

## КОСМИЧЕСКО РАЗУЗНАВАНЕ СПЪТНИКОВИ СИСТЕМИ ЗА РАДИОЛОКАЦИОННО РАЗУЗНАВАНЕ

Петър Стоянов, Георги Кипров, Михаил Михов

Институт за космически изследвания – БАН  
ул. Московска № 6, р.к. 799, 1000 София, България  
E – mail: [pstoyanov@abv.bg](mailto:pstoyanov@abv.bg)

**Ключови думи:** космос, спътникови системи, радиолокационно разузнаване

**Stoyanov P., Kiprov G., Michov M. Space reconnaissance. Satellite systems for radiolocation reconnaissance.** The paper presents the purposes and main tasks solved by the satellite systems for radiolocation reconnaissance. Described are the principal configuration of the satellite systems for radiolocation reconnaissance and the methods for obtaining, storage and spreading the information. The characteristics of the satellite radiolocation stations working nowadays in space are generalized. In details are described the principles and the way of functioning of the satellites "Lacrosse" (USA) and "Kondor-E" (Russia). The paper examines the main characteristics of the military space systems for radiolocation reconnaissance of Canada, France, Japan, German and Great Britain. The trends of the development in such systems are outlined.

Основните фактори, ограничаващи използването на оптико-електронните системи за космическо разузнаване са метеообстановката и условията на осветеност над разузнаваните обекти. Решението на този проблем е свързан със създаването и използването на изкуствени спътници на земята (ИСЗ) за радиолокационно разузнаване.

Радиолокационното космическо разузнаване е предназначено да осигурява при различни условия на времето и денонощието откриване на бронетанкова и автомобилна техника, на артилерийски средства, на самолети на стоянки и на вертолетите на площадки, на зенитно-ракетни комплекси, както и разпознаване на замаскирани, но радиолокационни контрастни цели.

Извършените научни изследвания през 90-те години на ХХ век показват, че най-перспективни системи за търсене на мобилни и бронирани цели са РЛС със синтезирана апертура с въздушно и космическо базиране. При реализиране на разделителна способност 1 m и по-висока, получаваните изображения по качество са сравними с традиционните оптически снимки. При това информативността на радиолокационните изображения е по-висока от оптическите. В режим на автоматична селекция на движещи се цели съвременните бордови РЛС откриват и определят параметрите на движение (координати, скорост, курс) на обекти, преместващи се със скорост по-висока от 4 - 10 km/h.

Системата за радиолокационно космическо разузнаване включва изкуствен спътник на Земята с монтирана РЛС на борда, спътници - ретранслатори и наземен център за обработка. Бордовата РЛС като правило е от сантиметровия диапазон, с фазирана антенна решетка или разгъваема параболична антена. Спътниците - ретранслатори летят на геостационарна орбита и предават радиолокационните

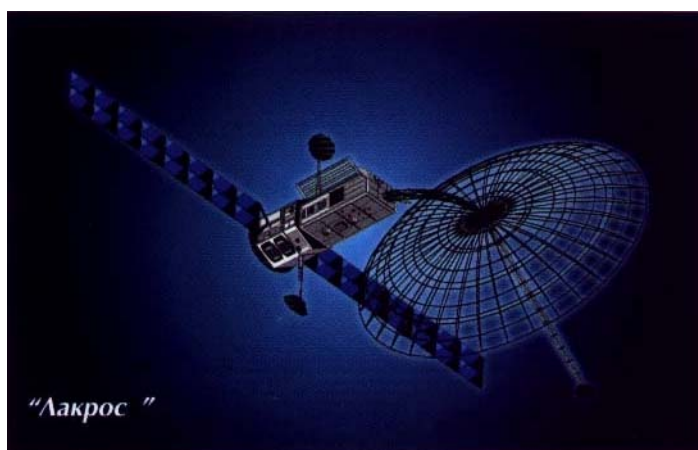
изображения в наземния център. Тук се извършва обработка на добитата радиолокационна информация в мащаб на времето, близък до реалния и разпределение на обработената информация до потребителите.

Сателитните РЛС, които сега работят от космоса, водят разузнаване в полоса с ширина 1000 км., като ширината на захвата е 20-50 км. в детайлен режим и 100-330 км. в обзорен режим. Радиолокационното КР се води денонощно, при всякакви условия на времето и с разрешаваща точност 0,6-10 м.

Първите разработки на спътниковите системи за космическо разузнаване в САЩ официално започват през 1977 г. (проект "Индиго"), но практическата работа стартира със създаването на ИСЗ "Lacrosse" (фиг. 1), разполагащ с радиолокационна станция от сантиметровия диапазон на радиовълните със синтезирана апертура. Първият "Lacrosse" е тежък спътник с маса около 20 t, дължина около 20 m и размах на слънчевите батерии 50 m. Изведен е на орбита през декември 1988 г.

Спътникът "Lacrosse" осъществява радиолокационно разузнаване, позволяващо наблюдение на различни обекти денем, нощем и при облаци. Радиолокационните изображения се предават в центъра за обработка чрез ретранслатори TDRS, летящи на геостационарна орбита, в мащаб от времето, близък до реалния. Разделителната способност на изображението е в границите на 0,6 – 3 m и е сравнима с тази на оптичната апаратура. Срокът на активно съществуване в орбита на този тип спътници е 5 -8 години. При ширина на полосата на обзора 1000 km ширината на полосата на захвата му е 20-40 km, а в обзорен режим – 100 -200 km. Размерът на кадъра за детайлно опознаване на обектите е 2x3 km.

В операция "Съюзна сила" двата ИСЗ "Lacrosse" от орбиталната групировка са прелитала 4 - 7 пъти над територията на С. Р. Югославия в денонощие, като от тях поне два пъти над Косово.



Фиг. 1. Общ вид на спътника "Lacrosse"

Предвижда се на основата на ИСЗ "Lacrosse" и съответни спътникови навигационни и комуникационни системи директно към борда на стратегическите бомбардировачи В-2 да се подава информация за целеуказване към конкретни стратегически обекти в дълбокия тил на вероятния противник. Разработена е, но все още не е използвана във военен конфликт, перспективна схема на комбиниране в една орбитална групировка на четири ИСЗ "Lacrosse" и четири КН-12. при това се

предвижда функционирането на двойки разнородни ИСЗ, като първият от тях извършва обзорно разузнаване, а вторият – детайлно. Спътниковата система за радиолокационно разузнаване “Lacrosse” в пълна конфигурация следва да включва общо шест сателита, с което съществено се разширяват възможностите на групировката за денонощно и целогодишно наблюдение.

Високоточно радиолокационно заснемане на земната повърхност е извършено през февруари 2000 г. от шестчленния екипаж на американската совалка “Endeavour” от космическата транспортна система за многократно използване “Space Shuttle”. За целта бордовият радиолокационен комплекс SRTM на совалката с обща маса 13 600 kg включва в състава си две интероферометрични РЛС със синтезирана апертура. При това антенната система на комплекса включва три компонента – основна антена в товарния отсек на кораба, разгъваща се ферма с обща дължина 60,95 m и разположена на нейния край външна антена.

Космически системи за радиолокационно разузнаване са необходими на Русия, както на никоя друга страна. Голямата част от нейната територия се намира в северните ширини, покрита от облаци през по-голямата част от годината (по някои оценки до 80%) или неосветена от слънцето по време на многомесечната полярна зима. Затова разработката на космически апарати за радиолокационно наблюдение започва още през 1959 г., но истински важна от практическа гледна точка е разработката и експлоатацията на космическите апарати “Алмаз-1”.

Първата автоматична безпилотна станция “Алмаз-Т” е била подготвена за изстрелване още през 1981г., но в резултат на задкулисни борби в продължение на пет години (безпрецедентен случай) тя е престояла на полигона. След това общо три такива космически апарата са били изстреляни в орбита.

Основната апаратура на спътника е РЛС със синтезирана апертура, разработка на НПО “Вега”, с две антени решетки, закрепени на корпуса на станцията. Тези антени осигуряват заснемане на обекти от лявата и дясната страна спрямо трасето на полета на космическия апарат. Пренасочването на радиолокатора в полоса с ширина 250 -300 km се осъществява чрез завъртане на корпуса на космическия апарат по ъгъла на крена, с което е постигната висока производителност на работа на системата. Заснемането на обекти от местността се води в непрекъснат режим в полоса с ширина 40 km и дължина от 20 до 240 km. Разрешаващата способност на системата за радиолокационно разузнаване е била подобрена от 20 -30 m до 10 -15 m за сметка на усъвършенстване на РЛС.

По време на заключителната фаза на полета на космическия апарат “Алмаз-1” през 1991 г. са осъществени снимки в интерес на 10 изследователски програми и експерименти за екологичен мониторинг, геологическо разузнаване, картографиране, океанология и др. Особената значимост на радиолокационните изображения с висока и средна разрешаваща способност за оперативно осигуряване на морската навигация и корабоплаването в полярните ширини е била демонстрирана при превеждането на кораба “Сомов” със смяната полярници, затиснат от ледовете на антарктическата зима на 1991 г. В условията, когато данните от другите спътници заради ниската си разрешаваща способност са били пригодни само за обща оценка на ледовата обстановка, космическият апарат “Алмаз-1” направил серия снимки на района на дрейфа. Анализът на получените изображения позволил своевременно да се вземат верните решения за извеждане на кораба от многогодишните ледове и евакуиране на състава на експедицията. Интересно е да се отбележи, че заявки за закупуване на радиолокационни

изображения, получени с помощта на “Алмаз-1” съществуват и сега, както от институции в Русия, така и от държави в целия свят.

Други спътникови системи за радиолокационно разузнаване, използвани сега в Русия, са космическите апарати от серията “Океан”. В началото на 90-те години в Русия започва създаването на нов космически апарат за радиолокационно разузнаване, получил обозначението “Алмаз-1Б”. Конструктивна основа на новия апарат е корпуса на вече летелия в космоса “Алмаз-1”, в който трябва да се поместят целия комплекс от три радиолокатора със синтезирана апертура РСА-3, РСА-10 и РСА-70, РЛС със страничен обзор РБО-3, многоспектрално сканиращо устройство, СВЧ – радиометър и оптикоелектронна система (табл. 1).

характеристика	РСА-3	РСА-10 в			РСА-70
		детайлен	междинен	режими обзорен	
честота, GHz / дължина на вълната, sm	8,6/3,5	3,13/9,6	3,13/9,6	3,13/9,6	0,43/70
пространствено разрешение, m	5-7	5-7	15	15-40	22-40
ширина на заснеманата полоса, km	20-35	25-50	60-100	100-150	120-170
ширина на полосата на обзора, km	330	330	330	330	330
скорост на предаване на данните, Mbit/s	116-370	172-580	354-740	104-288	116-370
зона на обзора	в ляво	от двете страни	в дясно		

Таблица 1. Характеристики на бордовите РЛС на станция “Алмаз-1Б”

В началото на 90-те години развитието на космическата техника в Русия в условията на икономическа криза и хронично недофинансиране наложи приемането на нови концептуални решения. Така се роди програмата за действие “прагматичен космос”. В основата на тази програма стоят три съставлящи:

- за извеждане в орбита на малки космически апарати като ракети – носители да се използват снеманите от въоръжение междуконтинентални балистични ракети;
- да се използват унифицирани космически платформи за създаване на семейства съвременни малогабаритни космически апарати с различно назначение;

- оптимално съчетаване на характеристиките и стойността на разработките благодарение на използването на нови технологии и натрупания научно – технически опит.

В съответствие с тенденцията за създаване на малки многофункционални космически апарати в Русия по проекта “КОНДОР-Э” е създадена универсална космическа платформа, способна да носи различен полезен товар – РЛС със синтезирана апертура или оптикоелектронни системи. Основните характеристики на ИСЗ за радиолокационно разузнаване “КОНДОР-Э” са:

- разделителна способност – 5-20 m в обзорен режим и 1-3 m в детайлен;
- ширина на полосата на обзора – 2X500 km;
- ширина на полосата на заснемане – 50-160 km в обзорен режим и 15-50 km в детайлен;
- дължина на един маршрут на заснемане – до 4000 km.

Проектът “КОНДОР-Э” се отличава с малката си маса (800 kg) и относително ниска себестойност. Многофункционалният радиолокатор с дължина на вълната на сондиращия сигнал 9,6 cm осигурява заснемане на местността с висока разделителна способност. Вместо тежката фазирана антенна решетка се използва разгъваща се параболическа антена с диаметър 6 m.

Малките възможности на ИСЗ за радиолокационно разузнаване “Lacrosse” за оперативно следене на зоната на бойните действия, поради ниската честота на оглеждане на ТВД (например двата спътника “Lacrosse” в операция “Съюзна сила”) обуславят необходимостта от изграждане на система за оперативно разузнаване с космическо базиране. На тази основа е създаден проектът “Discovery-2”, включващ система от 24 космически апарата с бордови РЛС, летящи на ниски кръгови орбити на височина 770 km. Подобна конфигурация от разузнавателни ИСЗ осигурява висока честота на оглеждане на ТВД (10 – 15 min), което не позволява на вероятния противник да извършва скрито предислоциране. За целите на радиолокационното разузнаване в САЩ по програмата “TechSat-21” се създават и малогабаритни спътници.

Европейският спътник “ERS” е със сравнително ниска разделителна способност (20 – 30 m), но информацията, получавана от борда му, активно се използва от страните на НАТО за откриване на кораби и следене на обстановката на море.

Канадският ИСЗ с РЛС със синтезирана апертура “Radarsat-1” работи в пет основни режима на заснемане на местността с разделителна способност 7 – 100 m в полоса 45 – 510 km. С изстрелването на спътника “Radarsat - 2” разделителната способност нараства и е в диапазона 3 – 10 m. Заявителите могат да получат изображения от посочените спътници за време до 4 h след заснемането независимо от условията на времето и денонощието. При това сред най-големите потребители на тези продукти са военните ведомства на САЩ и Канада.

Създадени са и мобилни приемни станции за приемане на данни от тези спътници, една от които е била развърната в Германия по време на операция “Съюзна сила” (1999 г.) с цел разузнаване на територията на Югославия.

Република Франция по финансови причини и отсъствие на партньори се отказва от разработката на ИСЗ за радиолокационно разузнаване “Осирис”. На настоящия етап по поръчка на МО на страната се създава система от малки

космически апарати с РЛС със синтезирана апертура "Pleiades" с маса до 1 t за решаване както на военни, така и на комерсиални задачи. Планира се изстрелване на първия спътник около 2006 г.

В Германия се реализира програма за създаване на ИСЗ за радиолокационно разузнаване под названието "SAR Lupe".

Министерството на отбраната на Италия работи над проекта за малогабаритни космически платформи с РЛС със синтезирана апертура "SAR-2000", като се стреми да привлече Испания и Франция към съвместно финансиране на проекта.

Великобритания, независимо че разполага с достъп до американската космическа разузнавателна информация, съвместно с немската компания "Дорние" работи над проекта "Terra SAR". Финансовата поддръжка е от космическите агенции от двете страни. Предвижда се да се изстреля ИСЗ с двучестотна РЛС с висока разделителна способност до 1 m, който ще решава както граждански задачи, така и задачи в интерес на НАТО.

Япония също създава ИСЗ за радиолокационно разузнаване с маса 1200 kg и разделителна способност 1-3 m. Развърщането на системата започва след 2002 г.

Тенденциите в развитието на спътниковите системи за радиолокационно разузнаване налагат осигуряването на следните възможности:

- заснемане на местността – обзорно, маршрутно, по полоси и детайлно – с разделителна способност от 0,3 – 3 m;
- автоматично откриване на движещи се цели в режим СДЦ в диапазон от скорости 400 – 100 km/h;
- картографско заснемане с цел създаване на цифрови карти на релефа на местността с точност около 1 m;
- използването на разгъваща се параболична антена за спътниковите РЛС в сантиметровия диапазон.

Очертава се тенденция перспективните спътникови системи за радиолокационно разузнаване да се използват не само от съвременните армии, но и като мощно средство за стимулиране на развитието на икономиката и високите технологии.

Според прогнози на експерти през XXI век обемът от продажби на радиолокационни изображения стремително ще нараства, изпреварвайки темпа на продажба на оптически изображения.

Възможните области на практическо приложение на изображенията, получавани от малките космически спътници за радиолокационно разузнаване обхващат сферата на интересите на компаниите от нефтогазовия комплекс, силовите ведомства, а също организациите, отговарящи за геоложкото разузнаване, хидрометеорологичен и екологичен мониторинг, картографирането, оценката на реколтата на селскостопанските култури и т.н.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Гецов П., Космос, екология, сигурност, С., НБУ, 2002
2. Зарубежное военное обозрение, кн. 2001- 2003
3. Новости космонавтики, кн. 1999 - 2004
4. Пенев П., Р. Янчев, Ст. Каремов, Космосът във военното дело, С., Военно издателство, 2003