

## ДЕРЖАВНЕ КОСМІЧНЕ АГЕНТСТВО УКРАЇНИ



НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР УПРАВЛІННЯ ТА  
ВИПРОБУВАНЬ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ

STATE SPACE AGENCY OF UKRAINE

NATIONAL SPACE FACILITIES CONTROL  
AND TEST CENTER



## АЕРОКОСМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Випуск 1 (1)

Щоквартальний  
науково-технічний журнал

Заснований у 2017 році

У журналі публікуються результати наукових досліджень з космічної тематики. Журнал призначений для наукових працівників, викладачів, докторантів та аспірантів, а також студентів старших курсів відповідних спеціальностей.

### Засновник і видавець:

Національний центр управління та випробувань космічних засобів

### Адреса редакційної колегії:

Україна, 01010, м. Київ,  
вул. Московська, 8

### Телефон:

(044) 281-62-98

### E-mail:

magazine@spacecenter.gov.ua

### Інформаційний сайт:

<http://www.spacecenter.gov.ua>

## AEROSPACE TECHNOLOGIES

Issue 1 (1)

Quarterly  
scientific and technical journal

Founded in 2017

The journal publishes the results of scientific research on space subjects. The journal is intended for researchers, lecturers, doctoral students and graduate students, as well as senior students of the corresponding specialties.

### Founder and publisher:

National Space Facilities Control And Test  
Center

### Mailing address:

8 Moskovska Street, Kyiv,  
Ukraine, 01010

### Phone:

(044) 281-62-98

### E-mail:

magazine@spacecenter.gov.ua

### Information site:

<http://www.spacecenter.gov.ua>

Затверджений до друку Науково-технічною радою Національного центру управління та випробувань космічних засобів (протокол від 23 жовтня 2017 року № 13)

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 22629-12529Р від 24.03.2017 р.

За достовірність викладеного матеріалу, цитат та інших відомостей відповідальність несе автор

Київ  
2017

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:**

**Головний редактор:**

ПРИСЯЖНИЙ Володимир Ілліч  
(канд. техн. наук, с.н.с., Україна)

**Заступник головного редактора:**

МОСОВ Сергій Петрович  
(д-р військ. наук, проф., Україна)  
МАШКОВ Олег Альбертович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)

**Члени редакційної колегії:**

АЗАРСКОВ Валерій Миколайович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)  
БАРАНОВ Георгій Леонідович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)  
БОГОМ'Я Володимир Іванович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)  
БУТКО Ігор Миколайович  
(канд. техн. наук, Україна)  
ВАЩЕНКО Володимир Миколайович  
(д-р фіз.-матем. наук, с.н.с., Україна)  
ВОЛОШИН В'ячеслав Іванович  
(канд. техн. наук, Україна)  
ДРАНОВСЬКИЙ Володимир Йосифович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)  
ІЛЬІН Олег Юрійович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)  
ІЛЮШКО Віктор Михайлович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)  
КОЛОМІЙЦЕВ Олексій Володимирович  
(д-р техн. наук, с.н.с., Україна)  
КОНОНОВ Олексій Анатолійович  
(д-р техн. наук, доцент, Україна)  
КОРОСТІЛЬ Юрій-Юстин Серафимович  
(д-р техн. наук, проф., Польща)  
МАШКОВ Віктор Альбертович  
(д-р техн. наук, проф., Чехія)  
ПАШКОВ Дмитро Павлович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)  
ПОПОВ Олексій Михайлович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)  
П'ЯСКОВСЬКИЙ Дмитро Володимирович  
(канд. техн. наук, с.н.с., Україна)  
СТАНКЕВИЧ Сергій Арсенійович  
(д-р техн. наук, доцент, Україна)  
САВАНЕВИЧ Вадим Євгенович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)  
ТУПКАЛО Віталій Миколайович  
(д-р техн. наук, проф., Україна)

**Відповідальний секретар:**

ОЖІНСЬКИЙ Віктор Васильович  
(канд. техн. наук, Україна)

**Технічний секретар:**

Мамарєв Віктор Миколайович  
(канд. техн. наук, Україна)

**EDITORIAL BOARD:**

**Editor-in-Chief:**

PRYSYAZHNYI Volodymyr  
(Ph.D., Senior Res., Ukraine)

**Associate editor:**

MOSOV Serhii  
(Dr. Sc. (Mil.), Prof., Ukraine)  
MASHKOV Oleh  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)

**Editorial board members:**

AZARSKOV Valerii  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)  
BARANOV Heorhii  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)  
BOHOMYA Volodymyr  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)  
BUTKO Ihor  
(Ph.D., Ukraine)  
VASHCHENKO Volodymyr  
(Dr. Sc. (Ph-Math.), Senior Res., Ukraine)  
VOLOSHYN Viacheslav  
(Ph.D., Ukraine)  
DRANOVSKYY Volodymyr  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)  
ILYIN Oleh  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)  
ILYUSHKO Viktor  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)  
KOLOMIYTSEV Oleksii  
(Dr. Sc. (Tech.), Senior Res., Ukraine)  
KONONOV Oleksii  
(Dr. Sc. (Tech.), Assoc. Prof., Ukraine)  
KOROSTIL Yurii-Yustyn  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Poland)  
MASHKOV Viktor  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Czech Republic)  
PASHKOV Dmytro  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)  
POPOV Oleksii  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)  
PYASKOVSKYY Dmytro  
(Ph.D., Senior Res., Ukraine)  
STANKEVYCH Serhii  
(Dr. Sc. (Tech.), Assoc. Prof., Ukraine)  
SAVANEVYCH Vadym  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)  
TUPKALO Vitalii  
(Dr. Sc. (Tech.), Prof., Ukraine)  
**Responsible secretary:**  
MAMARIEV Viktor  
(Ph.D., Ukraine)  
**Technical secretary:**  
Mamariiev Viktor  
(Ph.D., Ukraine)

**Вступне слово  
головного редактора  
ПРИСЯЖНОГО  
Володимира Ілліча**



**Introductory word  
of the Editor-in-Chief  
Volodymyr  
PRYSYAZHNYI**

**Шановні автори та читачі журналу!**

Прошло всього 60 років від початку космічної ери людства. Але за цей відносно короткий проміжок часу космічні технології розвивались і продовжують розвиватись настільки стрімко, що сьогодні практично неможливо уявити будь-яку сферу діяльності суспільства без прямого або опосередкованого їх використання.

Світовий ринок космічних послуг та розмаїття напрямків космічних досліджень надають потужний поштовх для пошуку нових знань та їх практичного впровадження.

Однією з традиційно сталих особливостей наукової спільноти є донесення результатів досліджень до широкого кола фахівців з метою їх обговорення та оцінки їх наукової новизни, достовірності і практичного значення.

Заснування журналу «Аерокосмічні технології» має на меті створення фахової дискусійної платформи для відображення передових ідей та новітніх наукових результатів космічних досліджень.

Висловлюю впевненість, що наше видання стане цікавим і корисним для широкого загалу як авторитетних у космічній галузі науковців, так і для тих, хто прагне присвятити свою діяльність космічним дослідженням та робить перші кроки у цьому напрямку.

Сподіваюсь, що журнал надасть Вам додаткові можливості для апробації власних наукових розробок, ознайомлення з новітніми досягненнями інших науковців, формування кола однодумців за вибраною тематикою.

Бажаю нашому виданню стати важливою складовою наукової періодики України у сфері космічних досліджень, акумулятором передових ідей та джерелом актуальної наукової інформації, а всім авторам – невичерпного творчого натхнення та вагомих наукових результатів.

З повагою та найкращими побажаннями,

Начальник Національного центру управління та випробувань космічних засобів, лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

**В.І. Присяжний**

**Dear authors and readers of the magazine!**

It was only 60 years since the beginning of the space era of humanity. But for this rather short period of time, space technology has evolved and continued developing so rapidly that today it's become virtually impossible to imagine any area of society without their direct or indirect use.

The world market for space services and the diversity of space research areas provide a powerful impetus for finding new knowledge and its practical implementation.

One of the traditionally consistent features of the scientific community is the dissemination of research results to a wide range of specialists in order to discuss them and assess their scientific novelty, reliability and practical value.

Establishment of the "Aerospace Technology" magazine aims to create a professional discussion platform to reflect advanced ideas and the latest scientific findings of space research.

I am convinced that our publication will become interesting and useful to the general public as authoritative scientists in the field of space, and for those who seek to devote their activities to space research and take the first steps in this direction.

I hope that the magazine will give you additional opportunities for approbation of your own scientific developments, getting acquainted with the latest achievements of other scholars, forming a circle of like-minded people on selected topics.

I wish our publication to become an important part of Ukrainian scientific periodicals in the field of space research, an accumulator of advanced ideas and a source of topical scientific information, and to all authors - inexhaustible creative inspiration and significant scientific results.

Sincerely yours with best regards,

Chief of the National Space Facilities Control and Test Center, laureate of the State Prize of Ukraine in the field of science and technology, Ph.D. in Engineering Science, Senior Research Associate

**Volodymyr Prysyazhnyi**

## ЗМІСТ

ВИКОРИСТАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ

**Мосов С.П., Присяжний В.І.**  
Космічна складова інформаційного  
забезпечення системи національної безпеки ..... 6

**Кавац В.В., Сабліна В.І., Паршина О.І.**  
Оцінювання сходів озимих культур під врожай  
2017 року ..... 12

**Ляска І.І., Пакшин М.Ю., Стасюк В.М.**  
Дослідження стану геодинамічних процесів в  
Україні методами та засобами радіолокаційної  
зйомки ..... 15

СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ

**Баранов Г.Л., Прохоренко О.М.**  
Конструктивне моделювання об'єктів  
авіаційно-космічних технологій за парадигмою  
диференціальної гри ..... 23

**Кавац В.В., Капустін Є.І., Кирилов О.І.,  
Кирилова Н.А.**  
Спосіб завдання зйомки районів, які мають  
велику протяжність та алгоритм планування їх  
реалізації ..... 33

**Тупкало В.М.**  
Метод сигнатурного операційного контролю  
цифрових інформаційних систем ..... 39

**Романов М.О., Кошель Т.А., Петров С.В.,  
Линник М.Ф.**  
Формування і вибір рішень задачі системного  
проектування територіально розподілених  
систем обробки інформації Головного центру  
спеціального контролю ..... 44

**Осадчий В.І., Грабченко В.В., Шапка В.М.**  
Визначення магнітуди джерела сейсмічних  
подій на локальних та регіональних відстанях ... 48

**Смірнов О.Е., Телецький О.М.**  
Розширення можливостей реєстрації  
низькочастотних інфразвукових збурень  
Регіональним центром спеціального контролю 53

**Ситник В.Г.**  
Створення моделі системи контролю  
радіаційної обстановки ГЦСК ..... 56

## TABLE OF CONTENTS

## USE OF AEROSPACE TECHNOLOGY

**Mosov S., Prisyazhnyi V.**  
Space component of the informational support of  
the national security system ..... 6

**Kavats V., Sablina V., Parshyna O.**  
Estimation of winter wheat crops for the  
harvest 2017 ..... 12

**Lyaska I., Pakshin M., Stasiuk V.**  
Investigation of the state of geodynamic processes  
in Ukraine by methods and means of radar  
survey ..... 15

CONTROL SYSTEMS AND INFORMATION  
TECHNOLOGY

**Baranov L., Prokhorenko A.**  
Constructive modeling of objects of aviation-space  
technology with paradigm of a differential  
game ..... 23

**Kavats V., Kapustin E., Kyrylov A.,  
Kyrylova N.**  
The way to specify the imaging of areas that have a  
large extent and the an algorithm for planning its  
execution ..... 33

**Tupkalo V.**  
Method of Signature Operational Control over  
Digital Information Systems ..... 39

**Romanov M., Koshel T., Petrov S.,  
Linnik M.**  
Formation and selection of solutions for the task of  
system design of territorially distributed  
information processing systems of the Main Special  
Control Center ..... 44

**Osadchiy V., Grabchenko V., Shapka V.**  
Determination of the magnitude of the source of  
seismic events at local and regional distances ..... 48

**Smirnov O., Teletskyi O.**  
Expansion of the possibilities for recording low-  
frequency infrasound disturbances by the Regional  
Special Control Center ..... 53

**Sytnik V.**  
Creation of a model for the radiation monitoring  
system of the MSCC ..... 56

---

---

**СИСТЕМИ НАВІГАЦІЇ, ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ  
ТА ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ**

**Альошин Г.В., Коломійцев О.В., Карлов Д.В.**  
Шляхи збільшення об'ємів передачі  
інформації в системах супутникового  
космічного лазерного зв'язку ..... **64**

**О. Mashkov, V. Mashkov**  
Organization of self-control procedure in  
functionally stable complexes ..... **69**

**НАЗЕМНІ СИСТЕМИ, ЛІТАЛЬНІ АПАРАТИ  
ТА РАКЕТНО-КОСМІЧНІ КОМПЛЕКСИ**

**Канюков Е.Ю., Демьянов С.Е.**  
Низкотемпературные сенсоры магнитного поля  
на основе структур  $n\text{-Si/SiO}_2(\text{Ni})$  для  
аппаратуры бортового применения ..... **76**

**NAVIGATION, TELECOMMUNICATION AND  
EARTH REMOTE SENSING SYSTEMS**

**Aloshin G., Kolomiitsev O., Karlov D.**  
Ways of increase volumes of information  
transfer in the satellite laser communication  
networks ..... **64**

**Mashkov O., Mashkov V.**  
Organization of self-control procedure in  
functionally stable complexes ..... **69**

**ONGROUND SYSTEMS, SPACECRAFTS AND  
ROCKET-SPACE SYSTEMS**

**Kaniukov E., Demyanov S.**  
Low-temperature magnetic field sensors based on  
 $n\text{-Si/SiO}_2(\text{Ni})$  structures for on-board  
equipment ..... **76**

## ВИКОРИСТАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 327

Мосов С.П., Присяжний В.І.

Національний центр управління та випробування космічних засобів, м. Київ, Україна

### КОСМІЧНА СКЛАДОВА ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ

*У статті з використанням відкритих джерел систематизовано знання стосовно світових напрямків і підходів щодо використання інформації, яка отримується за допомогою супутникових систем розвідки та спостереження в інтересах зміцнення національної безпеки. Наведено основні напрямки подальшого вдосконалення космічних розвідувальних систем. Визначені вимоги до розрізненної здатності отримуваних зображень на космічних знімках та величини масштабів. Досліджено розвиток нового покоління комерційних супутників спостереження.*

**Ключові слова:** космос, національна безпека, інформаційне забезпечення

**Вступ.** Останнім часом активно розширюється сфера застосування іноземними країнами різноманітних систем розвідки та спостереження з космосу для вирішення завдань, пов'язаних з інформаційним забезпеченням національної безпеки, контролем за озброєнням іноземних держав, надзвичайними ситуаціями як всередині країни, так і за її межами.

**Постановка проблеми.** В умовах розвитку України як демократичної держави, її послідовного прагнення стати повноправним членом європейських структур, кількість і зміст загроз та небезпек, а також їх різноманітність суттєво збільшилась, враховуючи постійне загострення ситуації в зоні проведення антитерористичної операції. На теперішній час країна має достатній потенціал для розвитку космічної складової інформаційного забезпечення своєї національної безпеки. У цих умовах важливим є адаптація досвіду розвинених країн світу в галузі космічних технологій до українських реалій. Це вимагає в першу чергу з'ясування тенденцій, характерних світовому космічному співтовариству з подальшим впровадженням сучасних підходів у розвиток космічної складової інформаційного забезпечення системи національної безпеки України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженнями можливостей інформаційного забезпечення структур національної безпеки супутниковими даними займається досить значна кількість країн, які або мають свої супутникові системи космічної розвідки та спостереження, або мають доступ до інформаційного космічного ресурсу. Це обумовлено тим, що керівництво таких країн чітко розуміє, що безпека й обороноздатність безпосередньо залежать від стану та рівня розвитку космічних сил, а також від можливостей і стану засобів стратегічного попередження про підготовку до агресії, початку ракетно-ядерного нападу.

Так, відповідно до “Стратегії національної безпеки США для нового століття” США мають

намір зберігати своє лідерство в космосі, домагатися безперешкодного доступу в космос і його використання в інтересах захисту національної безпеки, що сприяє добробуту та процвітання країни [1, 2]. Росія також визначилася з питаннями використання космосу в своїй “Концепції національної безпеки” [3, 4].

Аналіз сучасних тенденцій у визначенні ролі космосу та супутникових даних в системі національної безпеки знайшов відповідне відображення у працях таких авторів, як: В.В. Буряк, В.І. Волошин, В.М. Кривенко, О.А. Машков, Ю.К. Меньшаков, С.П. Мосов, В.І. Присяжний, С.А. Станкевич, I. Johnson-Freese, J. Moltz, W. Scott, P. Stares та ін.

**Формулювання мети статті.** Мета дослідження полягала в систематизації знань стосовно світових напрямків і підходів щодо використання інформації, яка отримується за допомогою супутникових систем розвідки та спостереження в інтересах інформаційного забезпечення національної безпеки.

**Виклад основного матеріалу.** Космічна розвідка за світовим досвідом стала ефективним видом інформаційного забезпечення структури, відповідальних за національну безпеку держави [5, 6]. Це обумовлено тим, що розвідувальні системи космічного базування перестали бути в розпорядженні тільки наддержав, що підтверджується помітним розширенням їх застосування. До кінця другого десятиріччя цього століття більше 30 країн світу будуть або мати національні засоби космічної розвідки, або входити в багатосторонні космічні програми.

Хоча космічна розвідка і не замінює ядерного стримування, яке залишається наріжним каменем будь-якої сучасної оборонної системи, вона має важливе стратегічне значення. За прогнозами американських фахівців у XXI ст. використання космосу у військових цілях і цілях національної безпеки стане ще більш актуальним.

Значного поширення отримає супутниковий зв'язок, який буде активно використовувати

передові методи захисту інформації. При цьому істотно зростає пропускна здатність, живучість і безпека каналів зв'язку. У той же час значна кількість потенційних супротивників також матиме доступ до інформації про точне місцезнаходження об'єктів, що отримується на теперішній час такими системами, як американська система "НАВСТАР" і російська "ГЛОНАСС". Це дозволяє супротивникам (як країнам, так і приватним установам) визначати місце розташування своїх об'єктів та об'єктів супротивника з точністю до кількох метрів і ефективно застосовувати зброю з великих відстаней, особливо по стаціонарних цілях. Видова інформація (авт. з формуванням зображення) від розвідувальних супутників з високим ступенем розрізнення (15-10 см) на місцевості дозволяє регулярно й оперативно отримувати дані про об'єкти, які раніше не були доступні.

На сучасному етапі космічна розвідка вже стала одним з головних джерел отримання своєчасної та достовірної інформації, необхідної для забезпечення національної безпеки США, Росії, Франції, Німеччини, Китаю, Італії, Японії, Індії, Ізраїлю, Південної Кореї та низки інших країн, з яких США і Росія продовжують залишатися країнами з найбільш потужними угрупованнями та ефективними засобами космічної розвідки та спостереження [7].

У теперішній час стратегічні розвідувальні служби, до яких відносяться також і служби космічної розвідки, виконують завдання щодо забезпечення осіб, які ухвалюють управлінські рішення з національної безпеки, інформацією за такими напрямками [4-9]:

- ранні попередження про можливі війни та інші події, що можуть загрожувати корінним інтересам держави, особливо коли такі події відбуваються в країнах з обмеженим доступом для дипломатів і журналістів;
- інформація про місцезнаходження терористичних груп та їхніх лідерів, прогнозування та ранні попередження про можливі наміри і дії терористів;
- поточна інформація про виконання іноземними державами угод про обмеження озброєнь та інших міжнародних домовленостей;
- інформація про підтримку проведення переговорів і військових операцій, що проводяться або плануються;
- незалежна оцінка виникаючих ситуацій і проблем, включаючи розвиток економіки і політики в ключових країнах та регіонах;
- відомості про нові технології;
- інформація про захист від діяльності служб ворожої розвідки та інших служб, які намагаються добути секретну інформацію про дії уряду (контррозвідка);
- дані про можливість здійснення прихованих дій, особливо зі здійснення впливу на керівників іноземних держав, втручання в конфлікти за межами своєї країни і зміни іноземних політичних організацій без залишення очевидних доказів участі в цьому своєї держави (приховані або

таємні операції розвідувальних органів відрізняються від інших дій тим, що вони є інструментом політики і розраховані на заповнення вакууму між діями дипломатичних і військових відомств).

В умовах можливого виникнення воєнних конфліктів різної інтенсивності та втягування в них ЄС, боротьби з організованою злочинністю світового масштабу стало необхідним мати європейську систему стратегічної розвідки, яка незалежна від США, особливо в питаннях, пов'язаних з отриманням супутникової інформації. Для країн-членів ЄС необхідно мати достовірну і надійну інформацію, щоб приймати незалежні рішення з питань військового втручання за кордоном. Роль розвідки в забезпеченні прийняття рішень в сферах безпеки і оборонної політики підтверджена декларацією ЄС в Гельсінкі [10].

Низка країн-членів ЄС визначилася, що Європа не матиме дійсно незалежної зовнішньої політики доки повністю покладається і залежить від американських даних космічної розвідки та спостереження.

На думку керівництва європейських країн, на США в отриманні розвідувальних даних сподіватися завжди неможливо через низку причин. Так, розвідувальні супутники США в необхідний час можуть бути задіяні взагалі в іншому регіоні світу, або частина з них вийде з ладу, або самі США можуть передавати європейцям низькосортну або навіть дезорієнтуючу розвідувальну інформацію [5].

Завдання зменшення залежності від США в сфері стратегічної розвідки вирішується шляхом створення космічної інфраструктури за допомогою європейських національних систем космічної розвідки [7].

Для вирішення завдань в інтересах національної безпеки до супутників видовий розвідки висуваються високі вимоги щодо розрізненості здатності (табл. 1) [12, 13]. Це пояснюється, по-перше, існуючими розмірами об'єктів розвідки (особливо військових), по-друге, необхідністю конкуренції з розрізненою здатністю зображень, одержуваних засобами повітряної розвідки.

З огляду на той факт, що в ході локальних воєн у зоні Перської затоки (1991 р. і 2003 р.) і Югославії (1999 р.), також в антитерористичній операції в Афганістані (2001 р.), Сирії (період 2015-2016 рр.) розвідувальні супутники вирішували у більшій мірі завдання оперативно-тактичної розвідки, ніж стратегічної, необхідними вимогами до отримуваних зображень є величини масштабів, що наведені в таблиці 2 [12, 13]. На думку західних експертів, основними напрямками подальшого вдосконалення космічних розвідувальних систем є такі [5, 7-9, 11]:

- *впровадження нових технічних досягнень при удосконаленні розвідувальних комплексів.* Найбільш суттєві результати досягнуті в розвитку оптико-електронних і радіолокаційних засобів. Зокрема, застосування адаптивних оптичних систем, здатних змінювати характеристики в

Таблиця 1

Потрібна розрізнена здатність для інтерпретації, м

Об'єкт	Виявлення	Визначення типу	Визначення моделі	Опис	Технічний аналіз
Транспортні засоби	1,50	0,60	0,30	0,06	0,045
Мости	6,00	4,50	1,50	1,00	0,300
Радари	3,00	1,00	0,30	0,15	0,015
Аеродроми	6,00	4,50	3,00	0,30	0,15
Ракетні бази	3,00	1,50	0,60	0,30	0,045
Надводні кораблі	7,00	4,50	0,60	0,30	0,045
Підводні човни у надводному стані	7,00	4,50	1,50	1,00	0,03
Літаки	4,50	1,50	1,00	0,15	0,045

Таблиця 2

Масштаби, що рекомендуються для ідентифікації об'єктів військового призначення

№ з/п	Об'єкти розвідки	Масштаб зображення
1	Оборона (у тому числі берегова)	1:15000 – 1:6000
2	Війська	1:15000 – 1:6000
3	Аеродроми	1:30000 – 1:10000
4	Стартові позиції ракет, ракетно-ядерних засобів	1:4000
5	Радіолокаційні станції, радіолокаційні пости	1:5000
6	Залізничні станції та перегони	1:20000 – 1:15000
7	Командні та запасні командні пункти, центри і пункти управління зброєю, центри та пункти управління військами	1:5000
8	Склади	1:15000
9	Елементи місцевості	1:40000 – 1:10000
10	Военно-промислові об'єкти	1:25000
11	Зенітно-ракетні комплекси, зенітна артилерія	1:20000 – 1:8000
12	Мости і переправи	1:15000
13	Военно-морські бази, порти	1:20000
14	Боеві кораблі, транспортні судна	1:10000

процесі функціонування, дозволяє значно підвищити інформативність матеріалів космічної сегментованим головним дзеркалом, а також багатоапертурні оптичні системи.

Підвищення ефективності оптико-електронних засобів розвідки передбачається за рахунок розширення інформативності спостереження шляхом покращення багатоспектральних і багатозональних характеристик світлового випромінювання, яке відбивається від поверхні землі;

– розробка національних широкозахватних засобів видової розвідки. Досвід локальних війн сучасності виявив необхідність в ефективних засобах розвідки з широкою смугою захоплення, що спонукало низку провідних країн світу в галузі космічної розвідки зайнятися розробкою і випуском відповідної розвідувальної апаратури;

– удосконалення супутників подвійного призначення. Використання цивільних засобів космічного спостереження істотно розширює можливості отримання розвідувальної інформації, що підтвердилося в ході війн у Перській затоці, Югославії та Афганістані, де активно використовувалися знімки, отримані супутниками “Landsat” (США), “SPOT” (Франція), “Ikonos” (США), “Quick Bird” (США), в сукупності з даними супутникової навігаційної системи “НАВСТАР”. Дистанційне зондування Землі з космосу (далі – ДЗЗ) забезпечує унікальні

зйомки. Ведуться роботи по створенню таких засобів спостереження, як телескопи з можливістю оперативного збору даних у глобальному масштабі з високою просторовою, спектральною і часовою розрізною здатністю, що і визначає значні інформаційні можливості супутникових систем, можливість їх подвійного застосування і потенційну економічну ефективність. ДЗЗ на комерційній основі втілюється за значимістю та обсягом в другу після супутникових засобів зв'язку сферу діяльності в космосі [8].

Видова інформація, що отримується від супутників подвійного застосування, істотно доповнює дані, необхідні військовому та політичному керівництву для планування заходів різного рівня і проведення оцінки заданих втрат. Успішне проведення миротворчих операцій у Боснії і Руанді, військових операцій “Буря в пустелі” і “Свобода Іраку” в Перській затоці, “Союзницька сила” в Югославії, антитерористичної операції “Непохитна свобода” в Афганістані, операції РФ і США в Сирії наочно продемонструвало переваги дистанційного зондування районів бойових дій, яке здійснювалося з комерційних супутників. Використання таких супутників, що знаходяться на різних орбітах, дозволяло отримувати багатоспектральні зображення з розрізною здатністю на місцевості до 1 м. Дослідженнями в цьому напрямку займаються як воєнні, так і



цивільні відомства.

Нове покоління комерційних супутників спостереження можуть запропонувати знімки, які мають багато якостей, необхідних для підтримки заходів, спрямованих на підвищення взаємної довіри, наприклад, більш високі розрізненість (0,8-1 м) і оперативність.

Крім того, ці нові супутники підтримуються високоавтоматизованими базами даних і пошуковими системами мережі Інтернет, що забезпечує користувачам глобальної системи більш широкий доступ до космічних знімків.

Попередні цивільні супутники дистанційного зондування Землі менш підходять для підтримки заходів регіональної безпеки. Так, американські космічні апарати (далі – КА) “Landsat” головним чином призначені для отримання цифрових багатоспектральних зображень поверхні Землі для вирішення різних завдань цивільного призначення, включаючи наукові дослідження, картографію та дослідження природних ресурсів. Французька супутникова система “SPOT” у деякій мірі більш орієнтована на комерційні ринки, включаючи міське планування та генерування даних про землекористування для введення у бази даних географічної інформаційної системи. Військова корисність цих супутників було продемонстровано під час війни в Перській затоці і, частково, в Югославії та Афганістані, коли США та їхні союзники використовували переваги, які надавали можливість багатоспектральної зйомки великого регіону для коректування військових карт і планування операцій. Разом з тим, а ні КА “Landsat”, а ні КА “SPOT” не давали знімків з високою розрізненістю на місцевості, що було необхідним у багатьох випадках для забезпечення національної безпеки.

За оцінками зарубіжних експертів виведення на орбіту супутника “Ikonos-2” (компанія Space Imaging), яке відбулося в США у вересні 1999 р., ознаменувало собою початок нового етапу в космічній зйомці земної поверхні, що характеризується отриманням видової інформації високого ступеня розрізненості (до 1 м).

Розроблення КА спостереження Землі для отримання видових і радіолокаційних зображень з розрізненістю на місцевості порядку 1-5 м. ведуться в США, Росії, Франції, Індії, Ізраїлі, Канаді, Японії та інших країнах світу (табл. 3) [14, 15].

Поки що інтерес до таких супутників, в основному, визначається значимістю космічних зображень високої розрізненості для військової сфери.

Використання комерційних супутників спостереження Землі в цілях воєнної безпеки йде шляхом пайової участі військових у створенні космічних апаратів подвійного призначення або шляхом отримання інформації в раніше визначених об'єктах після введення КА в експлуатацію.

До основних відмінних рис нових комерційних супутників спостереження можна віднести такі:

отримання зображень з високою розрізненістю на місцевості, що значно підвищує їх корисність при виявленні, розпізнаванні, ідентифікації та визначенні координат наземних об'єктів в інтересах бойових дій і національної та міжнародної безпеки; висока оперативність завдяки зниженню часу отримання цифрових знімків користувачами від декількох тижнів до декількох діб; широкий спектральний діапазон, що надає додаткові можливості для виявлення замаскованих об'єктів; світова доступність через мережі продажу несекретної видової інформації тощо.

За прогнозами кількість комерційних супутників спостереження, що знаходяться на орбітах, буде активно збільшуватися. Причинами такого росту вважається наявність численних комерційних фірм і урядових установ у різних країнах світу, які планують використовувати по декілька супутників дистанційного зондування, щоб збільшити ширину охоплення та частоту спостереження регіону, що входить до кола національних інтересів.

Маючи підвищені можливості, нові комерційні супутники спостереження високої розрізненості являють собою важливий інструмент, який дозволяє дипломатам і розробникам планів оборони використовувати видову інформацію для досягнення “прозорості” при оцінці ситуації суперників (супротивників), щоб уникнути виникнення конфліктів і підвищити стабільність у регіоні. На відміну від військових розвідувальних супутників, які відігравали ключову роль під час спостереження за військовими маневрами і виконанням угод по обмеженню озброєння, видова інформація з комерційних супутників спостереження Землі має ту перевагу, що вона несекретна і легкодоступна.

Тому видову інформацію з комерційних супутників можна вільно розповсюджувати в різних країнах, у тому числі серед суперників (супротивників), з метою послаблення регіональних конфліктів.

На думку керівництва національної служби розвідки США NRO (National Reconnaissance Office), не важливо із яких джерел отримані дані: від супутників NRO, повітряних носіїв або комерційних джерел. Якщо є спосіб об'єднання всіх цих даних, що дозволяє досягти поставлених цілей, які конкретизуються користувачами та клієнтами, і який буде коштувати дешевше, ніж використання тільки одного урядового джерела, то такий спосіб повинен бути застосований на практиці.

Поки що важко уявити, що комерційні системи змогли б замінити такі супутники видової розвідки США як серія “Key Hole” (KH-11, USA-186), розрізнена здатність яких на місцевості складає 15 см (залежно від атмосферних умов). Не зважаючи на свою складність і високу вартість, ці супутники забезпечують можливості спостереження кризових зон у різноманітних регіонах світу, а також

КА спостереження Землі високої розрізненості подвійного призначення

Країна	Найменування КА	Розрізненість на місцевості, м
США	BlackSky	1,0
США	Quick Bird	0,61-2,5
США	OrbView-3	1,0-4,0
РФ	Ресурс-ДК1	0,8-2,0
Ізраїль	EROS-B	0,7
Індія	Cartosat-2A	1,0
Канада	Radarsat-2	1,0-3,0
Франція	Spot-7	2,5-5,0
Японія	ALOS-2	1,0-3,0

виконують таке завдання, як націлювання високоточної зброї. Крім того, супутникові системи NRO мають найпотужніші у світі наземні засоби обробки й аналізу видової інформації, що має дуже важливе значення для швидкої ідентифікації конкретних цілей, проведення оцінки обстановки, а також вироблення воєнно-політичних рішень. В умовах подальшого становлення України як демократичної держави, її послідовного прагнення стати повноправним членом європейських структур, кількість і зміст загроз та небезпек, а також їх різноманітність суттєво збільшуються.

Прикладом цьому в 2004 році став дипломатичний конфлікт, який ініціювала Румунія навколо знову введеного в експлуатацію каналу “Дунай-Чорне море”. Цей канал за часи Радянського Союзу був діючим, але за тривалий період економічної кризи не використовувався і прийшов у неробочий стан не без “допомоги” румунської сторони. Реанімація каналу, альтернативного румунському, яка пов’язана з економічними, стратегічними і національними інтересами України, стала відправною точкою для початку конфлікту.

Більш наочним і проблематичним прикладом є критична ситуація в зоні проведення антитерористичної операції в південно-східному

регіоні країни, що вимагає наявності оперативної та достовірної супутникової інформації в інтересах своєчасного ухвалення рішень з питань національної безпеки.

**Висновки.** Проблема забезпечення національної безпеки для України вважається актуальною, особливо в існуючих на теперішній час умовах. Її розв’язання пов’язане, у першу чергу, з необхідністю мати в наявності національні різноманітні засоби космічної розвідки та спостереження чи джерела отримання супутникової інформації, що дозволяло би своєчасно та цілодобово забезпечувати політичне і військове керівництво держави необхідною інформацією.

Наша країна, яка відбулася не тільки як держава у прямому розумінні цього слова, але і як космічна держава, має досвід і можливості для створення національних засобів ДЗЗ подвійного призначення, використання яких дозволить вирішувати завдання щодо оперативного отримання інформації як у мирний, так і у воєнний час про об’єкти, що представляють і можуть представляти стратегічний інтерес для України.

### Список літератури:

1. *National Security and Space*. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.americansecurityproject.org/national-security-and-space/>.
2. Klotz F. *Space, Commerce, and National Security*. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [file:///D:/WORKS/Downloads/Space Commerce NationalSecurity.pdf](file:///D:/WORKS/Downloads/Space%20Commerce%20NationalSecurity.pdf).
3. *Космонавтика*. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sciential.ru/technology/kosmos/>.
4. *Космос и национальная безопасность*. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://aircraft.ifo.me/452260.html>.
5. Мосов С. *Аэрокосмическая разведка в современных военных конфликтах: [монография]*/ С. Мосов. – К.: Изд. дом “Румб”, 2008. – 248 с.
6. Буряк В.В. *Освоение космоса и международная безопасность / В.В. Буряк // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия “Философия. Культурология. Политология. Социология.” Т.24(63). – 2011. – №1. – С.170-176.*
7. Меньшаков Ю.К. *Техническая разведка из космоса*. – М.: Academia, 2013. – 65бс.
8. *Дистанционное зондирование Земли из космоса: получение и использование информации: [монография]*/ [В.И. Волошин, В.Н. Кривенко, С.П. Мосов и др.]; под. общ. ред. С.П. Мосова. – Днепропетровск: Стітус, 2012. – 320 с.
9. *Тенденції розвитку форм і способів збройної боротьби у сучасних локальних війнах і збройних конфліктах: [монографія]*/ [П.П. Ткачук, С.П. Мосов, О.П. Красюк та ін.]; за ред. Г.П. Воробйова. – Львів: НАСВ, 2015. – 90 с.
10. Ситник Г.П. *Державне управління у сфері національної безпеки (концептуальні та організаційно-правові засади): [підручник]*/ Г.П. Ситник – К.: НАДУ, 2012. – 544 с.
11. Болсуновский М.А. *Развитие систем ДЗЗ и информационно-аналитического обеспечения данными космической съемки: ближайшие перспективы / М.А. Болсуновский, Б.А. Дворкин // Геоматика. – 2010. – №4(9). – С.11-16.*
12. Вельцер В. *Аэроснимки в военном деле / В. Вельцер; пер с нем. Л.А. Молчановой*. – М.: Воениздат, 1990. – 288 с.

13. Карпович И.Н. Военное дешифрирование аэроснимков / И.Н. Карпович. – М.: Воениздат, 1990. – 544 с.
14. Буршинська Х.В. Аерокосмічні знімальні системи / Х.В. Буршинська, С.А. Станкевич. – Львів: Вид-во Львівська політехніка, 2010. – 292 с.
15. Спутник ДЗЗ. Все спутники ДЗЗ. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ecoruspace.me/Все+спутники+ДЗЗ.html>.

#### References:

1. *National Security and Space*. - [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.americansecurityproject.org/national-security-and-space/>.
2. Klotz F. *Space, Commerce, and National Security*. - [Electronic resource]. - Access mode: file:///D:/WORKS/Downloads/Space\_Commerce\_NationalSecurity.pdf.
3. *Cosmonautics*. - [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.sciential.ru/technology/kosmos/>.
4. *Space and national security*. - [Electronic resource]. - Access mode: <http://aircraft.jofo.me/452260.html>.
5. Mosov S. *Aerospace exploration in contemporary military conflicts: [monograph]* / S. Mosov. - K.: Izd. House "Rumb", 2008. - 248 p.
6. Buryak V.V. *Space exploration and international security / VV Beetroot // Scientific Notes of the Taurian National University named after. YOU. Vernadsky Series "Philosophy. Culturology. Political science. Sociology."* T.24 (63). - 2011. - №1. - p.170-176.
7. Menshakov Yu.K. *Technical intelligence from outer space*. - M.: Academia, 2013. - 656 pp.
8. *Remote sensing of the Earth from outer space: obtaining and using information: [monograph]* / [VI I. Voloshin, VN Krivenko, SP Mosov and others]; under commonly Ed. SP Mosova - Dnipropetrovsk: Stylus, 2012. - 320 p.
9. *Trends in the development of forms and methods of armed struggle in modern local wars and armed conflicts: [monograph]* / [P.P. Tkachuk, SP Mosov, O.P. Krasnyuk et al.]; for ed. G.P. Sparrow - Lviv: NASV, 2015 - 90s.
10. Sitnik G.P. *Public administration in the field of national security (conceptual and organizational-legal basis): [textbook]* / GP Sitnik - K.: NAPA, 2012. - 544p.
11. *Bolsunovsky M.A. Development of remote sensing systems and information-analytical support by space survey data: upcoming prospects / M.A. Bolsunovsky, B.A. Dvorkin // Geomatics*. - 2010, No. 4 (9). - November 11-16.
12. *Velzer B. Aerial photographs in military affairs / V. Velzer; Per with him. L.A. Molchanova - M.: Warenizdat, 1990. - 288 pp.*
13. *Karpovich I.N. Military interpretation of aerial photographs / IN Karpovich - M.: Warenizdat, 1990. - 544 pp.*
14. *Burshynska Kh.V. Aerospace Shooting Systems / Kh.V. Burshynska, SA Stankevich - Lviv: View Lviv Polytechnic, 2010. - 292 pp.*
15. *Satellite of remote sensing. All satellites of remote sensing*. - [Electronic resource]. - Mode of access: <http://ecoruspace.me/All+satellites+Remote+Sensing.html>.

## КОСМИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Мосов С.П., Присяжный В.І.

В статье с использованием открытых источников систематизированы знания о мировых направлениях и подходах, связанных с использованием информации, получаемой с помощью спутниковых систем разведки и наблюдения в интересах укрепления национальной безопасности. Приведены основные направления дальнейшего совершенствования космических разведывательных систем. Определены требования к разрешающей способности получаемых изображений космических снимков и величины масштабов. Исследовано развитие нового поколения коммерческих спутников наблюдения.

**Ключевые слова:** космос, национальная безопасность, информационное обеспечение

## SPACE COMPONENT OF THE INFORMATIONAL SUPPORT OF THE NATIONAL SECURITY SYSTEM

S.P. Mosov, V.I. Prisyaznyi

The article uses open sources to systematize knowledge about global directions and approaches connected with the use of information obtained by satellite reconnaissance and surveillance systems for the benefit of national security consolidation. Future directions of space reconnaissance systems improvement are presented. The resolution requirements and the scales of the acquired space images have been determined. The study on development of new generation of commercial observation satellites has been conducted.

**Keywords:** space, national security, information support

УДК: 004.9

Кавац В.В., Сабліна В.І., Паршина О.І.

"Дніпрокосмос" філія Національного центру управління та випробувань космічних засобів,  
м. Дніпро, Україна**ОЦІНЮВАННЯ СХОДІВ ОЗИМИХ КУЛЬТУР ПІД ВРОЖАЙ 2017 РОКУ**

*Виконано роботу щодо оцінювання сходів озимих культур під врожай 2017 року на території Дніпропетровської, Запорізької, Херсонської, Одеської, Миколаївської, Кіровоградської, Вінницької та Харківської областей. Оцінювання сходів озимих культур виконано за даними MODIS шляхом порівняння різночасових знімків відповідної території.*

**Ключові слова:** дистанційне зондування Землі, різночасові дані, озимина, оцінювання сходів, індекс вегетації.

**Вступ.** Використання даних дистанційного зондування із супутників надає безальтернативну можливість регулярного моніторингу великих територій. Сучасні супутникові системи середнього і низького просторового розрізнення дозволяють отримувати повне покриття Землі з періодичністю 1-2 дні. Однією з сучасних систем дистанційного зондування Землі середнього просторового розрізнення є прилад MODIS, встановлений на супутниках Terra і Aqua.

Одержувані ним дані широко використовуються для глобального моніторингу рослинності і, зокрема, для визначення площі посіву озимих культур. Прилад MODIS виконує зйомку в 36 спектральних каналах видимого і інфрачервоного діапазону довжин хвиль з просторовим розрізненням 250м, 500м і 1км [1-3] і забезпечує щоденне отримання даних спостережень для будь-якого регіону України. Дані спостережень вільно поширюються Геологічною службою США (<http://lpdaac.usgs.gov/main.asp>).

Висока точність географічної прив'язки даних MODIS дозволяє використовувати дані для аналізу часових рядів вимірювань на рівні окремих пікселів.

**Мета роботи.** Метою роботи є визначення площ та якості сходів озимих культур під врожай 2017 року.

**Технологія оцінки сходів озимих культур.** Для оцінки сходів озимих культур досить декількох різночасових вимірювань відповідно до фенологічної фази зростання - вересень (зорані поля), кінець листопада-грудень (сходи), квітень (перезимували озимі). В роботі використовувалися дані супутникових спостережень, отримані в червоному (620-670 нм), ближньому інфрачервоному (841-876 нм) і середньому інфрачервоному (2155-2105 нм)

діапазонах спектра. Дані перших двох каналів використані для розрахунку нормалізованого вегетаційного індексу [4].

Дані останнього каналу використовуються для визначення хмарності, сніжного покриву при складанні безхмарних (безсніжних) композитних зображень за нетривалий період (до тижня) в разі якщо є така потреба [5].

Оцінювання сходів озимих культур під врожай 2017 року здійснено за даними MODIS (табл. 1), які отримані за адресами [https://lance.modaps.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?subset=Europe\\_2\\_03](https://lance.modaps.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?subset=Europe_2_03) та [https://lance.modaps.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?subset=Europe\\_2\\_04](https://lance.modaps.eosdis.nasa.gov/imagery/subsets/?subset=Europe_2_04). У середовищі ПЗ візуалізації та оброблення зображень ENVI створені мозаїки зображень Europe\_2\_03 та Europe\_2\_04 за 14.09.2016, 22.03.2017. З отриманих мозаїк та інших зображень вилучені фрагменти за територіями областей для подальшого аналізу.

Оцінювання сходів озимих культур після перезимівлі під врожай 2017 року виконане шляхом порівняння різночасових знімків спектрорадіометру MODIS відповідної території. Для Дніпропетровської області - за даними від 10.09.2016 та 22.03.2017, Запорізької області - за даними від 14.09.2016 та 23.03.2017, на території Херсонської, Одеської, Миколаївської та Кіровоградської областей - за даними від 14.09.2016 та 22.03.2017, Вінницької області - за даними від 14.10.2016 та 03.04.2017, на території Харківської області - за даними від 03.10.2016 та 03.04.2017.

Класифікація знімків MODIS з метою виділення сходів озимини виконана у середовищі оброблення зображень Definiens Professional. На множині відповідних зображень MODIS та оброблених вегетаційного та інших міжканальних

Таблиця 1

Завантажені дані MODIS

10.09.2016	Europe_2_04.2016254.terra.721.250m.tif
14.09.2016	Europe_2_03.2016258.terra.721.250m.tif та Europe_2_04.2016258.terra.721.250m.tif
03.10.2016	Europe_2_04.2016277.terra.721.250m.tif
14.10.2016	Europe_2_03.2016288.terra.721.250m.tif
22.03.2017	Europe_2_03.2017081.aqua.721.250m.tif та Europe_2_04.2017081.aqua.721.250m.tif
23.03.2017	Europe_2_04.2017082.terra.721.250m.tif
03.04.2017	Europe_2_03.2017093.terra.721.250m.jpg та Europe_2_04.2017093.terra.721.250m.jpg

індексів проведено сегментацію на об'єкти, які у подальшому розподілені за класами «Добрі», «Задовільні», «Слабкі або зріджені» сходи озимини в залежності від значення нормалізованого вегетаційного індексу NDVI. Розраховані відповідні площі сходів. На рисунку 1 для прикладу наведена тематична карта сходів озимини Харківської області. Результати оцінювання сходів озимих культур після перезимівлі під врожай 2017 року наведено у таблиці 2.

Таблиця містить результати визначення сходів озимини на території 8-и областей України. Наведена загальна площа сходів та площі сходів за градацією якості – добрі, задовільні, слабкі або зріджені – як у фізичних одиницях виміру площі, так і у відсотковому відношенні до загальної площі. У таблиці також наведені дати знімків, за якими виконано визначення сходів озимини.

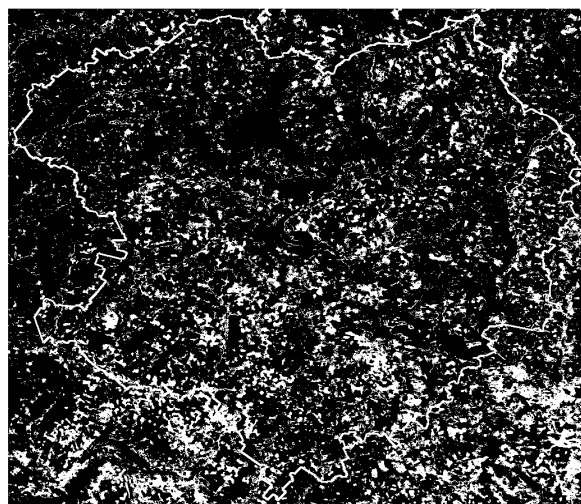


Рис. 1. Сходи озимини Харківської області та межі області виділені білим кольором

Таблиця 2

Обчислена площа сходів озимини та її стан під врожай 2017 року

№ з/п	Область та дата знімання	Площа озимини, тис. га	Стан сходів	За станом, тис. га	Співвідношення до загальної площі, %
1	Дніпропетровська 22.03.2017	614,2	Добрі	223,3	36,3 %
			Задовільні	291,5	47,5 %
			Слабкі або зріджені	99,4	16,2 %
2	Запорізька 23.03.2017	646,0	Добрі	237,4	36,7 %
			Задовільні	342,0	52,9 %
			Слабкі або зріджені	66,6	10,3 %
3	Херсонська 22.03.2017	594,5	Добрі	301,4	50,7 %
			Задовільні	243,3	40,9 %
			Слабкі або зріджені	49,8	8,4 %
4	Одеська 22.03.2017	872,3	Добрі	345,0	39,6 %
			Задовільні	438,0	50,2 %
			Слабкі або зріджені	89,3	10,2 %
5	Миколаївська 22.03.2017	638,7	Добрі	148,1	23,2 %
			Задовільні	409,7	64,1 %
			Слабкі або зріджені	80,9	12,7 %
6	Кіровоградська 22.03.2017	357,5	Добрі	48,0	13,5 %
			Задовільні	163,0	45,6 %
			Слабкі або зріджені	146,5	40,9 %
7	Вінницька 03.04.2017	402,6	Добрі	132,1	32,8 %
			Задовільні	157,9	39,2 %
			Слабкі або зріджені	112,6	28,0 %
8	Харківська 03.04.2017	501,6	Добрі	183,7	36,6 %
			Задовільні	199,8	39,8 %
			Слабкі або зріджені	118,1	23,5 %

**Висновки.** Оцінювання площ сходів озимих культур та їх стану дозволяє прогнозувати об'єм майбутнього врожаю, контролювати та оцінювати статистичні дані та загальний часовий

тренд у вирощуванні озимини на території окремих областей. Крім того, результати виконаної роботи можуть бути використані при оцінюванні сівообігу зернових озимих культур.

**Список літератури:**

1. Justice C.O., Townshend J.R.G., Vermote E.F. et al. An overview of MODIS Land data processing and product status // *Remote Sensing of Environment*, 2002, №83, P.3-15.
2. *Earth Observation System (EOS) Data Products Handbook*, Eds.: Closs J., King M.D., Spangler S., Greenstone R. // NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt Maryland, 2003, Vol. I, 258 p.
3. *EOS Reference Handbook*, Eds.: Greenstone R., King M.D. // NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt Maryland, 1999, 361 p.
4. *Development of normalized vegetation, soil and water indices derived from satellite remote sensing data?* Takeuchi, W. & Yasuoka, Y, IIS/UT, Japan, 2004.
5. Нейштатдт И.А. Построение безоблачных композитных спутниковых изображений MODIS для мониторинга растительности // *Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов). Сборник научных статей - М. ООО "Азбука-2000", 2006, Т. 2, С. 359-365.*

**References:**

1. Justice C.O., Townshend J.R.G., Vermote E.F. et al. An overview of MODIS Land data processing and product status // *Remote Sensing of Environment*, 2002, №83, P.3-15.
2. *Earth Observation System (EOS) Data Products Handbook*, Eds.: Closs J., King M.D., Spangler S., Greenstone R. // NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt Maryland, 2003. Vol. I., 258 p.
3. *EOS Reference Handbook*, Eds.: Greenstone R., King M.D. // NASA Goddard Space Flight Center, Greenbelt Maryland, 1999, 361 p.
4. *Development of normalized vegetation, soil and water indices derived from satellite remote sensing data?* Takeuchi, W. & Yasuoka, Y, IIS/UT, Japan, 2004
5. Neishtadt I.A. Construction of cloudless composite satellite images MODIS for monitoring vegetation // *Modern problems of remote sensing of the earth from space (Physical fundamentals, methods and technologies of monitoring the environment, potentially dangerous phenomena and objects). Collection of scientific articles - М. ООО "Azбуka-2000", 2006, V.2, P. 359-365.*

## ОЦЕНКА ВСХОДОВ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР ПОД УРОЖАЙ

Кавац В.В., Саблина В.И., Паршина О.И.

Выполнена работа по оценке всходов озимых культур под урожаем 2017 года на территории Днепропетровской, Запорожской, Херсонской, Одесской, Николаевской, Кировоградской, Винницкой и Харьковской областей. Оценка всходов озимых культур выполнялась по данным MODIS путем анализа разновременных снимков соответствующих территорий.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, разновременные данные, озимые, оценка всходов, индекс вегетации.

## ESTIMATION OF WINTER WHEAT CROPS FOR THE HARVEST 2017

V.V. Kavats, V.I. Sablina, O.I. Parshyna

The study was done to assess the emergence of winter crops for the harvest of 2017 in the Dnipropetrovsk, Zaporizhyya, Kherson, Odesa, Mykolayiv, Kirovograd, Vinnytsya and Kharkiv regions. The evaluation of winter emerging crop was carried out according to MODIS data by analyzing the time-lapse images of the respective territories.

**Keywords:** remote sensing of the Earth, time data, winter crops, seedling evaluation, vegetation index.

УДК 551.3:528.88(477)

Ляска І.І., Пакшин М.Ю., Стасюк В.М.

Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля, Україна, с. Залісці

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ГЕОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В УКРАЇНІ МЕТОДАМИ ТА ЗАСОБАМИ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ ЗЙОМКИ

*Розглянуті питання космічного моніторингу будівель, споруд, кар'єрів з метою виявлення вертикальних зміщень та своєчасного прийняття заходів запобігання виникненню надзвичайних ситуацій. Проведений огляд застосування даних радіолокаційної зйомки космічних апаратів Sentinel-1 європейської системи дистанційного зондування Землі Copernicus.*

**Ключові слова:** дистанційне зондування Землі, моніторинг, екзогенні геологічні процеси, надзвичайні ситуації, інтерферометричне оброблення даних.

Вступ. Внаслідок господарської діяльності: видобування корисних копалин, зміни рельєфу та рівня водної поверхні, будівництва різноманітних наземних і підземних споруд людство призводить до розвитку негативних та небезпечних екзогенно-геологічних процесів. У межах території України мають місце екзогенні геологічні процеси, що пов'язані з дією сили тяжіння (зсуви, обвали, осипи, лавини), з дією поверхневих і підземних вод (схилловий змив, ерозія, селі, карст, суфозія), просадка лесових порід. Через техногенне навантаження та через значну зношеність основних фондів в Україні збільшився ризик виникнення надзвичайних ситуацій, що пов'язані з впливом землетрусів.

Означені процеси впливають на стан будівель та споруд і можуть призвести до часткового або повного руйнування, спричинення загибелі чи травмування людей [1].

За даними інформаційних видань в селищі Солотвино на місці солевидобуваних шахт (рис. 1) сталась екологічна катастрофа [2], зсув ґрунту в селі Сапіжанка на вул. Дзержинського Вінницької обл. (рис. 2) призвів до руйнування будівель [3].

Міністерство надзвичайних ситуацій України вперше підтвердило державний рівень надзвичайної ситуації в Солотвині в 2010 році. У 2013 році Кабінетом Міністрів України було прийнято рішення ліквідувати ДП «Солотвинський солерудник» [4].

13 червня 2010 р. у результаті проведення планових підривних робіт у шахті

ім. Орджонікідзе в Кривому Розі утворився провал площею близько 16 гектарів, глибиною від 10 до 80 м. (рис.3). Одна людина загинула, провалившись разом зі своєю машиною в утворену яму. Частково були пошкоджені будівлі шахти і дорога [5]. Такі приклади можна наводити за кожен регіон України.

Законом України «Про Загальнодержавну цільову програму захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2013-2017 роки» передбачені заходи на послідовне зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, підвищення рівня безпеки населення і захищеності територій від наслідків таких ситуацій [6].

Одним із шляхів та способів розв'язання проблеми є проведення наукових досліджень щодо створення системи моніторингу надзвичайних ситуацій та своєчасного попередження про потенційні загрози.

Використання наземних методів глобального моніторингу наслідків екзогенно-геологічних процесів є проблематичним через: територіальну розгалуженість і великі площі; відсутність коштів на проведення періодичних оглядових досліджень; неузгодженості дій та порушень правил безпеки експлуатації основних фондів.

Як показує досвід розвинених країн світу, ефективним у такій ситуації є метод дистанційного моніторингу з використанням радіолокаційних космічних апаратів (КА).



Рис. 1. Фотографія провалля в Солотвині, що на Тячівщині 22 квітня. 2015 р.



Рис. 2. Фотографія наслідків зсуву ґрунту 30 березня 2014 р. в селі Сапіжанка, Вінницької обл.