

УДК 629.7:621.396

Д.А. Гриб, Д.В. Голкін, Д.В. Карлов, Г.В. Худов

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ ДЛЯ РІШЕННЯ ЗАДАЧ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*В роботі аналізується досвід використання космічних систем для забезпечення бойових дій збройних сил в війнах та воєнних конфліктах кінця XX – початку XXI століття. Обґрунтовується доцільність використання супутникових даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) для рішення задач Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил України (ЗСУ): розвідувального забезпечення дій авіації і рішення задач протиповітряної оборони (ППО).*

**Ключові слова:** космічна система, космічний апарат, дистанційне зондування Землі, супутникові дані, Повітряні Сили Збройних Сил України, ефективність.

### Вступ

**Загальна постановка проблеми, аналіз останніх досягнень та публікацій.** У сучасних війнах високих технологій центр бойових дій перемістився у повітряний простір, а забезпечення бойових дій – у космічний простір [1 – 7]. У майбутніх війнах збережуться вирішальна роль авіації [6] та космічних засобів [7]. Виходячи з досвіду локальних війн та збройних конфліктів для рішення воєнних задач широкомасштабними становиться використання не тільки космічних систем воєнного призначення, але й комерційних космічних систем, а саме космічних систем ДЗЗ [1 – 4].

Можливості сучасних космічних систем ДЗЗ практично не відрізняються від можливостей розвідувальних космічних систем воєнного призначення [1, 3]. Тому супутникові дані ДЗЗ можуть розглядатися як розвідувальні дані про наземного та повітряного противника і використовуватися для рішення наступних задач в інтересах ПС ЗСУ:

- виявлення та ідентифікація воєнних об'єктів;
- спостереження за діяльністю угруповань військ противника;
- уточнення характеристик театру воєнних дій (ТВД);
- контролю повітряного простору;
- своєчасного попередження про повітряний напад.

У табл. 1 [1] наведено перелік об'єктів, що можуть бути розкриті по космічних знімках, що знаходяться у продажі.

**Мега статті** – обґрунтування шляхів використання космічних даних для космічної підтримки бойових дій авіації, космічної підтримки рішення задач ППО, раннього попередження про повітряний напад.

### Основна частина

**Постановка задачі та викладення матеріалів дослідження.** У космічних галузях сучасних космічних держав, у тому числі й України, по відношенню

до космічних систем існує дві групи державних структур: виробники космічних систем та користувачі космічними даними. Виробники використовують в основному державні бюджетні кошти та відповідають за розробку та виробництво космічних систем, запуск на орбіту, випробування та управління космічними апаратами (КА) і космічними наземними засобами.

Таблиця 1

Перелік об'єктів спостереження  
за допомогою космічних систем

Найменування об'єктів	Рівень спостереження за допомогою космічної апаратури		
	Виявлення	Загальне розпізнавання	Визначення кількісних характеристик
Літаки	+	+	+
Аеродромні споруди	+	+	+
Мости	+	+	+
Головні командні пункти	+	+	+
Позиції ракет ПВО	+	+	+
РЛС	+	+	-
Залізниці	+	+	+
Дороги автомобільні	+	+	+
Укриття й артилерійські установки	+	+	-
Склади	+	+	+
Надводні кораблі	+	+	+
Підводні човни у надводному положенні	+	+	+
Транспортні засоби	+	-	-

Користувачі використовують вихідні дані національних космічних систем для вирішення цільових завдань у власних інтересах. Приклади: супутникове телебачення, визначення місцеположення за допомогою космічних навігаційних систем, прогнозування погоди за допомогою інформації космічних метеорологічних систем, супутниковий зв'язок, дистанційне зондування Землі. У всіх наведених прик-

ладах користувачі мають у своєму розпорядженні достатньо спрощену та дешеву приймальну апаратуру, за допомогою якої мають практично необмежене право використовувати вихідні дані космічних систем у власних інтересах. При цьому користувачі не мають практично жодного відношення до фінансування та виробництва космічних систем.

В Україні монополієм правом державного бюджетного фінансування та законодавчим обов'язком виробництва національних космічних систем володіє тільки Національне космічне агентство України (НКАУ) [8]. Згідно діючого законодавства інші міністерства та відомства, у тому числі й Міністерство оборони України, можуть виступати лише як користувачі.

НКАУ, згідно проекту “Загальнодержавної (Національної) космічної програми України на 2008-2012 роки”, розробляє ряд космічних систем в інтересах безпеки та оборони, а, починаючи з 2008 року, плануються запуски національних космічних апаратів серії «Січ» подвійного призначення (рис. 1).

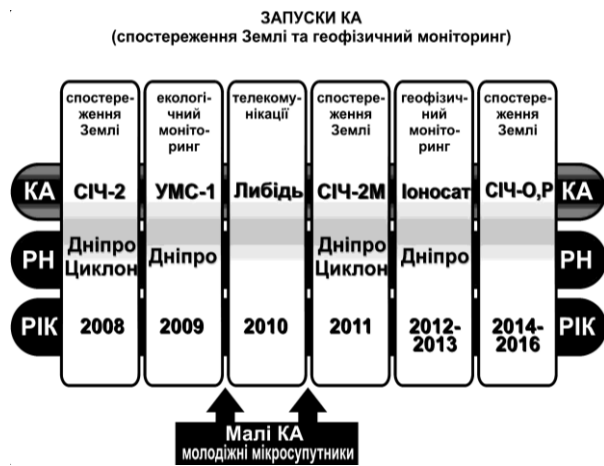


Рис. 1. Запуски національних КА серії «Січ», що плануються з 2008 року

Тактико-технічні характеристики національних космічних апаратів подвійного призначення представлено у табл. 2.

Таблиця 2  
Основні тактико-технічні характеристики національних КА

Найменування характеристики	МС-2-8	Січ-3-О	Січ-3-Р
Розрізнення в смузі огляду, м	7,8	2-5	2x2
Ширина смуги огляду, км	46,6	10,4	20
Смуга захоплення, км	-----	-----	400
Маса, кг	135	820	650
Орбіта:	кругова	сонячно-синхронна	сонячно-синхронна
Висота орбіти, км	668	667	626
Нахил орбіти, град	98	98	97,9
Термі активного існування, років	5	5	5

У перспективі планується отримувати розрізнення КА типу «Січ» на рівні 1 м.

Згідно “Загальнодержавної (Національної) космічної програми” космічні дані від НКАУ має право отримувати Міністерство оборони України. Після вирішення питань подальшої передачі космічних даних до ПС ЗСУ та організації взаємодії ПС ЗСУ з НКАУ виникає необхідність створення наземної системи космічної підтримки (відповідно до іноземної термінології [5]) бойових дій ПС ЗСУ. Запропонована структура системи космічної підтримки бойових дій ПС ЗСУ наведена на рис. 2.

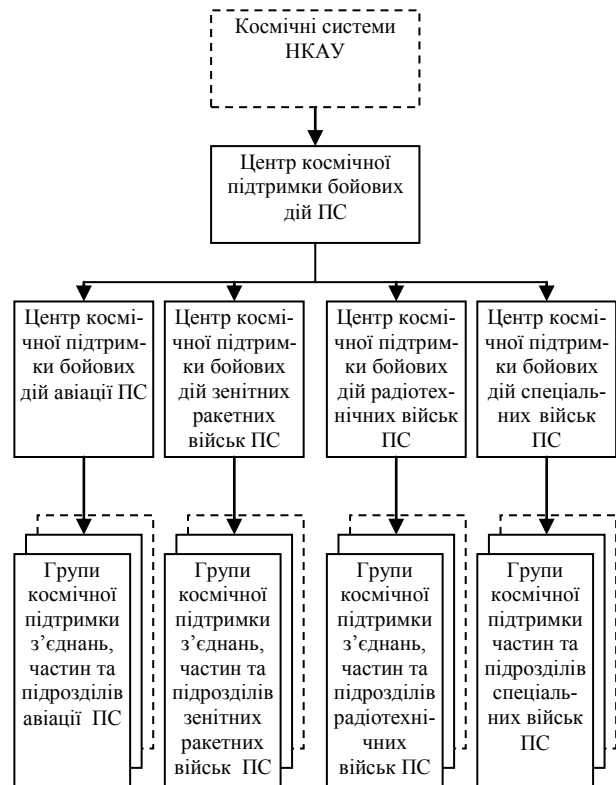


Рис. 2. Структура системи космічної підтримки бойових дій ПС

На вхід системи надходять дані від національних космічних систем НКАУ за заявками. Космічні дані розподіляються на Центр космічної підтримки бойових дій ПС, а потім – на групи космічної підтримки бойових дій авіації, зенітних ракетних, радіотехнічних та спеціальних військ. Задачі груп космічної підтримки бойових дій ПС:

- підготовка вихідних даних та пропозицій з оцінки космічної обстановки;
- підготовка вихідних даних та пропозицій з оцінки поточних бойових можливостей національних космічних систем;
- підготовка вихідних даних та пропозицій до плану взаємодії ПС та НКАУ;
- отримання та обробка вихідних даних національних космічних систем з урахуванням потреб ПС;
- моделювання бойових дій ПС з використанням даних національних космічних систем;

- розробка пропозицій до рішення командира на ведення бойових дій ПС з урахуванням супутникових даних;
- оцінка результатів бойових дій ПС з використанням супутникових даних.

Можливість використання супутникових даних для вирішення задач ПС можливо оцінити по космічним знімкам, що отримано від одного з комерційних КА з тактико-технічними характеристиками, що аналогічні тактико-технічним характеристикам КА типу «Січ» (рис. 3, 4).



Рис. 3. Космічний знімок (1), що отримано з комерційного КА



Рис. 4. Космічний знімок (2), що отримано з комерційного КА

Приведені космічні знімки свідчать про можливість надійного виявлення з борту КА літаків і різних наземних об'єктів, їх розпізнавання та виміру координат. Основний ефект від використання космічних даних полягає у наступному:

- для авіації: розвідувальне забезпечення авіації в зоні стратегічних інтересів України, попередні цілевказівки ракетам «повітря-повітря»;
- для зенітних ракетних військ: попередні цілевказівки вогневим комплексам зенітних ракетних військ;
- для радіотехнічних військ: раннє попередження про повітряний напад, оцінка повітряної обстановки в зоні бойових дій засобів повітряного нападу противника;
- для спеціальних військ: рішення завдань автоматизованого управління авіацією та проти повітряною обороною в зоні стратегічних інтересів України.

Для вирішення завдань космічної підтримки

ПС необхідна наступна наземна система технічних засобів для прийому і обробки супутникових даних:

- засоби прийому супутникових даних від НКАУ;
- програмно-алгоритмічний комплекс обробки супутникових даних;
- програмно-алгоритмічний комплекс моделювання бойових дій ПС з урахуванням супутникових даних;
- програмно-алгоритмічний комплекс розробки рекомендацій для прийняття рішення;
- засоби зв'язку та управління.

Висока ефективність використання супутникових даних ДЗЗ узагальнена в роботах [1 – 7], у яких зроблено також прогноз використання для вирішення воєнних задач існуючих і перспективних іноземних космічних систем ДЗЗ з достатньо великим бортовим енергетичним потенціалом. В роботах [9 – 15] обґрунтовано можливість виявлення з борту КА різних об'єктів при достатньо малому значенні бортового енергетичного потенціалу, що притаманно для національних космічних систем подвійного використання, що розробляються. Однак наукові результати, що отримано в роботах [9 – 15], потребують подальшого розвитку для вирішення задач авіації, зенітно-ракетних, радіотехнічних та спеціальних військ [16]. Крім того повинно вирішити ряд організаційних проблем, а саме:

- відсутність замовлень на використання супутникових даних в інтересах ПС;
- відсутність цільових завдань “Загальнодержавної (Національної) космічної програми України на 2008-2012 роки”, спрямованих безпосередньо на вирішення завдань ПС;
- відсутність системи передачі даних від НКАУ у ПС;
- відсутність у складі сил та засобів ПС організаційно-штатних структур і технічних засобів приймання та обробки супутникових даних.

### Висновки та напрямки подальших досліджень

Супутникові дані ДЗЗ доцільно використовувати для рішення задач ПС ЗСУ: розвідувального забезпечення задач ураження об'єктів та угруповань військ противника, рішення задач ППО, своєчасного попередження про повітряний напад. Проблеми використання супутникових даних ДЗЗ повинні вирішуватися з урахуванням тактико-технічних характеристик та особливостей функціонування національних та іноземних космічних систем ДЗЗ а також одночасно враховувати вимоги основних структур ПС ЗСУ: авіації, зенітно-ракетних, радіотехнічних та спеціальних військ.

### Список літератури

1. Негода О.О., Толубко В.Б., Мосов С.П., Пічугін М.Ф. Зарубіжні системи дистанційного зондування Землі з космосу подвійного призначення. – К.: НАОУ, 2005. – 271 с.
2. Ткаченко В.І. Застосування космічних систем для забезпечення дій Збройних Сил. – Х.: ХВУ, 2001. – 192 с.

3. Попов М.О. Шляхи отримання космічної інформації в інтересах національної безпеки та оборони // Наука і оборона. – 2003. – № 2. – С. 38-50.

4. Машков О.А., Сівов М.С., Заклевський Д.Є. Організація розвідувальних космічних угруповань в анти терористичній операції в Афганістані. – К.: НАОУ, 2002. – 71 с.

5. Березкин Г.А., Меньшиков В.А., Бервинков В.В. Уроки и выводы из войны в Ираке // Военная мысль. – 2003. – С. 58-78.

6. Стрельников В.І. Тенденції розвитку Військово-Повітряних Сил України з урахуванням досвіду воєнних конфліктів кінця ХХ сторіччя // Наука і оборона. – 2000. – № 2. – С. 8-13.

7. Галушко С.А., Митраков Н.А. Использование космических средств в интересах национальной безопасности и обороны // Аэрокосмический вестник. – 2005. – № 2. – С. 18-31.

8. Космічне право України. Збірник нормативно-правових актів та міжнародних документів. – К.: НКАУ, 2001. – 386 с.

9. Голкин Д.В., Пастушенко Н.С., Худов Г.В. Перспективы применения космических систем для обеспечения действий Воздушных Сил ВС Украины // Системы озброєння і військова техніка. – 2005. – № 1 (1). – С. 28-33.

10. Голкін Д.В., Присяжний В.І., Варакута В.П., Худов Г.В., Бутко І.М., Коновалов В.М. Особливості застосування космічних систем спостереження для раннього попередження про повітряний напад // Системи озброєння і військова техніка – 2006. – Вип. (5). – С. 36-40.

11. Голкін Д.В., Худов Г.В., Карлов Д.В. Напрямки застосування інформації космічних систем в інтересах Повітряних Сил Збройних Сил України // Системи озброєння і військова техніка – 2007. – Вип. 4 (12). – С. 4-7.

12. Концепция очередной Общегосударственной космической программы Украины на 2008-2012 годы // Голос Украины, - № 2. – 2005. – С. 3 – 8.

13. Голкин Д.В., Худов Г.В. Совместная байесовская оптимизация поиска и обнаружения объектов в радиолокационных системах // Успехи современной радиоэлектроники. – 2003. – № 11. – С. 23-32.

14. Голкин Д.В., Худов Г.В. Совместная байесовская оптимизация поиска и обнаружения объектов в космических радиолокационных системах дистанционного зондирования // Космічна наука і технологія. – 2003. – Т. 9, № 4. – С. 84-93.

15. Худов Г.В. Особенности оптимизации двухальтернативных решений при совместном поиске и обнаружении объектов // Проблемы управления и информатики. – 2003. – № 5. – С. 51-59.

16. Біла книга України за 2007 рік [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [www.mil.gov.ua](http://www.mil.gov.ua).

Надійшла до редколегії 4.06.2008

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. М.С. Сівов, Національна академія оборони України, Київ.

#### ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ВОЗДУШНЫХ СИЛ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

Д.А. Гриб, Д.В. Голкин, Д.В. Карлов, Г.В. Худов

В работе анализируется опыт использования космических систем для обеспечения боевых действий вооруженных сил в войнах и военных конфликтах конца ХХ – началу ХХІ века. Обосновывается целесообразность использования спутниковых данных дистанционного зондирования Земли для решения задач Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины: разведывательного обеспечения действий авиации и решения задач противовоздушной обороны.

**Ключевые слова:** космическая система, космический аппарат, дистанционное зондирование Земли, эффективность.

#### PROBLEMS OF THE USE OF SATELLITE INFORMATION OF REMOTE SENSING OF EARTH FOR DECISION OF TASKS OF AIRCRAFTS OF MILITARY POWERS OF UKRAINE

D.A. Grib, D.V. Golkin, D.V. Karlov, G.V. Khudov

Experience of the use of the space systems is in-process analysed for providing of battle actions of military powers in wars and soldiery conflicts of end XX – to beginning of XXI of age. Expedience of the use of satellite information of the remote sensing of Earth is grounded for the decision of tasks of Aircrafts of Military Powers of Ukraine: reconnaissance providing of actions of aviation and decision of tasks of air defense.

**Keywords:** space system, space vehicle, remote sensing, Earths, satellite information, efficiency.