

## **КОСМИЧЕСКО РАЗУЗНАВАНЕ. СИСТЕМА ЗА КОНТРОЛ НА КОСМИЧЕСКОТО ПРОСТРАНСТВО**

**Петър Стоянов, Венцислав Марков, Михаил Михов, Георги Кипров**

*Институт за космически изследвания – Българска академия на науките*  
e-mail: pstoyanov@abv.bg, vmarkov@space.bas.bg

**Ключови думи:** космическо пространство, контрол, лазерно – оптични и радиолокационни комплекси

**Резюме:** В статията е обоснована необходимостта космическите държави да водят наблюдение на космическото пространство. Представени са източниците на открита информация за орбиталните характеристики на спътниците, изведени в Космоса. Определени са основните задачи на контролът на космическото пространство като специфичен вид разузнавателна дейност. Предложена е структурна схема на Системата за контрол на космическото пространство. Подробно е описан състава, функциите и взаимовръзките на лазерно – оптичния и радиолокационен комплекси и средствата за изчисление и управление.

## **SPACE RECONNAISSANCE CONTROL SYSTEM OF SPACE**

**Petar Stoyanov, Vencislav Markov, Mihail Mihov, Georgi Kiprov**

*Space Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences*  
e-mail: pstoyanov@abv.bg; vmarkov@space.bas.bg

**Keywords:** space, control, laser - optical and radar complexes

**Abstract:** The article justified the need for space states to keep surveillance of space. Presented are the sources of non classified information to the orbital characteristics of satellites out in space. Certain basic tasks of control of space as a specific type of intelligence activity are presented. Proposed is a structural diagram of control system of space. Detailed composition, functions and interrelationships of the laser - optical and Radio direction complexes and methods of calculation and management are described.

### **Въведение**

Всяка космическа държава ако иска да съхрани своя статус както в научно, така и в отбранително значение, достига до разбиране на необходимостта да води наблюдение на космическото пространство. Космическите обекти вече са добре каталогизирани, достъпни са за систематическо наблюдение и заради това е възможно да бъдат детайлно и независимо изучавани. Основа за това изучаване са траекторните характеристики на спътниците. Разпределяйки космическите апарати по височина, наклон и ексцентрицет на орбитата може да се определят мястото на изстрелване и типа на използвания носител за всеки от определените класове спътници. Особеностите на всяка от разглежданите групи (параметри на орбитата, количество и взаимно разположение на едновременно функциониране на апаратите, продължителност и характер на прекратяване на тяхното съществуване) след това могат да се съпоставят с характеристиките, които трябва да притежават спътниковите системи за решаване на различни задачи за граждански или военни цели.

Източник на открита информация за орбиталните характеристики на съветските спътници са били преди всичко официалните съобщения на ТАСС (сега за руските спътници – съобщенията на ИТАР-ТАСС) за техните извеждания в орбита. Тези съобщения съдържат

параметрите на началната орбита на всеки спътник – период на въртене, наклон, височината на апогея и перигея, а от 1988 г. и типа на ракетата носител.

Освен това обединената система за въздушно – космическа отбрана на САЩ и Канада (НОРАД), както и аналогичната руска система, следейки всички обекти в околоземното пространство, публикува част от своите данни в открития печат. Таблицы с така наречените “двуредови орбитални елементи” се разпространяват чрез Центъра за космически полети на НАСА, а също ежеседмично постъпват в международната мрежа за електронна поща “Internet”. Аналогични сводки за орбиталните елементи на изкуствените спътници на Земята ежеседмично се издават от Кралския астронавтически институт на Великобритания, използващ мрежа от станции за оптично наблюдение.

Таблиците на Центъра на НАСА или на Кралския астронавтически институт съдържат значително повече подробности, отколкото съобщенията на ТАСС (ИТАР-ТАСС), а тяхното обновяване позволява да се следи маневрирането на спътниците на орбита. Оптичните наблюдения позволяват освен орбиталните параметри да се оцени и размера на апарата по видимия отблясък, а по зависимостта на отблясъка от времето и ъгъла на осветяване от Слънцето да се съди за неговата форма и способа на ориентация.

Данни за поведението на спътниците в радиодиапазона се публикуват от така наречаната Кетеринска група за следене, представляваща неформално обединение на радиолюбителите от редица страни, прослушващи и анализиращи сигналите от различни спътници.

Резултатите от предварителния анализ на изброените първоизточници ежеседмично се публикуват в редица периодични списания – “Flight International”, “Spaceflight”, “Новости Космонавтики” и др. В публикуваните в тях таблици се указва международния регистрационен номер, мястото на изстрелване и общото назначение на всеки космически апарат, а също и типа на ракетата – носител. Често се публикуват също и орбиталните елементи както и съобщения за естественото или преднамерено сваляне на апаратите от орбита.

По-детайлни обзори, специално посветени на космическите програми на различните страни, ежеседмично се публикуват от независими експерти от САЩ, Русия, Великобритания и др., а всеки пет години – от Изследователската служба на Конгреса на САЩ.

Трябва да се отбележи, че всички изброени източници се базират изключително на открита, несекретна информация. И тази информация се оказва напълно достатъчна за отъждествяване на назначението на космическите системи, а нейния анализ позволява без реални загуби за националната безопасност да се състави достатъчно пълна представа за характера и мащабите на гражданските и военни космически програми на отделните държави.

Тази информация обаче значително отстъпва по обем на данните, необходими за съставянето на пълната картина на обстановката в космическото пространство. Затова всички големи космически държави използват свои, национални технически средства и разузнавателна дейност за наблюдение на космическото пространство. Това предполага на първо място изграждане на собствена Система за контрол на космическото пространство.

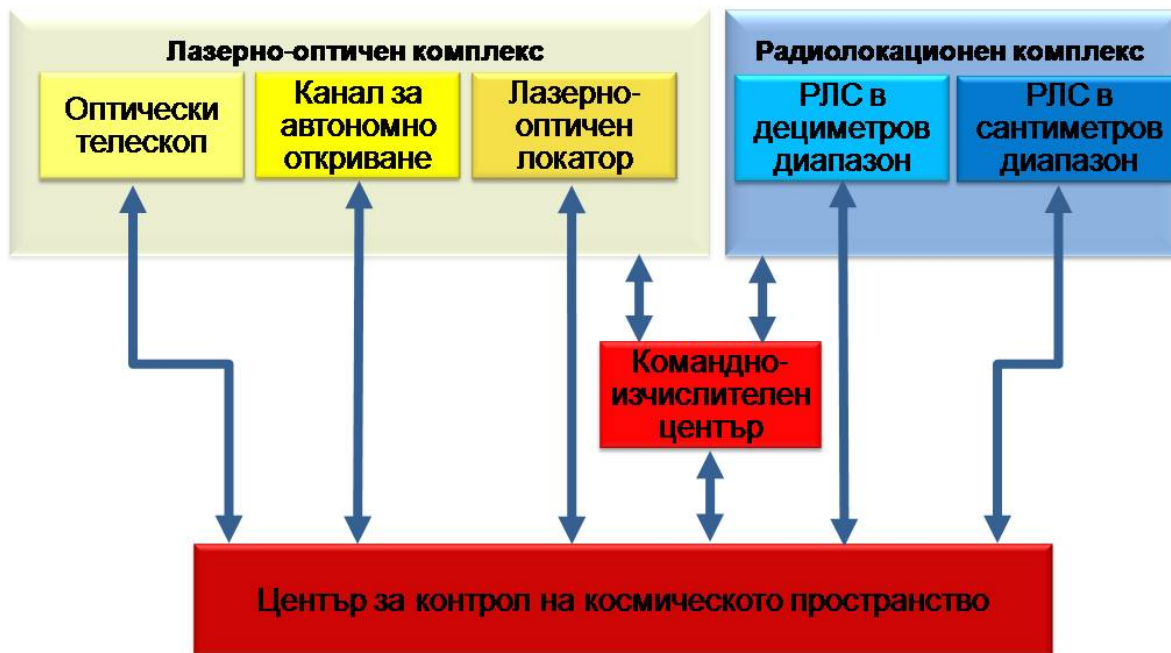
### **Структура и характеристики на Системата за контрол на космическото пространство**

Контролът на космическото пространство е специфичен вид разузнавателна дейност, която включва решаването на няколко основни задачи:

- откриване на космическите обекти;
- определяне на техническите им характеристики;
- разпознаване на обектите.

Този контрол започва с системното наблюдаване на полусферата на небосвода, откриване на космическите обекти и определяне на техните траекторни параметри. След това се извършва тяхното фотографиране, т.е. получаване на оптически изображения, които позволяват да се определят външния вид и параметрите на движение около центъра на тежестта. Следващият етап на контрола е определяне и каталогизация на отражателните характеристики на космическия обект в дециметровия, сантиметровия и оптическия диапазон. И в заключителния етап се извършва разпознаване на обекта, определяне на неговата принадлежност, назначение и технически характеристики.

Структурната схема на такава Система за контрол на космическото пространство е показана на фиг. 1.



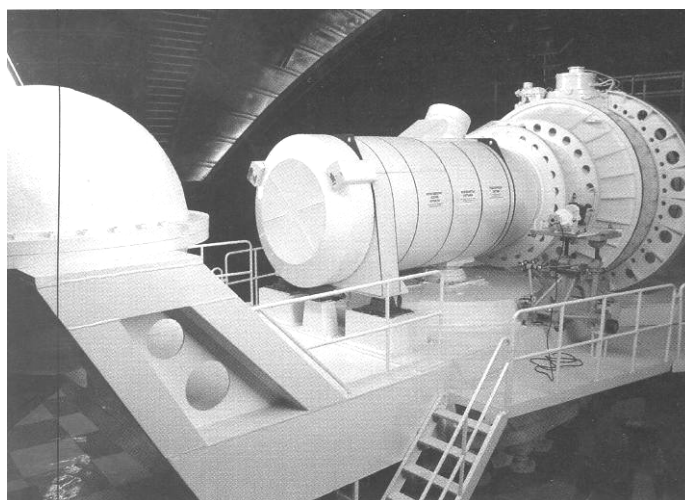
Фиг. 1. Структурна схема на Системата за контрол на космическото пространство

От схемата се вижда, че Системата за контрол на космическото пространство се състои от:

- лазерно – оптичен комплекс;
- радиолокационен комплекс;
- средства за изчисления и управление.

Лазерно – оптичният комплекс като правило се разполага на голяма височина, обикновено на върха на някоя планина, където атмосферата е много по-чиста, а нощите със чисто, безоблачно небе са значително повече, отколкото в равнината.

Основен инструмент на лазерно – оптичния комплекс е оптичният телескоп с остриасочена бленда (фиг. 2). Той е разположен в кула с отварящ се по време на работа купол.

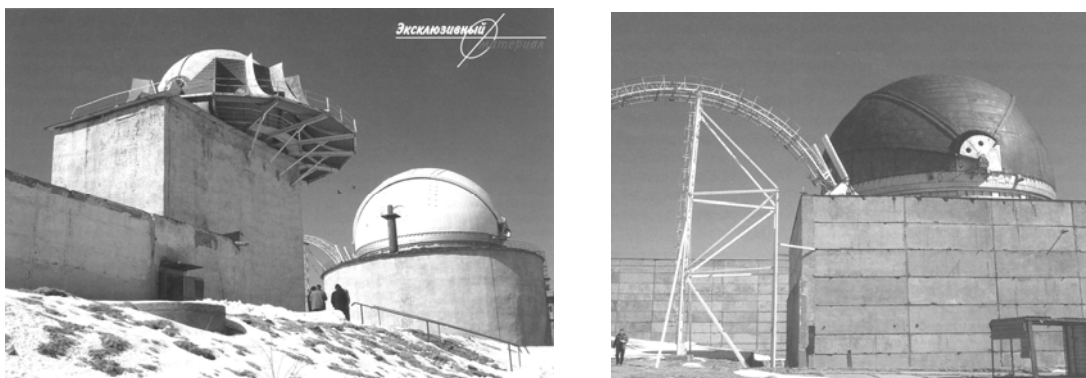


Фиг. 2. Оптически телескоп на лазерно – оптичния комплекс

Именно този телескоп, работейки в състава на оптико – електронната система, позволява да се получат изображения на космическите обекти като отражение на слънчевата светлина. Съпровождането на космическия обект с телескопа осигурява получаването на информация за построяване на неговата орбита. След компютърна обработка данните постъпват в Център за контрол на космическото пространство (ЦККП).

Оптическият телескоп се управлява по предварително зададена програма и съпровожда предварително избрани обекти от ЦККП. Това означава, че той следи вече открити и опознати обекти в космическото пространство.

Освен големия телескоп, в състава на лазерно – оптичния комплекс е разположена апаратура на пасивния канал за автономно откриване на космически обекти. Оптичните средства на този канал реагират автоматично на появяването на неизвестни обекти в небесната сфера, определят техните характеристики и ги сравняват с изградения каталог на космически обекти. Освен това, при необходимост, средствата на този канал разтоварват оптичния телескоп, когато на него постъпват много цели за наблюдение.

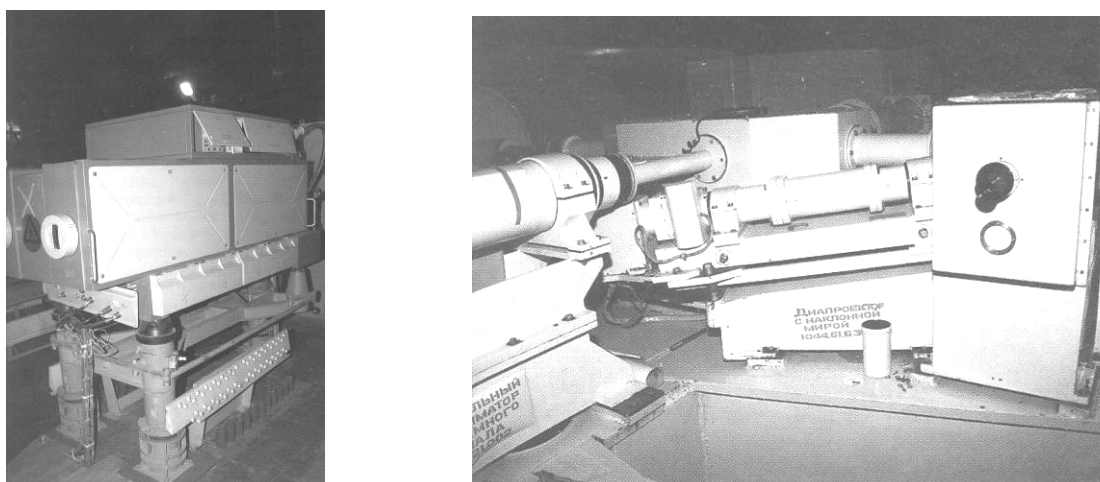


Фиг. 3. Оптичния телескоп (вляво) и пасивния канал за автономно откриване (вдясно)

Апаратурата на пасивния канал за автономно откриване автоматично обработва получената информация и я предава в ЦККП.

Основен недостатък на описаните оптични средства са ограниченията от характера на времето и на денонощието. Те могат да работят само през нощта и само при отсъствие на облачност.

Този недостатък може да бъде компенсиран от лазерно – оптичния локатор. За разлика от пасивния канал, който обработва отразената от обекта слънчева светлина, активния остранасочен приемно – предаващ канал сам излъчва лазерен лъч към космическия обект и приема и обработва отразения от него сигнал.



Фиг. 4. Апаратура на лазерно – оптичния локатор

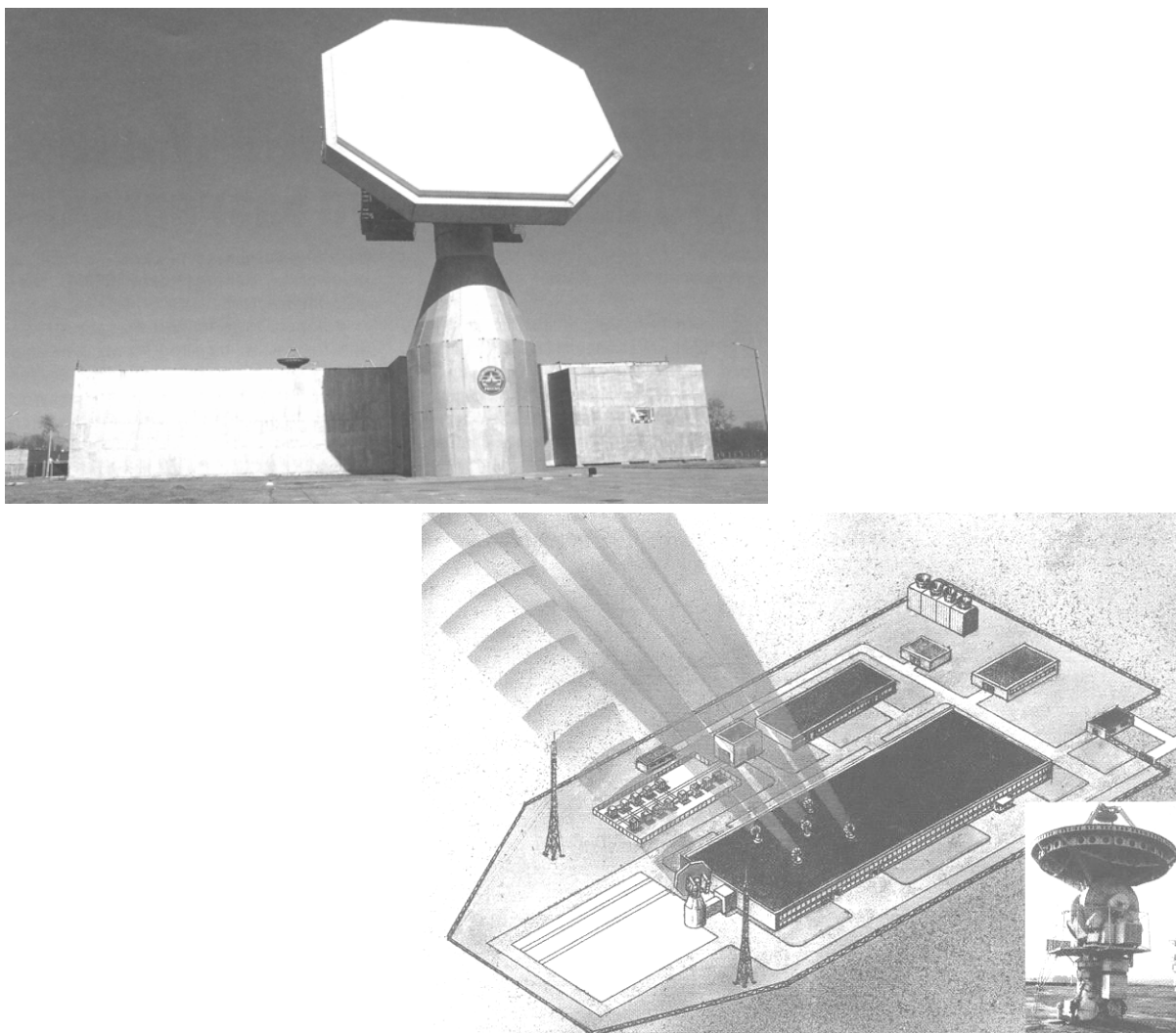
Зоната на действие на лазерно – оптичния локатор е горната полусфера, ограничена от минимален ъгъл на мястото  $10^\circ$  в пасивен и  $30^\circ$  в активен режим.

Така комплектувания лазерно – оптичен комплекс добива оптическа координатна и некоординатна информация със свръхвисоко разрешение за обектите в космическото пространство.

Обикновено в непосредствена близост до лазерно – оптичния комплекс се разполага и другия основен елемент на системата за контрол на космическото пространство – радиолокационния комплекс. Той включва два типа радиолокационни станции (РЛС) – работещи в дециметров и в сантиметров честотни диапазони. Зоната на действие на този комплекс е горната полусфера а радиуса на действие е от порядъка на 3500 km.

Съвременната РЛС от дециметровия диапазон включва в себе си приемо – предавателна антенна решетка с електронно сканиране на лъча и апертура с размери 20 X 20 m (фиг. 5).

РЛС от сантиметровия диапазон обикновено включва няколко ( до пет) въртящи се параболични антени, които работят по принципа на интерферометъра, благодарение на което много точно измерват елементите на орбитата на космическите обекти.



Фиг. 5. Общ план и антенни системи на радиолокационния комплекс

Системата за контрол на космическото пространство работи при взаимодействие на всички канали в следната последователност. РЛС от дециметровия диапазон открива обекта и измерва неговите орбитални характеристики. Тези данни се използват за насочване на РЛС от сантиметровия диапазон, която значително по-точно измерва пространственото разположение на открития космически обект. Едновременно с това, данните от РЛС в дециметровия диапазон се предават и на пасивния канал за автономно откриване, който определя изображението на обекта от отразената слънчева светлина. В крайна сметка се получава портрет на космическия обект във всички необходими диапазони.

Комплексното управление на лазерно – оптичните и радиолокационни апаратури се осъществява от Командно – изчислителния център, свързан непосредствено с Центъра за контрол на космическото пространство, където се предава цялата добита информация за по-нататъшна обработка и каталогизация. Центърът поддържа компютъризиран обновяем каталог на всички обекти в орбита, чертае траекториите на движение, чертае диаграма на текущата им позиция, бъдещите орбитални пътища и предсказва времената и общите положения на важните обекти, навлизащи в земната атмосфера. От 1957 г. насам са каталогизирани 24000 космически обекта, много от които вече навлязоха и изгоряха в земната атмосфера. Счита се, че текущо има около 8000 космически обекта на орбита, които се следят от Системите за контрол на космическото пространство.

По данни на открития печат Руската Система за контрол на космическото пространство се намира на върха на планината Чапал, близо до станция Зеленчукская, в Карачево – Черкаска област. Аналогичният Американски център е развърнат в планината Cheyene, област Колорадо Спрингс, щата Колорадо.

### **Заклучение**

В заключение могат да се направят следните основни изводи:

- всички мощни космически държави изграждат свои национални Системи за контрол на космическото пространство;
- тези Системи представляват сложен комплекс от лазерно – оптични и радиолокационни добиващи средства и електронно изчислителна апаратура за контрол и управление. Като структура и назначение те са аналогични за различните държави, като се различават по техническо и технологично ниво в зависимост от конкретните възможностите на страната;
- Системите за контрол на космическото пространство откриват, определят параметрите, разпознават и следят всички космически обекти на орбита.

### **Литература:**

1. Т а р а с е н к о П. Ф. Военные ъязенты советской космонавтики, Агентство российской печати, Москва, 1992
2. [www.xnetbg.com](http://www.xnetbg.com)
3. [www.novosti-kosmonavtiki.ru](http://www.novosti-kosmonavtiki.ru)
4. [www.infotera.de](http://www.infotera.de)