимірювання 3-х координат повітряних цілей з однієї позиції, що є перевагою при порівнянні із рознесеними засобами РТР. Порівняльний аналіз показує, що засіб розвідки, створений шляхом такого комплексування, володіє більш високими показниками скритності і живучості, порівняно з комплексуванням на базі РЛС. За рахунок можливості випромінювання на вільних частотах досягається високий рівень перешкодозахищеності і електромагнітної сумісності. Крім того, відсутня необхідність створення додаткових ліній зв'язку між двома РЕЗ, спрощуються питання забезпечення життєдіяльності бойового розрахунку.

## Список літератури

1. Рябов Б. Новый облик радиолокации ПВО // Техника и вооружение. – 2001. – № 1. – С. 37-44.
2. Иванов И. Потери авиации НАТО в войне на Балканах // Зарубежное военное обозрение. – 1999. – № 6. – С. 12-14.
3. К событиям вокруг Югославии // Зарубежное военное обозрение. – 1999. – № 5. – С. 2-7.
4. Мартынов В.А., Селихов Ю.И. Панорамные приемники и анализаторы спектра. – М.: Сов. радио, 1980. – 230 с.

Надійшла до редколегії 17.04.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.В. Кобзев, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## РАЗВИТИЕ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ПРИНЦИПУ ПАССИВНО-АКТИВНОЙ РАДИОЛОКАЦИИ

Э.Э. Асанов

Современные условия, в которых решаются задачи обнаружения воздушных объектов, характеризуются быстрым обнаружением средств радиолокации и широким применением противником прицельных активных помех и самонаводящегося оружия. Рассматривается целесообразность и преимущества перехода от активно-пассивной радиолокации к принципу пассивно-активной радиолокации. Предложен способ построения однопозиционного пассивно-активного средства обнаружения воздушных объектов. Изложены общий алгоритм функционирования предложенного средства и варианты его реализации на базе существующих приемников.

**Ключевые слова:** воздушный объект, обнаружение, пассивно-активный, однопозиционный.

## DEVELOPMENT OF THE SYSTEMS OF REVEAL OF AIR OBJECTS ON PRINCIPLE OF PASSIVE-ACTIVE RADIO-LOCATION

E.E. Asanov

Modern terms of radio-location are characterized by the rapid reveal of means of radio-location and wide application by the opponent of special measures and weapon. Reasons for the benefit of transition from active and active-passive radar-location to passive-active are given. The way of construction of one-item passive-active means of detection of the air purposes is proposed. In a general view the algorithm of functioning of offered means is described.

**Keywords:** air object, reveal, passive-active, one-item.