
Выводы

1. В статье описан новый подход к построению систем автоматического распознавания, основанный на использовании метода представления графических образов текстовых символов в виде характеристических векторов;
2. Разработана математическая модель процесса распознавания;
3. Подтверждена возможность представления текстовых символов в виде векторов с характеристическими коэффициентами и их последующего распознавания путём сравнения с эталонными векторами;
4. Проведенные исследования по выбору характеристик для определения вида символа показали, что ни одна из них в большинстве случаев не способна «в одиночку» установить однозначное соответствие между символом и его образом, т.е. для распознавания необходимо использовать совокупность взаимодополняющих характеристик;
5. Для апробации разработанных методов разработана система автоматического распознавания печатных и «рукопечатных» текстов “Cunning Eye”, обеспечивающая быстрое и качественное распознавание текстов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ватолин Д.С. Алгоритмы сжатия изображений – М.: МГУ, 1999.- 231с.
2. Fisher Y. “Fractal Image Compression: Theory and Application to Digital Images”, Springer Verlag, 1995- 452 p..
3. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений – М.: Триумф , 2003 – 320 с.
4. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений - М.: Техносфера, 2005. - 1072 с
5. Форсайт Д., Понс Д. Компьютерное зрение. Современный подход.- Вильямс, Москва, 2004.- 928 с.
6. Бондаренко А.В. и др. Исследование подходов к построению систем автоматического считывания символьной информации - Изд-е ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, 2003, с.32-43.

УДК 621.396

Богом'я В.І.

ОСОБЛИВОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ГЕОСТАЦІОНАРНИХ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

У даній статті розглядаються особливості ідентифікації геостаціонарних космічних об'єктів. Наведена методика ведення зонального каталогу геостаціонарних космічних об'єктів за умови відсутності даних про космічні апарати у міжнародних каталогах.

Ключові слова: *методика ведення зонального каталогу, геостаціонарний космічний об'єкт*

У даний час приділяється значна увага спостереженню за космічними апаратами, які знаходяться на геостаціонарній орбіті та уточненню даних про їх місцезнаходження [1-5].

Відомо, що на космічний апарат впливають сили гравітації, тому він постійно змінює своє місцезнаходження. Для підтримки космічного апарата у визначених границях застосовуються коректувальні двигуни, які встановлені на самому космічному апараті та за допомогою яких здійснюються маневри щодо стабілізації космічного апарата. У випадку закінчення ре-

сурсу космічного апарата він змінює місцезнаходження та починає рух до точок лібрації. Такі космічні апарати є блукаючими. Внаслідок того, що службова апаратура таких космічних апаратів не функціонує, з'являється імовірність зіткнення космічних апаратів.

Враховуючі обставини рідкого оновлення в відкритих каталогах або відсутності, спотворення даних щодо параметрів руху більшості космічних апаратів, завдання визначення параметрів космічних апаратів на геостаціонарній орбіті за допомогою існуючих власних засобів наземного автоматизованого комплексу управління космічними апаратами та завдання ведення й підтримка зонального каталогу геостаціонарних космічних об'єктів стають дуже актуальними. Застосування оптико-електронних та оптичних засобів обумовлено, насамперед, їх технічними можливостями щодо вимірювання кутових координат високоеліптичних космічних апаратів та космічних апаратів на геостаціонарній орбіті з високою точністю.

Одними з основних вимірювальних наземних засобів, які функціонують в рамках наземного автоматизованого комплексу управління космічними апаратами, є відокремлені радіотехнічні вузли (ВРТВ) (рис.1) та оптико-електронні системи «Сажень-С» (рис.2) [2].

ВРТВ функціонують в активному режимі та дозволяють виявляти та супроводжувати космічні об'єкти в зоні радіусом приблизно 5100 км, що дозволяє ідентифікувати більшість низькоорбітальних космічних апаратів та деякі високоорбітальні космічні апарати на низхідній траєкторії руху. Однак, для ідентифікації космічних об'єктів на геостаціонарній орбіті їх застосування стає проблематичним.



Рис. 1. Відокремлені радіотехнічні вузли (ВРТВ)



Рис. 2. Квантово-оптична система «Сажень-С»

Квантово-оптична система «Сажень-С» призначена для високоточних вимірювань дальності та кутових координат космічних об'єктів, які знаходяться на низьких, високоеліптичних та геостаціонарних орбітах. Для проведення спостережень використовувалася квантово-оптична система «Сажень-С» (м. Євпаторія, м. Дунаєвці).

Дуга геостаціонарної орбіти, яка сканувалася квантово-оптичними системами, знаходилася в наступних межах: з 20° пн.ш. до 20° пв.ш. та з 30° зх.д. до 90° сх.д. (рис. 3). Дана дуга була поділена на 12 секторів. Такий розподіл дозволив оптимально планувати роботи оптичних засобів, виявляти можливі місцезнаходження космічних апаратів, координатні дані про котрі відсутні в офіційних каталогах.

Протягом 3-4 діб здійснюється спостереження за космічними об'єктами у встановлених границях. За результатами спостережень уточнюються початкові умови (цілевказівки) руху космічних об'єктів. За результатами аналізу спостережень здійснюється виявлення нових космічних апаратів з нестабільною орбітою та перехід у наступний сектор спостереження.

Спостереження плануються у двох режимах: по цілевказівкам, які розраховані з міжнародних відкритих каталогів та каталогу наземного автоматизованого комплексу управління; по цілевказівкам, які розраховані із спостереження визначеного сектору дуги геостаціонарної орбіти (рис. 4).

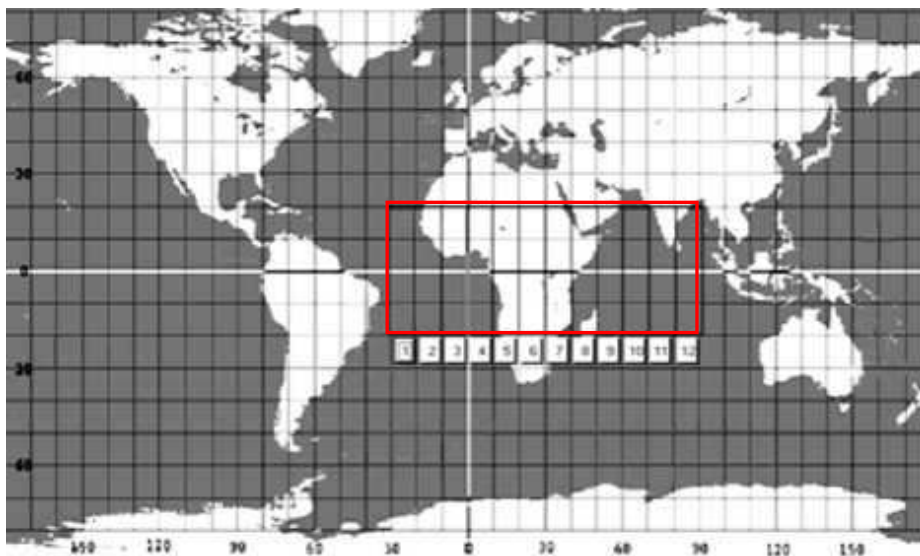


Рис. 3. Дуга геостационарної орбіти, яка спостерігається квантово-оптичними системами «Сажень-С»

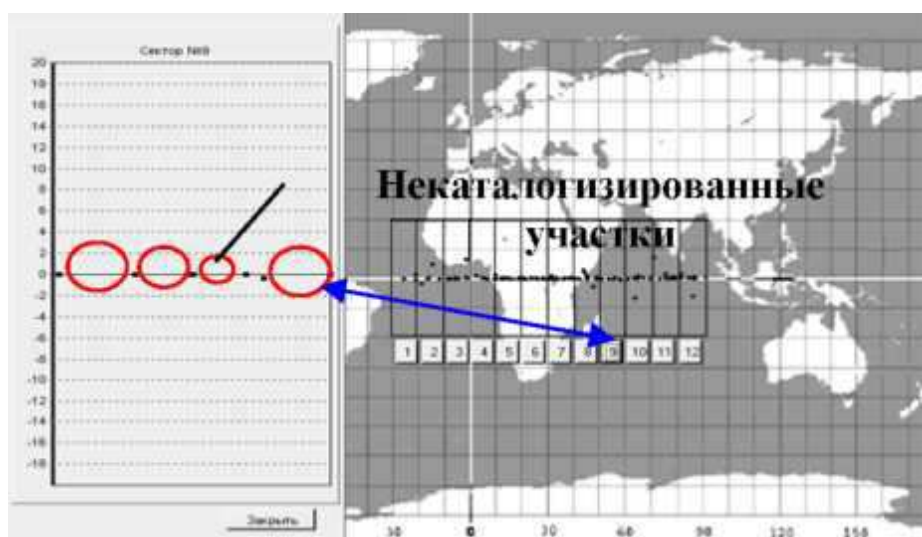


Рис. 4. Місцезнаходження космічних апаратів, яких немає у відкритих каталогах

Розроблена методика дозволяє функціонувати із координатними даними різних джерел, здійснювати оцінку стану космічної обстановки на геостационарній орбіті.

На рис. 6 наведено зображення порівняння з координатними даними, отриманими за допомогою розробленої методики та координатними даними за каталогом Північно-Американського командування аерокосмічної оборони NORAD (North American Aerospace Defense Command) по космічному об'єкту №23680. Технічні характеристики космічного об'єкта № 23680 (рис. 7) наступні: назва - Luch (Luch-1 similar); номер в каталозі NORAD - 23680; міжнародний номер - 1995-054A; дата запуску - 11.10.1995; належність - Росія; призначення - зв'язок та передавання даних; ракетоносій - Proton-K Blok-DM-2; космодром запуску - Байконур; замовник - МО РФ; маса - 2600 кг; орбіта - геостационарна.

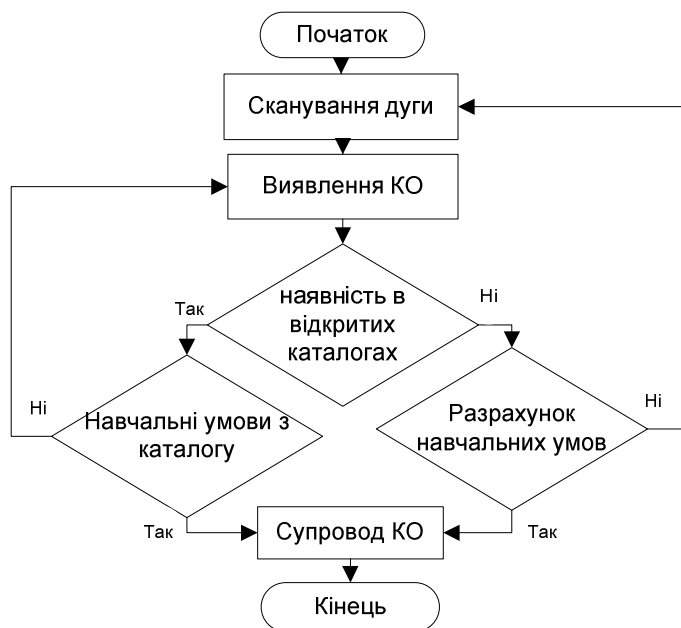


Рис.5. Алгоритм методики ведення зонального каталогу геостационарних космічних об'єктів

Похибка вимірювань по кутовим координатам складає порядку 10 сек, що достатньо для якісного супроводу космічних об'єктів засобами наземного автоматизованого комплексу управління.

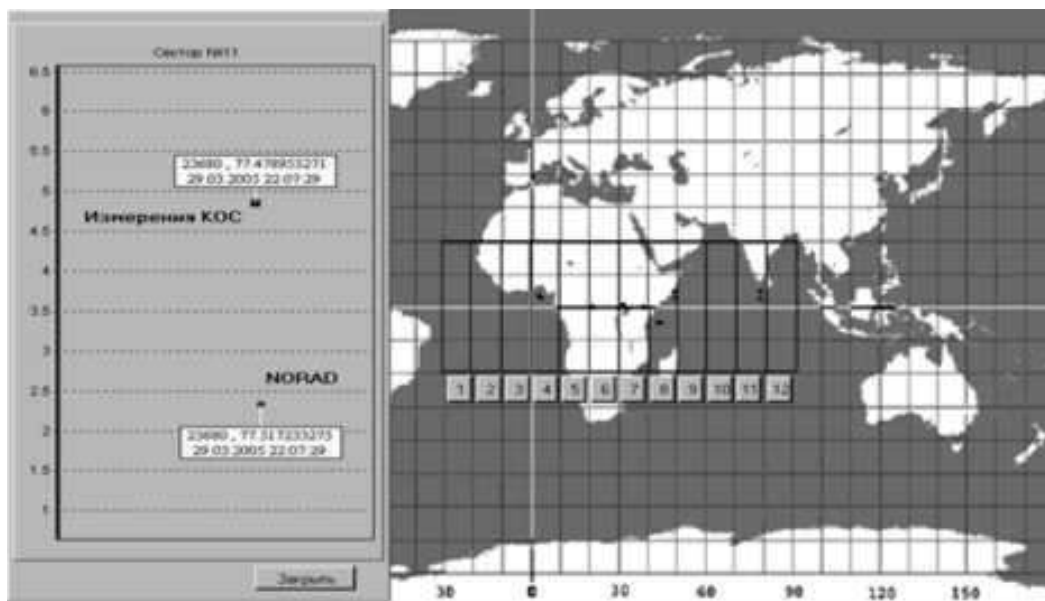
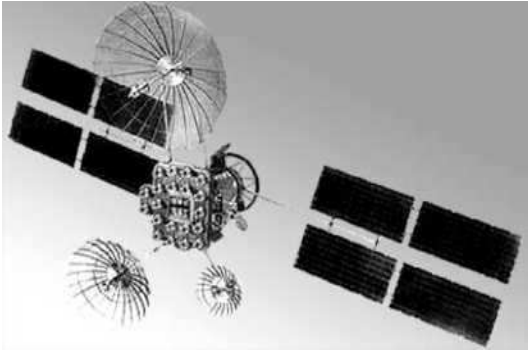


Рис. 6. Порівняння вимірювань квантово-оптичних систем та NORAD по космічному об'єкту № 23680

Враховуючі обмеження на кількість космічних апаратів на геостационарної орбіті, можливий випадок, коли космічні об'єкти знаходяться досить близько один від іншого (ефект коллокації). У цьому випадку одним цілевказівкам відповідає декілька космічних об'єктів. Для виключення похибки ідентифікації вимірювань проводиться прогнозування вимірювань NORAD на поточну добу. За результатами прогнозу будується прогностичний рух космічного апарату на геостационарної орбіті (так звана «вісімка»). У тому випадку, коли вимірюван-

ня квантово-оптичної системи знаходиться у межах прогностичного руху, вимірювання належить космічному об'єкту, який спостерігається. Після цього проводиться уточнення початкових умов та занесення космічної обстановки на карту (рис. 8).



Для виявлення космічних об'єктів, які дрейфують, також застосовують вищенаведений спосіб. В результаті досліджень було визначено декілька космічних об'єктів, зміщення яких склало більше 30° по довготі за місяць. Так, наприклад, на рис. 9, надається космічний об'єкт № 25086, який дрейфує.

Рис. 7. Луч - 1 (Luch-1 similar)

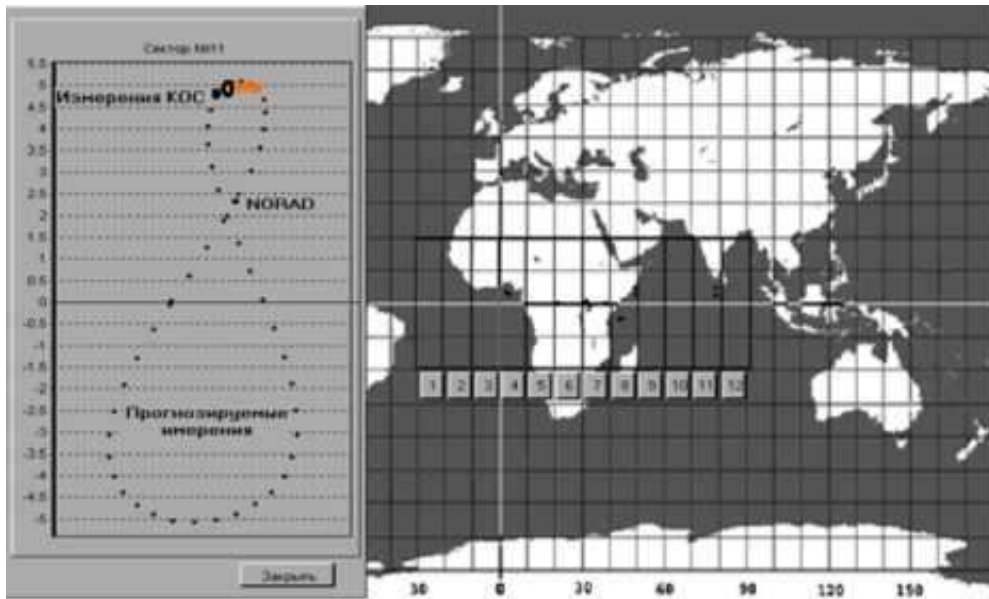


Рис. 8. Ідентифікація вимірювань квантово-оптичної системи з відкритим каталогом

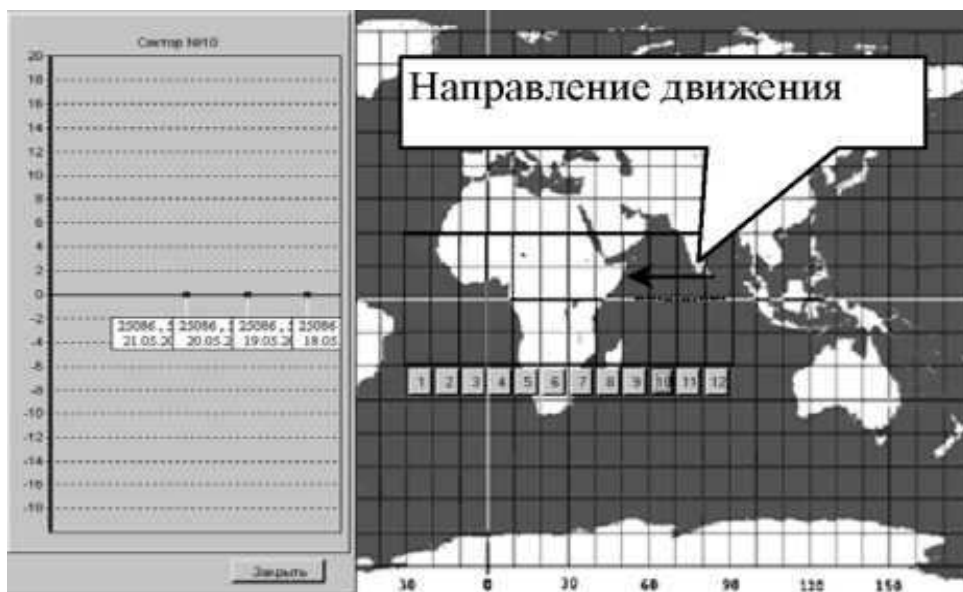


Рис. 9. Космічний об'єкт № 25086, який дрейфує

Технічні характеристики космічного об'єкта № 25806 наступні: назва - Galaxy 8i, 8iR; номер в каталозі NORAD - 25086; міжнародний номер - 1997-078A; належність - США; призначення - зв'язок та передавання даних; оператор - PanAmSat; власники - компанії Hughes/Boeing; склад апаратури - 32 передавальних прилади Ku-діапазону; двигуни: R-4D-11-300, 4 XIPS - 13 іонних двигунів; маса - 3537 кг; орбіта - геостаціонарна [5].



Рис. 10. КА № 25086 (Galaxy 8iR)

За результати спостереження отримані дані про зміщення космічного об'єкта №25086 у бік, протилежний обертанню Землі, що дозволяє зробити висновок про здійснений маневр, у результаті якого космічний об'єкт тимчасово перемістився на більш високу орбіту. В подальшому, за даними вимірювань, при

досягненні визначеної довготи космічний об'єкт здійснив маневр для повернення на геостаціонарну орбіту.

Ідентифікація вимірювань і розрахунок параметрів руху некаталогізованих КА є актуальним завданням у зв'язку з тим, що міжнародні каталоги не дають досить повної інформації про існуючі КА.

Виявлення дрейфуючих КА дозволить раціонально використовувати ресурси при плануванні сеансів спостереження, тому що координатна інформація по КА зі стабільною орбітою не вимагає щоденного уточнення. Це дозволить підвищити якість оцінки зміни космічної обстановки.

Слід зазначити перевагу застосування даної методики у тому випадку, коли місцезнаходження КА невідоме, зокрема, коли координатна інформація відсутня в міжнародних каталогах. Також необхідно зауважити про наявність обмежень при використанні вищевказаної методики за погодними умовами.

Таким чином, для вирішення проблем коллокації та ідентифікації космічних об'єктів на геостаціонарній орбіті варто використовувати розроблену методику ведення зонального каталогу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бранец В.Н., Платонов В.Н. Система керування рухом і навігації Російського сегмента міжнародної космічної станції (МКС)// Гіроскопія й навігація.- 2002.- №4 (39).- С. 13-22.
2. Ханцеверов Ф.Р., Остроухов В.В. Моделирование космических систем изучения природных ресурсов Земли.-М.: Машиностроение,1989.-264 с.
3. Воронов А.А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. – М.: Наука, 1979. – 336с.
4. Метод підвищення якості координатної інформації, що одержана з оптичних засобів спостереження./ [Богом'я В.І., Явтушенко А.М., Кожухов О. М., Ставицький С.Д.]– К.: НАОУ, "Труди Академії". – 2006. – №68. – С.103–107.
5. Богом'я В.І. Методика ведення зонального каталога геостаціонарних космічних об'єктів с помощью оптических средств Национального центра управления и испытаний космических средств./ Богом'я В.І., Москаленко С.С.–К.: Центральний науково-дослідний інститут навігації і управління, "Системи управління, навігації та зв'язку", 2010.– Вип.3(15).– С.39–43.

Богом'я В.І.

ОСОБЕННОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

В данной статье рассматриваются особенности идентификации геостаціонарных космических объектов. Приведенная методика ведения зонального каталога геостаціонарных

космических объектов показывает положительные результаты даже в условиях отсутствия данных про космические аппараты в международных каталогах.

Ключевые слова: методика ведения зонального каталога, геостационарный космический объект.

V. Bogomya

THE FEATURES OF AUTHENTICATION OF GEOSTATIONARY SPACE OBJECTS

The article discusses some issues about the features of authentication of geostationary space objects. The brought methodology over of conduct of zonal catalogue of geostationary space objects shows positive results even in the conditions of null data about space vehicles in international catalogues.

Keywords: methodology of conduct of zonal catalogue, geostationary space object.

УДК 621.396

Ломоносов С.Е., Разгонаев С.Н., Черная О.Б., Поляков Д.А.

АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЙ МОДЕРНИЗАЦИИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

Главным источником информации о траекторных и баллистических характеристиках космических объектов, является каталог, ведущийся в Центре контроля космического пространства. Ведение этого каталога осуществляется в реальном времени сложной автоматизированной системой, состоящей из измерительных средств и специального программно-алгоритмического комплекса обработки информации. В настоящей статье рассматриваются вопросы модернизации радиотехнических средств контроля космического пространства, а также обсуждаются ключевые направления совершенствования узлов и систем станционной аппаратуры, постановка основных задач и принципиальная возможность их решения.

Ключевые слова: контроль космического пространства, радиотехнические средства контроля

Введение. Заселенность околоземных орбит стала настолько насыщенной, что возникают значительные трудности при поиске безопасной орбиты для вновь запускаемых космических аппаратов (КА), а так же при обеспечении функционирования КА с точки зрения предотвращения столкновений с космическим мусором.

Таким образом, для Украины как космического государства, является важным эффективно использовать имеющиеся ресурсы с целью обеспечения собственных интересов в космической сфере, а так же обеспечения стабильного наращивания потенциальных возможностей для недопущения утраты конкурентоспособности отрасли и минимизации затрат на закупку услуг по иностранным предложениям. Для этого в Украине создана система контроля и анализа космической обстановки (СКАКО).

Национальная система контроля и анализа космической обстановки предназначена для:

сбора, обработки и анализа данных о состоянии космической обстановки от национальных средств контроля космического пространства (ККП) различной принадлежности, а также других источников, включая иностранные;