

УДК 621.39

О.В. Воробйов

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ СПЕЦІАЛЬНОГО ТА ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В статті розглянуті основні існуючі та перспективні засоби дистанційного зондування землі провідних космічних країн світу, показані деякі з їх основних характеристик та можливостей з метою визначення основних напрямків розвитку для створення космічних угруповань в інтересах держави та Збройних Сил України.

Ключевые слова: космічний апарат, дистанційне зондування землі, радар, розвідка.

Вступ

Постановка проблеми и анализ литературы.

Як свідчить аналіз останніх військових конфліктів, а особливо це стало вочевидь в протистоянні з агресією Росії, на зміну застарілим ідеологіям ведення воєн четвертого покоління (друга світова війна) і п'ятого покоління із застосуванням ядерного озброєння приходить ідеологія ведення воєн шостого покоління, яка характеризується такими основними постулатами (відповідно до стратегічної концепції США «Загальна перспектива-2010»): перемога полягає зовсім не в захопленні території противника; застосування ядерної зброї не є найбільш вагомим інструментом; для досягнення цілей війни досить нанести противникові непоправні втрати, використовуючи високоточну зброю для знищення найбільш важливих об'єктів або комунікацій (інфраструктури управління); недоцільні масові жертви серед мирного населення і особового складу противника, нанесення важких економічних і екологічних втрат з урахуванням загальної тенденції глобалізації всіх світових процесів [1, 3].

Можливо те, що відбувається сьогодні на теренах нашої держави має вже ознаки ще одного з напрямків розвитку теорії військового мистецтва – гібридні війни. Тобто, коли держава-агресор відкрито не вступає в протистояння, уникаючи юридичного аспекту звинувачень в агресії, але активно підтримує рухи опору, постачаючи зброю та найманців. А, враховуючи неконтрольованість значних ділянок кордону, одним з проблемних питань, яке стало перед командуванням Сил АТО – питання моніторингу неконтрольованих ділянок Державного кордону, переміщення зброї і техніки з АР Крим на територію Росії, а в подальшому через Ростовську область і до України, виявлення вогневих точок, блок-постів, важкої зброї і техніки терористів.

Пріоритет застосування високоточної зброї по відношенню до стратегії і тактики застосування військ (сил) вже сьогодні вимагає наявності оперативної, повної, точної і достовірної інформації про противника і його об'єкти [12]. Найбільш пріоритет-

ним напрямом виконання цих вимог за допомогою технічних засобів розвідки є створення вітчизняних компонентів космічних систем розвідки. Саме тому, **метою статті** є розгляд існуючих та перспективних систем космічної розвідки у Світі.

Основна частина

Застосування високоточної зброї вимагає збільшення роздільної здатності оптико-електронних засобів і радіолокаційних станцій з синтезованою апертурою, а також зниження кількості помилок у визначенні місця розташування елементів на місцевості.

Для виконання цих вимог провідними країнами світу були розгорнені відповідні програми. США вирішили питання про створення супутника Discoverer-2, який складе основу недорогої розвідувальної системи і забезпечить отримання за допомогою радіолокаційної станції з синтезованою апертурою відеоінформації про наземні рухомі цілі і високоточних цифрових карт місцевості. Космічний апарат (КА) Discoverer-2, по твердженням офіційних осіб міністерства оборони США, дозволить отримувати розвідувальні дані, які не були доступні раніше. Так, він здатний забезпечити визначення місця розташування об'єкту і його висоти з точністю, необхідною для застосування високоточної зброї, і одночасно, завдяки комплексуванню апаратури, виконувати цілий ряд інших завдань, до яких належить ведення радіо- і радіотехнічної розвідки. Роздільна здатність на місцевості відеозображень складає 0,3-0,9 м, а помилка у визначенні місцезнаходження об'єкту в горизонтальній площині може бути зменшена з 4,6 до 1,8 м.

Характерним прикладом КА ДЗЗ військового призначення є система радіолокаційної розвідки "Lacrosse, створена в США генеральним підрядчиком "Martin Marietta" з орієнтовною, початковою вартістю розробки системи – близько 3 млрд. дол. Один КА коштував в межах 0,5-1,0 млрд. дол. Передбачалося, що орбітальне угруповання повинне буде налічувати шість КА.

У відкритих джерелах відсутня така інформація, але, скоріш за все, робочий діапазон частот РЛС КА "Lacrosse" знаходиться в межах смуги 9,5–10,5 ГГц, роздільна здатність радіолокаційного знімку на місцевості в детальному режимі менше 1 м, розмір кадру ($2\div 4 \times 2\div 4$) км, а в оглядовому режимі – розрізнення $2\div 3$ м, розмір кадру ($6\div 20 \times 6\div 20$) км. При веденні зйомки не унеможливлено ведення зйомки смугою шириною близько 100 км, при цьому роздільна здатність складе 10–15 м.

Наступна космічна система ДЗЗ – SAR-Lupe призначена для всепогодної і цілодобової детальної радіолокаційної розвідки поверхні Землі. Вона має подвійне призначення: військове і цивільне. Назва SAR-Lupe складається з двох різномовних часток: англійської аббревіатури SAR (Synthetic Aperture Radar - радар з синтезуванням апертури) і німецького слова Lupe (лінза).

Система SAR-Lupe складається з космічного і наземного сегментів. Космічний сегмент є орбітальним угрупованням з п'яти супутників SAR-Lupe, що працюють на одній і тій же висоті (~500 км), але в трьох різних площинах, висхідні вузли якої рознесені на 64° . У момент перетину екватора в напрямі на північ супутники розташовані у вигляді розмашистої букви Х.

Синхронність руху супутників визначена як здійснення запусків в точно призначений час і високою точністю виведення, так і корекціями їх орбіт [5]. Всі супутники SAR-Lupe були виведені на орбіти за допомогою російської ракети-носія "Космос-3М" з космодрому Плесецьк.

Контракт на п'ять цільових запусків німецьких супутників між ФДУП "Рособоронекспорт" і компанією COSMOS International Satelliten start GmbH (дочірньою компанією OHB System AG) укладений ще в 2003 р. під час проведення VI Міжнародної авіаційно-космічної виставки "МАКС".

Для організації робіт були випущені ряд документів, а саме: розпорядження уряду Російської Федерації від 12 серпня 2004 р.; директивні вказівки міністерства оборони РФ від 12 жовтня 2006 р.; договір між ФДУП "Рособоронекспорт" і МО РФ від 18 травня 2005 р. на підготовку і запуск супутників SAR-Lupe [6-11]. Наземний сегмент системи SAR-Lupe забезпечує контроль і управління супутниками, а також отримання, обробку і розповсюдження даних.

Управління системою і знімання інформації з супутників здійснює військовий центр, який розташований в Гельсдорфі поблизу Кельна [12].

Радарний КА «ОБЗОР-Р» призначений для проведення зйомки в Х-діапазоні в будь-який час доби (незалежно від погодних умов) на користь соціально-економічного розвитку Російської Федерації та забезпечення МНС Росії, Минсельгоспа Росії, Росреєстра, інших міністерств і відомств і територі-

альних утворень даними радарної зйомки. Вирішувани завдання:

- картографування;
- забезпечення безпеки мореплавання;
- моніторинг природних і техногенних надзвичайних ситуацій;
- виявлення потенційно небезпечних геологічних процесів, об'єктів і явищ в районах будівництва і експлуатації відповідальних об'єктів;
- інформаційне забезпечення завдань природокористування, пошуку корисних копалини, сільськогосподарства та ін [6].

КА ALOS-2 запланований до запуску в 2013 р. Фахівці агентства JAXA відмовилися від поєднання на одній платформі оптичної і радарної систем, що реалізоване на супутнику ALOS, що діє. Тому на зміну КА ALOS прийдуть відразу два космічні апарати – один оптико-електронний (ALOS-3), другий – радарний (ALOS-2). ALOS-2 буде здатний виконувати зйомку в L-діапазоні.

КА ALOS разом з оптико-електронною апаратурою (PRISM, AVNIR-2) оснащений радаром L-діапазону (PALSAR), призначеним для цілодобового і всепогодного спостереження Землі. Він дозволяє отримувати зображення з розрізненням від 10 до 100 м. Сенсор PALSAR, може міняти кут візування в діапазоні $10\text{--}51^\circ$ щодо надіра, використовуючи технологію антени з фазованою решіткою з 80 модулями прийому/передачі. Один з основних режимів спостереження – "точний режим". Цей режим з високою роздільною здатністю є основним робочим режимом для інтерферометричних спостережень. 22 квітня 2011 р. виникли проблеми з управлінням супутника. Після тритижневих безуспішних спроб відновити роботу космічного апарату, 12 травня 2011 р. була дано команда по відключенню живлення устаткування супутника.

Серія КА подвійного призначення COSMO-SkyMed 1–4 (Constellation of Small Satellites for Mediterranean basin Observation – сузір'я малих супутників для спостереження за Середземноморським басейном) розроблена Італійським космічним агентством (ASI) спільно з Міністерством оборони Італії. Всі супутники угруповання оснащені радаром з синтезованою апертурою, що дозволяє виконувати інтерферометричну зйомку земної поверхні з безпрецедентним просторовим розрізненням (краще за 1 м на місцевості). Вирішувани завдання: завдання забезпечення оборони і безпеки, як Італії, так і інших країн; створення і оновлення топографічних і спеціальних карт до масштабу 1:10 000; створення ЦМР і ЦММ високої точності (2–4 м по висоті); всепогодне спостереження за природними і антропогенними катастрофами (повені, засухи, аварії); оцінка сейсмічної небезпеки, прогнозування землетрусів, вивержень вулканів; мапування сільськогосподарських

культур, визначення стану посівів, точне сільське господарство; контроль дотримання законності використання ресурсів.

Найближчими роками також планується запуск першого космічного радіолокатора Р-діапазону (BIOMASS, Європейське космічне агентство — ESA). Широке застосування супутникових радарних даних почалося в 1991 р. із запуском супутника ERS-1 (ESA) з радіолокатором на борту.

Первинна мета запуску цього першого цивільного супутникового радіолокатора середнього просторового розрізнення (20 м) визначалася досить вузько і обмежувалося морськими застосуваннями (моніторинг льодової обстановки, айсбергів, судноплавства, течій, нафтових плям і т. д.).

Проте вже після проходження супутником декількох повних циклів повторення орбіти з'ясувалося, що, окрім морських додатків, у цього радіолокатора є великий потенціал і для виконання різних завдань на суші.

Висновки

В статті приведена лише незначна частина космічних систем дистанційного зондування Землі, але вже за аналізом розвитку вказаних систем можливо зробити висновок про тенденції розвитку таких систем і напрямки досліджень у вітчизняній космічній галузі для забезпечення реалізації створення таких систем в Україні, рухаючись у розвитку відповідно до визначених тенденцій.

По-перше – актуальними і більш привабливими за умови економічних складностей – є створення космічних систем подвійного призначення.

По-друге – не принижуючі важливості видової оптичної розвідки і різних діапазонах першочерговим завданням є створення систем радіолокаційної розвідки.

По-третє – на етапі розробки і створення власних систем космічної розвідки, необхідне вирішення юридичних, організаційних і технічних проблем щодо

використання даних космічної розвідки держав-союзників. Наприклад, якщо в третьому читанні Сенатом США буде введений в дію відповідний закон.

Список литературы

1. Кондратенков Г.С. Радиовидение. Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли: Учебное пособие для вузов / Г.С. Кондратенков, А.Ю. Фролов. – М.: Радиотехника, 2005. – 368 с.
2. ФРГ. Проект национальной космической стратегии // Ракетно-космическая техника. – 2010. – № 35. – С. 1-3.
3. Дорофеев В. Взгляды американского военного руководства на формы боевого применения космических сил / В. Дорофеев // Зарубежное военное обозрение. – 2001. – № 8. – С. 25-32.
4. Дорофеев В. США: использование космоса в военных целях / В. Дорофеев // Зарубежное военное обозрение. – 2001. – № 5-6. – С. 43-48.
5. Группировка SAR-Lupe развернута полностью // Новости космонавтики. – 2008. – № 9. – С. 31-32.
6. Космические войска провели успешный пуск РН "Космос-3М" // Аэрокосмическое обозрение. – 2008. – № 4. – С. 126-127.
7. Германия обзавелась радиолокационным шпионом // Новости космонавтики. – 2007. – № 2. – С. 36-37.
8. Запуск SAR-Lupe 3 // Новости космонавтики. – 2008. – № 1. – С. 26.
9. Запуск КА SAR-Lupe 4 ракетой "Космос-3М" // Ракетно-космическая техника. – 2008. – № 16. – С. 4.
10. Четвертый запуск КА SAR-Lupe // Взлет. – 2008. – № 4 (40). – С. 5.
11. Четвертый немецкий разведчик 4 // Новости космонавтики. – 2008. – №5. – С. 44-47.
12. Второй немецкий разведчик SAR-Lupe 2 // Новости космонавтики. – 2007. – № 9. – С. 16-17.

Надійшла до редколегії 4.06.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.А. Краснобаев, Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Полтава.

АНАЛИЗ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ СПЕЦИАЛЬНОГО И ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

О.В. Воробьев

В статье рассмотрены основные существующие и перспективные средства дистанционного зондирования земли ведущих космических стран мира, показаны их некоторые характеристики и возможности с целью определения основных направлений развития для создания космических группировок в интересах государства и вооруженных сил Украины.

Ключевые слова: космический аппарат, дистанционное зондирование земли, радар, разведка.

THE ANALYSIS OF SPACECRAFT FOR REMOTE SENSING OF THE EARTH SPECIAL AND DOUBLE PURPOSE

O.V. Vorobiov

The article considers the main existing and perspective means of remote sounding of the earth of the space-leading countries of the world, showing them some of the characteristics and capabilities to determine the main directions of development to create space groups in the interests of the city state and of the Armed forces of Ukraine.

Keywords: spacecraft, earth remote sensing, radar, exploration.