

## ГОРБУЛІН

**Володимир Павлович** — академік НАН України, доктор технічних наук, професор, директор Національного інституту стратегічних досліджень

## ТРОФИМЧУК

**Олександр Миколайович** — член-кореспондент НАН України, доктор технічних наук, професор, директор Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України

## ГРЕКОВ

**Леонід Дмитрович** — доктор технічних наук, директор Державного науково-виробничого центру аерокосмічної інформації, дистанційного зондування Землі та моніторингу навколишнього середовища «Природа»

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ НА ВІСТРІ ВИКЛИКІВ ЧАСУ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ

*У статті проаналізовано способи і засоби отримання своєчасної та достовірної розвідувальної інформації. Показано ефективність використання космічних знімків для підвищення кількості розкритих військових об'єктів та суттєвого поліпшення точності цілевказів. Наголошено на необхідності дотримання рекомендацій NCOIC для досягнення взаємодії та відповідності українських перспективних систем і комплексів стандартам НАТО. Докладно розглянуто створене вітчизняне автоматизоване робоче місце військового дешифрувальника, його структуру і можливості. Окреслено шляхи подальшого розвитку цієї розробки з її інтеграцією до сучасних і перспективних структур органів управління, обробки та аналізу інформації в Україні.*

**Ключові слова:** безпілотні літальні апарати, космічні знімки, інформаційно-розвідувальне забезпечення, геоінформаційні системи, дешифрування військової техніки, автоматизоване розпізнавання.

Сучасні локальні конфлікти належать до війн четвертого покоління, ключем до досягнення успіху в яких є розвідка. Для них характерна або боротьба за інформацію, або боротьба на основі отриманої інформації. Відсутність своєчасної та достовірної розвідувальної інформації призводить до неефективного управління підлеглими військовими формуваннями, неадекватного реагування на дії противника, невдалих цілевказів тощо.

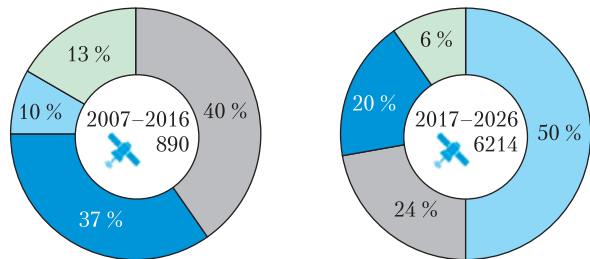
Значну частину оперативної інформації надає технічна розвідка. Важливим джерелом даних для технічної розвідки є інформація з оптико-електронних та радіолокаційних сенсорів, розміщених на пілотованих літаках, безпілотних літальних апаратах (БПЛА) та космічних апаратах (КА). У сучасних умовах насиченості військ засобами протиповітряної оборони застосування пілотованих літаків стає неприпустимим ризиком, що, зокрема, чітко засвідчив воєнний конфлікт на сході України. Тому в умовах бойових дій пілотовані літаки, як правило, здійснюють дальню радіолокаційну та радіотехнічну розвідку.

Застосування БПЛА (дронів) у сучасних воєнних конфліктах набуло безпрецедентного за масштабом характеру для ведення розвідки, завдання прицільних високоточних ударів по об'єктах, вирішення завдань управління та зв'язку.

Розрізняють літакові, вертолітні та аеростатні БПЛА. Літакові БПЛА використовують як ударно-розвідувальні чи виключно розвідувальні (переважно над територією противника або над лінійно-протяжними об'єктами). Вертолітні БПЛА найкращі для проведення розвідки в умовах наявності значних перешкод для польотів (міста, гори, лісові масиви). Аеростатні БПЛА є найдешевшою мобільною платформою для ведення розвідки. Зокрема, в Ізраїлі аеростати висотного спостереження дуже добре зарекомендували себе для військового спостереження в умовах позиційного протистояння, аналогічних умовам, які склалися на сході України.

Цікавим видається і підклас мікродронів. Вони можуть навіть не мати двигунів. Десантування на територію противника надрукованих на 3D-принтерах безпосередньо на борту літака тисяч таких дешевих апаратів з різноманітними сенсорами дозволить досягти переваги у швидкості і точності прийнятих рішень, а також підвищити ефективність завдання удару в так званих мережецентричних війнах (network-centric warfare) майбутнього.

Космічна розвідка, на відміну від літаків-розвідників, дозволяє в повному обсязі реалізувати такі важливі принципи ведення технічної розвідки, як глобальність, оперативність і безперервність, а також надає істотно більший масив інформації. Так, космічний апарат оптико-електронної розвідки за один виток навколо Землі отримує таку саму кількість знімків над територією України, як і літак-розвідник за півроку польотів над відповідною місцевістю. Космічні знімки є досить збалансованими за критерієм «ціна–якість», причому їх технічні характеристики постійно поліпшуються. Крім того, космічні сенсори поки що недосяжні для ураження наявними засобами протиповітряної оборони. Отже, космічна розвідка є найбільш



■ ДЗЗ ■ Технології ■ Телекомунікації ■ Інше

**Рис. 1.** Змінення структури розподілу напрямів використання малих космічних апаратів

придатною для виявлення мобільних і стаціонарних військових об'єктів.

Зараз понад 130 держав світу беруть участь у космічній діяльності. З них близько 40 країн мають програми з використання космічних засобів у системах розвідки та зброї, а 17 – відповідні національні космічні програми. До 2026 р. ці держави планують запустити близько 9 тис. космічних апаратів, переважно малих КА (до 500 кг). Загалом сегмент ринку малих КА оцінюють у 8,8 млрд дол. США.

Кількість запланованих для запуску найближчим часом малих КА (6214) в десятки разів перевищує кількість малих КА (329), запущених у попередні 10 років. Створення малих КА зосереджено здебільшого в невеликих державних та приватних компаніях, зокрема в так званих стартапах.

Важливим напрямом використання малих КА є також дистанційне зондування Землі (ДЗЗ) [1], у тому числі у військових цілях (рис. 1).

Застосування розвідувальних КА дозволяє майже на третину підвищити ефективність використання наявного військового потенціалу держави, зокрема збільшити на 20–30% кількість розкритих військових об'єктів противника, підвищити на 30–50% точність цілевказів при завданні ударів по них.

Обсяги даних від кожного нового покоління КА ДЗЗ лавиноподібно зростають. Якщо у 2011–2012 рр. український КА ДЗЗ «Січ-2» за 1,5 року своєї роботи зробив знімки, обсяг яких становив 8 ТБ, то зараз щодобовий обсяг даних



**Рис. 2.** Приклад зображення, яке виводиться при наведенні курсора на відповідний об'єкт

ДЗЗ досягає сотень терабайтів. Архів інформації ДЗЗ компанії DigitalGlobe (США) [2] від п'яти КА станом на 2017 р. становив близько 80 петабайтів (тисяч ТБ), але більшість цих знімків і досі не оброблено. Ці масиви інформації мають чіткі ознаки «великих даних» (Big Data) з тенденцією до кількарядового зростання в найближчі роки. Обробка наявних даних ДЗЗ, за словами директора Агентства геопросторової розвідки США (NGA) Роберта Кардільо (Robert Cardillo), які він озвучив на конференції GeoINT 2017 [3], вимагає або залучення близько 8 млрд додаткових аналітиків, або інноваційних способів обробки та аналізу таких даних [4].

Первинні (необроблені) дані мають дуже обмежену кількість споживачів. Більшості потрібні зручні в користуванні, зрозумілі сервіси, що ґрунтуються на оперативних і архівних

даних ДЗЗ. За пропозицією колишнього начальника штабу ВПС США генерала Джона Джампера такий необхідний для військових сервіс здобув назву «клікнути на ціль». Тобто при наведенні курсора на зображення об'єкта на моніторі комп'ютера оператор має отримати інформацію про цей об'єкт за принципом WWW (What, Where, When) — що це за ціль, де вона знаходиться і коли її слід вразити.


Фахівці США пропонують для вирішення таких проблем створити єдиний уніфікований інструментарій обробки і надання інформації в рамках нової ініціативи під назвою Multi-Domain Command and Control (MDC<sup>2</sup>) — багатодоменне управління і контроль. Цей інструментарій має мінімізувати участь оператора та забезпечити повну автоматизацію процесу міжмашинного обміну і первинної обробки розвідувальної інформації.


Реалізація в НАТО концепції «Комплексні мережеві можливості» (NNEC — NATO Network Enabled Capabilities) спрямована на вирішення питань організації взаємодії високотехнологічних формувань національних збройних сил у сучасних і майбутніх збройних конфліктах [5]. При цьому NNEC сприятиме виконанню національних програм держав — членів Альянсу, наприклад французької «Інформаційно-центрична війна» (Guerre Infocentre) або німецької «Infanterist der Zukunft».

У свою чергу промисловий консорціум НАТО NCOIC регламентує [6] єдність протоколів обробки та подання інформації і допомагає промисловості у досягненні необхідного рівня взаємодії та інтеграції перспективних систем і комплексів NNEC.

Розробки у сфері інформаційно-розвідувального забезпечення національних збройних сил мають враховувати регламентації NCOIC. Це підвищує рівень інтеграції систем управління і зв'язку та взаємодії всіх учасників як у спільних миротворчих операціях, так і при проведенні масштабних бойових дій.

Розв'язання сучасних проблем безпеки, забезпечення високої конкурентоспроможності суверенної держави в сучасному світі пов'язане з використанням високих космічних тех-

**Ан-26** 



**Ан-26 - вигляд спереду**      **Ан-26 - вигляд з правого боку**      **Ан-26 (ЧФ РФ) - вигляд з лівого боку**      **Ан-26-100 - вигляд спереду-праворуч**

**ТТХ**    **Огляд**    **Конструкція**    **Ліверія літака**    **Оператори**

**Технічні характеристики**

- Екіпаж: **6 осіб**
- Пасажиромісткість: **до 38 чоловік особового складу, або 30 десантників, або 24 поранених на ношах.**
- Вантажопідйомність: **5500 кг**
- Довжина: **23,87 м**
- Розмах крила: **29,20 м**
- Висота: **8,575 м**
- Площа крила: **74,98 м²**
- Маса порожнього: **15850 кг**
- Нормальна злітна маса: **23000 кг**
- Максимальна злітна маса: **24000 кг**
- Маса палива у внутрішніх баках: **7080 л**
- Силова установка: **2 × ТВД АИ-24ВТ**
- Потужність двигунів: **2 × 2820 (2 × 2074)**
- Повітряний гвинт: **АВ-72Т**

**Загальні характеристики**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Класифікація             | військово-транспортний літак   |
| Екіпаж                   | 6 осіб   |
| Пасажиромісткість        | до 38 чоловік особового складу, або 30 десантників, або 24 поранених на ношах. |
| Вантажопідйомність       | 5500 кг  |
| <b>Історія</b>           |  |
| Розробник                | КБ Антонов   |
| <b>Рухливість</b>        |  |
| Максимальна швидкість    | 540 км/год   |
| Крейсерська швидкість    | 435 км/год   |
| Практична дальність      | 1100 км  |
| Перегонна дальність      | 2660 км  |
| Практична висота польоту | 7300 м   |
| Скоропідйомність         | 9,2 м/с  |
| Довжина розгону          | 870 м  |

**Рис. 3.** Приклад опису зразка військового об'єкта в довідковій системі

нологій для ефективної обробки відповідної інформації від космічних засобів, зокрема для військових цілей [7].

Забезпечення в Україні рівня ситуаційної обізнаності (якість комплексного сприйняття різних видів інформації в єдиному просторово-часовому обсязі) для прийняття військовим командуванням адекватного рішення було головним завданням створення вітчизняного автоматизованого робочого місця (АРМ) військового дешифрувальника.

Створений АРМ на основі отриманих даних від зовнішніх сенсорів дозволяє здійснювати дешифрування військових об'єктів та їх верифікацію, формувати звітні документи дешифрування для кінцевого користувача та отримувати інформацію про певні зразки військової техніки противника. АРМ також дає змогу вносити, виправляти або видаляти довідкову

інформацію про відповідну військову техніку та оборонні споруди.

Складовими створеного АРМ військового дешифрувальника є геоінформаційна система (ГІС), довідкова система військових об'єктів та редактор довідкової системи.

Головною складовою АРМ є геоінформаційна система, яка на основі даних, отриманих від гетерогенної багатосенсорної системи, їх фільтрації в умовах перешкод і зашумленості формує єдине «безшовне» [8] вихідне багатопланове зображення. Використання зображень з незалежним масштабуванням, панорамою та виділенням шару дозволяє АРМ надавати оператору інформацію у чіткий, зрозумілий спосіб, не жертвуючи при цьому критичними деталями.

Розпізнані об'єкти можуть відображатися з довідкової бази безпосередньо на знімок



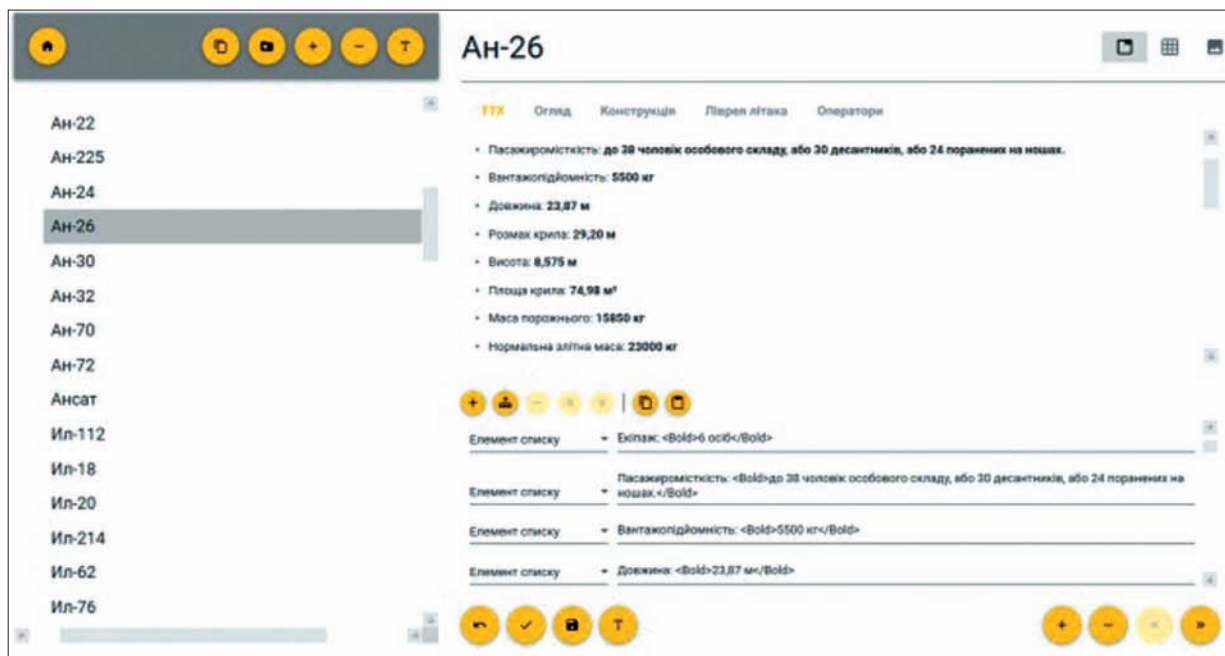


Рис. 4. Вікно редактора довідкової системи АРМ військового дешифрувальника

при наведенні курсора на відповідний об'єкт (рис. 2). Вихідна інформація надається у вигляді, що відповідає вимогам NNEC.

Високий рівень автоматизованого розпізнання об'єкта в розробленому АРМ забезпечується завдяки застосуванню сучасних алгоритмів та наявності створеної специфічної бази даних об'єктів розпізнання, що суттєво полегшує дешифрування і верифікацію конкретних зразків військової техніки противника. База даних об'єктів розпізнавання містить опис зразків озброєння, розподілених за видами і родами збройних сил. Для кожного зразка надаються тактико-технічні характеристики, стислий опис, історія створення, модифікації, бойове застосування, оператори, зображення з основних курсових кутів (рис. 3).

Редактор довідкової системи АРМ (рис. 4) дозволяє формувати та корегувати ієрархічну структуру інформаційних шарів щодо військових сил держави; вносити, корегувати і видаляти інформацію (текстову та/або графічну) про зразки військової техніки; переміщувати інформацію між інформаційними шарами.

Вартість створеного АРМ суттєво нижча за вартість аналогічних зарубіжних розробок.

Спостереження динаміки стану стаціонарних і мобільних військових об'єктів на контрольованій території за допомогою розробленого АРМ військового дешифрувальника дає змогу швидко й ефективно реагувати на змінення ситуації, забезпечувати координацію та узгодження дій, мінімізувати можливі втрати, поліпшити прогнозування, оптимізувати розподіл ресурсів. Подальше удосконалення розробленого АРМ військового дешифрувальника може відбуватися за такими напрямками:

- отримання даних від гетерогенної багато-сенсорної системи;
- підвищення рівня автоматизованого розпізнавання об'єктів;
- формування вихідної інформації під конкретного користувача;
- створення сценаріїв надання інформації для різних ситуацій.

Отримання даних від гетерогенної багато-сенсорної системи потребує протоколів перетворення для інтеграції в одній мережі даних

від різноманітних сенсорів, які мають різних виробників, різні принципи роботи, різні об'єктиви і поля зору.

Алгоритми розпізнавання мають забезпечувати найвищий рівень швидкого автоматизованого розпізнавання об'єкта, мінімізуючи людський фактор. Самі алгоритми розпізнавання є предметом серйозних наукових досліджень.

Кожному користувачеві слід видавати дозволу певним чином інформацію, оскільки надходження занадто великого обсягу інформації майже так само погане, як і нестача інформації. Тому виключення надлишкового інформаційного навантаження на кінцевого користувача з урахуванням його ролі у бойових діях потребує вже не інженерного, а наукового підходу до моделювання кластерного вихідного інформаційного поля.

Для самостійного отримання незалежної та актуальної оцінки оперативно-стратегічної ситуації Україні доцільно в рамках Концепції реалізації державної політики у сфері космічної діяльності до 2032 р. [9] розробити перспективну програму створення власного угруповання космічних апаратів для потреб розвідки на базі наносупутників, виведених однією ракетою. Для цього необхідно мати заздалегідь розроблені сценарії надання інформації для різних ситуацій, інтегровані в АРМ військового дешифрувальника. Наприклад, під час мар-

шу військових формувань основною інформацією буде таке: маршрут руху військових формувань з визначеними на ньому пунктами зупинок і збору; необхідний запас палива, розрахований від просканованого шляху маршруту і перешкод на ньому; швидкість маршу, яка потрібна, щоб потрапити в точку збору в заданий час. З наближенням до цілі починає з'являтися інформація про зміни у ситуації (наприклад, дешифровані загрози).

Необхідно кардинально вирішити питання організації ефективного використання у військах усіх можливостей, які мають аерокосмічні засоби розвідки, навігації та зв'язку. Насамперед це розгортання сучасних систем зв'язку і передачі даних з урахуванням вимог NNEC для забезпечення інформацією військ до підрозділів тактичної ланки і нижче.

Перспективні системи обробки, аналізу і розподілу інформації для цілей розвідки мають використовувати уніфіковані інструментарії її обробки і формати передачі даних, відповідні вимогам NNEC.

В Україні слід сформувану сучасну когнітивну сферу, яка зачіпає питання реформування та оптимізації організаційних структур органів управління, обробки та аналізу інформації, а також підготовку особового складу та перегляд статутних і доктринальних документів.

## REFERENCES

### [СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ]

1. Grekov L.D., Krasovskiy G.Ya., Trofimchuk O.M. Kosmichnyy monitoring zabrudnennya zemel' tekhnohennym pylom (Space monitoring of land pollution by man-made dust). Kyiv: Naukova Dumka, 2007.  
[Греков Л.Д., Красовський Г.Я., Трофимчук О.М. *Космічний моніторинг забруднення земель техногенним пилом*. К.: Наук. думка, 2007.]
2. DigitalGlobe. <https://www.digitalglobe.com/the-digitalglobe>
3. GEOINT 2017 Symposium. <http://geoint2017.com/agenda/speakers>
4. Horbulin V.P., Dodonov O.G., Lande D.V. Informatsiyini operatsiyi ta bezpeka suspil'stva: zahrozy, protydiya, modelyuvannya (Information operations and public safety: threats, counteraction, modeling). (Kyiv: Intertekhnologiya, 2009).  
[Горбулін В.П., Додонов О.Г., Ланде Д.В. *Інформаційні операції та безпека суспільства: загрози, протидія, моделювання*. К.: Інтертехнологія. 2009.]
5. NATO Network Enabled Capability portal. NNEC brochures. Marketing Resources. What is NNEC Text Overview. 11th March 2009. [http://www.act.nato.int/Test/NNEC\\_WhatIsNNEC\\_TextOverview.pdf](http://www.act.nato.int/Test/NNEC_WhatIsNNEC_TextOverview.pdf)

6. Network Centric Operations Industry Consortium. NCOIC QuadTrangle. Network Centric Operations Industry Consortium (NCOIC), 2016. <https://www.ncoic.org/technology/educational-resources/ncat-overview>
7. Horbulin V.P., Shevtsov A.I. The preservation of the rocket and space state status is the national task for Ukraine. *Stratehichni prorytety (Strategic Priorities)*. 2008. (6): 144.  
[Горбулін В.П., Шевцов А.І. Збереження статусу ракетно-космічної держави — національне завдання України. *Стратегічні пріоритети*. 2008. № 6. С. 144–152.]
8. Kuzmin A.V., Grekov L.D., Petrov O.A., Medvedenko O.M. Computational procedures for the thematic trimming of space images in the interests of monitoring agricultural resources (Part 1). *Ekolohichna bezpeka ta pryrodokorystuvannya (Environmental safety and natural resources)*. 2017. (1-2): 70.  
[Кузьмін А.В., Греков Л.Д., Петров О.А., Медведенко О.М. Обчислювальні процедури тематичної обрізки космічних знімків в інтересах моніторингу аграрних ресурсів (ч. 1). *Екологічна безпека та природокористування*. 2017, № 1–2(23). С. 70–77.]
9. Horbulin V.P., Shehovtsov V.S., Shevtsov A.I. Ukraine's space industry: priority directions under the new circumstances. *Stratehichni prorytety (Strategic Priorities)*. 2016. (1): 5.  
[Горбулін В.П., Шеховцов В.С., Шевцов А.І. Космічна галузь України пріоритетні напрями діяльності в нових умовах. *Стратегічні пріоритети. Сер. Політика*. 2016. № 1. С. 5–12.]

Стаття надійшла 18.05.2018

V.P. Horbulin<sup>1</sup>, O.M. Trofimchuk<sup>2</sup>, L.D. Grekov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>National Institute for Strategic Studies (Kyiv)

<sup>2</sup>Institute of Telecommunications and Global Information Space,  
National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv)

<sup>3</sup>State Scientific and Productive Centre of Aerospace Information,  
Earth Remote Sensing and Environmental Monitoring "Pryroda" (Kyiv)

#### MODERN TRENDS AT THE FOREFRONT OF THE CHALLENGES OF TIME IN THE MILITARY SPHERE

The publication is about ways and means of obtaining timely and reliable intelligence information. The article describes the effectiveness of space imaging for increasing the number of military objects discovered via satellites and improving the accuracy of target points. The necessity of observing NCOIC recommendations for achievement of interaction and integration of Ukrainian perspective systems and complexes with NATO standards is underlined. The domestic automated workplace of the military decoder, its structure and capabilities are considered in detail. The ways of its further development with the integration into modern and prospective structures of management, processing and analysis of information in Ukraine are described.

**Keywords:** unmanned aerial vehicles, space images, spacecraft, space programs of Ukraine, remote sensing of the Earth, information intelligence, geoinformation systems, automated workplace of military decoder, decryption of military equipment, automated recognition.