

## КОСМИЧЕСКО РАЗУЗНАВАНЕ. АЕРОКОСМИЧЕСКО РАДИОТЕХНИЧЕСКО РАЗУЗНАВАНЕ

Петър Стоянов, Венцислав Марков, Михаил Михов, Георги Кипров

Институт за космически изследвания – Българска академия на науките

e-mail: pstoyanov@abv.bg

**Ключови думи:** аерокосмическо радиотехническо разузнаване, радиолокационни и радионавигационни станции, пеленгация

**Abstract:** The purpose and the main tasks of satellites from space are examined in the paper. Based on the analysis obtained during the use of these satellite systems, including in military conflicts, the main characteristics of the satellites “CANYON”, “CHALET”, “VORTEX”, “MERCURY”, “MAGNUM”, “Ferret” and “Clementine” are described. The existing faults as well the tendency for creating and operation of modern satellite systems for radio reconnaissance are pointed out.

### 1. Въведение

Откриването и прихващането на излъчванията на радиолокационни и радионавигационни станции и системи, определянето на техните характеристики, режимите им на работа и типа на работещият източник е една от основните задачи на техническото разузнаване. Съвместната обработка на пеленгите към конкретен източник, едновременно получени от два аерокосмически апарата, позволява да се определи местоположението му с точност, достатъчна за целеуказване на средствата за поражение. По тази причина водещите космически държави непрекъснато развиват и усъвършенстват средствата и системите за радиотехническо разузнаване (РТР).

На настоящия етап спътниковите системи за радиотехническо разузнаване на САЩ се развиват в рамките на следните основни програми:

- “Ferret” – за радио и радиотехническо разузнаване от ниски орбити;
- “White cloud” – за морско радиотехническо разузнаване и целеуказване;
- “Jumpseat” – (програма 711) за радио и радиотехническо разузнаване от високи елиптични орбити;
- “програма 980” за радиотехническо разузнаване, както и за радиоприхващане от квазистационарни орбити.

В съответствие с изискванията за осигуряване на глобално наблюдение в рамките на всяка от програмите, на орбита трябва да функционират 2 – 4 ИСЗ. Само като пример, по време на операция “Съюзна сила” на Балканите, РЛС на ПВО на Югославия се контролираха основно с помощта на четири спътника “Ferret-D” на височина 700-800 км.

В Русия (тогава СССР) за периода 1961 – 1964 г. е разработен проект на спътник за морско космическо разузнаване и целеуказване наречен “УС-П” – управляем спътник, наричан в западните източници EOR-SAT (Electronic Ocean Reconnaissance Satellite). Той е предназначен за откриване и пеленгация на електромагнитните сигнали, излъчвани от корабите на ВМС на потенциалния противник, с цел откриване и определяне местоположението на военно – морските групировки и целеуказване на системите с противокорабно оръжие. От 1988 г. спътниците от типа “УС-П” работят на орбитални височини 413 X 432 km с период 93 min и наклон 65 grad. Високата ефективност на създадената система особено ярко се проявява през лятото на 1982 г. по време на англо–аржентинския конфликт за Фолклендските острови. Системата позволила пълното следене на обстановката по море, а от получаваната информация бил определен момента на началото на английския десант.

В края на 60-те и началото на 70-те, паралелно със създаването на морската система за радиотехническо разузнаване се създава и системата за радиотехническо разузнаване в

широк диапазон "Целина". В 1971 г. била приета на въоръжение подсистема за обзорно радиотехническо наблюдение "Целина-0", а през 1975 г. – подсистема за детайлно радиотехническо наблюдение "Целина-Д".

## 2. Въздушни високоточни системи за РТР

В основата на създаването на съществуващите въздушни високоточни системи за РТР лежи принципа на пространствено разнесеното приемане на сигналите на разузнаването РЕС от няколко (не по-малко от два - три) въздушни пункта за радиоприхват с последващо разпознаване на РЕС по техните бордови източници на излъчване и едновременно тримерно измерване на координатите им практически в реален мащаб от време.

Конкретният тип РЕС се определя по пътя на анализа на прихванатите радиоизлъчвания, стандартни за цифровите приемници за откриване (носеща честота, продължителност и период на повторение на импулсите), а високо точното определяне на координатите на РЕС се постига за сметка на съвместната обработка в пунктовете за прихват на измерените разлики в доплеровите честоти и разликите във времето на приемането на сигналите на РЕС.

За изясняване на същността на въздушна високоточна двупозиционна система на РТР ще разгледаме структурата и принципа на действие на такава система.

В състава на системата влизат два самолета – водещ и воден. В качеството на водещ може да бъде кой и да е самолет от тактическата авиация с монтиран комплект апаратура за РТР. Комплекта апаратура трябва да включва всенасочена приемна антена, цифров приемник с мигновено измерване на честотата, моноимпулсен приемник за амплитудна пеленгация и многоканален приемник на сигналите на космическата радионавигационна система Navstar. Този самолет трябва още да има апаратура за предаване на данни с повишена пропускателна способност.

Прихванатите от водещия самолет сигнали, заедно с данни за времето и направлението на неговото пристигане, а също собствените координати и скоростта на полета се предават в цифров вид по засекретена радиолиния на борда на водения самолет, където се извършва обработка на данните от радиоприхвата.

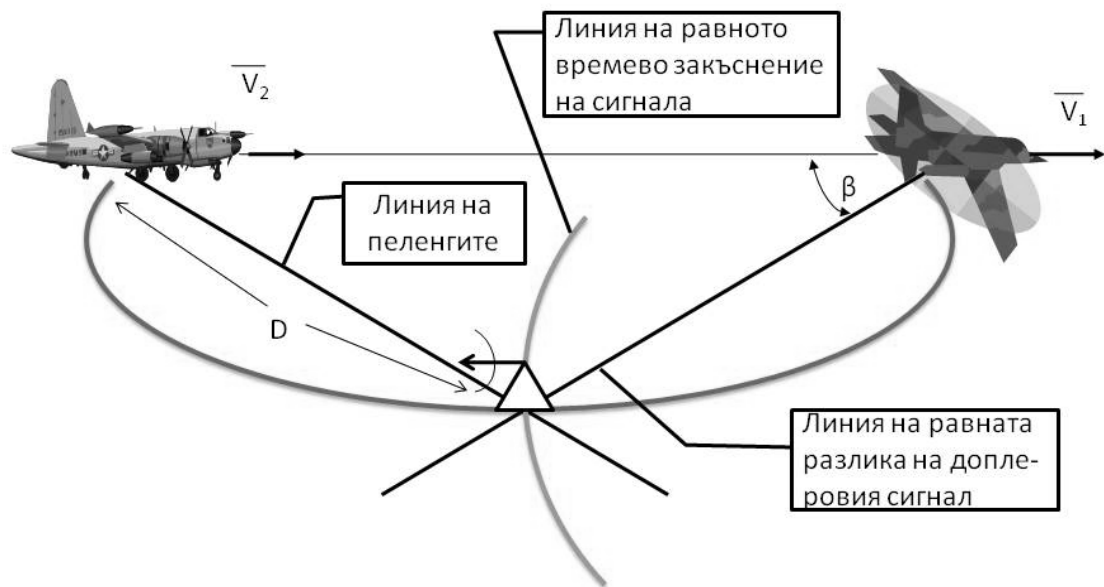
Воденият самолет представлява специализиран самолет за далечно радиолокационно откриване. На борда му допълнително са монтирани станция за РТР, приемна станция на космическата радионавигационна система Navstar и апаратура за разпределение на данни.

Станцията за РТР включва приемно–процесорен блок, обединяващ два цифрови приемника с мигновено измерване на честотата, моноимпулсен приемник за амплитудно пеленговане и сигнален процесор, осъществяващ параметрическо разпознаване типа на източника на прихванатото излъчване. Тя осигурява кръгово и остро насочено приемане с почти мигновено сканиране в сектор 360 градуса и пеленговане на източниците на излъчване с грешка  $0.5 - 1^{\circ}$ .

Анализът на архитектурата на разглежданата въздушна високоточна система за РТР показва, че измерването на координатите на излъчващите РЕС се осъществява по пътя на съвместното използване на ъгломерния, разлико - времеви (TDOA, Time Difference of Arrival) и разлико – доплеровия (DD, Differential Doppler) методи за пеленгация. При това положение РЕС в пространството се определят като точка на пресичане на три повърхности: плоскостта на пеленга, повърхността на равната разлика на доплеровия сигнал и повърхността на равната времева задръжка на сигнала. По някои данни на борда на водения самолет може да има също канал за измерване на скоростта на изменение на фазата на приемания сигнал, което позволява да се изчисли разстоянието до РЕС и по такъв начин допълнително да се уточнят неговите координати.

Принципът на определяне на местоположението на наземен източник на излъчване при комплексно използване на разглежданите методи на пеленгация е показан на фиг. 1.

През 1995-2000 г. САЩ развърнаха няколко типа въздушни високоточни системи за РТР на базата на самолети за далечно радиолокационно откриване и управление E-3 AWACS Block 30/35, самолети – разузнавачи RC-135 V/W Rivet Joint, U-25, RC-12K, EP-3E Aries, а също от базовата патрулна авиация P-3C Orion.



Фиг.1 Принцип на определяне на местоположението чрез високоточни системи за РТР

Цитираните системи за РТР в началото са били изпитани в рамките на програма PSTS (Precision SIGINT Targeting System), а след това са преминали успешни изпитания в бойни условия в Ирак (1998 и 2003 г.) и в Югославия (1999 г.). Достигнатото ниво на точност на определяне на координатите на източниците на излъчване (от порядъка на десетки метри) позволи тогава на САЩ да използва за унищожаване на РЕС авиационни средства за поражение, които бяха насочвани към целта само по получената координатна информация. В качеството на водения самолет се използва специализирания самолет Е-3 AWACS Block 30/35 (фиг. 2).



Фиг. 2. Самолет Е-3 AWACS

В рамките на проекта Block 30/35 на борда му допълнително са монтирани станция за РТР AN/AYR-1, приемна станция на космическата радионавигационна система Navstar и апаратура на обединената тактическа система за разпределение на данни JTIDS, клас 2Н. Общата маса на допълнителното оборудване е 855 kg. Своеобразна "визитна картичка" на този самолет са набиващите се на очи внушителни размери на страничните приемни антени на станция AN/AYR-1, разположени на левия и десен борд на самолета. Те са с размер 3.9 x 0.84 m . За осигуряване на кръгов обзор допълнително се използват не големите носова и опашна антени решетки.

Основните характеристики на станцията за РТР AN/AYR-1 са показани в таблица 1.

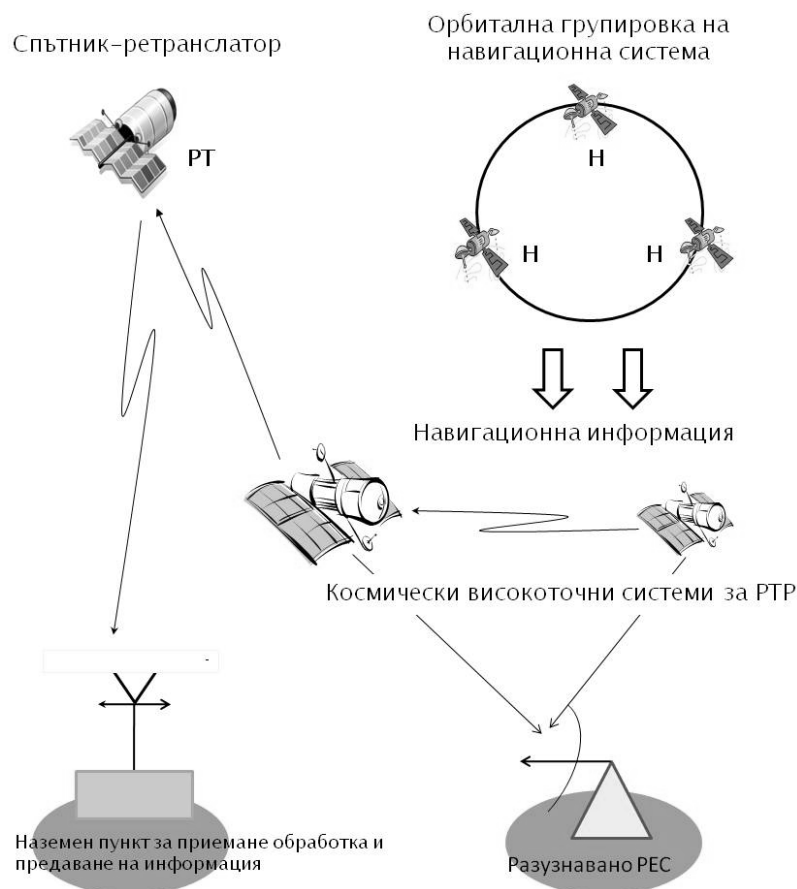
Таблица 1. Основни характеристики на станция AN/AYR-1

№ по ред	Характеристика, размерност	Значение
1	Разузнаван честотен диапазон, GHz	0,5 - 18
2	Период на оглеждане, s	2
3	Скорост на разузнаване на източниците на излъчване, цели/s	150 - 200
4	Вероятност за разпознаване на типа на целта	0,95
5	Далечина на откриване и разпознаване на цели по главния леписток	радиохоризонта
6	Точност на определяне на координатите, % от далечината: - за импулсен сигнал; - за непрекъснат сигнал	0,01 - 0,02 0,03 – 0,05

### 3. Космически високоточни системи за РТР

В хода на разработката на космически високоточни системи за РТР специалистите от водещите космически държави напълно основателно използват вече отработени технически решения, използвани по-рано във въздушните системи за РТР. В САЩ подобен подход към създаването на нискоорбитални системи за РТР не е нов. Достатъчно е да се сравнят въздушната система за РТР Guardrail и вече споменатата система White Cloud. Примери в това отношение има твърде много, при това съвсем не само при разработката на средства и системи за РТР.

Затова, отчитайки всичко казано по-горе за въздушните системи за РТР, можем със сигурност да предположим, че възможният вариант на построение на космическа високоточна система за РТР изглежда така, както е показан на фиг. 3.



Фиг. 3. Принцип на изграждане на космическа високоточна система за РТР

Водещият космически апарат (така наричания "фрагмент"), по аналогия с водещия самолет от въздушната високоточна система за РТР, осигурява кръгово всенасочено приемане на излъчвания, а водения – кръгово всенасочено и остро насочено приемане на сигналите с точно определяне пеленга към целта.

Между космическите апарати е организиран канал за свързка за обмен на прихванатите данни. Определянето на параметрите на движение на всеки от космическите апарати, а също така синхронизация на времевите и доплеровите измервания на борда на спътниците се извършва по данни от космическата радионавигациона система Navstar.

За повишаване на оперативността на разузнаването обработката на всички данни от радиоприхвата се осъществява по-скоро на борда на водения космически апарат. Той също е длъжен да осигури предаването на получените данни за типа РЕС и неговите координати към наземните приемни пунктове. Именно наличието на борда на водения космически апарат на допълнителна апаратура за обработка на данни, а също и свързочни антени, обяснява съществените различия между водещия и водения апарати и по маса и по габарити.

За предаването на данните към наземните приемни пунктове могат да бъдат задействани съществуващите спътници –ретранслатори (например за САЩ - принадлежащите на Националното разузнавателно управление ретранслатори от системата SDS).

Като пример ще разгледаме предположението за развърщане на перспективна космическа система за РТР на САЩ, получила в чуждия печат обозначението SBWASS-CP (Space-Based Wide Area Surveillance System-Consolidated Program). Основание за това предположение е състоялият се на 2 декември 2003 г. запуск в интерес на Националното разузнавателно управление на САЩ на втора двойка космически апарати за РТР от ново поколение.

В някои публикации се посочва, че новата система за РТР е резултат от "еволюционното прераждане" на съществуващата космическа система за РТР на ВМС на САЩ White Cloud. Тази система се използва в настояще време за определяне на местоположението на корабите на противника и следене на тяхното преместване по метода на многопозиционната пеленгация на излъчванията на техните бордови радиоелектронни средства (РЕС). В състава на системата влизат няколко групи космически апарата SSU първо и второ поколение (по три спътника във всяка група), а също три КА – ретранслатори NOSS, осигуряващи предаването на прихванатите излъчвания към наземния пункт за обработка.

В качеството на основни аргументи в полза на твърдението за създаване на нова система се считат съпадението на наклона и височината на орбитата на КА SBWASS-CP с аналогичните орбитални параметри на спътниците SSU, а също факта, че заетата от новите КА орбитална плоскост удачно се "вписва" в съществуващата орбитална групировка на ВМС.

С това обаче сходството на системите приключва, а съществуващите различия свидетелствуват за това, че SBWASS-CP не трябва да се разглежда само като система за морско радиотехническо разузнаване от следващо, трето поколение. Затова по мнение на специалистите, развърщаната на ниска орбита система за РТР на САЩ тип SBWASS-CP се отнася към нов клас космически системи за РТР, а именно към високоточните космически системи за РТР.

Основните различия между системите SBWASS-CP и White Cloud са:

- в състава на работната група влизат всичко два КА, вместо три за системата White Cloud;
- изведената на орбита двойка нови КА има сумарна маса почти два пъти по-малка, отколкото масата на апаратите NOSS и SSU;
- новите спътници, съдейки по резултатите от оптичните наблюдения, значително се различават един от друг по габарити, докато малките спътници SSU са еднакви и по маса и по размери.

Изброените разлики могат лесно да се обяснят, отчитайки че в хода на разработката на системата SBWASS-CP би могло да се използват вече отработени технически решения използвани по-рано във въздушните системи за РТР. Прилагайки това към системата SBWASS-CP, неин "аналог" напълно може да е разгледаната високоточна въздушна двупозиционна система за РТР.

Реализацията на разгледания способ за високоточно РТР при създаването на система SBWASS-CP позволява да се откаже третия пункт за радиоприхват, затова в състава на работната група на новата космическа система за РТР е достатъчно да се използват само два космически апарата.

Следователно, отчетените в каталога на Космическото командване на ВМС на САЩ т.н. "фрагменти" спътници USA-160 и USA-173, по-скоро са пълноценни космически апарати, влизащи в състава на космическа двупозиционна система за РТР ВТ.

Съдейки по всичко, точността на определяне на координатите на източниците на радиоизлъчвания с помощта на новата система за РТР ВТ ще бъде няколко стотин метра в реален мащаб от време.

Като отчитаме казаното до сега може да твърдим, че новата американска обединена система за радиотехническо разузнаване SBWASS-CP е предназначена за откриване, разпознаване и определяне в реален мащаб от време на тримерните координати не само на наземни и морски РЕС, но и на въздушни радиоизлъчващи обекти с точност, която на порядък превишава точността на откриване на цели от съществуващите космически системи за РТР.

По такъв начин, вместо проста еволюция на нискоорбиталните системи за РТР се наблюдава качествен скок в тяхното развитие, свързан с кардинално изменение на принципите на тяхното построение и използваните перспективни методи за пасивна пеленгация на радиоизлъчващи обекти.

#### **Литература:**

1. А г а п о в В. Два новых спутника для NRO, НК №2, 2004, стр. 10-12
2. Aviation week & space technology, December 1, 2003, p. 30-32
3. А н д р о н о в А. Космическая система радиотехнической разведки ВМС США "УайтКлауд"  
Зарубежное военное обозрение №7, 1993, стр. 57-60