

КОСМИЧЕСКО РАЗУЗНАВАНЕ СПЪТНИКОВИ СИСТЕМИ ЗА ФОТОРАЗУЗНАВАНЕ

Петър Стоянов, Венцислав Марков, Михаил Михов

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

Ключови думи: космос, спътникови системи, фоторазузнаване

Stoyanov P., Markov V., Michov M. Space reconnaissance. Satellite systems for photoreconnaissance. All space states develop and refine satellite reconnaissance systems because of their significant priority over other methods for reconnaissance. In the paper are described the main priorities of the satellite systems for space reconnaissance. Definitions of some main terms are given such as: trace of flight, field of view, military space systems and so on. Put forward is a classification of the space reconnaissance in dependence of observed objects and the characteristics of the obtained information. Discussed in details are the methods for obtaining information and the characteristics of the satellite systems for photoreconnaissance. Described are the main characteristics of the photo systems in USA, Russia and China.

1. Основни определения и класификации

Интересът на човечеството към Космоса (от гръцки език Kosmos – свят, вселена) датира от древността. Развитието на космонавтиката, като обобщаваща и водеща сфера на научно-техническия прогрес практически стартира с изстрелването на първия изкуствен спътник на Земята през 1957 година. Политиците и военните специалисти бързо разбират, че който владее космическото пространство може да постигне и стратегическо превъзходство над потенциалния противник. На настоящия етап постигането на информационно превъзходство е невъзможно без космически средства и системи.

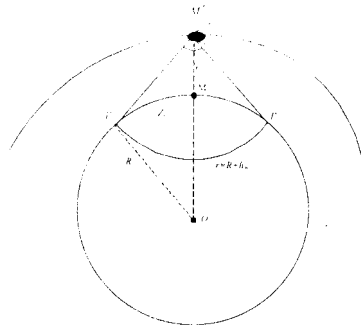
Космическото пространство се разпростира извън границите на земната атмосфера. От военна гледна точка интерес представлява околоземното космическо пространство, което според физическите условия се подразделя на приземен космос (75-150 km), близък космос (150-2000 km), среден космос (2000-50 000 km) и далечен космос (50 000-930 000 km).

Изкуствените спътници на земята (ИСЗ) са космически апарати (КА), извършващи свободен полет по геоцентрични орбити. Извеждат се от ракети – носители на зададена височина, със зададена скорост и в зададено направление. Активният участък на движение е от няколко стотин до две – три хиляди километра, а скоростта в момента на отделяне на ИСЗ е равна на първа космическа скорост (около 7,9 km/s) или я превишава с не повече от 1,4 пъти.

Кривата, образувана на повърхността на земята от съвкупността на подспътниковите точки в процеса на полета на ИСЗ, се нарича трасе на полета на ИСЗ. Формата на трасето на орбиталния полет се определя от наклона на орбитата

към плоскостта на екватора (i), от ексцентрицитета (e) и от периода на движение (въртене) на ИСЗ по орбита (T). Съществува пряка зависимост – колкото са по-големи наклонът и височината на орбитата, толкова по-широка е оглежданата (заснеманата) полоса от земната повърхност.

Зоната на обзора на повърхността на земята при наблюдения от ИСЗ – визуални или с помощта на специализирана апаратура, в най-голяма степен зависи от височината на полета (фиг. 1) [4].



фиг. 1. Зона на обзора на повърхността на Земята при наблюдение от ИСЗ

Нека се допусне, че в даден момент от време ИСЗ преминава вертикално над наблюдателя, намиращ се в т. М, на височина на полета h_n . От спътника може да се наблюдава участък от земята, ограничен от линията ГГ на видимия хоризонт. Ъгълът на обзор на земята γ може да се изчисли чрез решаване на правоъгълния триъгълник $M'O_1$. При известен радиус на земята R и радиус-вектора на ИСЗ ъгълът на обзор на земята се определя по формулата:

$$\gamma = 2 \arcsin \frac{R}{R + h_n} \quad (1.1)$$

Център на зоната на обзора е подспътниковата т. М. Радиус на зоната на обзора е дъгата $Z_0(\text{grad}) = \sphericalcap GM$, измерваща ъгъла спрямо центъра на земята т. O_1 . Отчитайки, че

$$Z_0(\text{grad}) + \frac{\gamma}{2} + 90^\circ = 180^\circ \text{ се получава } Z_0(\text{grad}) = 90^\circ - \frac{\gamma}{2} \quad (1.2)$$

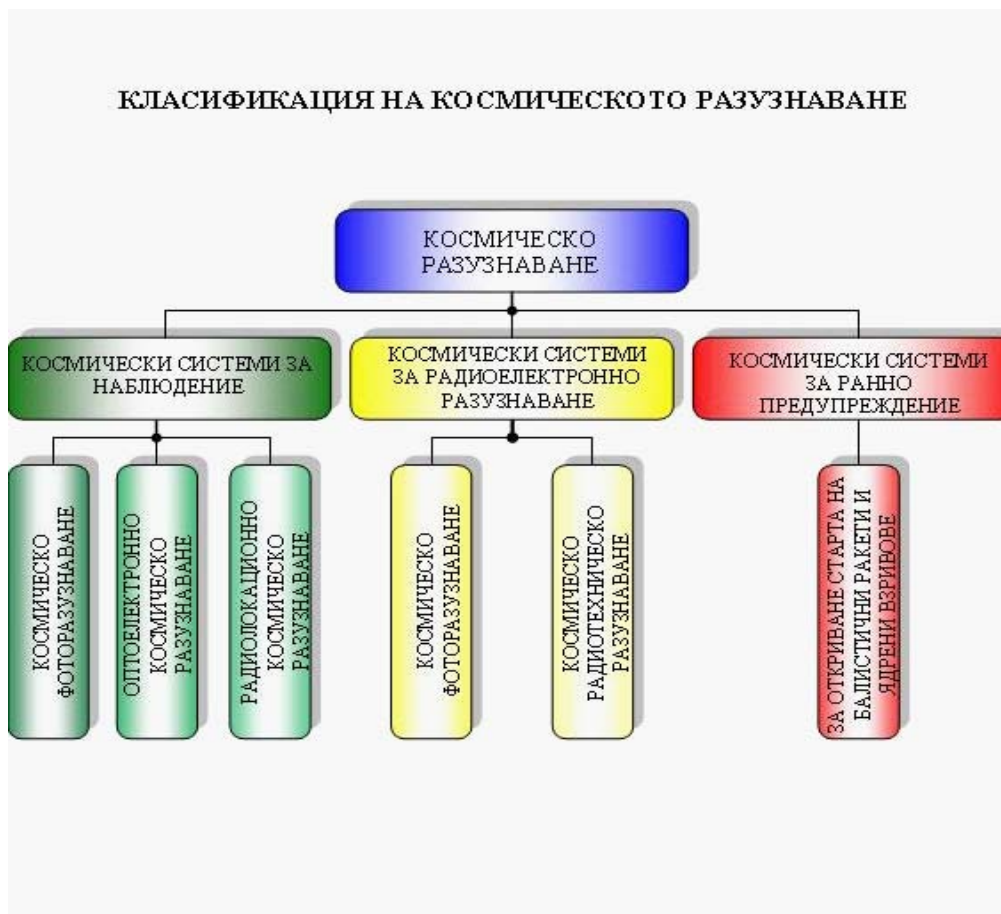
Радиусът на зоната на обзора в километри се определя от израза:

$$Z_0(\text{km}) = Z_0(\text{grad}) \cdot 111,2 \quad (1.3)$$

Всички космически държави развиват и усъвършенствуват спътниковите разузнавателни системи, заради съществените им предимства пред другите видове разузнаване. Само тези системи могат да осигурят толкова голям пространствен обхват на наблюдаваната територия (акватория) и значителен обем от разузнавателна информация, добивана за коя и да е точка на Земята, независимо от метеорологичните условия през деня и нощта.

Добиваната информация от спътниковите разузнавателни системи дава възможност за решаването на широк кръг от задачи, по-глобалните от които са събиране на стратегическа разузнавателна информация за обекти, региони и държави, контрол на мероприятията по ограничаване на въоръженията, наблюдаване развитието на кризисни ситуации в различни райони на планетата и оценка на последствията от използването на военна сила [5].

В зависимост от видовете наблюдавани източници (обекти) и характерът на добиваната информация космическото разузнаване (КР) може да се класифицира по следния начин (фиг. 2):



фиг. 2. Класификация на космическото разузнаване

Широкото използване на спътниковите системи за космическо разузнаване и голямата значимост на тези системи на съвременния етап се определят от следните обстоятелства:

- глобален пространствен обхват на оглежданата територия (акватория);
- възможност за наблюдение на зададени райони и обекти с определена регулярност в различни диапазони от спектъра;
- възможност за получаване на изображения с висока разделителна способност и информативност, а и с необходимата оперативност;
- възможност за получаване на данни за излъчващи радио, радиорелейни и радиолокационни средства;
- възможност за получаване на информация за старта на балистични ракети и ядрени взривове;
- силно развит международен пазар за космически видео- и фотоизображения, в резултат на разсекретяването на изображения с разделителна способност до един метър.

2. Характеристика на спътниковите системи за фоторазузнаване

Спътниковите системи за фоторазузнаване са предназначени за получаване на фотоизображения на обширни местности от която и да е точка на земната повърхност, а така също за определяне местоположението на важни военни и икономически обекти, стартови позиции на междуконтинентални балистични ракети, летища, военно-морски бази, предприятия от военно-промишления комплекс и др.

Космическото фоторазузнаване датира от началото на 60-те години на ХХ век. Проекти за получаване на фотографии на наземни обекти от орбита са разработвани десетина години по-рано. В началото на практическите полети в космоса основната трудност е била предаването на снимките на земята. Несъвършенството на апаратурата не е позволявала монтирането на телекамера на спътника и предаването на изображения по радиоканал. Затова първите спътникови разузнавателни системи са осигурявали водене на обзорно фоторазузнаване с широка полоса на захвата (няколко стотин километра), а заснетата фотолента след обработка на борда се е връщала на земята с контейнери (капсули).

Разузнавателната апаратура, като правило, се състои от панорамна сканираща камера и система за компенсация на изместването на изображението. Заснетата фотолента се пренавива в спускаемия контейнер (капсула). След завършване на снимките капсулата се изстрелва от космическия апарат, стабилизира се нейното движение и с помощта на вградения спиращ ракетен двигател се сваля от орбита. Специалното ѝ облицовъчно покритие я предпазва от нагряване при влизането в атмосферата. Понякога наземни наблюдатели са виждали светещата следа на снижаващата се капсула.

На височина около 15 km се разтваря парашут, издърпващ контейнера с фотолентата от топлозащитната обшивка. За откриване на капсулата по времето на нейното спускане с парашута са използвани метализирани ленти, радио- и светлинни маяци. По време на спускането с парашута капсулата е била залавяна от самолет, снабден за целта със специален трал. Ако въздушното улавяне се е провалило, откриването се е извършвало от кораби или вертолети.

В началото, съвсем естествено, надеждността на системата за фоторазузнаване е била ниска, а разрешаващата способност по разстояние – от порядъка на десетина метра. Понякога капсулите са се приземявали далече от предварително набелязаните райони и практически са оставали неизползвани.

В процеса на експлоатацията на спътниковите системи за фоторазузнаване оптичските им системи нееднократно са били подобрявани и усъвършенствани. Най-значителен от практико – приложна гледна точка обаче е преминаването през 1962 година от една камера към система от две камери. Едната от тях фотографира под ъгъл 15 градуса напред по трасето на полета, а другата – под същия ъгъл, но назад по трасето. Съвместяването на снимките позволява получаването на стереоскопично изображение на местността.

През 1963 г. се полага началото на оперативните системи за космическо фоторазузнаване. Те се базират на ИСЗ, позволяващи предаване на получените данни на земята по радиоканал. Опитът от експлоатацията на първите системи за фоторазузнаване довежда до необходимостта от разделяне на функциите на детайлното и обзорното фоторазузнаване. Обзорните системи с широка полоса на захвата (100 – 400 km) се използват за оглеждана на обширни участъци от местността, които в последствие се подлагат на детайлно разузнаване. Детайлните

снимки са с неголяма полоса на оглеждане, но са с висока разделителна способност – до 0,2 m. Това се постига чрез дългофокусна оптична система и намаляване височината на перигея на орбитата на космическия апарат до 120 km.

Четвъртото поколение фоторазузнавателни ИСЗ са предназначени за комплексно решаване на задачите на обзорното и детайлно фоторазузнаване. За целта в състава на апаратурата му са монтирани оптични системи от два типа: дългофокусна камера за детайлно фоторазузнаване и камера за обзорно фоторазузнаване. За връщане на заснетата фотолента на земята са използвани 4 – 6 капсули, а информацията от обзорното разузнаване е предавана по радиоканал. По-късно на борда на ИСЗ е била поставяна и широкоформатна камера за картографско заснемане на местността с висока точност на определяне на координатите на наземните обекти. Освен за картографията, тези снимки са били използвани и за програмиране на маршрутите на крилатите ракети (фиг. 3).



фиг. 3. Снимка на двореца на С. Хюсеин в Багдат

Космически фотосистеми са били създавани само в САЩ, Русия и Китай.

Спътникови системи за фоторазузнаване се разработват в САЩ от края на 50-те години под ръководството на ВВС и ЦРУ в рамките на два взаимно свързани проекта – “Корона” и “Сентри”. Оптичните системи на разузнавателните космически апарати, разработвани по тези проекти, се обозначават с КН (от Key Hole – ключов отвор). Всичко по проекта “Корона” са изстреляни 141 спътника, от тях успешни – 103, на земята са се върнали 162 капсули, а заснетата фотолента е 643312 метра.

Спътникови системи за фоторазузнаване се разработват в Русия (тогава СССР) също от края на 50-те години по проектите “Комета” и “Ресурс – Ф”. За краткото време за полет на космически апарат от серията “Ресурс” могат да се снимат 20 – 24 милиона квадратни километра площ от земната повърхност на която и да е точка на планетата, а разделителната способност е по-малка от метър. В съвременна Русия, при наличието на технология за оптикоелектронни снимки, продължават да се изстрелват космически апарати от сериите “Комета” и “Ресурс – Ф” с широкозахватни фотокамери. Получаваните фотоизображения се използват главно за решаване на задачите на картографската, земеделско – кадастровата и природо – ресурсната области.

Китайските възвръщаеми спътници имат явното наименование FSW. Служебното обозначение на тези спътници е JB от Jian Bing (Цзян Бин), което може да се преведе като “дозор”. Деветте спътника, изстреляни в периода 1975-1987г. са

обозначени като JB-1 и FSW-1, петте спътника, изстреляни в периода 1987-1993г. – JB-1A и FSW-1A, а трите спътника, изстреляни в периода 1992-1996г. – JB-1B и FSW-1B. На 3 ноември 2003г. е изстрелян поредният китайски спътник за обзорно фоторазузнаване, обозначен като FSW-18. Вероятните обекти за заснемане, според специалисти, са военните бази на САЩ в Южна Корея, Япония и остров Окинава, а така също военните обекти на Тайван, Афганистан и Ирак.

Спътниковите системи за фоторазузнаване имат следните основни предимства:

- широка полоса на заснеманата територия при едно и също пространствено разрешение;
- висока разделителна способност за съвременните системи – от порядъка на 1 метър и по-малко;
- висока производителност;
- добре отработена технология за бързо и несложно дешифриране на заснетите обекти;
- възможност за продължително съхранение на фотоснимките;
- относително невисока стойност на спътниците и получаваните фотоматериали.

Основни недостатъци на спътниковите системи за фоторазузнаване, които в крайна сметка доведоха до отказ или ограничаване на тяхната експлоатация са:

- недостатъчната продължителност на работа в орбита (15 до 60 денонощия), поради ограничения запас от фотолента на борда;
- ниска оперативност на получаваните данни чрез капсулите – от порядъка на 15-30 денонощия;
- необходимост от използване в конструкцията на апаратурата на високо прецизни електромеханични системи за компенсирание на ефекта на движение на изображението във фокална плоскост.

Поради това засега фотоматериалите, добивани от спътниковите системи за фоторазузнаване се използват основно от потребители, за които голямата площ на заснетите територии е по важна от оперативността на доставянето на данните.

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