

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ЛОГІСТИКИ ТА ПІДТРИМКИ ВІЙСЬК (СИЛ)

Кафедра геопросторової підтримки та застосування космічних систем

esri
Ukraine



ЗАСТОСУВАННЯ КОСМІЧНИХ ТА
ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ІНТЕРЕСАХ
НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
24 квітня 2024 року

УФ № _____

Київ-2024

Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони: збірник матеріалів VII Міжнародної науково-практичної конференції (Київ 24 квітня 2024 року). – Київ: Національний університет оборони України, 2024. – 211 с.

На конференції розглянуті проблемні питання застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки і оборони держави, а також напрями підвищення ефективності їх застосування.

За загальною редакцією кандидата технічних наук, доцента полковника Варламова Ігоря Давидовича – начальника кафедри геопросторової підтримки та застосування космічних систем інституту логістики та підтримки військ (сил) Національного університету оборони України.

За зміст наданих матеріалів та їх відповідність вимогам керівних документів України відповідають автори доповідей (виступів).

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

1. Вступне слово заступника Міністра оборони України **Катерини ЧЕРНОГОРЕНКО** 6
2. Вступне слово начальника Національного університету оборони України **генерал-полковника Михайла КОВАЛЯ** 8
3. Вітальне слово директора компанії Esri Ukraine **Євгена СЕРЕДИНІНА** 10
4. Директор Європейської Національної правительственої групи ESRI **Тоні ВІЛБІ** Використання інструментів ArcGIS у військовій геопросторовій діяльності 13

ПРЕЗЕНТАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДОПОВІДЕЙ

5. **ПРИЩЕПА С.В.** Реалізація завдань створення військових Електронних топографічних карт із системою цілеуказання НАТО MGRS на основі технологій ESRI 20
6. **ЖИЛКОВ А.О.** Космічна підтримка сектору безпеки та оборони 30
7. **ЛЯШЕНКО Д., ЗОБНІВ І.** Геоінформаційне моделювання ландшафтів, що зазнали впливу війни в Україні 39
8. **БОНДАРЕНКО В.** Ситуаційний аналіз стану наземного середовища при використанні засобів розпізнавання та класифікації 54
9. **ЯНЧЕВСЬКИЙ С.** Система космічної підтримки збройних сил України 59
10. **АЛЬПЕРТ С.І.** Новітні методи обробки гіперспектральних космічних знімків 75
11. **ПАНКРАТОВА А.** Використання прогностичної моделі GLOBAL FORECAST SYSTEM для планування військових операцій збройних сил 83
12. **ВИШНЯКОВ В.** Застосування ГІС при визначенні прохідності військової техніки на місцевості 87
13. **МАШКОВ О.А., МУХІНА К.Є., ОВОДЕНКО Т.С.** Особливості створення системи штучного інтелекту для забезпечення ефективного застосування рою безпілотних літальних апаратів екологічного моніторингу 92
14. **ПІСКУН О.М.** Використання можливостей системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України в інтересах оборони і національної безпеки України 106
15. **РАКУШЕВ М.Ю., БОГУН О.І.** Методика виявлення маневра космічного апарату по аналізу приведенного балістичного коефіцієнту BSTAR NORAD 117
16. **МАШКОВ О.А., ПРИСЯЖНИЙ В.І.** Наукові проблеми створення та застосування інтелектуальної геоінформаційної системи захисту навколишнього середовища за методом забезпечення функціональної стійкості екосистем з використанням аерокосмічних технологій 127

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

17. **НОРДИЄНКО У.О., ЛОБОДА В.В., САЛІЙ А.О.** Monitoring foreign nuclear training grounds by seismic means 148
18. **ЗУЙКО В.В., ФІЛАТОВ М.В., АНТАКОВА Н.В.** Вибір методу оптимізації розподілу різнорідних засобів обробки підсистеми космічної розвідки в системі космічної підтримки збройних сил України 149
19. **БЕСПАЛКО І.А., ВИПОРХАНЮК Д.М., ПЕКАРСЬ Д.В.** Удосконалення космічної підтримки операцій сил оборони України 150
20. **КРАЙНОВ В.О.** Використання геоінформаційних технологій у роботі органів військового управління сил безпеки й оборони України 151
21. **ГРОМИКО В.В.** Використання геоінформаційних технологій у роботі з 153

	базою даних системи імітаційного моделювання	
22.	ГОРБЕНКО С.В., ВОРОВИЧ Б.О., ІВАНИЦЬКИЙ М.Г. Розвиток та впровадження безпілотних повітряних комплексів для виявлення та знешкодження мінних полів за досвідом держав – членів НАТО, як один з напрямів оборонного планування та розвитку спроможностей ЗС України	154
23.	АЛЬПЕРТ С.І. Новітні методи обробки гіперспектральних космічних знімків	157
24.	БРЕЗЦЬКИЙ Е.Ю., ЗОТОВ С.В., ПАНКРАТОВ А.В., ПРИМАЧЕНКО К.В. Підхід до виявлення ризиків і загроз в умовах ведення бойових дій з використанням геоінформаційних систем	158
25.	КОЗУБ А.М. Синтез системи прийняття рішень керування безпіотною системою в умовах невизначеності	159
26.	БУЛГАКОВ А.А. Використання перспективних методів збирання геопросторових даних у ході ведення бойових дій	161
27.	ГАЦЕНКО С.С., ВАСИЛЯЙКО І.І. Напрямки удосконалення радіоприймальних пристроїв підрозділів радіомоніторингу	162
28.	ГАЦЕНКО С.С., МЕТАЛДІ О.Г. Аналіз досвіду застосування OSINT в інтересах розвідувального забезпечення угруповань військ (сил) сил оборони України	163
29.	МАРКО В.П., БЛЮУС І.І. Геопросторова підтримка безпілотних літальних апаратів (БпЛА) у військових цілях під час російсько-української війни	167
30.	ДУДАР Т.В., ТИМЧИШИН М.А. Екологічна безпека територій в контексті загрози національній безпеці України	168
31.	ЛЯШЕНКО Д. Геоінформаційне моделювання ландшафтів, що зазнали впливу війни в Україні	169
32.	ЛИТВИНЕНКО Н.І., КОРЕНЕЦЬ О.В., ЛУКІЯНЧУК А.А. Актуальність використання української постійно діючої (перманентної) мережі спостережень ГНСС для потреб Збройних Сил України	170
33.	МЕДВЕДСЬКИЙ Ю.В. Створення ситуаційних карт за результатами БпЛА розвідки	172
34.	ЯНЧЕВСЬКИЙ С.Л., ВИШНЯКОВ В.Ю. Військовий космос України. реалії та перспективи	175
35.	ФЕДЧЕНКО О.П., ЛИТВИНЕНКО Н.І., МАРЦЕНКОВСЬКИЙ І.В. Глибоке навчання в ARCGIS PRO	178
36.	МАНТИК Д.В., ПЕРЕГУДА В.Є. Алгоритм виділення полігонів тіней від об'єктів на космічних знімках	180
37.	ТРИСНЮК В.М. Методи системного аналізу в дистанційних дослідженнях екологічної безпеки об'єктів критичної інфраструктури	181
38.	ДЖУМА Л.М., БОНДАРЕНКО В.О. Ситуаційний аналіз стану наземного середовища при використанні засобів розпізнавання та класифікації об'єктів	182
39.	КОНДРАТОВ О.М., ГЕРДА М. І., МАСЛЕНКО О.В., ПОЛЮШКО І.П. Використання інформаційно-довідкової бази даних зразків військової техніки рф для підвищення ефективності дешифрування матеріалів аерокосмічного спостереження	184
40.	МИКЛУХА В.А., ШМУЙЛО О.П., КОВАЛЬ О.О. Методика дослідження точності виміру поточних навігаційних параметрів при використанні різних типів космічних навігаційних систем	185
41.	МЕЛЬНИК Я.В. Використання системи імітаційного моделювання бойових дій JSATS в інтересах національної безпеки та оборони України	186
42.	СОТНІКОВ О.М., КАРМАННИЙ Є.В., БЕЗВЕРХИЙ С.А. Підхід до покращення селекції об'єкта прив'язки в системах технічного зору рухомих	187

	об'єктів при застосуванні даних геоінформаційних систем	
43.	КОЗАК П.М., ЛУК'ЯНИК І.В., КОЗАК Л.В., СТЕЛЯ О.Б. Застосування геодезичних, геоцентричних і топоцентричних систем координат для траєкторних вимірів в метеорних дослідженнях та схожих задачах	188
44.	ВАРЛАМОВ І.Д., БОГУН О.І., РЕКУНЕНКО Д.В. Космічна ситуаційна обізнаність як складова частина ситуаційної обізнаності збройних сил	189
45.	ГОРЯНУ Д.В., ЖЕЛТОВ Є.Д. Методика дешифрування озброєння та військової техніки по радіолокаційним знімкам	191
46.	ПІСКУН О.М. Використання можливостей системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України в інтересах оборони і безпеки України	192
47.	САМЧИШИН О.В., РУДЕНКО В.В. Інформаційно-довідкова система для дешифрування озброєння і військової техніки	193
48.	ШИТЬ О.О. Рациональне розташування об'єктів наземної космічної інфраструктури за допомогою програмного модуля для геоінформаційних систем	194
49.	ОРЕЩЕНКО А.В. Виявлення пожеж від бойових дій за даними супутникового зондування	195
50.	РИБАЧУК О.І., ХУДОВ Г.В. Застосування надвисотних платформ для космічної підтримки операцій	196
51.	БОРЦОВА М.В., БЕЗВЕРХИЙ С.А. Дослідження ефективності використання графічного процесора CUDA для обробки супутникових знімків	197
52.	ТАРАН І.А., ЛОГАЧОВ С.В. Використання геоінформаційних систем при побудові мережі контрольно-коригуючих станцій	198
53.	ВОРОБИЙОВ О.В., КОЗЛОВА О.В. Методичний підхід щодо визначення доцільних напрямків розвитку космічних систем в умовах обмеженого ресурсу, основні принципи	199
54.	БОЛОБАН С.І., ГУТЮК Ю.О. Методика обробки космічних радіолокаційних поляриметричних знімків для виявлення штучних об'єктів	200
55.	ФРИЗ С.П., ПЕРЕГУДА В.Є., МУЛЯР В.О. Алгоритм вибору космічних апаратів для знімання визначених районів земної поверхні	201
56.	БОЛОБАН С.І., ГРИГАНСЬКИЙ Б.Ф. Методика виявлення малорозмірних штучних об'єктів за даними космічного багатоспектрального знімання	202
57.	БОЛОБАН С.І., ГЕРАСИМЧУК М.М. Методика попередньої обробки космічних радіолокаційних знімків в модулі SARSCAPE	203
58.	ЖОЛОБ О.М., ЧОРНОКНИЖНИЙ О.А. Основні напрями розвитку геопросторової підтримки військ (сил)	204
59.	КУЛАГІН К.К., СОЛОНЕЦЬ О.І. Космічний простір як визнана оперативна сфера оборони та боротьби за технологічну перевагу	207
60.	АНДРОНОВ В.В., ПОЛОВНИКОВ І.В. Використання бази даних інфраструктури об'єктів спостереження відповідно до стандартів nato при дешифруванні матеріалів космічного знімання	208
61.	Заключне слово начальника Національного університету оборони України генерал-полковника Михайла КОВАЛЯ	209
62.	Рішення VII Міжнародної науково-практичної конференції “Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони”	210



*Заступник Міністра оборони України
з питань цифрового розвитку, цифрових
трансформацій і цифровізації
Катерина ЧЕРНОГОРЕНКО*

Шановні колеги!

Від імені Міністра оборони України, від моєї команди з цифрової трансформації хочу привітати учасників цієї конференції, подякувати організаторам за проявлену ініціативу, всім Вам за прагнення і насагу, в таких складних для держави умовах, продовжувати рухати науку, розвивати інновації, допомагати Силам оборони добувати життєво необхідну технологічну і інформаційну перевагу над агресором у цій війні.

Зараз нам дійсно важливо за завданнями, що здаються найбільш пріоритетними, за поточними потребами, які безперервно висуває фронт, не втратити концентрацію наших зусиль на фундаментальних питаннях розвитку; за можливостями, які нам надає сучасний технологічний устрій, потенціал волонтерського руху, комерційного технологічного та ІТ-сектору.

Нашим з вами першочерговим завданням має стати осучаснення військової науки, наблизити її до вимог інформаційної епохи, до викликів, з якими ми зіштовхуємось в швидко змінюваному безпековому середовищі, особливо на полі бою, враховувати передові практики країн НАТО, робити її більш інтегрованою на внутрішньому відомчому, міжвідомчому а також на міжнародному рівні. Для цього Міністерство оборони прикладає всіх можливих зусиль із залучення необхідних для цього як внутрішніх так і зовнішніх ресурсів.

Прикро констатувати, але ми досі зіштовхуємось з тим, що попри найбільшу з часів Другої світової війни в Європі та зростання геополітичної напруги, розподіл державного фінансування наукових досліджень, а також провідні міжнародні грантові програми, фонди та агенції продовжують офіційно дистанціюватись від оборонної тематики.

Ми намагаємось змістити акценти наукових пріоритетів і України і Європи в бік вирішення, в першу чергу, безпекових проблем. Зокрема варто відмітити, що з 2024 року Збройні Сили України мають свого представника в Програмному комітеті найбільшої в

Європі грантової програми "Горизонт Європа" за кластером "Цифровізація, промисловість, космос".

Міністерства оборони України з європейським дослідницьким простором по лінії "Горизонту Європа", відкриває перспективи доступу українських науковців до грантових можливостей, які надають Генеральний директорат Єврокомісії DEFIS (Оборонна промисловість для космосу), Внутрішній фонд безпеки (Internal Security Fund) Європейський оборонний фонд (European Defence Fund) та інші європейські та світові організації.

Особливим напрямом, на який хотілось би звернути увагу учасників конференції, в контексті завдань з підвищення ефективності застосування новітніх засобів озброєння, поєднання їх із системами управління, розвідки, ситуаційної обізнаності, які також мають бути побудовані на сучасних інформаційних технологіях, - це роль космічної компоненти. Саме розвиток космічних технологій завжди задавав і продовжує встановлювати темпи технологічного розвитку по всьому світу в будь-якій галузі, особливо у військовій сфері. І на наш погляд, для формування сучасних сил оборони маємо значно посилювати наші спроможності з використання космічного простору, поєднувати їх з напрацюваннями в інших технологічних нішах, зі спроможностями в інформаційному, кібер просторі.

В системі Міністерства оборони України на всіх рівнях військового управління має бути сформована ефективна модель з розвитку та застосування космічних технологій в інтересах національної безпеки та оборони, військовий космос має зосередити в собі весь потенціал держави в космічній сфері, стати каталізатором перезапуску національної космічної галузі як і всього інноваційного потенціалу країни, забезпечити інтегрування України з високим рівнем конкурентоздатності в сучасну глобальну, в тому числі космічну економіку, що швидко розвивається, та безпекову архітектуру.

Виконання цих завдань одночасно має забезпечити підвищення ефективності застосування сил оборони при відсічі агресії, та надати в цілому Україні тієї цивілізаційної ознаки, якою має бути наділена сучасна держава.

Тож для досягнення успіху в цих амбітних планах ми покладаємось в першу чергу на залученість, непохитний ентузіазм та самовіддану працю наших науковців, яких ми зі свого боку будемо всесторонньо підтримувати.

Дякую за увагу.



*Начальник Національного університету
оборони України
доктор військових наук
генерал-полковник
Михайло КОВАЛЬ*

**ВІТАЛЬНЕ СЛОВО
НАЧАЛЬНИКА НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ГЕНЕРАЛ-ПОЛКОВНИКА МИХАЙЛА КОВАЛЯ
ДО УЧАСНИКІВ VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
“ЗАСТОСУВАННЯ КОСМІЧНИХ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В
ІНТЕРЕСАХ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ”
24 КВІТНЯ 2024 РОКУ**

Шановні учасники конференції!

Від імені Командування, Вченої ради, колективу Національного університету оборони України вітаю вас на платформі нашого наукового форуму.

В університеті важливою традицією є проведення разом з партнерами – компаніями “Esri Україна” та “ЕСОММ Со” щорічної Міжнародної науково-практичної конференції “Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони”.

Наш міжнародний науковий форум продовжує розширювати географію учасників. Цього року у підготовці наукового заходу прийняли участь представники 59 установ з сектору безпеки і оборони, промисловості, наукових та освітніх закладів та держав-членів НАТО.

За роки незалежності ми пройшли складний шлях військового будівництва від створення основ сектору безпеки і оборони держави до випробовування його стійкості у стримуванні та відсічі збройної агресії російської федерації.

У війні з агресором ми захищаємо своє право бути вільною, незалежною та демократичною державою з європейськими цінностями. В своїй боротьбі ми об’єднуємо весь

цивілізований світ. І якщо на початку війни ми використовували досвід країн Північноатлантичного альянсу та Європейського союзу, то зараз весь світ вивчає наш власний бойовий досвід, якій ми здобуваємо ціною життя.

Під час проведення конференції сплановано виступи провідних фахівців з питань застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах безпеки та оборони, закладів вищої освіти України, міністерств і відомств.

Зважаючи на актуальність питань, винесених на обговорення учасниками конференції, переконаний, що доповіді представників наукової спільноти, діалоги та дискусії сприятимуть розвитку воєнної науки і будуть використані у практичній діяльності. Впевнений, що ці результати сприятимуть також подальшому удосконаленню освітнього процесу в університеті.

Висловлюю шире подяку нашим багаторічним партнерам – компанії “Esri Україна” та “ЕСОММ Со” за вагомий вклад у підготовку військових фахівців на сучасному рівні.

Бажаю всім учасникам конференції щоб ваша праця була успішною, а прагнення творити на благо України – невичерпним.

Слава Україні!



Директор компанії

ESRI UKRAINE

Євген СЕРЕДИНІН

**ВІТАЛЬНЕ СЛОВО
ДИРЕКТОРА КОМПАНІЇ ESRI UKRAINE
ЄВГЕНА СЕРЕДИНІНА**

Шановні учасники конференції!

Щиро всіх вітаю! Сьогодні, вже за доброю традицією, ми, сумісно з нашим партнером Національним університетом оборони України проводимо VII Міжнародну науково-практичну конференцію: “Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони”.

Esri Ukraine вже 29-й рік представляє в Україні компанію Esri – світового лідера та флагмана на ринку геоінформаційних систем. Успішні ГІС-проекти, якими сьогодні пишається Esri, охоплюють фактично всі сфери діяльності суспільства, і безпекова сфера займає чільне місце серед них. В Україні такі проекти впроваджуються за безпосередньої участі компанії ESRI Ukraine та її партнерів. Триває вже третій рік Великої війни і ця війна яскраво засвідчила важливість і дієвий вплив інформаційних технологій та інформаційних ресурсів на результати збройної боротьби, і в цьому розрізі тематика конференції є дуже нагальною та актуальною. Зазначу, що сектор безпеки завжди займав особливе, вагоме місце в нашій діяльності. Компанії ESRI Ukraine та її партнер ECOMM мають широкий спектр та довгу історію співпраці та реалізації різних проектів із силовими структурами: це Міноборони та Збройні Сили, військові навчальні заклади, установи Міністерства внутрішніх справ, Національної гвардії, Державної служби із надзвичайних ситуацій, Служби безпеки України, Державного космічного агентства.

Робота по впровадженню програмного забезпечення, систем, проектів, їх консультативна підтримка продовжується і зараз. Ми постійно, як представники Esri, уважно слідкуємо за впровадженням геоінформаційних технологій Esri в провідних країнах світу саме в безпековій сфері, які є дійсно вражаючими.

Так, між компанією Esri та НАТО вже протягом багатьох років закладена тісна плідна співпраця, а саме: з 2007 року між Агентством НАТО зі зв'язку та інформатизації (NCIA) і компанією Esri укладена Корпоративна Угода (Enterprise Agreement) щодо комплексного постачання та технічної підтримки програмного забезпечення для ядра геоінформаційних сервісів штабів НАТО, що надає користувачам НАТО доступ до набору даних, послуг і продуктів, які підтримують усі етапи військових операцій, роблячи значний внесок у так звану концепцію *operating off the same map*, в перекладі – «робота на єдиній карті».

В 2022 році дію цієї Корпоративної Угоди подовжено на наступні 5 років. Також у Esri багаторічний технологічний контракт з Національним агентством геопросторової розвідки США (NGA) на розгортання платформи ArcGIS у всій організації. З метою уніфікації і стандартизації геоданих та забезпечення єдиного підходу до їх створення, за ініціативою та під керівництвом Національного агентства геопросторової розвідки США розгорнута Міжнародна програма спільного геопросторового виробництва MGCP (Multinational Geospatial Co-production Program) Все цифрове картографічне виробництво цієї програми (до якої доречі залучено 32 країни, переважно географічні служби Збройних Сил країн НАТО) побудовано на використанні технологій та програмного забезпечення Esri (стандарт MTM).

В Україні, поки що не так системно і більш фрагментарно але впроваджуються технології та системи на основі програмного забезпечення Esri. Так, за нашої безпосередньої підтримки вже третій рік в топографічній службі розгорнутий на платформі ArcGIS Enterprise геоінформаційний портал (але нажаль поки що ще й досі як тестовий прототип), який забезпечує користувачів Збройних Сил геопросторовими даними, маючи при цьому вже великий абонентський список підключень. Цей геопортал розглядається як прототип більш глобальної системи – «Геоінформаційний портал Міністерства оборони України».

Наразі тривають організаційно-технічні заходи щодо його офіційного впровадження відповідно до нормативних документів життєвого циклу інформаційно-комунікаційних систем Міністерства оборони України. Оскільки система по факту вже є робоча і показала свою працездатність то сподіваємось офіційне впровадження не займе багато часу.

Повноцінне розгортання системи цього геопорталу дозволить в подальшому побудувати більш широкі між-портальні зв'язки з іншими інформаційними системами сектору безпеки і оборони, такими наприклад як широковідома в Збройних Силах Інтеграційна платформа «Дельта», у якої до речі «ГІС-двигун» також на платформі ArcGIS від Esri. Приємно повідомити також, що на даний час весь виробничий процес цифрового картографування в Збройних Силах переведений на технології, побудовані на застосуванні ArcGIS від Esri, і це вже унормовано наказом Міністерства оборони України в 2023 році.

Від успішного впровадження геоінформаційних і космічних систем, особливо в секторі безпеки та оборони України, залежить, чи будемо ми жити у цивілізованому і вільному суспільстві та сильній державі. І саме прагнення до цієї мети вже багато років надихає нашу компанію на успіх. Сподіваємося сьогодні почути на конференції цікаві, різнопланові виступи по цій тематиці. Ми, як і мільйони українців, маємо віру та надію в нашу перемогу і вже сьогодні напрацьовуємо рішення, які, я сподіваюсь, дозволять у значній мірі покращити системи управління, засобів ураження, ситуаційної обізнаності ЗСУ.

Ще раз вітаю учасників нашої конференції, бажаю плідної співпраці і сподіваюсь що конференція буде корисною для Вашої професійної діяльності.

Разом до Перемоги!

Слава Україні!



Director European National
Government Team Esri
Tony WILBY

ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ARCGIS У ВІЙСЬКОВІЙ ГЕОПРОСТОРОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

So, first of all, may I say how honoured I am to be asked to present again this year at this distinguished conference on the use of space and geographic information systems for national security and defence. It really is a privilege to have the opportunity to talk to you for the next 15 minutes or so about how we can develop and maintain an understanding of the operational environment, one that ultimately leads to quicker and better decisions. My name is Tony Wilby and I lead Esri's European national government business development team with over 30 years of experience in the defence sector, including 27 years in the British Army where I completed my service as the chief of staff of the UK Joint Forces Intelligence

Group. Whilst it has never been enough to know only about enemies and their capabilities, a full understanding, something beyond just situational awareness, has become more important than ever in our complex, complicated and competitive world.

In simple terms, while situational awareness may tell us what is happening, it does not tell us why it is happening. And to do this requires a depth of knowledge and analysis that gives us the foresight for real understanding and allows effective assessments and judgments to be made in the decision-making process.

This presentation will describe how a geographic approach and ArcGIS technology can provide not only the base on which to build this framework across the defence enterprise, but also how that

Отже, перш за все, дозвольте мені сказати, що для мене велика честь знову виступити в цьому році на цій шановній конференції, присвяченій використанню космічних і геоінформаційних систем в цілях національної безпеки і оборони. Для мене справді велика честь мати можливість поговорити з вами протягом наступних 15 хвилин або близько того про те, як ми можемо розвивати та підтримувати розуміння операційного середовища, що в кінцевому підсумку призводить до швидших та кращих рішень. Мене звуть Тоні Вілбі, і я очолюю європейську національну урядову команду Esri з розвитку бізнесу з більш ніж 30-річним досвідом роботи в оборонному секторі, включаючи 27 років служби в британській армії, де я завершив свою службу в якості начальника штабу Об'єднаної розвідувальної групи Збройних сил Великої Британії. Хоча ніколи не було достатньо знати лише про опонентів та їхні можливості, повне розуміння, що виходить за рамки простої ситуаційної обізнаності, стало важливішим, ніж будь-коли, у нашому складному та конкурентному світі. Простіше кажучи, хоча ситуаційна обізнаність може підказати нам, що відбувається, вона не говорить нам, чому це відбувається. А для цього потрібні глибокі знання і аналіз, які дають нам можливість передбачити реальне розуміння і дозволяють проводити ефективні оцінки і судження в процесі прийняття рішень. У цій презентації буде розглянуто, як географічний підхід та технологія ArcGIS можуть забезпечити не лише основу для створення цієї структури на оборонному підприємстві, але й те, як ця технологія в даний час є більш потужною та здатною, ніж будь-коли, створювати багатий та динамічний контент для заповнення того, що насправді стає цифровим

technology is now more powerful and capable than ever of also producing rich and dynamic content for populating what in effect becomes a digital twin of the operating environment.

So what do I mean by the word understanding in a defence context?

UK defence doctrine provides a clear definition of it. Here, understanding is built, developed and improved over time, gathering underlying data to provide situational awareness or context, using analytical tools to evaluate and gain insight, knowing why something has happened or is happening and finally, develop the foresight or true understanding to be better at predicting future events and their consequences.

The use and representation of location data has evolved to support this need, but it is the evolution of computing power and communications that now make the breadth, depth and speed of understanding so exciting. While the need for hard copy analog maps will not disappear for many, many years, digital production processes have meant that data can be more readily captured and exploited.

Using interactive devices, users can dynamically view and interact with multiple datasets and the next step has been the move towards immersive technology, virtual reality and gaming engines used to create a virtual world with increasingly high resolution data representing the physical environment that users can be a complete part of. So with the GIS at its core, what can we use to organize this model for military needs? With lessons from Iraq and Afghanistan, us military planners developed the Pimizipt model as an effective framework to provide a structured way to assess, manage, organize and respond to the information that they receive during complex operations.

Pimasi PT standing for political, military, economic, social infrastructure, information and then the physical environment and time, allows you to assess an opportunity, threat or challenge in a structured and measured way. Evaluating more than just the physical terrain. It provides a powerful tool to help understand a wide range of variables and to model the best ways to react to or predict

двійником операційної системи. навколишнє середовище. Отже, що я маю на увазі під словом розуміння в контексті захисту? Оборонна доктрина Великобританії дає цьому чітке визначення. Тут розуміння будується, розвивається та вдосконалюється з часом, збираючи базові дані для забезпечення ситуаційної обізнаності чи контексту, використовуючи аналітичні інструменти для оцінки та отримання інформації, розуміючи причини того, що сталося чи відбувається в даний час, і, нарешті, розвиваючи передбачення чи справжнє розуміння для кращого прогнозування майбутніх подій та їх наслідків. Використання та представлення даних про місцезнаходження розвивалися відповідно до цієї потреби, але саме розвиток обчислювальної потужності та засобів зв'язку в даний час робить широту, глибину та швидкість розуміння настільки захоплюючими. Хоча потреба в аналогових картах на паперовому носії не зникне протягом багатьох-багатьох років, цифрові виробничі процеси дозволяють легше збирати і використовувати дані. Використовуючи інтерактивні пристрої, користувачі можуть динамічно переглядати та взаємодіяти з багатьма наборами даних, а наступним кроком є перехід до захоплюючих технологій, віртуальної реальності та ігрових двигунів, що використовуються для створення віртуального світу з даними все більш високої роздільної здатності, що представляють фізичне середовище, частиною якого користувачі можуть стати повністю. Отже, враховуючи, що ГІС лежить в основі, що ми можемо використовувати для організації цієї моделі для військових потреб? Спираючись на досвід Іраку та Афганістану, військові планувальники США розробили модель Pimizipt як ефективну основу для забезпечення структурованого способу оцінки, управління, систематизації інформації, яку вони отримують під час складних операцій, та реагування на неї. Pimasi, що позначає політичну, військову, економічну, соціальну інфраструктуру, інформацію, а потім фізичне середовище та час, дозволяє оцінювати можливості, загрози чи виклики структурованим та зваженим способом. Оцінюючи щось більше, ніж просто фізичну місцевість. Це потужний інструмент, який допомагає зрозуміти широкий спектр змінних та моделювати найкращі способи реагування на зміни або прогнозування змін у невизначених або нестабільних середовищах та ГІС. Геопросторова інфраструктура об'єднує всі

changes in uncertain or unstable environments and GIS.

A geospatial infrastructure aggregates and integrates all of these from sources and sensors, including streaming or live data such as weather, FMV, SAR and SIGINT, to provide timely, accurate and complete information. A digital twin of the operational environment based on location, time enabled and in three d to give a common understanding across the entire military force. I would guess this is not the first time you have heard the term digital twin or seen something similar before. Although the concept came from the motor industry, we are now thinking of digital twins more broadly as virtual representations of the real world, the physical and human terrain, objects, processes, relationships and behaviours, not just an organization or a method. So with geospatial infrastructure at its heart to host it, we can accept the notion of building a digital twin and then making it available to everybody to support their specific applications, needs. And ArcGIS using this geographic approach is what can enable the development and integration of digital twin systems for defence to realise improved understanding, accelerated problem solving and faster better decision making across the force. We will return shortly to how ArcGIS can create these highly accurate models with meshes, true orthophotos and point clouds to use as a powerful tool when developing comprehensive geospatially accurate 3d digital twins of the social, natural and built environments. Turning in more detail now to the importance of interoperability and collaboration within defence across national systems and with international partners. You can see here how ARCGIS provides an underpinning defence technology through either enterprise agreements or as major users, and can deliver common workflows for understanding across nations, coalitions and alliances. And despite the significant additional challenges of operating within coalitions and alliances, the importance of common understanding is well recognised by NATO, who have developed policies and structures to maximise interoperability that include common operating procedures,

ці дані з джерел та датчиків, включаючи потокові або оперативні дані, такі як погода, FMV, SAR та SIGINT, щоб забезпечити своєчасну, точну та повну інформацію. Цифровий двійник оперативної обстановки, заснований на місцезнаходження, часу і тривимірному відображенні, забезпечує загальне розуміння у всіх збройних силах. Я б припустив, що ви не вперше чуєте термін цифровий двійник або бачили щось подібне раніше. Хоча ця концепція походить від автомобільної промисловості, зараз ми думаємо про цифрових двійників ширше - як про віртуальні уявлення реального світу, фізичного середовища проживання та людей, об'єктів, процесів, стосунків та поведінки, а не просто як про організацію чи метод. Таким чином, маючи в своєму розпорядженні геопросторову інфраструктуру, ми можемо погодитися з ідеєю створення цифрового двійника, а потім зробити його доступним для всіх для підтримки їх конкретних додатків і потреб. І ArcGIS, що використовує цей географічний підхід, - це те, що може сприяти розробці та інтеграції цифрових подвійних систем для оборони, забезпечуючи краще розуміння, прискорене вирішення проблем і більш швидке і якісне прийняття рішень у Збройних силах. Незабаром ми повернемося до того, як ArcGIS може створювати ці високоточні моделі з сітками, справжніми ортофотознімками та хмарами точок для використання в якості потужного інструменту при розробці комплексних геопросторово точних цифрових 3D-двійників соціального, природного та антропогенного середовища. Тепер більш детально зупинимося на важливості оперативної сумісності та співпраці у сфері оборони між національними системами та з міжнародними партнерами. Тут ви можете побачити, як ARCGIS надає основні оборонні технології або через корпоративні Угоди, або як основні користувачі, і може забезпечити спільні робочі процеси для розуміння між країнами, коаліціями та альянсами. І, незважаючи на значні додаткові труднощі, пов'язані з роботою в рамках коаліцій і альянсів, важливість спільного розуміння добре усвідомлюється НАТО, яка розробила політику і структури для забезпечення максимальної оперативної сумісності, які включають загальні операційні процедури, термінологію, доктрину і стандарти, а також сумісне обладнання. Отже, як НАТО справляється з цим зараз і як вона буде виглядати в майбутньому? НАТО як і раніше покладається на свої держави-члени для майже

terminology, doctrine and standards, together with compatible equipment. So how is NATO dealing with this now and how will it look to do so in the future? NATO remains reliant on its member nations for almost all of its foundational geospatial content, but still has to manage and serve this authoritative data across the NATO command structure to the functional services or communities of interest and down into what we call the force structure, the fighting organizations. It currently does this using ArcGIS in the core GIS program to support all domains of warfighting, providing digital geospatial products and services to the headquarters, the functional systems and general users across, for example, the air, land, maritime and intelligence functions that you can see at the top of this graphic. This isn't just an authoritative source of geospatial information and products. It is increasingly recognized that this should provide the base for the PimiSi framework, ensuring NATO's fundamental principle of operating off the same map can be achieved by providing timely, consistent and guaranteed information to NATO

and coalitions. So what of the future? The NATO geospatial information vision and strategy is to move from the current semi static process to a more continuous and dynamic one, a NATO spatial data infrastructure or SDI, to quickly and efficiently share the same geospatial information between all participants of a NATO operation and this SDI, supported by a fully integrated GIS. Harmonizing geospatial datasets from various sources in a secure cloud approach, will seamlessly share and provide geospatial information products and services within the alliance in the most effective and efficient way. By providing a variety of geospatial information as an integral part of a single coherent view, the SDI will support users in being able to fuse, analyze, display and exploit every kind of information, generating a shared understanding for the NATO nations and partners. It will therefore be a key enabler of decision making processes at the strategic and operational levels, as well as being reproducible at the tactical level on mission networks. Having

всього свого базового геопросторового контенту, але як і раніше повинна управляти цими достовірними даними і надавати їх по всій командній структурі НАТО функціональним службам або спільнотам, що представляють інтерес, і далі в те, що ми називаємо силовою структурою, бойовими організаціями. В даний час це робиться за допомогою ArcGIS в основній ГІС-програмі для підтримки всіх областей ведення бойових дій, надаючи цифрові геопросторові продукти та послуги штаб-квартирі, функціональним системам і звичайним користувачам, наприклад, для повітряних наземних, морських і розвідувальних функцій, які ви можете бачити вгорі цього малюнка. Це не просто авторитетне джерело геопросторової інформації та продуктів. Все частіше визнається, що це має стати основою для рамкової програми PimiSi, яка гарантує, що основоположний принцип НАТО діяти в рамках однієї і тієї ж карти може бути реалізований шляхом надання своєчасної, послідовної і гарантованої інформації НАТО і коаліціям. Так що ж чекає нас в майбутньому? Концепція та стратегія геопросторової інформації НАТО полягає у переході від поточного напів статичного процесу до більш безперервного та динамічного, до інфраструктури просторових даних НАТО або SDI, для швидкого та ефективного обміну тією ж геопросторовою інформацією між усіма учасниками операції НАТО та цією SDI, що підтримується повністю інтегрованою ГІС. Гармонізація наборів геопросторових даних з різних джерел з використанням безпечного хмарного підходу дозволить безперешкодно обмінюватися продуктами і послугами в області геопросторової інформації в рамках Альянсу і надавати їх найбільш ефективним чином. Надаючи різноманітну геопросторову інформацію як невід'ємну частину єдиного узгодженого подання, SDI допоможе користувачам об'єднувати, аналізувати, відображати і використовувати будь-яку інформацію, забезпечуючи загальне розуміння для країн НАТО і партнерів. Таким чином, це буде ключовим фактором, що сприяє процесам прийняття рішень на стратегічному та оперативному рівнях, а також відтворюваним на тактичному рівні в мережах місій. Поговоривши про архітектурні аспекти досягнення взаєморозуміння в НАТО, я хочу переключити увагу і трохи заглибитися в деталі того, як ми можемо створити багату структуру 3D-контенту для нашого військового цифрового двійника. В

talked about the more architectural aspects of creating understanding in NATO, I want to switch focus and dive a little into the detail on how we can build a rich 3d content framework for our military digital twin. In the defence context. Therefore, I would like to highlight how ArcGIS now represents an imagery and remote sensing system capable of very quickly transforming multiple imagery types into useful, actionable information through a complete end to end imagery workflow, as well as the rich foundational content available to the enterprise from the living atlas or an offline data appliance. ArcGIS provides the ability to manage datasets at scale using data models that are optimized for different types of imagery. It offers hundreds of tools for analytics and exploiting artificial intelligence, and can then dynamically visualize the results. And it is ArcGIS reality that is a really exciting development to quickly generate the high resolution 3d framework for a digital twin of the operating environment reality mapping is about bringing reality capture and gis together with an emphasis on geospatial accuracy. It is the process of creating accurate digital representations of real world places with imagery, lidar, or both, depending on the best and most appropriate capture method, whether that is buildings, a site, a city, a region, or even a country. These rapid renderings of course have great use in the military scenario where understanding your operating environment is a matter of life or death. Put simply, more accurate data about real world conditions mitigate and avoid operational risks, reduce the time to conduct reconnaissance and surveys, maintain assets and rapidly create the foundation for the digital twin. Coming very soon will be the capability to generate reality mapping from satellites, but depending on the air situation, of course, the military use cases for the wider area also includes the imaging of cities and regions from aircraft as the basis for a more strategic level analysis through the Pumis structure, a more detailed IPOe for change detection and intermission planning and rehearsal for point locations, drones will almost certainly be more appropriate. You know more than anyone how drones are a

контексті оборони. Тому я хотів би підкреслити, що ArcGIS тепер є системою обробки зображень і дистанційного зондування, здатною дуже швидко перетворювати різні типи зображень у корисну інформацію, придатну для вжиття заходів, за допомогою повного циклу обробки зображень, а також багатого базового контенту, доступного підприємствам з living atlas або автономного пристрою обробки даних. ArcGIS надає можливість масштабного управління наборами даних за допомогою моделей даних, оптимізованих для різних типів зображень. Він пропонує сотні інструментів для аналітики та використання штучного інтелекту, а потім може динамічно візуалізувати результати. І саме ArcGIS reality є по-справжньому захоплюючою розробкою для швидкого створення 3D-фреймворку високої роздільної здатності для цифрового двійника операційного середовища. reality mapping-це поєднання даних реальності та ГІС з акцентом на геопросторову точність. Це процес створення точних цифрових зображень реальних місць за допомогою зображень, лідара або обох разом, залежно від найкращого та найбільш підходящого методу зйомки, будь то будівлі, ділянка, місто, регіон чи навіть Країна. Ці швидкі візуалізації, звичайно, дуже корисні у військових умовах, коли розуміння оперативної обстановки є питанням життя і смерті. Простіше кажучи, більш точні дані про реальні умови знижують операційні ризики і дозволяють уникнути їх, скорочують час на проведення рекогносцировки і обстежень, підтримання активів в робочому стані і швидке створення основи для цифрового двійника. Дуже скоро з'явиться можливість створювати карти реальності з супутників, але, залежно від повітряної обстановки, звичайно, варіанти військового використання для більш широких районів також включають в себе отримання зображень міст і регіонів з літаків в якості основи для аналізу на більш стратегічному рівні за допомогою pumisi structure, більш докладного IPOe для виявлення змін, планування перерв і репетицій в певних місцях майже напевно більше підійдуть безпілотні літальні апарати. Ви краще, ніж будь-хто інший, знаєте, що безпілотні літальні апарати відіграють важливу роль у війні з російськими загарбниками, а можливість швидкого створення точних, високоякісних 3D-моделей найвищої роздільної здатності для аналізу цілей, планування, визначення маршруту, наведення на ціль і оцінки збитку насправді обмежена тільки якістю і схемою з одержуваних

huge feature of the war against the russian invaders, and the capability to rapidly generate accurate, high quality 3d models of the highest resolution to use for target analysis, planning, route recce, targeting and damage assessment is only really limited by the quality and the pattern of the imagery that is captured, and that in itself is generally more of a function of the threat environment that the drone and the pilot operate in. Of course. Finally, and I won't go into it as it's a whole topic in its own right, of course, AI workflows significantly enhance these applications in accelerating the utility and exploitation of the collected imagery if they were the high level views on the last slide. A practical example is this concept demonstrator from the Netherlands, albeit from before the russian invasion. So your real examples now are probably much more compelling. Using Ark GIS drone to map it was a project developed for the dutch army combat engineers to scout areas and provide rapid insights about the landscape, terrain, locations and properties of objects such as obstacles or bridges for enhancing understanding in a frontline environment. Tested with the DJI Mavic Pro drone amongst others, and using ArcGIS drone to map as I mentioned, various workflows were set up to create a 3d environment for use in gis and virtual reality applications, enabling these experiences to be produced within 30 minutes of the drone images being taken. Exploring such a geospatial digital twin on mobile devices, especially, you can imagine how useful this is at the tactical level in or close to the enemy areas, and see the richness of the outputs. And so, to return to my start points and conclude, in the defence context, we have seen how gaining and maintaining a common understanding of today's dynamic, complex and contested operating environment requires an integrated approach based on place and time, up, down and sideways across the force. A single version of the truth. That view should be organized around a framework that describes the interconnected elements of the operating environment. And in NATO and NATO nations, it is the Pimazi PT analysis that is used to enable commanders and staffs to have the context,

зображень, і це саме по собі, як правило, більшою мірою залежить від небезпечної обстановки, в якій працюють безпілотною і пілот. Звичайно. Нарешті, і я не буду вдаватися в подробиці, оскільки це окрема тема, звичайно, робочі процеси з використанням штучного інтелекту значно покращують ці програми, прискорюючи використання зібраних зображень, якщо це були високо рівневі зображення на останньому слайді. Практичним прикладом є демонстрація цієї концепції в Нідерландах, хоча і до російського вторгнення. Тож ваші реальні приклади зараз, мабуть, набагато переконливіші. Використання безпілотною ArcGIS для картографування було розроблено для військових інженерів голландської армії з метою розвідки місцевості та отримання швидкої інформації про ландшафт, рельєф місцевості, розташування та властивості об'єктів, таких як перешкоди чи мости, для покращення розуміння обстановки на передовій. Під час тестування, зокрема, за допомогою безпілотною DJI Mavic Pro, а також за допомогою ArcGIS drone для картографування, як я вже згадував, були налаштовані різні робочі процеси для створення 3D-середовища для використання в ГІС та програмах віртуальної реальності, що дозволило створити цей досвід протягом 30 хвилин після отримання знімків з безпілотною. Вивчаючи такого геопросторового цифрового двійника, особливо на мобільних пристроях, ви можете уявити, наскільки це корисно на тактичному рівні в районах дії противника або поблизу них, і побачити всю різноманітність результатів. Отже, повертаючись до моїх початкових пунктів і завершуючи, в контексті оборони, ми переконалися, що досягнення і підтримка загального розуміння сьогоденної динамічної, складної і суперечливої оперативної обстановки вимагає комплексного підходу, заснованого на місці і часі, у всіх підрозділах, на висоті, на спаді і в різних напрямках. Єдина версія правди. Це представлення повинно бути організовано навколо структури, що описує взаємопов'язані елементи операційного середовища. А в НАТО та інших країнах-членах НАТО саме аналіз PIMAZI PT використовується для того, щоб дати командирам і штабам можливість отримати контекст, розуміння і далекоглядність, на основі яких вони можуть створювати синхронізовані ефекти. Ідеальним способом об'єднання всіх цих знань є створення єдиного цифрового двійника операційного середовища, заснованого на геопросторовій інфраструктурі, яка може бути

insight and foresight from which they can create synchronised effects. The ideal way of bringing all this knowledge together is to create a federated digital twin of the operating environment, based on a geospatial infrastructure that can be enriched with data, information and intelligence from all the sources and sensors available. Including of course the rapid generation of a highly detailed 3d model through reality mapping. It is a really powerful concept as the rich and geospatially accurate digital twin then forms the basis of a common, comprehensive and dynamic view for all users to support visualization, analysis, planning, execution and the real time understanding that result in quicker and better decisions throughout all the components and functions of the force, from strategic to tactical levels and across the domains and all exploited using a geographic approach. Because everything happens somewhere. I finished last year with a quote from the great chinese military strategist Sun Tzu. But I will finish this year with a quote from the Duke of Wellington. Although he will never have known of the digital twin, he simply all the business of war, and indeed all the business of life, is to try to find out what you dont know by what you do. Thats what I called guessing what was at the other side of the hill, in todays language, a digital twin of the operating environment. Thank you for your attention over the last 15 minutes or so, and once again for the opportunity to be part of this distinguished conference more widely. We remain in awe of your resilience, determination, courage and fighting spirit in the face of such a brutal aggression against your country. And so to finish, may I wish you, your families and friends, all the very, very best.

Stay safe and stay strong.

And may your God go with you.

Slava Ukrainy.

збагачена даними, інформацією та аналітичними даними з усіх доступних джерел і датчиків. Включаючи, звичайно, швидке створення високо деталізованої 3D-моделі за допомогою відображення реальності. Це дійсно потужна концепція, оскільки багатий і геопросторово точний цифровий двійник формує основу для загального, всеосяжного і динамічного уявлення для всіх користувачів, підтримуючи візуалізацію, аналіз, планування, виконання і розуміння в режимі реального часу, що призводить до прийняття більш швидких і якісних рішень по всіх компонентах і функціях служби, від стратегічного до тактичного рівнів і у всіх областях, і всі вони використовуються з використанням географічного підходу. Тому що все десь відбувається. Минулий рік я закінчив цитатою з великого китайського військового стратега Сунь Цзи. Але я закінчу цей рік цитатою герцога Веллінгтона. Хоча він ніколи не знав про цифрового двійника, він просто розумів, що вся справа Війни, та й взагалі всього життя, полягає в тому, щоб спробувати з'ясувати те, чого ви не знаєте, своїми діями. Це те, що я назвав вгадуванням того, що знаходиться з іншого боку пагорба, сучасною мовою, цифровим двійником операційного середовища. Дякую вам за вашу увагу протягом останніх 15 хвилин або близько того і ще раз за можливість взяти більш широкую участь у цій видатній конференції. Ми продовжуємо захоплюватися вашою стійкістю, рішучістю, мужністю та бойовим духом перед такою жорстокою агресією проти вашої країни. І на закінчення дозвольте мені побажати Вам, вашим рідинам і друзям всього самого-самого найкращого. Залишайтеся в безпеці і залишайтеся сильними.

І нехай ваш Бог буде з вами.

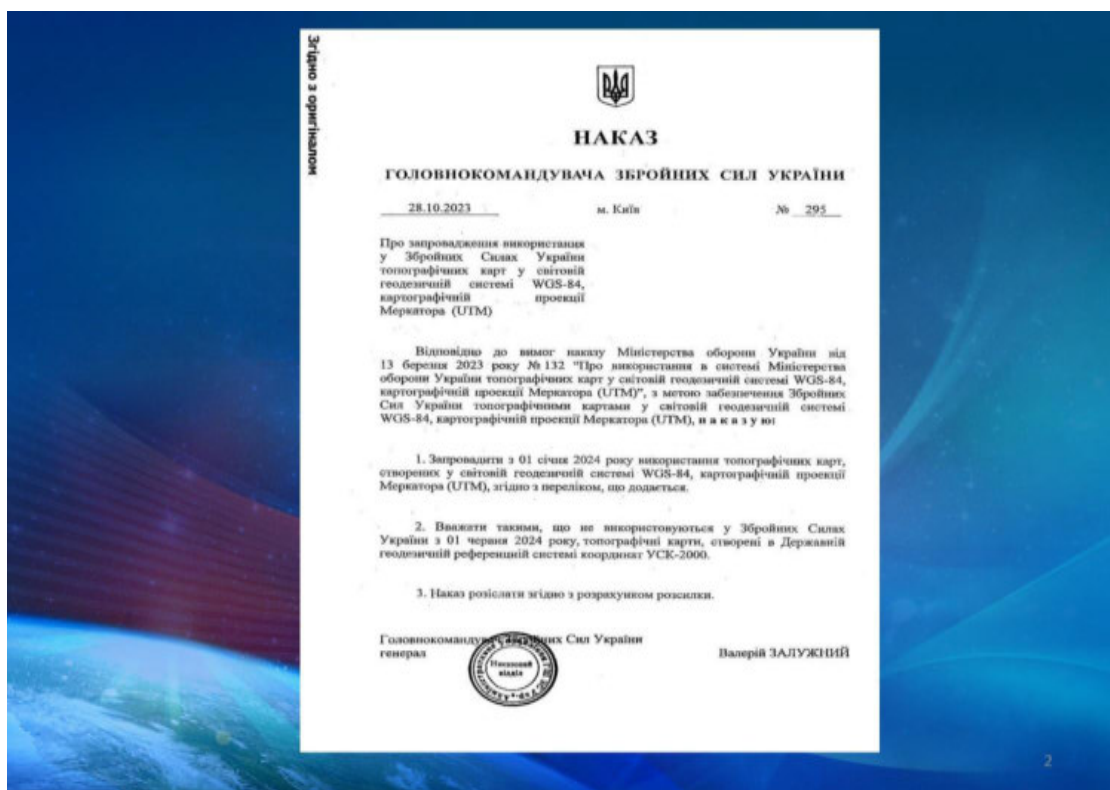
СЛАВА УКРАЇНІ.

РОЗДІЛ 2 “ПРЕЗЕНТАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДОПОВІДЕЙ УЧАСНИКІВ
VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

Прищета С.В.,

115 картографічний центр СП ЗС України

РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАВДАНЬ СТВОРЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ
ЕЛЕКТРОННИХ ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТ ІЗ СИСТЕМОЮ
ЦІЛЕУКАЗАННЯ НАТО MGRS НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЙ ESRI



ПОГОДЖЕНО
Заступник Головнокомандувача
Збройних Сил України
генерал-лейтенант

Сиген МОЙСЮК

"27" 08 2022 року

ЗАТВЕРДЖУЮ
Головнокомандувач Збройних Сил України

Володимир ЗАСЛУЖНИЙ

"28" 08 2022 року

ПЛАН

основних заходів щодо переходу ЗС України до використання топографічних карт у системі координат WGS-84, проєкції UTM та системі цілевказання MGRS

№ з/п.	Найменування заходу	Обсяг робіт	Потреба в коштах	Виконавці	Термін виконання	Примітка
I. ПІДГОТОВЧІ ЗАХОДИ						
1	Внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 04.09.2013 № 661 "Про затвердження Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування" (зі змінами) щодо доповнення переліку державних спеціальних карт			Держгеокадастр, КСП ЗС України	до 01.11.22	
2	Видання наказу Міністерства оборони України щодо прийняття до використання системи координат WGS-84 та топографічних карт у системі координат WGS-84, проєкції UTM і системі цілевказання MGRS			КСП ЗС України	Після внесення змін у ПКМУ	
3	Видання наказу Головнокомандувача Збройних Сил України щодо створення військових карт (топографічних карт у системі координат WGS-84, проєкції UTM і системі цілевказання MGRS).			КСП ЗС України	Після видання наказу МОУ	
4	Розробка керівних нормативно-технічних документів топографічної служби ЗС України щодо технології виготовлення топографічних карт			КСП ЗС України	01.11.22	

3

Законодавче врегулювання переходу МОУ до WGS-84



КАБІNET МІНІСТРІВ УКРАЇНИ ПОСТАНОВА

від 29 листопада 2022 р. № 1332
Київ

Про внесення зміни до Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування

Кабінет Міністрів України постановляє:

Внести зміну до Порядку загальнодержавного топографічного і тематичного картографування, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 4 вересня 2013 р. № 661 (Офіційний вісник України, 2013 р., № 71, ст. 2615), доповнивши його пунктом 35¹ такого змісту:

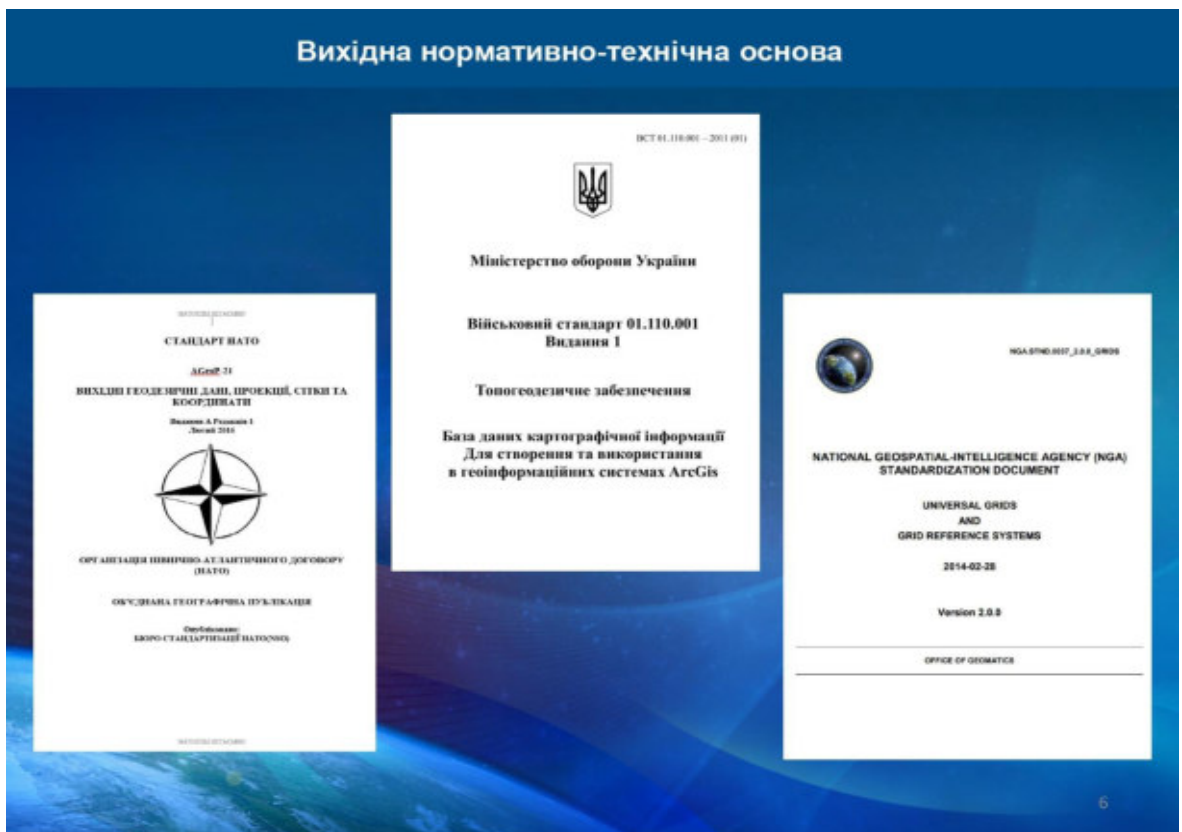
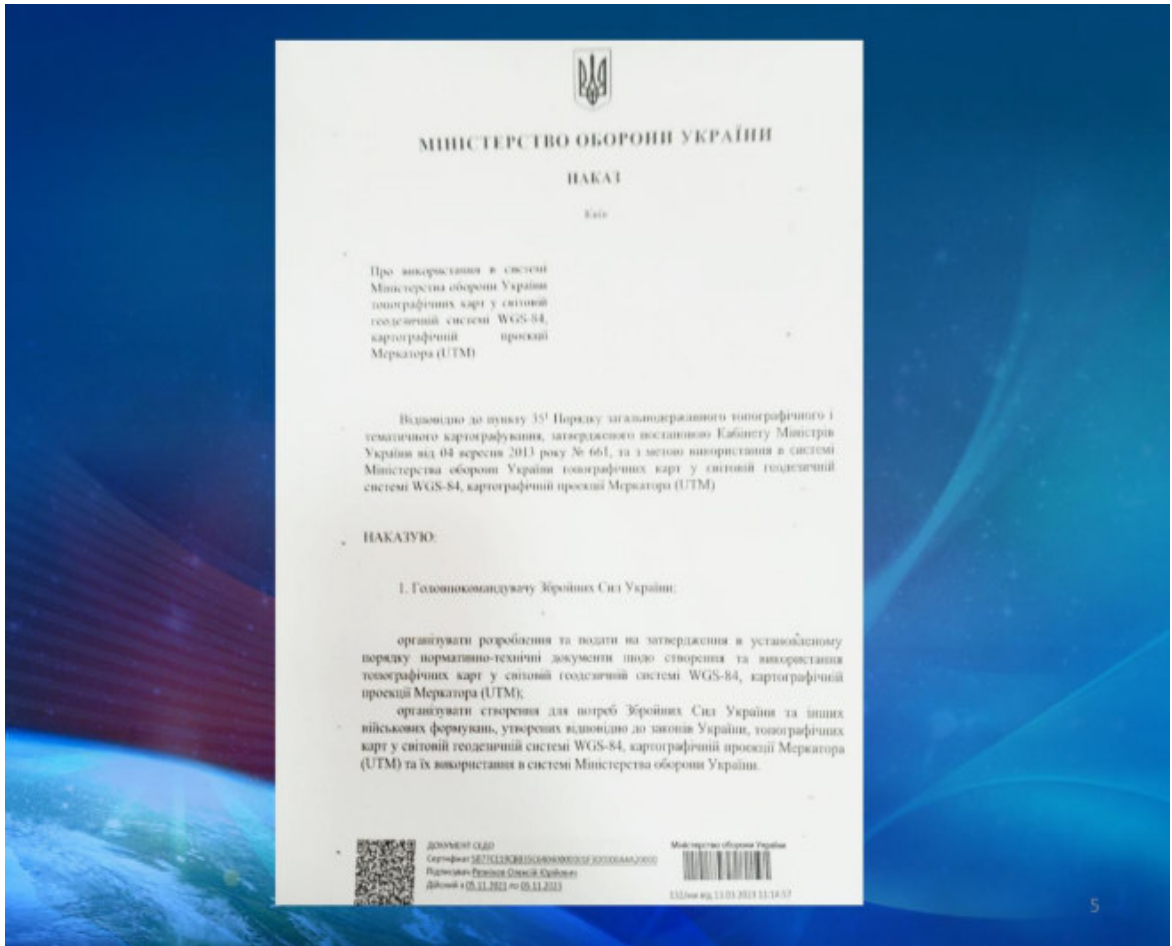
"35¹. Для потреб Збройних Сил та інших військових формувань, утворених відповідно до законів України, створюються топографічні карти у світовій геодезичній системі WGS-84 та у картографічній проєкції Меркатора (UTM) відповідно до вимог нормативно-технічних документів, затверджених Миноборони."

Прем'єр-міністр України

Д. ШМИГАЛЬ

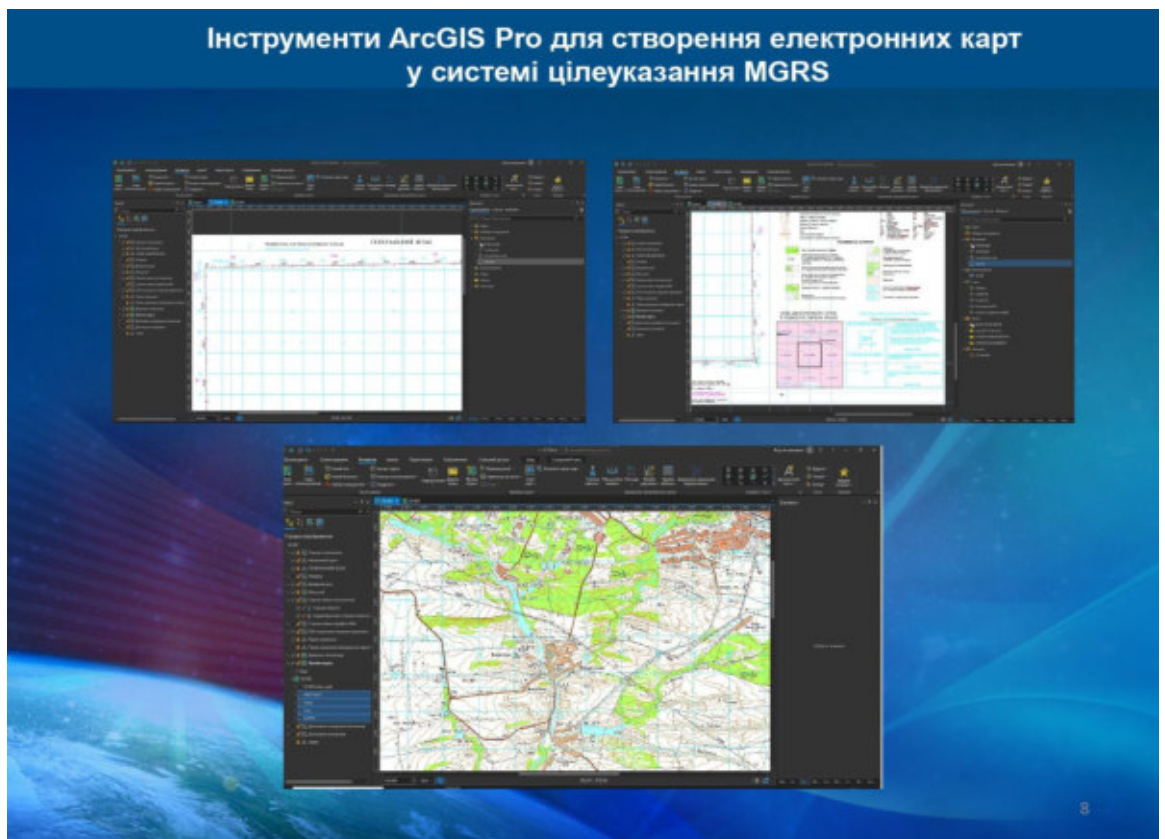
Інд. 75

4

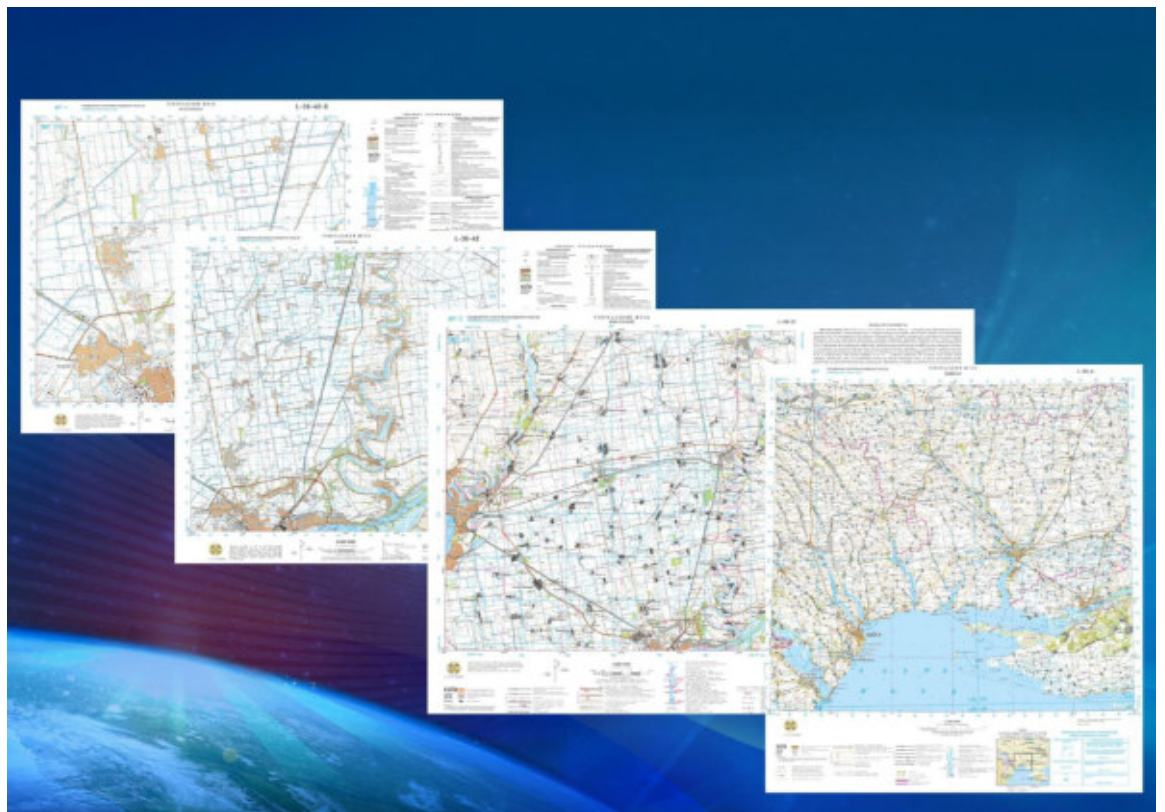


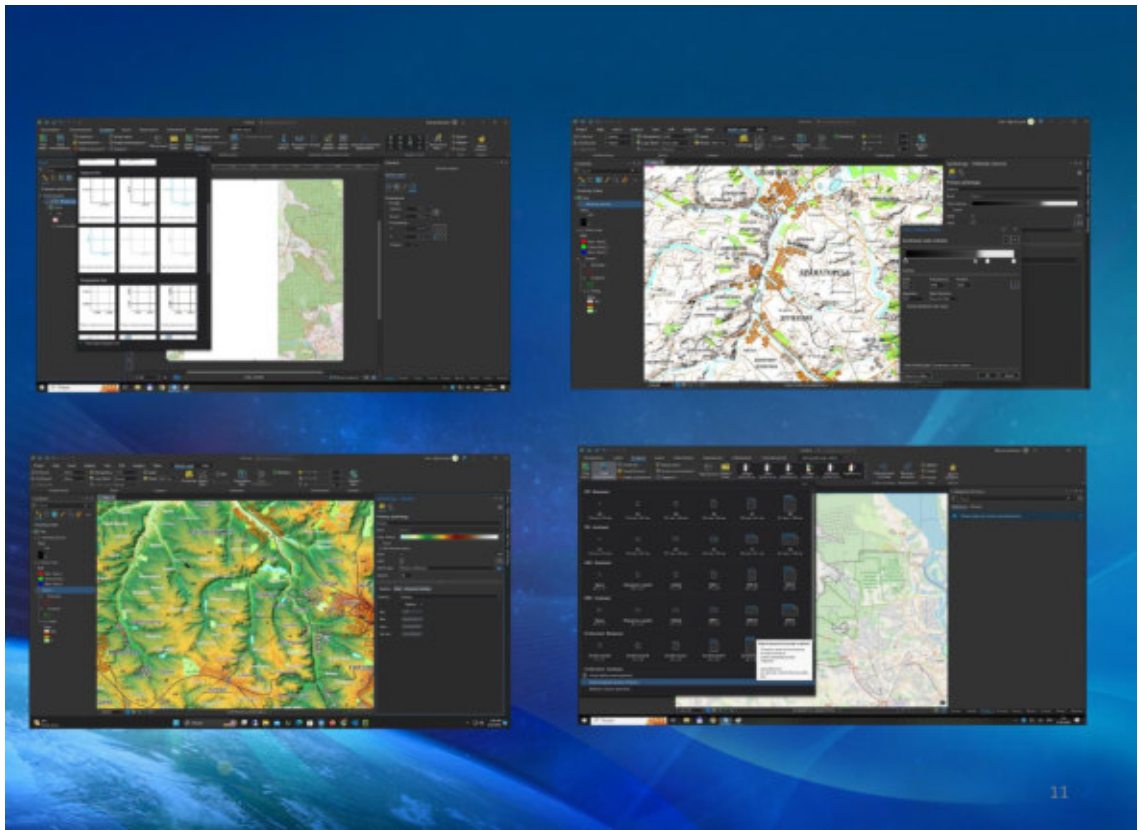


7

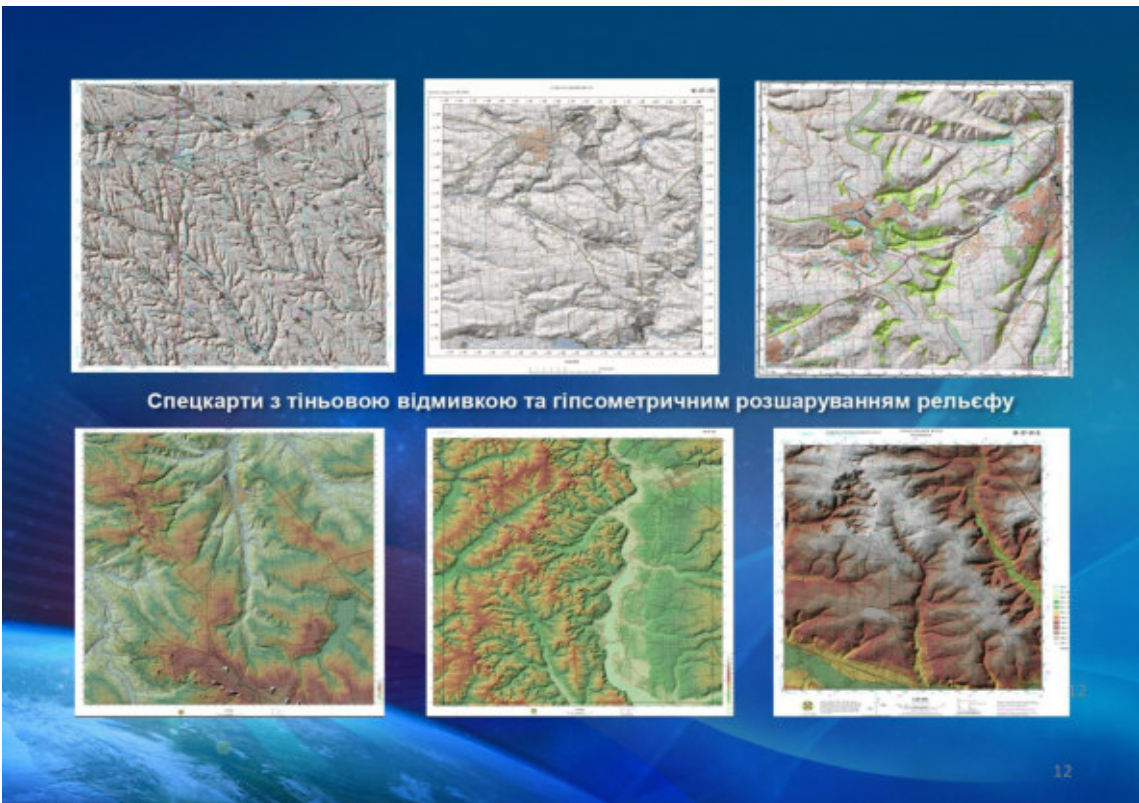


8





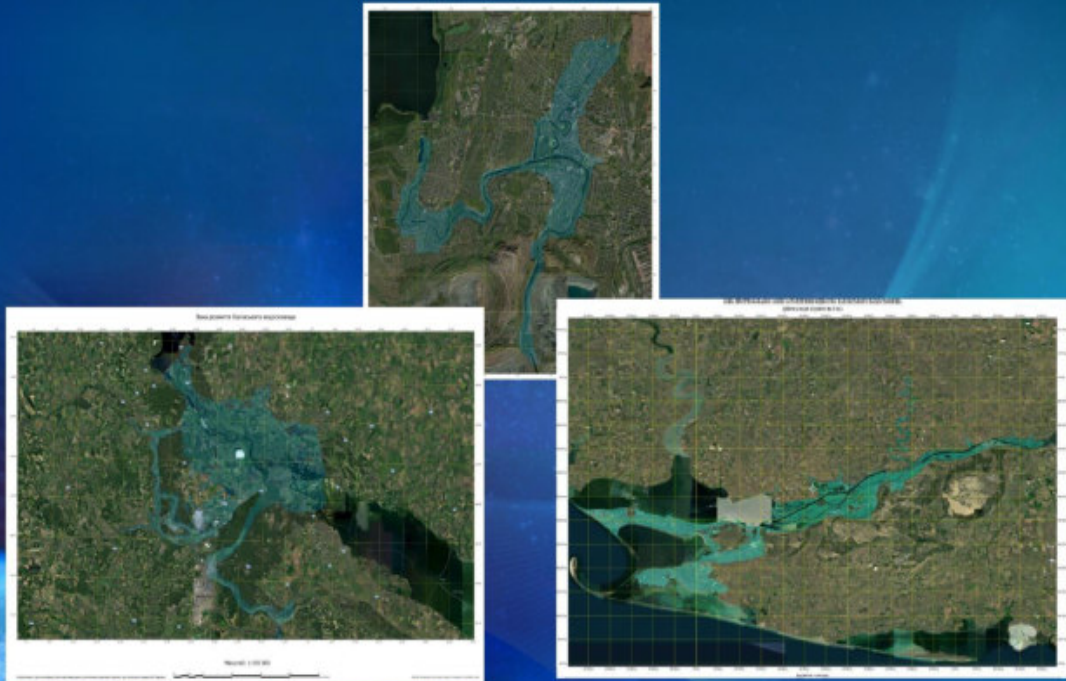
11



Спецкарти з тіннювою відмивкою та гіпсометричним розшаруванням рельєфу

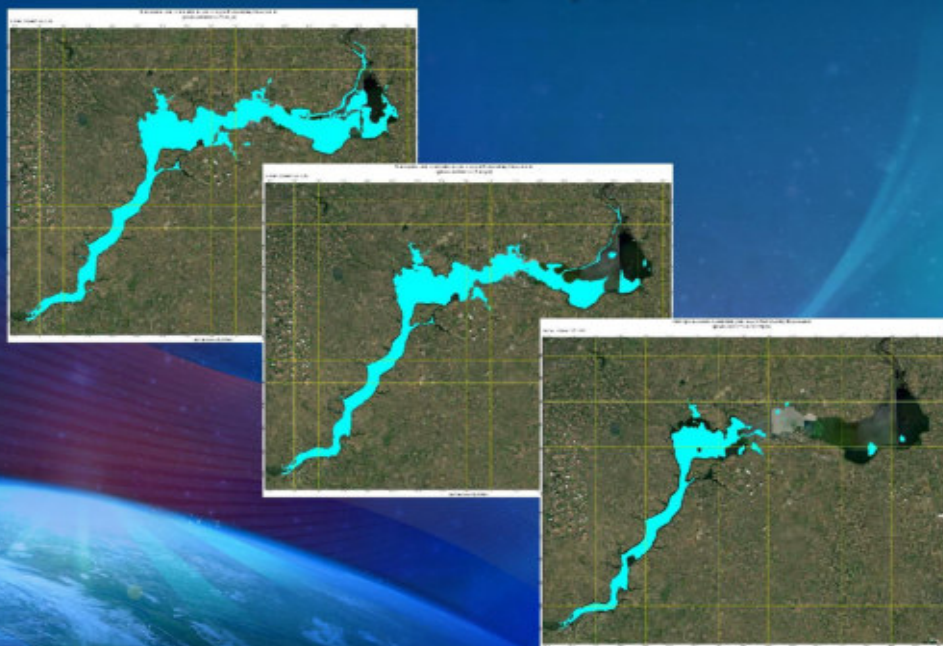
12

Створення карт прогнозованих зон затоплення у разі прориву дамб водосховищ за результатами геоінформаційного моделювання



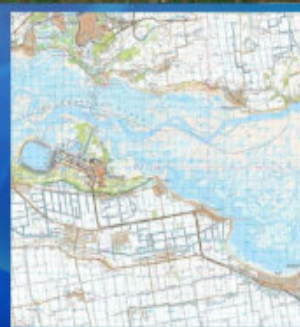
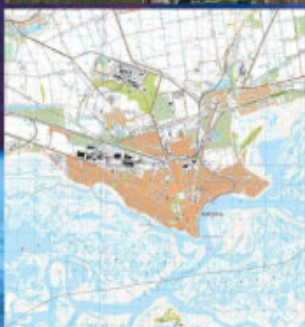
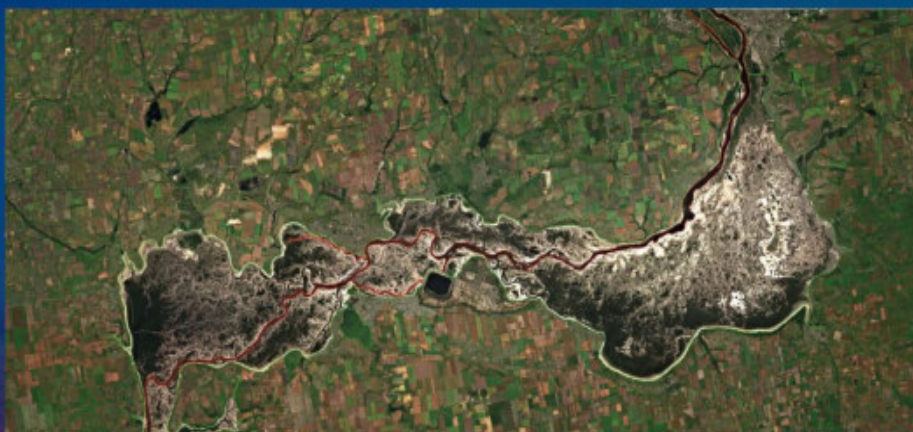
13

Використання ГІС-інструментів для аналізу прогнозованого зниження рівня води в Каховському водосховищі на різних етапах



14

Оперативне оновлення карт на райони суттєвої зміни місцевості обумовлених воєнно-техногенними причинами







15

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ ПОРТАЛ ЗСУ

Геоінформаційний портал

Топографічної служби Збройних Сил України

Досліді геоінформаційні ресурси 115 картографічного центру Топографічної служби Збройних Сил України

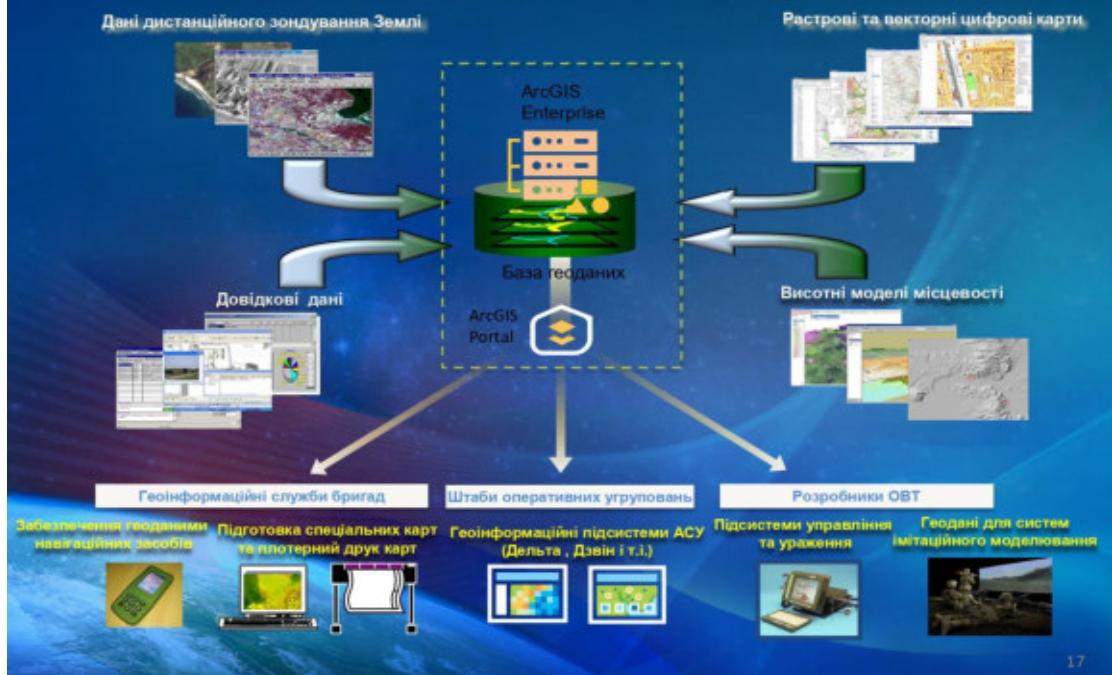
 3. Електронні топографічні карти Варіанти	 1. Топографічні карти (растрові) Варіанти	 6. Мультимасштабна географічна модель Варіанти	 4. Комбіновані дані дистанційного зондування Варіанти
---	---	---	---

Топографічні карти з тіньовою відмінкою рельєфу

Використовуйте карти з тіньовою відмінкою рельєфу

16

Доведення геопросторових даних до користувачів ЗСУ через сервіси геопорталу



Міжнародна програма спільного геопросторового виробництва



Multinational Geospatial Co-production Program

Країни-учасники Міжнародної програми спільного геопросторового виробництва MGCP

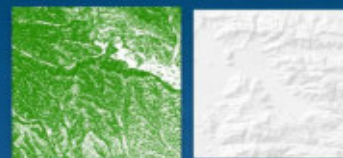


Базові етапи в технології MGCP

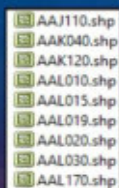
1



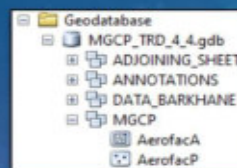
Digital elevation model → Contour lines + hillshade



2



MGCP Vectors → MGCP gdb



3



MGCP gdb → Representation



КОСМІЧНА ПІДТРИМКА СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ



НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР
УПРАВЛІННЯ ТА ВИПРОБУВАНЬ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ



Космічна підтримка сектору безпеки і оборони України

Доповідач:
Перший заступник начальника Національного центру
полковник Андрій ЖИЛКОВ

Київ 2024



НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР
УПРАВЛІННЯ ТА ВИПРОБУВАНЬ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ

1

СТВОРЕНИЙ

Указом Президента України
«Про Національний центр управління та випробувань
космічних засобів» від 12.08.1996 № 698/96

З МЕТОЮ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ
УКРАЇНИ ПОКЛАСТИ додатково на Національне
космічне агентство України такі основні ЗАВДАННЯ,
ЩО ЗДІЙСНЮЮТЬСЯ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ
КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ:

оперативне попередження виникнення джерел
небезпеки, які загрожують національній безпеці;

необхідний рівень стійкості, надійності, живучості
та ефективності систем управління народним
господарством в особливий період та
забезпечення обороноздатності;

надійне та оперативне інформаційне
забезпечення вищого керівництва держави;

контроль за додержанням міжнародних договорів
України та угод щодо обмеження зброї та
чисельності збройних сил, військової діяльності.

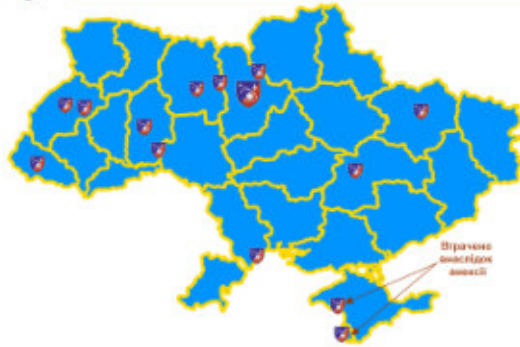
ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ДІЯЛЬНОСТІ





НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР УПРАВЛІННЯ ТА ВИПРОБУВАНЬ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ

2



ВЛАСНА НАЗЕМНА ІНФРАСТРУКТУРА ДЗЗ, СКАКО, СКНЗУ, ССК та ГС



ПІДГОТОВЛЕНИЙ ПЕРСОНАЛ



ЦІЛОДОБОВЕ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ



ІНФРАСТРУКТУРА ЗБЕРІГАННЯ І ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ



ДОСВІД виконання завдань за напрямками ДЗЗ, СКАКО, СКНЗУ, ССК та ГС

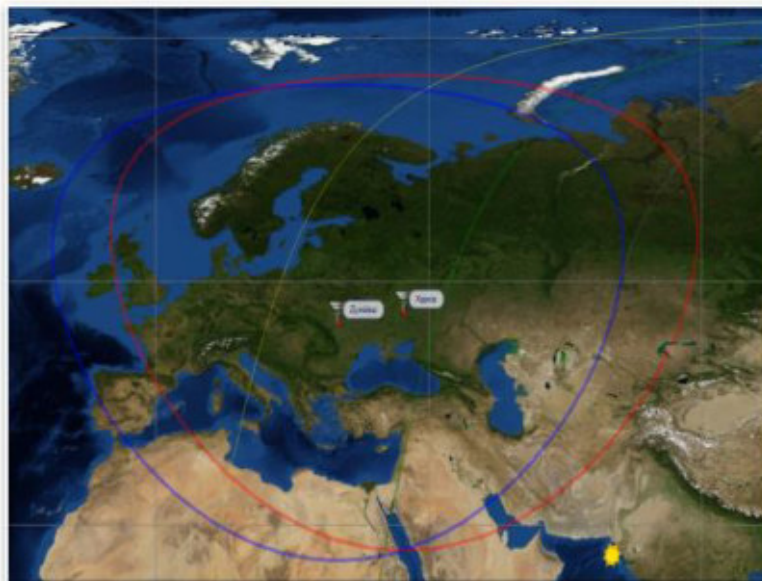


РЕГІОНАЛЬНИЙ ОПЕРАТОР СИСТЕМИ COPERNICUS



НАЗЕМНА ІНФРАСТРУКТУРА УПРАВЛІННЯ КА ТА ПРИЙМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ДЗЗ

3



ЦУП КА



Станції управління

2 (діючих)



Приймальні станції

4 (діючих)

3 (резервних)



ТЕМАТИЧНА ОБРОБКА ДАНИХ ДЗЗ

3

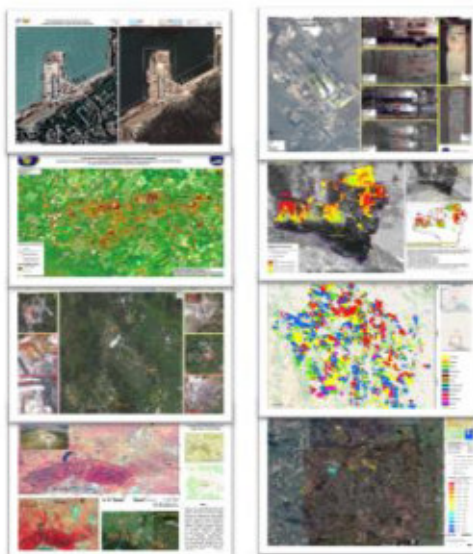


НАПРЯМКИ ТЕМАТИЧНОЇ ОБРОБКИ:

- ❖ Безпека і оборона;
- ❖ Надзвичайні ситуації;
- ❖ Моніторинг суходолу;
- ❖ Моніторинг морів/океанів;
- ❖ Моніторинг атмосфери;
- ❖ Кліматичні зміни.

Результат: Тематичні карти, звіти, інформаційні довідки

Споживачі: Сектор безпеки і оборони, економічний сектор України



НАЗЕМНА ІНФРАСТРУКТУРА КОНТРОЛЮ ТА АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

4

ЗАДАЧІ СКАКО:

- ❖ Оцінка космічної обстановки
- ❖ Виявлення зон падіння КО
- ❖ Відстеження сходжень КО з орбіт
- ❖ Ведення каталогу КО
- ❖ Виявлення зближень КА з іншими КО
- ❖ Інформаційне забезпечення споживачів

ЗАСОБИ НЦУВКЗ



Кооперація оптичних телескопів Української мережі оптичних станцій Ужгород, Одеса





НАЗЕМНА ІНФРАСТРУКТУРА КОНТРОЛЮ ТА АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

4

ЗАДАЧІ СКАКО:

- ❖ Оцінка космічної обстановки
- ❖ Введення каталогу КО
- ❖ Прогнозування районів падіння КО
- ❖ Виявлення зближень КА з іншими КО
- ❖ Відстеження сходжень КО з орбіт
- ❖ Інформаційне забезпечення споживачів

ЗАСОБИ НЦУВКЗ



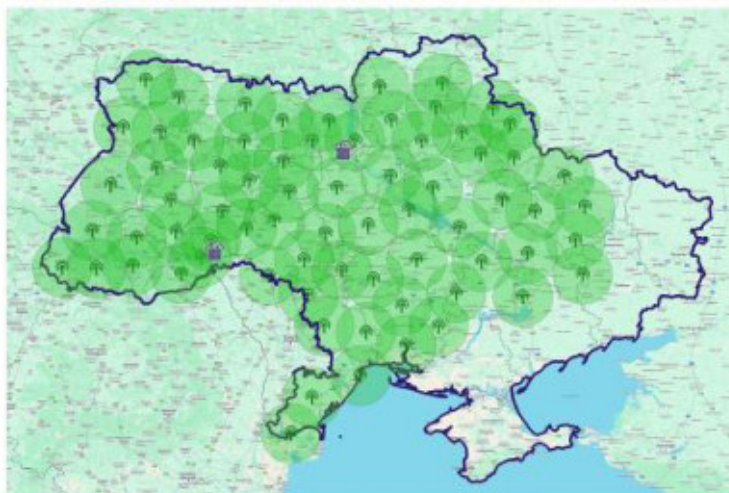
Кооперація оптичних телескопів
Української мережі оптичних станцій
Ужгород, Одеса



НАЗЕМНА ІНФРАСТРУКТУРА КООРДИНАТНО-ЧАСОВОГО І НАВІГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

5

ДІЮЧЕ ПОКРИТТЯ ДЛЯ СПОЖИВАЧІВ СЕКТОРА БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ



Точність: на рівні 2 см

СКНЗУ ЗАБЕЗПЕЧУЄ:

- постійний моніторинг навігаційних полів GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO;
- надання в режимі реального часу коригуючої інформації від постійно діючих базових станцій ГНСС в форматах RTCM 3.0 та RTCM 3.2;
- надання для постобробки файлів післясеансних визначень (RINEX 2.10);
- сервіси СКНЗУ доступні 24/7/365.

ВСЬОГО: 71 GNSS- станцій:

СКНЗУ - 47
НУЛП - 12
ДГК - 12



НАЗЕМНА ІНФРАСТРУКТУРА СПЕЦІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ТА ГЕОФІЗИЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

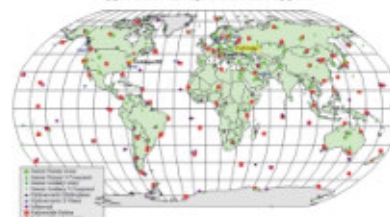
6

Система геофізичного моніторингу НЦУВКЗ забезпечує:

- контроль за виконанням договорів про заборону ядерних випробувань;
- моніторинг сейсмічної ситуації по всьому світу;
- відстеження радіаційного фону за результатами аналізу атмосферних аерозолів;
- моніторинг стану космічної погоди.



МІЖНАРОДНІ МЕРЕЖІ МОНІТОРИНГУ, З ЯКИХ В РАМКАХ ДОГОВОРІВ ГЦСК ОТРИМУЄ ДАНІ



МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ

- РАДІОТЕХНІЧНИЙ
- СЕЙСМІЧНИЙ
- АКУСТИЧНИЙ
- МАГНІТНИЙ
- РАДІОНУКЛІДНИЙ



ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ УПРАВЛІННЯ ТА ВИПРОБУВАНЬ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ

8

ІНФОРМАЦІЯ, ЩО НАДАЄТЬСЯ

Дані ДЗЗ

(космічні знімки, тематичні карти, інформаційно-аналітичні довідки, звіти...)



Дані СКАКО

(звіти, доповіді...)



Дані СКНЗУ

(RTK-сервіс...)



Дані спеціального контролю

(звіти по моніторингу ядерних випробувань, вибухів, сейсмічних явищ)



Аналітика

(космічна тематика)



СПОЖИВАЧІ

Сектор безпеки та оборони

- РНБО
- МОУ
- ГШ ЗСУ
- ЗСУ
- СБУ
- ДССЗІ
- Укроборонпром
- НГ України
- НП України
- ДПС України
- ДСНС
- СЗР
- ГУР МО
- УДО України

Економічний сектор

- Мінреінтеграції
- Мінагрополітики
- Міненергетики
- Мінінфраструктури
- Держквадагентство
- Держлісагенство
- Міндовкілля
- Держекоінспекція
- Держгеонадастр
- ДАЗВ



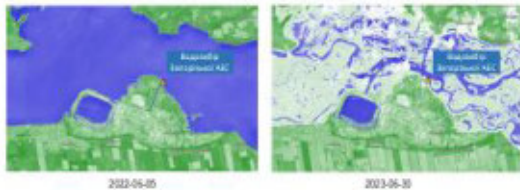
ПРИКЛАД ДІЯЛЬНОСТІ В ІНТЕРЕСАХ СПОЖИВАЧІВ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ (КАХОВСЬКА ГЕС)

9



Результат визначення джерела сигналу

Охолоджувальний басейн Запорізької АЕС та Каховська водосховище поблизу водозабору

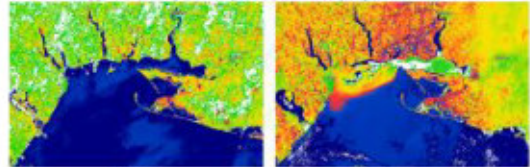


2022-06-05

2023-06-30

За результатами комплексного аналізу інформації отриманої технічними засобами НЦУВКЗ та його філій:
 Надзвичайна ситуація виникла внаслідок техногенного вибуху на греблі
 Час вибуху - 2:34:50 06.06.2023
 Тротильовий еквівалент - від 500 до 800 кг
 Станом на 05.10.2023 : гребля зруйнована, спостерігається інтенсивний приток води нижче за течією.
 За даними зйомки низької просторової розрізненості визначені підтоплені території.

Забруднення Чорного моря внаслідок підливу Каховської ГЕС



2023-05-25

2023-06-10

Зменшення площі водного дзеркала Каховського водосховища внаслідок підливу



2022-06-05

2023-06-30



ДОКУМЕНТУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ЗЛОЧИНІВ

10



ТОВ «Євротермінал» м. Одеса



ТЦ «Рів'єра» м. Одеса



ПРИКЛАД ДІЯЛЬНОСТІ В ІНТЕРЕСАХ СПОЖИВАЧІВ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ

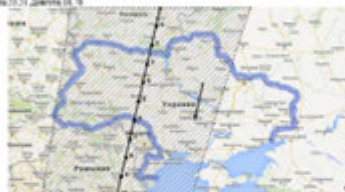
11

Траса польоту та смуга огляду КА RESURS P1 виліток №56452

Кут огляду КА (-45 град., 45 град.)

Середня швидкість польоту злітної маси

Швидк. 15.71 Діаметр 12.4



Середня швидкість польоту злітної маси
Швидк. 44.7 Діаметр 43.09

Дані про трасу КА

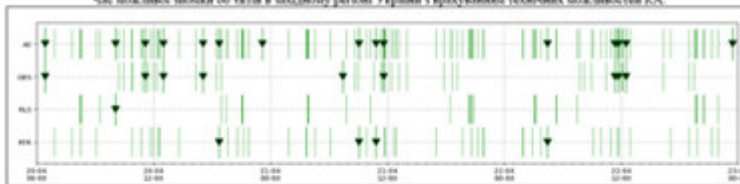
№ вилітку	Дата	Час (UTC)	Широта географічна	Довгота географічна	Висота, км
1	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
2	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
3	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
4	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
5	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
6	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
7	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
8	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
9	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
10	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
11	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450
12	01.01.2024	23:04	28° 42' 00"	81° 00' 00"	450

Дані про смугу огляду КА

Виліт	Дата	Висота, км	Час виліту (UTC)	Час виліту (UTC)	Кут огляду
1	01.01.2024	450	23:04:00	23:04:00	90.0

Час виліту (UTC) - час виліту злітної маси з майдану запуску. Час виліту (UTC) - час виліту злітної маси з майдану запуску. Час виліту (UTC) - час виліту злітної маси з майдану запуску.

Час можливої зйомки об'єктів в межах регіону України з врахуванням технічних можливостей КА



1. Загальна
 2. оптична розвідка (1 КА має інфрачервоні датчики)
 3. радіолокаційна розвідка
 4. радіоелектронна розвідка
- ▼ - короткий часовий інтервал спостереження

Інформаційна довідка щодо запуску КА «Osvon-3»

03 січня 2024 року о 23:04 (UTC) з мису Канаверал, Флорида, США за допомогою ракети-носія «Falcon 9 Block 5» було здійснено запуск КА Швеції «Osvon-3». «Osvon-3» – це супутник зв'язку вагою, приблизно, 1500 кг, який охоплюватиме 1/3 землі, задовольняючи попит на покращене покриття мобільного широкопasmового зв'язку в регіонах з недостатнім обслуговуванням. Супутник «Osvon-3» є першим шведським геостационарним супутником, який фінансувався приватною компанією.

Супутник було замовлено у компанії «Maxar Technologies» ще у грудні 2018 року. Компанія «Osvon» обрала для свого супутника нову платформу середнього розміру «SSL-500 (класу Legion)». Супутник оснащено центральним бортовим процесором, підключеним до високопродуктивних приймачів та передавачів Ки-діапазону (діапазон частот сантиметрової хвилі в межах від 10.7 до 12.75 ГГц).



КА «Osvon-3»



ПРИКЛАД ДІЯЛЬНОСТІ В ІНТЕРЕСАХ СПОЖИВАЧІВ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ

12

Інформаційна довідка

щодо зміни орбітального положення космічного апарата радіоелектронної розвідки рф «ЛУЧ-2 (Олімп-К)»

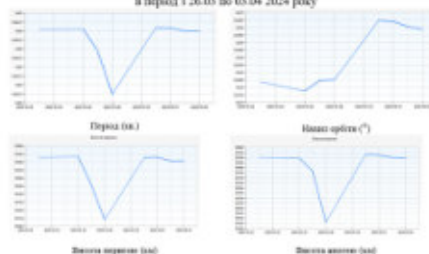


За результатами аналізу космічної обстановки виявлено зміну орбітального положення космічного апарата радіоелектронної розвідки російської федерації (рф) «ЛУЧ (Олімп-К) 2» (2023-031A / 55841).

В період з 26.03 по 03.04.2024 року КА «ЛУЧ-2 (Олімп-К)» змінив орбітальне положення на ГСО та зайняв точку стояння ~ **4,63° сх. д.**

Станом на 04.04.2024 КА «ЛУЧ-2 (Олімп-К)» знаходиться поблизу КА «ASTRA 4A (SIRIUS 4)» та «SES 5 / Astra 4B» з яких ведеться трансляція українських телеканалів.

Зміни параметрів орбіти «ЛУЧ (Олімп-К) 2» в період з 26.03 по 03.04 2024 року



Рух КА «Луч (Олімп-К) 2» по геостационарній дузі



УПРАВЛІННЯ ГНСС-СТАНЦІЯМИ НАЗЕМНОЇ КОРЕКЦІЇ ТА ЇХ МЕРЕЖАМИ

13

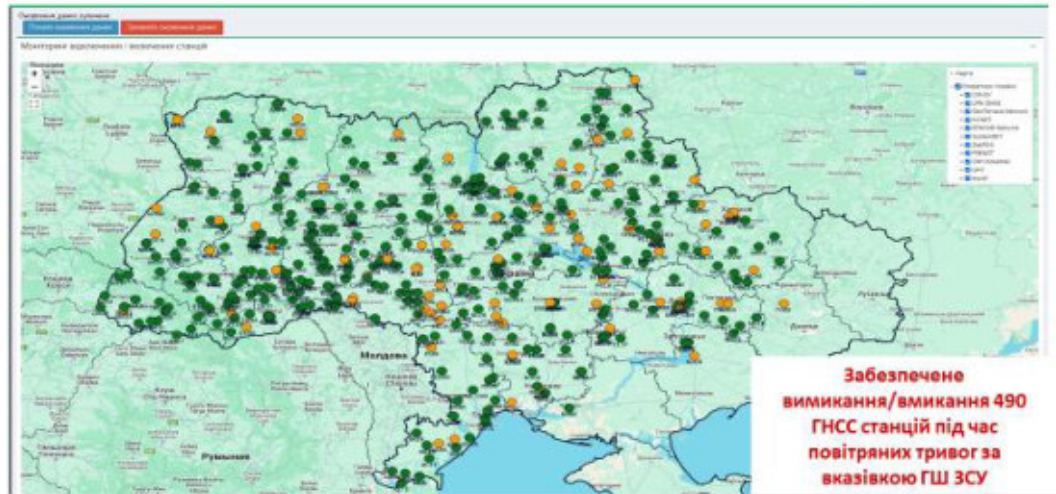


Указ Президента України №884/2022

Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 23 грудня 2022 року «Про заходи з розвитку та використання вітчизняних систем супутникової навігації в інтересах безпеки і оборони держави»



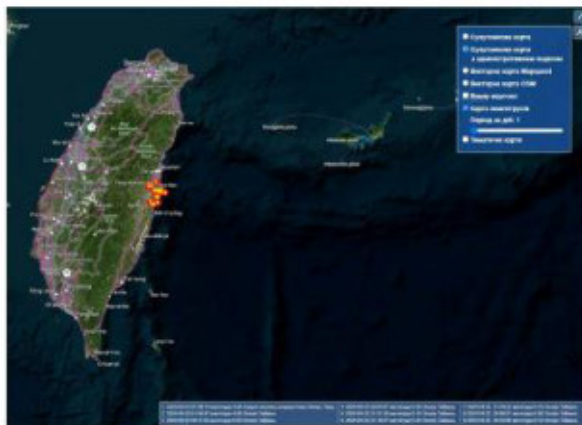
Апаратура СН-99 із складу висотового ракетного озброєння РФ



СПЕЦІАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ та ГЕОФІЗИЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

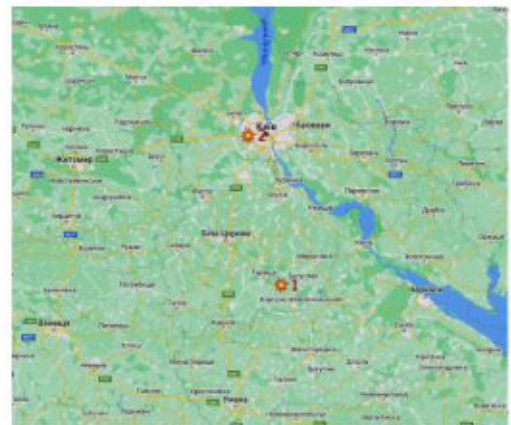
14

Головним центром спеціального контролю зареєстровано землетрус з розрахунковою інтенсивністю в джерелі 6 балів (за шкалою MSK-64):



Дата	Час в джерелі (світський)	Координати джерела		Магнітуда (за шкалою Ріхтера)	Місце джерела
		широта	довгота		
22.04.24	23:49:57	23,63° пв.ш.	121,57° сх.д.	5,8	Острів Тайвань

АКУСТИЧНИМ МЕТОДОМ ВІЯВЛЕННЯ ЗАРЕЄСТРОВАНО СИГНАЛИ ТЕХНОГЕННОГО ПОХОДЖЕННЯ



№ з/п	Дата	Час в джерелі (світський)	Координати джерела (широта, довгота)	Регіональна потужність вибуху, кг ТНТ	Місце джерела
1.	23.04.24	01:23:48	49,48 пв.ш., 50,87 сх.д.	200	Київська область
2.	23.04.24	02:34:15	50,33 пв.ш., 50,32 сх.д.	200	Київська область



МІЖНАРОДНА СПІВПРАЦЯ У СФЕРІ КОНТРОЛЮ ТА АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

15



Joint Task Force Space Defense Commercial Operations (JCO)



Створено три регіональні групи чергування («Меридіан», «Тихоокеанська», «Американська»), об'єднаних за географічними ознаками. Україна входить до регіональної групи «Меридіан», яку очолюють представники Космічного командування ВЕЛИКОБРИТАНІЇ.

МЕМОРАНДУМ про взаєморозуміння між Міністерством оборони Сполучених Штатів Америки та Державним космічним агентством України щодо співпраці у сфері безпеки космічних польотів і надання послуг та інформації з космічної ситуаційної обзнаності:

- відстеження подій у космосі в реальному часі та обмін даними;
- міжнародні навчання з імітаційного моделювання подій у космічному просторі.



ПОДАЛЬШІ КРОКИ (ПРОПОЗИЦІЇ)

- Договір між МО США та ДКА України щодо обміну даними з космічної ситуаційної обзнаності з деталізацією щодо використання даних, технічних засобів та участі у міжнародних проєктах;
- продовження участі у міжнародних заходах (Global Sentinel Capstone, RWE тощо);
- інтеграція українських засобів спостереження до глобальної системи спостереження космічного простору, яку координує USSPACECOM (завершення процесу валідації вимірів оптичних засобів НЦУВКЗ).



НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР УПРАВЛІННЯ ТА ВИПРОБУВАНЬ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

www.nkau.gov.ua

Тел: +38(044) 281-62-09

Адреса: 01010, м. Київ, вул. князів Острозьких, 8

e-mail: yd@nkau.gov.ua

www.spacecenter.gov.ua

+38 (044) 253-43-49

ncvzk@spacecenter.gov.ua



Ляшенко Д.,
Зобнів І.,
КНУ імені Тараса Шевченка,
ННІ «Інститут геології»

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЛАНДШАФТІВ, ЩО ЗАЗНАЛИ ВПЛИВУ ВІЙНИ В УКРАЇНІ

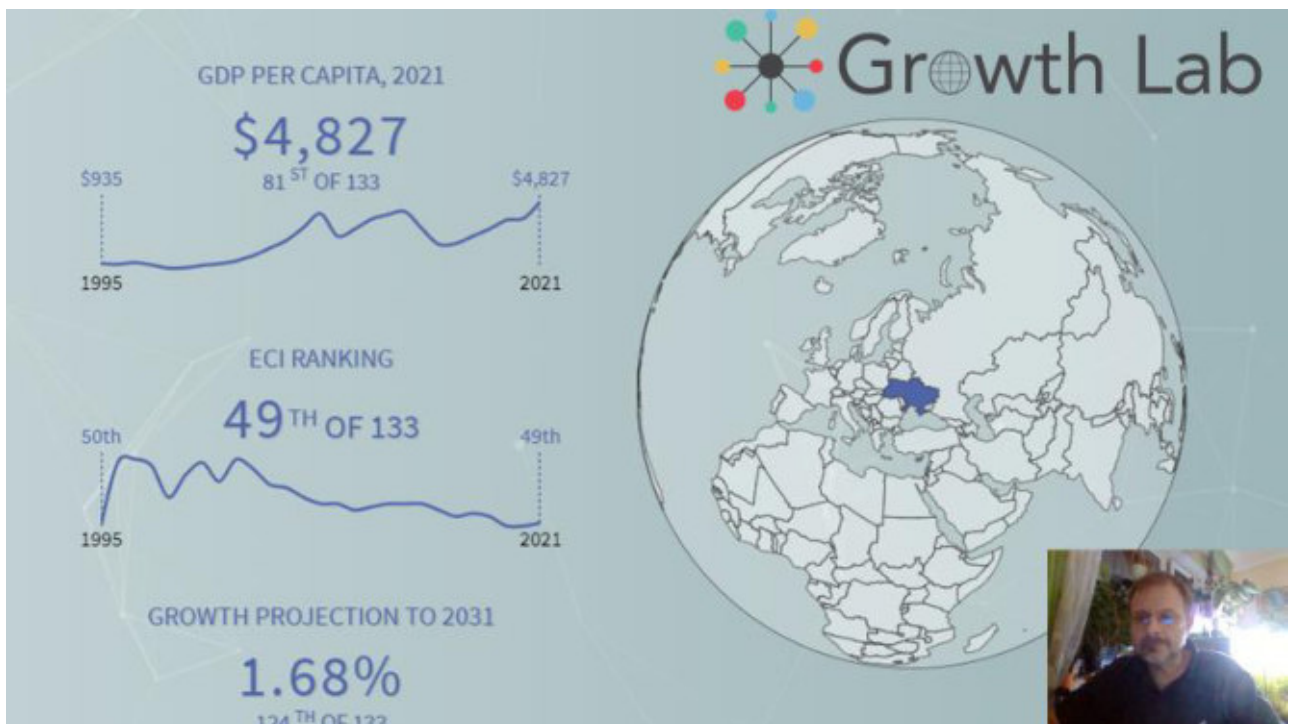


КНУ імені Тараса Шевченка
ННІ «Інститут геології»
кафедра геоінформатики

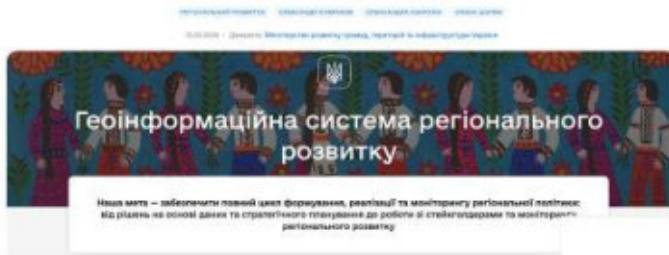


Геоінформаційне моделювання ландшафтів, що зазнали впливу війни в Україні

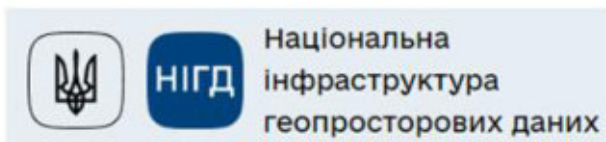
ЛЯШЕНКО Дмитро, ЗОБНІВ Іванна



Міністерство інфраструктури презентувало тестову версію Геоінформаційної системи регіонального розвитку



Концептуальна рамка, стандарти, протоколи



Інтеграція геопросторових даних в режимі реального часу

GIS+AI

Геоінформаційні моделі ландшафтів, що зазначають впливу війни в Україні

Рефлексія → ретроспективний аналіз → планування → проектування



Ландшафт (від нім. *Landschaft* - краєвид, місцевість) — окрема територія, однорідна за своїм походженням та історією розвитку, неподільна за зональними і а зональними ознаками, що має єдину геологічну основу, однотипний рельєф, спільний клімат, відзначається подібним сполученням гідротермічних умов, ґрунтів, біоценозів і певною структурою (Гродзинський М. Д., Гришина Л. И. Типи ландшафтних різноманіть // Ландшафт як інтегруюча концепція XXI сторіччя: Збірка наукових праць. — 1999. — 64 с.).



I, MayaSimFan, CC BY-SA 3.0, via Wik

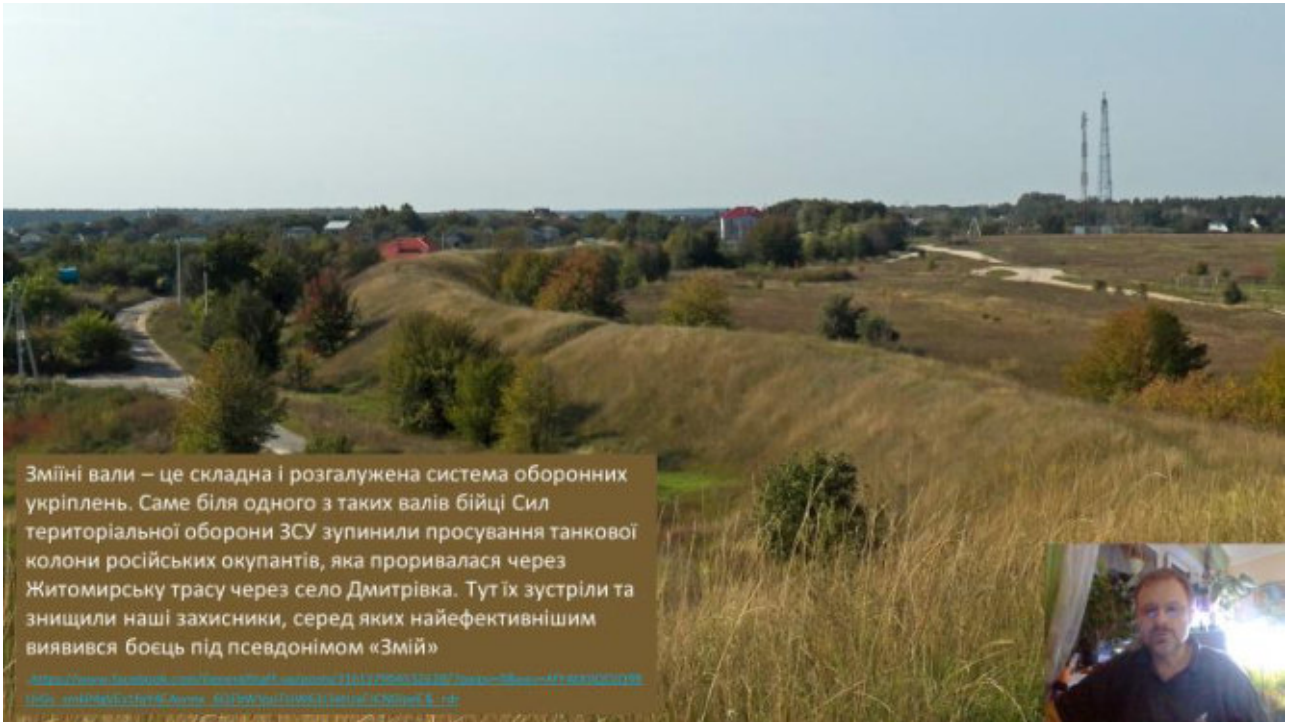


Об'єктом дослідження є сучасні **белігеративні** (від лат. *beligero* — вести війну) **ландшафтні комплекси**, що сформувались і продовжують формуватися у процесі підготовки і ведення воєнних дій, проведення військових навчань, випробовування зброї тощо (Денисик та ін., 2023).



Grzegorz Gołębiowski, CC BY-SA 4.0, via W





Зміїні вали





- головними ознаками таких ландшафтів є:
- 1) **фортифікаційні споруди** (окопи, траншеї, бліндажі, блокпости, мінні поля, протитанкові споруди «зуби дракона», підземні споруди що використовувалися для оборони);
- 2) **наслідки обстрілів** (вирви від вибухів снарядів і ракет, **зруйновані будівлі та споруди**), що разом формують місцевості оборонних ліній (ОЛ), місцевості укріплених пунктів (УП) та інші види бєлігеративних ландшафтних комплексів.
- 3) **зміни природокористування** в районах, де відбулися і відбуваються воєнні дії (обмеження доступ громадян до лісів, неможливість ведення сільського господарства через мінні поля, примусова евакуація мешканців з прикордонних поселень, внутрішнє переміщення населення та виробництв до західних регіонів країни).



Вхід у бліндаж, Національний музей-заповідник «Битва за Київ у 1943 році».

[MaxHerz](#), [CC BY-SA 3.0](#), via Wikimedia Commons

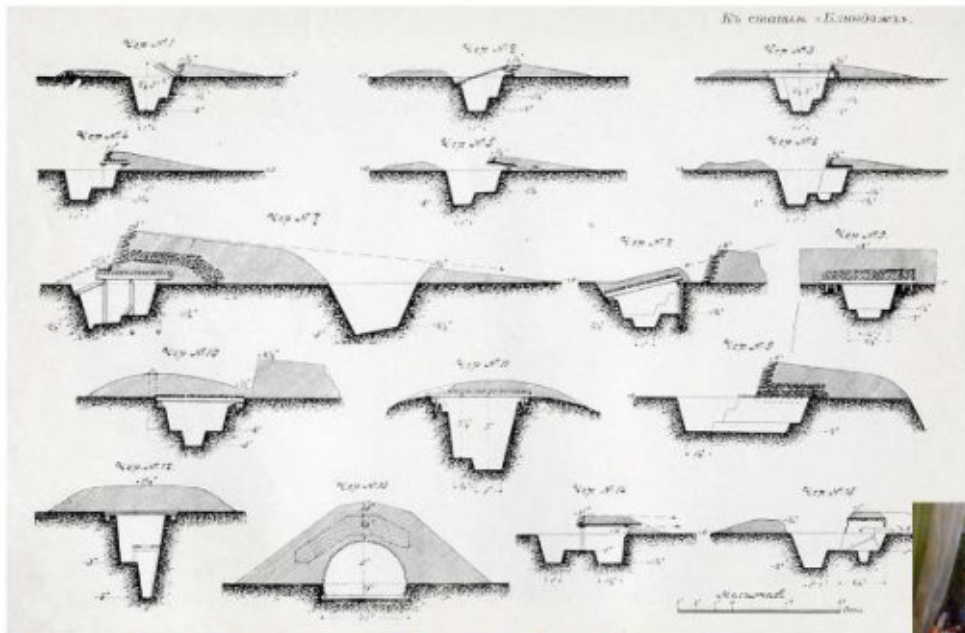


<https://t.me/uniannet/1311>

Літосфера



Наслідки падіння ракети
15.02.2024
(Фото BBC)



«Військова енциклопедія І. Д. Ситіна». Том 4 (Санкт-Петербург, 1911), Public domain, via W

Педосфера (грунти)




<https://superagronom.com/blog/925-viyna-v-ukrayini-znischuye-grunti--yak-vryatuvati-mertvi-zemli>

Педосфера (грунти)



<https://superagronom.com/blog/925-viyna-v-ukrayini-znischuye-grunti--yak-vryatuvati-mertvi-zemli>

Біосфера (флора, фауна)



WHY TIGERS OUR WORK NEWS & STORIES REPORTS

OUR NEWS

Злочини проти тварин під час війни

Posted on 16 June 2023

У селах Лукашівка та Іванівка неподалік Чернігова російські військові влаштували жорстокі "сафарі" на свійських тварин. Місцевий фермер, який повернувся після деокупації додому, нарахував 110 вбитих корів і телят.

На міжнародному рівні екоцид розуміється як "порушення заборони навмисного спричинення шкоди природному середовищу із великими, довгостроковими та серйозними наслідками". Він передбачений Конвенцією ООН про заборону військового чи будь-якого іншого ворожого застосування засобів впливу на природне середовище 1976 року та I Додатковим протоколом до Женевських конвенцій про захист жертв війни 1949 року, ухваленим у 1977 році. Карати за цей злочин має Міжнародний кримінальний суд (МКС), який з 2002 року чотири міжнародні злочини — геноцид, злочини проти людяності, воєнні злочини і агресії.

<https://tigers.panda.org/?10954441/wildlife-crime-in-war>



Гідросфера (водні об'єкти)



Зруйнована Каховська ГАЕС

<https://universemagazine.com/dva-roky-rosijsko-ukrayinskoyi-vijny-ochima-suputnykiv/>



Наслідки руйнування Каховської ГАЕС



Антропосфера (населення, міста)

В Інституті географії НАН України 09.02.2024, в розвиток ідей Національного атласу України, вийшов друком тематичний Атлас «**Мережа поселень України (формування і розвиток)**».

Антропосфера (населення, міста)

Говорячи про злочини проти міст, ми завжди повинні думати передовсім про людей. Про них мусимо думати, і говорячи про відбудову. Нам потрібна національна стратегія репопуляції – повернення тимчасово переміщених українців до своїх домівок.

2024

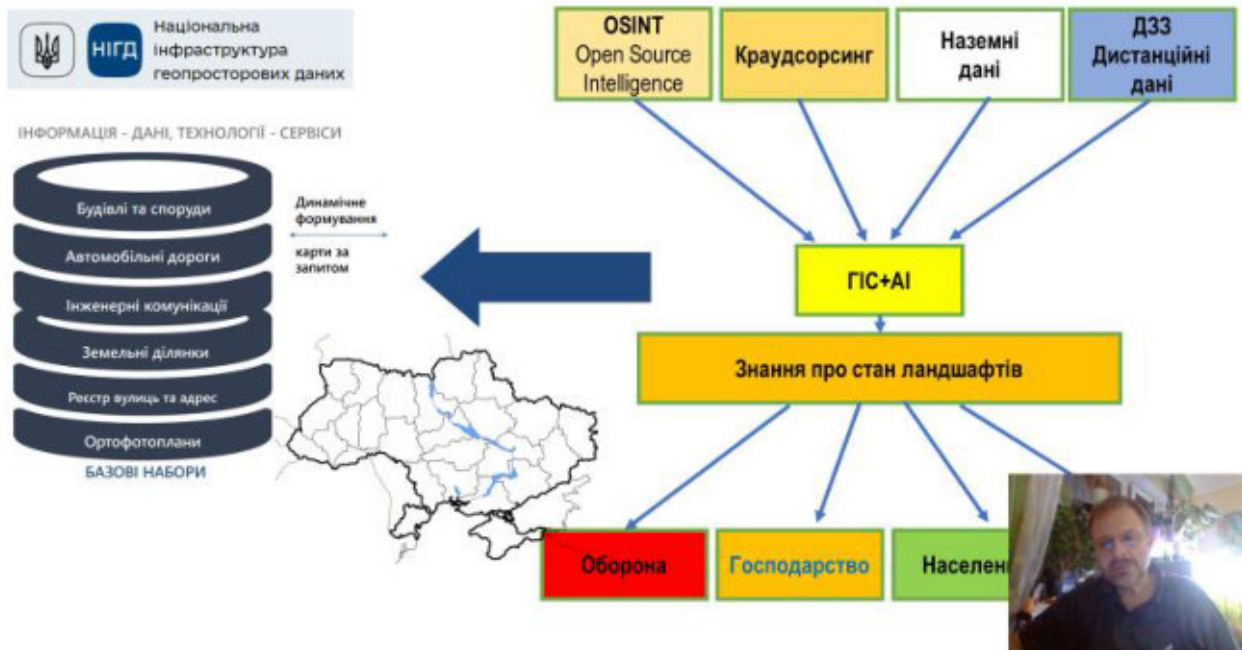
Платонова А. Мартін Ковард, Костянтин Мезенцев: Урбіщад – це «вбивство міста». Ліній берг. 2022. 25 грудня. URL: https://lb.ua/culture/2022/12/25/540194_martin_kovard_kostyantyn_mezentsev.html (дата звернення: 21.02.2022). Фото <https://korrespondent.net/ukraine/4555217-borys-dzhonson-pryekchal-v-buchu>



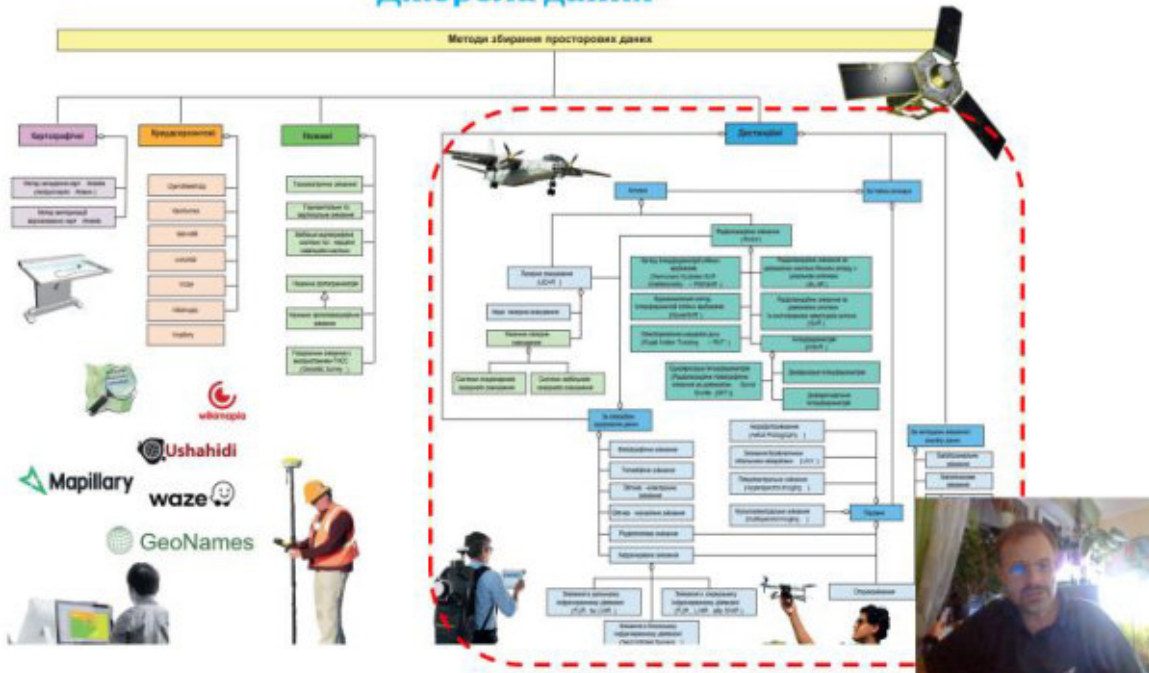
Компоненти стійкості (resilience) та час настання несприятливої події (Carls)



Методологія



Джерела даних



Класифікація безпілотних літальних апаратів

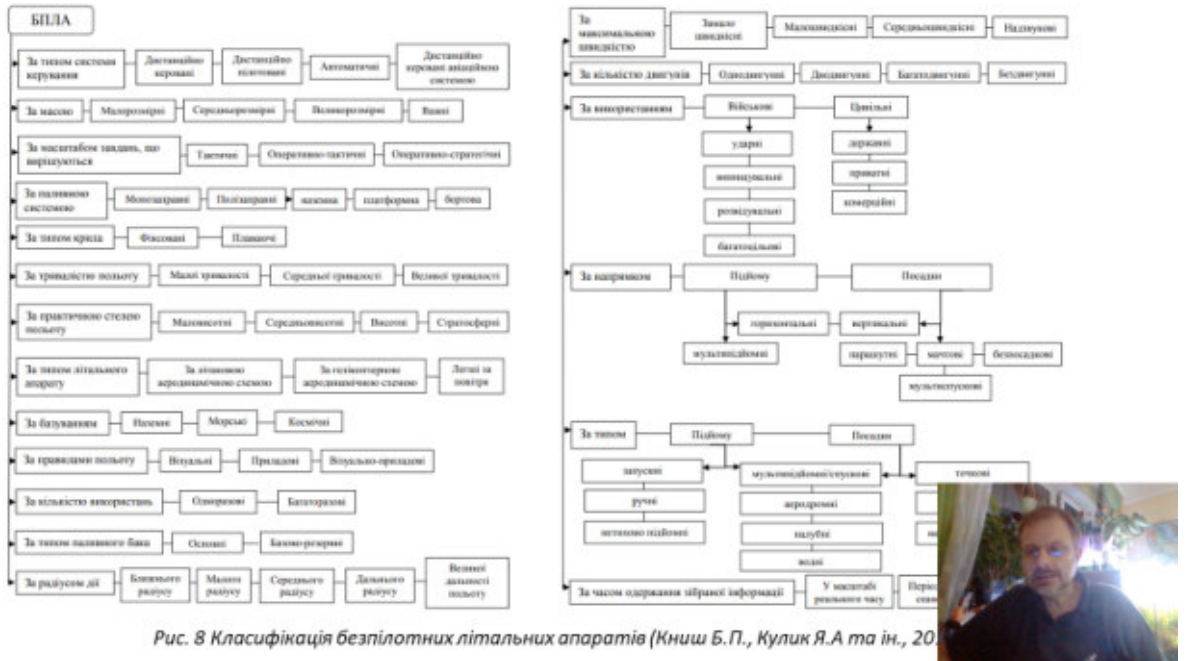


Рис. 8 Класифікація безпілотних літальних апаратів (Книш Б.П., Кулик Я.А та ін., 20...

Типи датчиків ДЗЗ для моніторингу мінної обстановки

Для виявлення мін може бути використано широкий спектр датчиків ДЗЗ, які можна поділити на три основні типи:

1. Оптичні датчики: Пасивні оптичні датчики: Реєструють відбите від земної поверхні видиме та інфрачервоне випромінювання.

- Переваги: висока роздільна здатність, доступність даних.
- Недоліки: вплив атмосферних умов, хмарності, освітлення.

Активні оптичні датчики: Випромінюють лазерне або інфрачервоне випромінювання та реєструють його відбиття від земної поверхні.

- Переваги: менший вплив атмосферних умов, можливість роботи вночі.
- Недоліки: висока вартість, складність обробки даних.

2. Радіолокаційні датчики: Випромінюють радіоімпульси та реєструють їх відбиття від земної поверхні.

- Переваги: можливість роботи в будь-яких погодних умовах, висока проникність крізь рослинність.
- Недоліки: низька роздільна здатність, складність інтерпретації даних.

3. Гіперспектральні датчики: Реєструють відбите від земної поверхні випромінювання в сотнях вузьких спектральних ділянках.

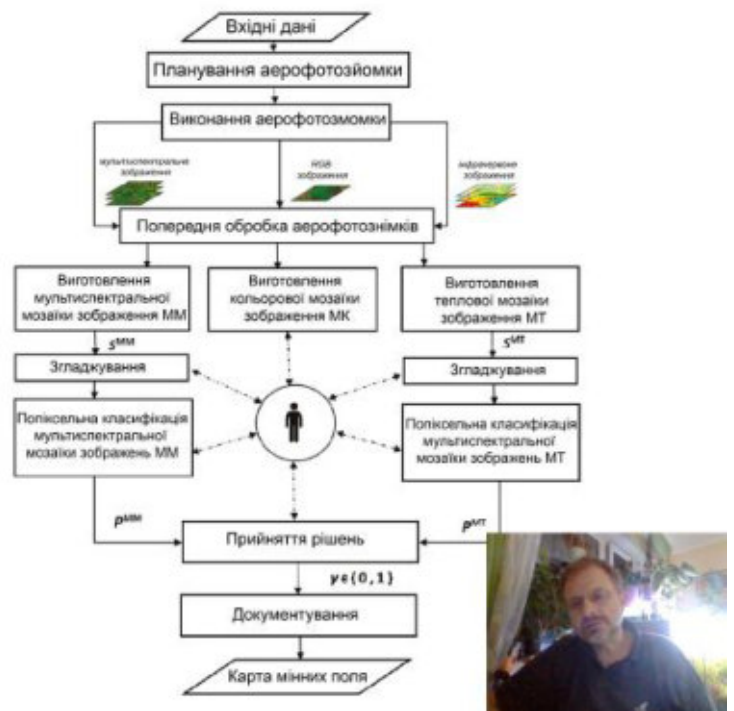
- Переваги: можливість ідентифікації матеріалів, з яких виготовлені міни.
- Недоліки: висока вартість, складність обробки даних.

Також можна використати мультиспектральну камеру, теплову інфрачервону камеру та звичайну камеру.



Блок-схема методу

Блок-схема методу картографування мінних полів (Ророн М. О., Stankevich S. A edc., 2022).



Типовий маршрут польоту БПЛА

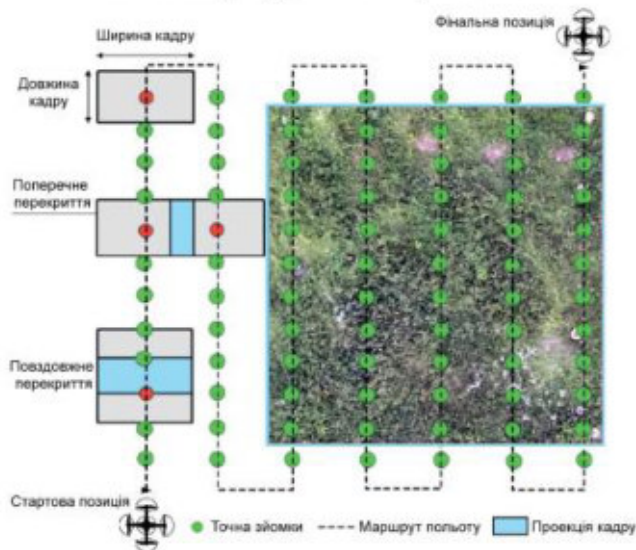
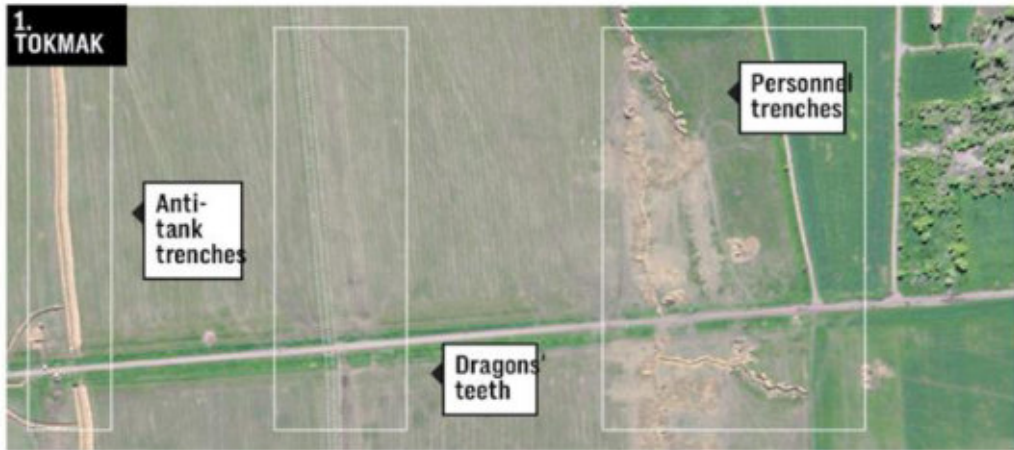


Рис. 15 Типовий маршрут польоту БПЛА під час зйомки території, що становить інт...
D., Bonifazi A. edc., 2018).

Попередня обробка аерофотознімків

Усі отримані зображення території потребують попередньої обробки. Операції попередньої обробки включають радіометричну та просторову корекцію, регуляризацію структури растру, сумісну реєстрацію зображень і геоприв'язку. У деяких випадках на «сирому» зображенні виконується фільтрація шумів і спотворень.





Супутниковий знімок пошкоджень та ідентифікація їх за типом

<https://texty.org.ua/fragments/109881/yak-vyhyadaye-tryrivneva-systema-oboronnyh-ukriplen-oku-suputnikovyi-znimki/>



Кластер HORIZON EUROPE
Area of Excellence (Marie Skłodowska Curie)

ОБ'ЄДНАНІ НАУКОЮ

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНИТОРИНГ, ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ТА РЕАБІЛІТАЦІЯ ЛАНДШАФТІВ, ЩО ЗАРАЗILI ВПЛИВ ВІЙНИ В УКРАЇНІ

Мета: Аналіз впливу війни на екологію та ландшафт України, оцінка стану та реабілітація ландшафтів, що зазнали впливу війни в Україні.

Завдання: 1. Провести аналіз впливу війни на екологію та ландшафт України. 2. Оцінити стан ландшафтів, що зазнали впливу війни в Україні. 3. Розробити рекомендації щодо реабілітації ландшафтів, що зазнали впливу війни в Україні.

Результати: Проведено аналіз впливу війни на екологію та ландшафт України, оцінено стан ландшафтів, що зазнали впливу війни в Україні, розроблено рекомендації щодо реабілітації ландшафтів, що зазнали впливу війни в Україні.

Висновки: Війна має негативний вплив на екологію та ландшафт України, що вимагає негайних заходів щодо реабілітації ландшафтів, що зазнали впливу війни в Україні.

Автори: [Імена авторів]

Додатково: [Логотипи партнерів]



https://www.researchgate.net/publication/375...ological_monitoring_condition_assessment_and...of_landscapes_affected_by_the_war_in_Ukrain



Кирило Овсяний До і після. Погляд з супутника на міста України, зруйновані Росією
21 лютого 2023, 21:00 <https://www.radiosvoboda.org/a/skhemy-nik-vtorhnennya-suputnyk/32279385.html>

Дар'я ЛУК'ЯНЧУК Як війна вплинула на життя тварин та зоозахист в Україні 24 ЛЮТОГО 2023, 12:00
<https://life.pravda.com.ua/columns/2023/02/24/253030/>

Остап РЕШЕТИЛО Як війна впливає на тварин і природне середовище
30 листопада 2023 <https://www.ukrainer.net/viy-na-vplyvaie-na-prirodu/>

Війна в Україні знищує ґрунти — як врятувати мертві землі
8 грудня 2022, <https://superagronom.com/blog/925-viy-na-v-ukrayini-znischuye-grunti-yak-vryatuvati-mertvi-zemli>

Катерина Воек. Як війна впливає на родючість ґрунтів та якість їжі? 30 Червня 2023 <https://svidomi.in.ua/page/yak-viina-vplyvaie-na-rodichist-gruntiv-ta-izhi>

Nariri, B. (2020). *Urbicide in Syria* (Doctoral dissertation, Doctoral dissertation, University of London).

Ольга МИХАЙЛОВА (2022) Перспективи кваліфікації злочину урбіциду в міжнародному гуманітарному праві DOI
<https://doi.org/10.32689/2522-4603.2022.2.14>



Дякую за увагу

Scopus ID: [57224881043](https://scopus.com/authid/detail.uri?https://orcid.org/0000-0001-5588-0322)
ResearcherID Web of Science: [G-9756-2011](https://orcid.org/0000-0001-5588-0322)
Orcid <https://orcid.org/0000-0001-5588-0322>



<https://forms.gle/V8>



СИТУАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ НАЗЕМНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЗАСОБІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ

ЛЬОТНА АКАДЕМІЯ НАЦІОНАЛЬНОГО АВІАЦІЙНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

НАПРЯМ ДОСЛІДЖЕННЯ:

Ситуаційний аналіз стану наземного середовища при використанні
засобів розпізнавання та класифікації об'єктів

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 275 – ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ
СПЕЦІАЛІЗАЦІЯ 275.00 – АВІАЦІЙНИЙ ТРАНСПОРТ

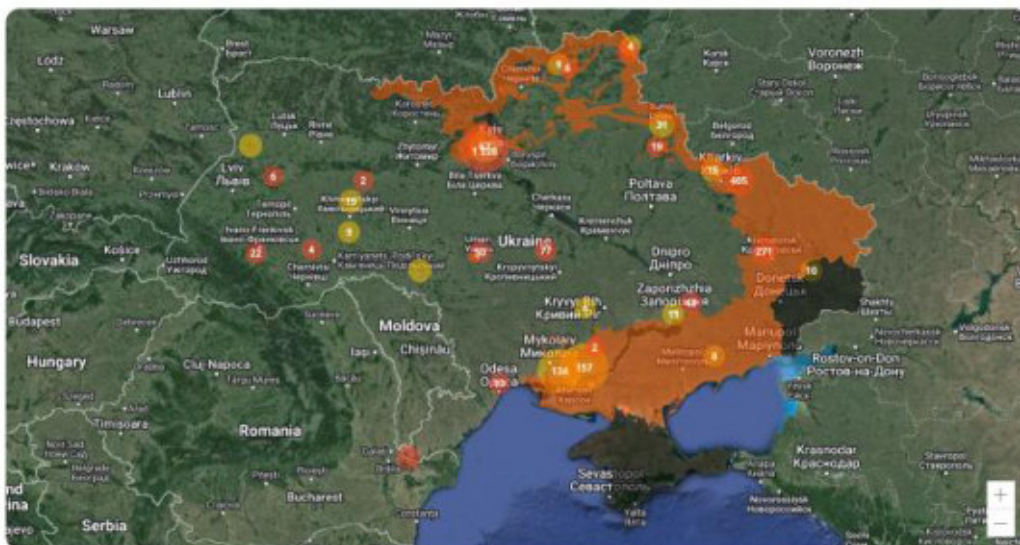
Доповідач: Аспірант 1 курсу
Група ТД-3
Володимир Бондаренко



Науковий керівник:
к.т.н, доцент, доцент кафедри ФМД та застосування ІТ в авіаційних системах
Людмила Джума

Інтерактивна мапа замінованих районів

[джерело: сервіс протимівної діяльності ДСНС, електронний ресурс <https://mine.dsns.gov.ua/>]





3



**Інтеграція
технологій для
виявлення та
маркування
потенційно
небезпечних
ділянок**

4



Гуманітарне розмінування

Довідка. Є три типи розмінувань: воєнне, оперативне й гуманітарне.

Воєнне – розмінування під час бойових дій (наприклад, після відступу ворога). Ним займаються військові сапери.

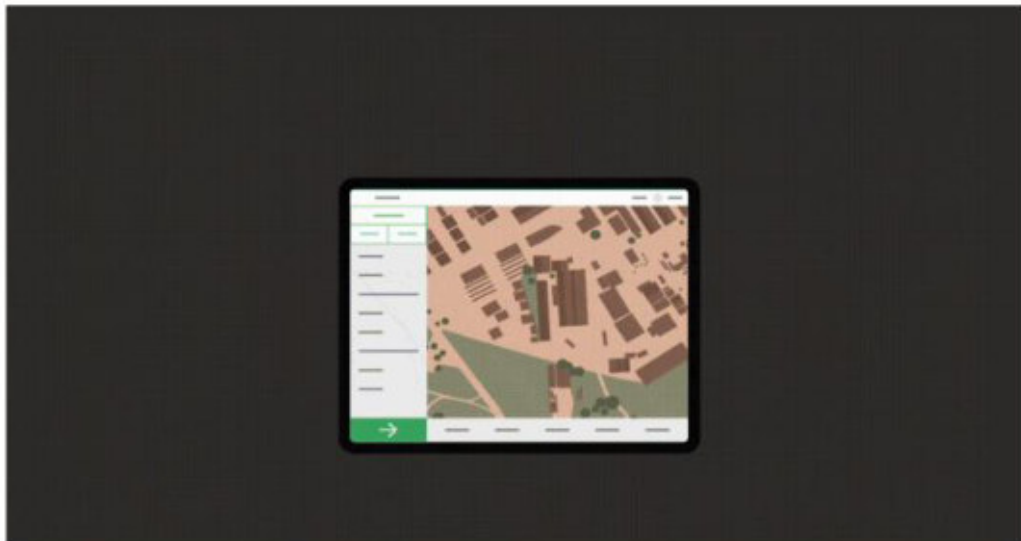
Оперативне – невідкладне виявлення та знищення боєприпасів (наприклад, авіабомби часів Другої світової війни, яку виявили під час будівництва). Ним можуть займатися військові, ДСНС, сапери Нацполіції, Держспецслужби транспорту (ДССТ).

Гуманітарне – це якраз поступове “вдумливе” розмінування суцільних масивів території поза межами зони бойових дій (понад 20 км від лінії зітнення), наприклад сільськогосподарських полів. Ним фактично займаються міжнародні неприбуткові фонди та вітчизняні комерційні організації.

[Електронний ресурс <https://cutt.ly/4w700Cr4>]

5

Принцип наведення БПЛА та процедура аналізу й маркування вибухових пристроїв [from ESRI]

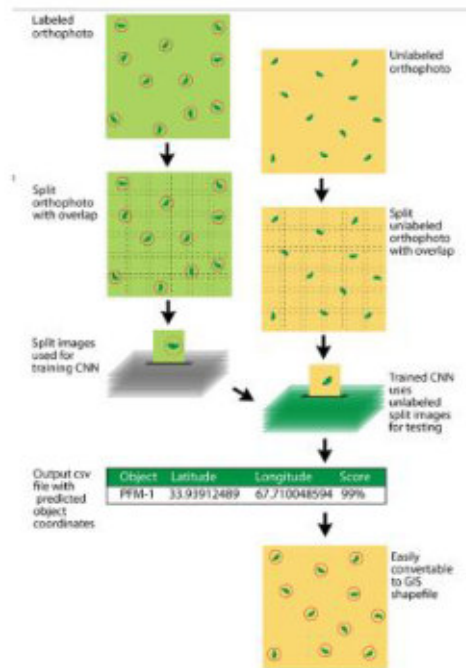


6

Згорточна нейронна мережа для автоматизованого виявлення міні-метелика PFM-1 в ортомозаїці

Приклад роботи ШІ

[джерело: <https://www.de-mine.com/neutral-network>]



7



Посібник з базової ідентифікації боєприпасів в Україні

В. 4.0
30.06.2023



BOMB TECHS WITHOUT BORDERS
ВИБУХОТЕХНІКИ БЕЗ КОРДОНІВ



Примітка. До переліку входять лише ті боєприпаси, які були виявлені на території України

8

Потенційно-небезпечні території України, які можуть містити вибухонебезпечні предмети (ВНП), як наслідок широкомасштабної агресії з боку Російської Федерації. Існує нагальна потреба в гуманітарному розмінуванні цих територій.



[Електронний ресурс: <https://www.udc.org.ua/ntb-territ/>]

9

- «Якби ми не вірили, що наша робота допоможе хоча б одній людині в її повсякденному житті, ми б не займалися цим».



10

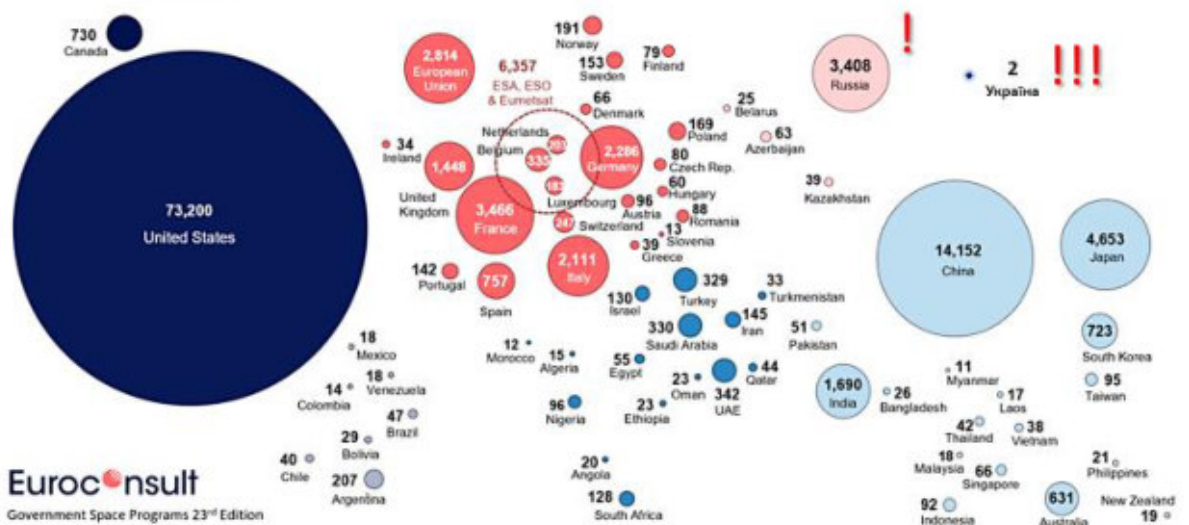
СИСТЕМА КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ



КОСМІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ КРАЇН СВІТУ 2023 р. (ВІЙСЬКОВИЙ І ЦИВІЛЬНИЙ КОСМОС)

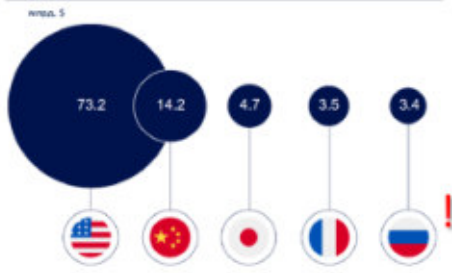
117 млрд \$

ВИДАТКИ 94 КРАЇН СВІТУ НА КОСМІЧНІ ПРОГРАМИ У 2023 РОЦІ (млн \$)



Euroconsult
Government Space Programs 23rd Edition

Топ 5 космічних програм світу (84% видатків)



Для порівняння: Бюджет України на 2023 р. – 67,8 млрд \$

Світові урядові видатки на космос – 117 млрд \$



Використання КС

- Earth Observation
- Satellite communication
- Navigation
- Meteorology
- Security
- Technology
- Science & Exploration
- Human Spaceflight
- Launch activities





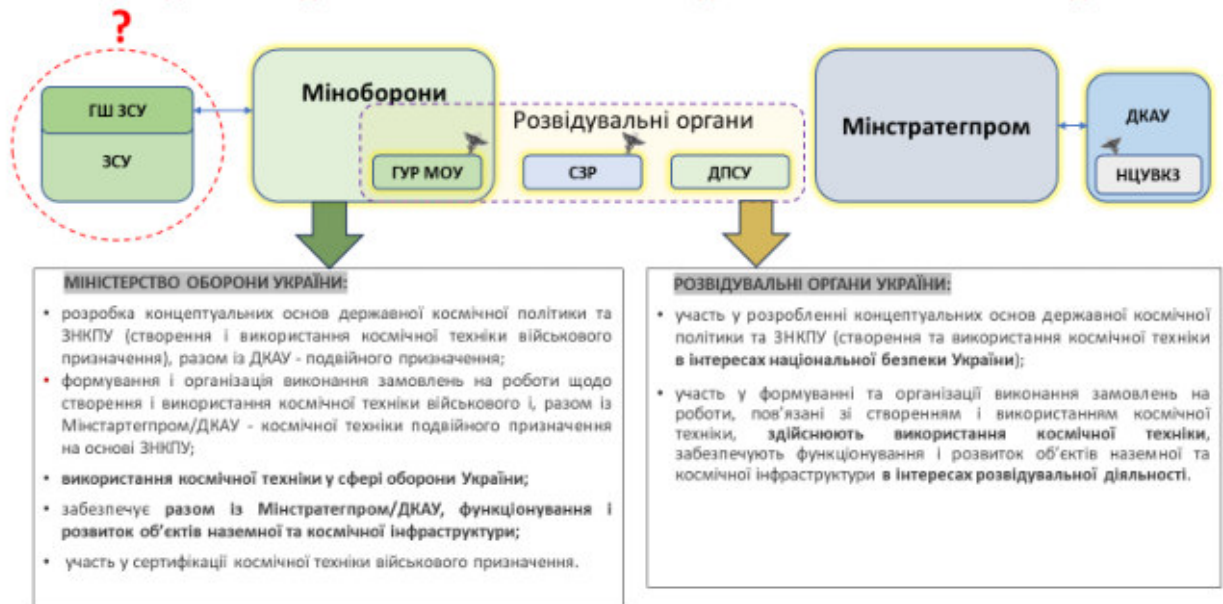
- Всі засоби наземного сегменту у 1996 р. передані від МО України (ЗСУ) до ДКАУ (НЦУВКЗ) і обмежено використовуються для потреб ЗСУ.
- Космічна підтримка розвивалась не системно (МОУ, ГШ ЗСУ, ГУР, СЗР, ДКАУ).
- Власні супутники відсутні, їх створення в Україні ускладнене (сьомий рік відсутня Космічна програма).
- ЗСУ, сили оборони і безпеки мають обмежений доступ до космічних даних країн-партнерів.
- У ЗСУ обмежено наявні сервіси космічної ситуаційної обізнаності, навігації та космічного зв'язку тощо.



5

КОСМІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ У СФЕРІ ОБОРОНИ ТА НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ (ЗГІДНО ЗАКОНУ)

З 2021 Р. - ДВА ЗАКОНОДАВЧО ВИЗНАЧЕНІ ТРЕКИ КОСМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ: ОБОРОННИЙ ТА РОЗВІДУВАЛЬНИЙ



6

МО УКРАЇНИ ВПРОВАДЖУЄ СИСТЕМУ ІНТЕГРОВАНОЇ ОБОРОНИ, ДЕ ГОЛОВНИМ ІНТЕГРАЦІЙНИМ ЕЛЕМЕНТОМ Є КОСМОС

СИСТЕМА ІНТЕГРОВАНОЇ ОБОРОНИ



КОСМІЧНІ СИСТЕМИ ОБ'ЄДНУЮТЬ ТА ПОСИЛЮЮТЬ СПРОМОЖНОСТІ ВІЙСЬК (СИЛ)



видова розвідка, радіотехнічна розвідка, зв'язок, навігація, гідрометеорологія,

космічна ситуаційна обізнаність, раннє попередження про ракетний напад, дистанційне зондування Землі, моніторинг навколосезонного простору, радіочастотний моніторинг,

відпрацювання технологій, оборонні дослідження, польоти у космос, пускова діяльність, космічна погода.

ОРБІТАЛЬНІ УГРУПОВАННЯ СТОРІН

ОРБІТАЛЬНЕ УГРУПОВАННЯ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ (КА) КРАЇН СВІТУ – 9277 КА



Україна
1 КА (ICEYE)



росія
208 КА

з яких 108 військового призначення, у т.ч. 23 розвідувальних

США
6532 КА

з яких 242 військового призначення, у т.ч. 50 розвідувальних КА

698 КА Великобританія
85 КА Японія
67 КА Індія
60 КА Канада

СОЮЗНИКИ

Китай
597 КА

з яких 272 військового призначення, у т.ч. 167 розвідувальних КА

Іран 5 КА
Білорусь 2 КА

Роки	Військово-космічні структури
2015 р.	Повітряно-космічні сили ЗС рф, (Космічні війська рф з 2001)
2015 р.	Департамент космічних систем Сил стратегічного забезпечення Народно-визвольної армії Китаю
2018 р.	Оборонне космічне агентство Індії (вид ЗС Індії)
2018 р.	Структура Космічних військ у складі ВПС Великобританії
2019 р.	Шостий вид Збройних сил США – Космічні сили США
2019 р.	Космічне командування Франції, Об'єднане космічне командування Італії.
2019 р.	Космічне агентство Польщі POLSA, віце президент POLSA - військовий, два військових департаменти: військових супутникових технологій; оборонних проєктів.
2020 р.	Центр повітряних і космічних операцій ФРН, Космічне командування Великобританії,
2021 р.	Військово-космічні структури мають: Іспанія, Чехія, Азербайджан, Казахстан, Греція, Японія, Тайвань, Пд. Корея, Перу, Аргентина, Бразилія, Ізраїль, Єгипет, Пакистан, Тайвань, Туреччина тощо.
2023 р.	Центральне управління космічної підтримки ГШ ЗС України.



США

Організація: Space Command
Анонсовано: 18.01.2018
Діяльність: 29.08.2019
Локація: шт. Колорадо



Франція

Організація: Space Command
Анонсовано: 13.07.2019
Діяльність: 03.09.2019
Локація: Трувезь



ФРН

Організація: Air and Space Operations Centre
Анонсовано: 02.2020
Діяльність: 21.09.2020
Локація: Уддін



Великобританія

Організація: Space Command
Анонсовано: 18.11.2020
Діяльність: 01.03.2021
Локація: Кай Вестон



Італія

Організація: Joint Space Operations Command
Анонсовано: 12.2019
Діяльність: 02.2021
Локація: Рим



Україна

Організація: Центральне управління космічної підтримки ГШ ЗС України
Анонсовано: 04.2023
Діяльність: 05.2023
Локація: Київ

КОСМІЧНА ПІДТРИМКА (за стандартами НАТО)

ВІЗІЯ СКП - створення військово-космічної складової ЗС України, забезпечення ефективної космічної підтримки військ (сил) від стратегічного рівня до «останньої тактичної милі».

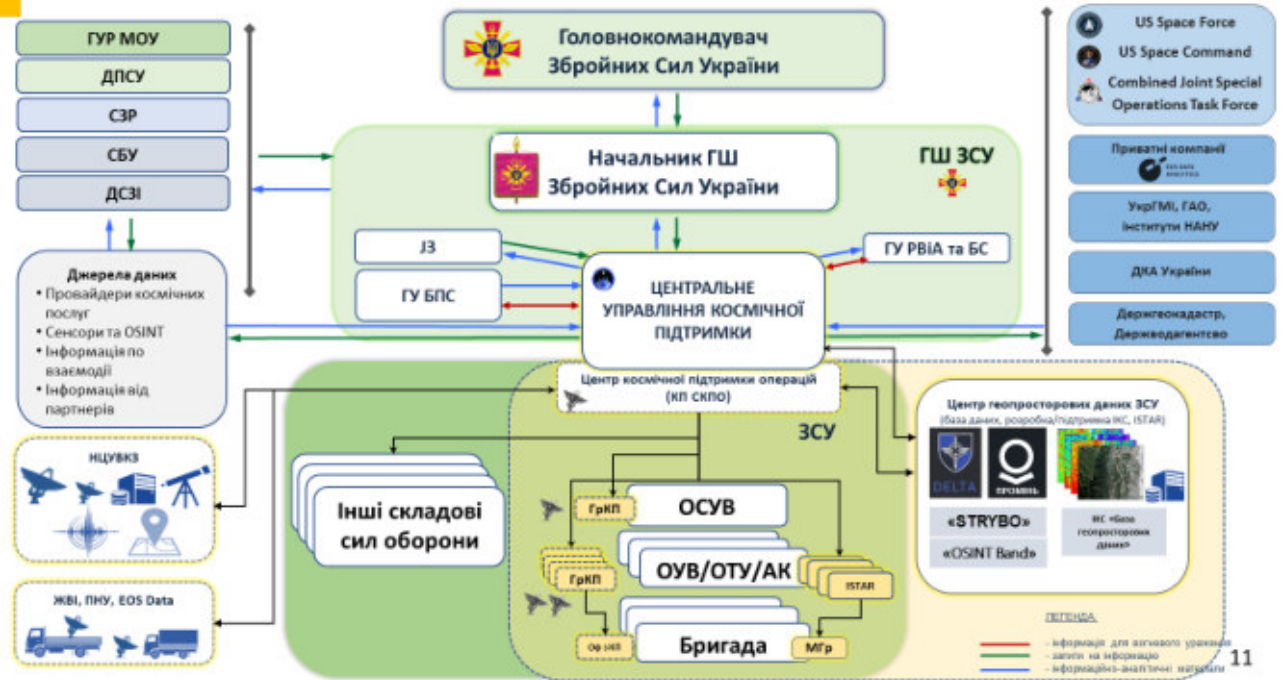
ПРИЗНАЧЕННЯ СКП - протидія космічним силам і засобам противника, забезпечення органів військового управління ЗСУ всіх рівнів інформаційними продуктами і сервісами за результатами космічної діяльності.

СКЛАДОВІ СКП:

- **КОСМІЧНА СИТУАЦІЙНА ОБІЗНАНІСТЬ**
- **НАРОЩУВАННЯ БОЙОВИХ СПРОМОЖНОСТЕЙ ВІЙСЬК (СИЛ):**
 - космічна розвідка, спостереження та рекогносцировка,
 - раннє попередження про ракетний напад,
 - моніторинг навколишнього середовища (Земля+Космос), геофізичний (сейсмо), метео-, морський моніторинг (GeoMetoc), космічна погода,
 - супутниковий зв'язок (SATCOM),
 - позиціонування, навігаційні і часові сервіси (PNT),
- **КОНТРОЛЬ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ**



СИСТЕМА КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ (на етапі набуття спроможностей)



11

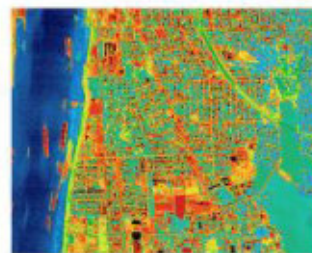
ДЖЕРЕЛА СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ (НАДАЮТЬСЯ ПАРТНЕРАМИ, ГУР, СЗР, НЦУВКЗ, EOS, Umbra)

СУПУТНИКОВІ ДАНІ ВІД РІЗНОРІДНИХ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ ВІЙСЬК (СИЛ)



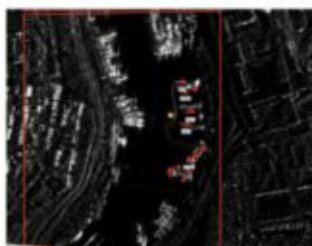
ОПТИЧНІ СУПУТНИКИ

- Розвідка та спостереження;
- Оцінка збитків (аналіз збитків);
- Аналіз змін;
- Ідентифікація/класифікація цілей;
- Аналіз об'єктів: будівлі, аеропорти, склади, ППД, польові табори, залізниця;
- Обстеження великих площ;



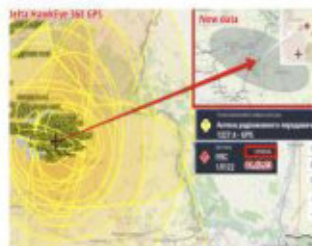
СУПУТНИКИ З МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИМИ СЕНСОРАМИ

- Теплові та інфрачервоні карти: сукупності, морські шляхи, річки;
- Нічне спостереження;
- Виявлення прихованої (замаскованої) інфраструктури.



РАДАРНІ СУПУТНИКИ

- Зйомка 24/7: ніч, хмарність, погода;
- Виявлення та пошук замаскованих предметів;
- Аналітика стратегічних об'єктів: будівлі, аеропорти, склади, ППД, польові табори, залізниця;
- Аналітика змін.



СУПУТНИКИ РТР

- Космічна РТР великих територій (SIGINT);
- Виявлення та ідентифікація РЛС, засобів ППО і РЛС протавіанки;
- Аналітика щодо морської обстановки;

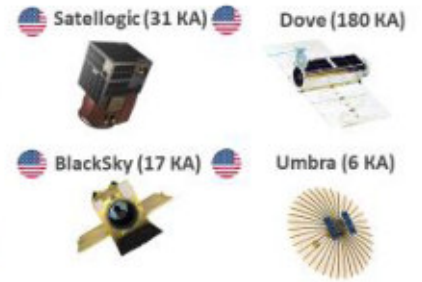
12

ДЖЕРЕЛА СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ (КОСМІЧНИЙ СЕГМЕНТ)

ДАНИ ОТРИМУЮТЬСЯ ВІД КРАЇН-ПАРТНЕРІВ ТА ЗА ЇХ ПІДТРИМКИ

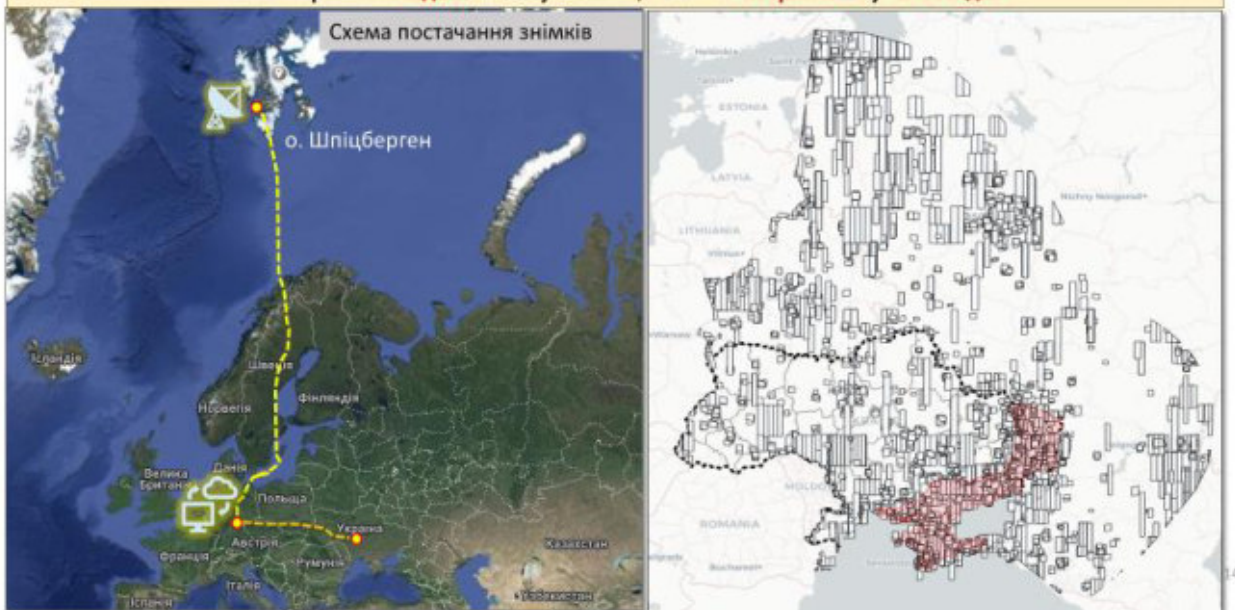


Є МОЖЛИВІСТЬ ОТРИМАННЯ ДАНИХ ВІД ~ 125 СУПУТНИКІВ



ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ З КОСМІЧНИМИ ЗНІМКАМИ

У 2023 лише на одній із платформ було опубліковано 9 927 знімків, 84% – протягом 1 доби з часу зйомки, 16% – із затримкою у кілька діб



ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ З КОСМІЧНИМИ ЗНІМКАМИ

Супутникові знімки опубліковані на геопросторовій платформі із затримкою 1-7 діб

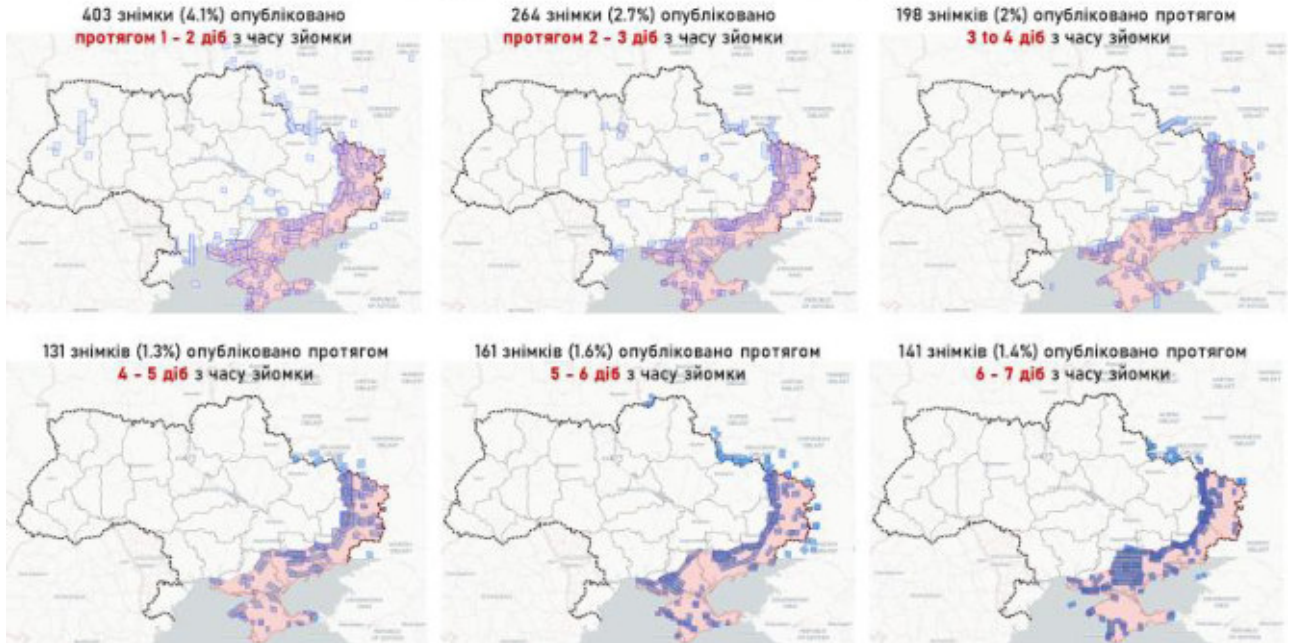


СХЕМА ВИКОРИСТАННЯ КОСМІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ

ВИКОРИСТАННЯ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ





Наземна (мобільна) приймальна станція ЗС України

МОДЕРНІЗОВАНА МОБІЛЬНА СТАНЦІЯ ПРИЙОМУ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ЗС УКРАЇНИ

1. Час розгортання – до 2 год.,
2. Вага – 23 т,
3. Діаметр дзеркала – 5 м,
4. Персонал – 5 в/с,
5. Можливість приймати дані від оптичних супутників ,
6. Час подання інформації – 25 хв. з моменту зйомки.
7. Час замовлення зйомки – 1 - 5 год.



Перспективна (мобільна) приймальна станція ЗС України

СУЧАСНА МОБІЛЬНА СТАНЦІЯ ПРИЙОМУ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ ЗС УКРАЇНИ

1. Час розгортання – до 30 хв.,
2. Вага – 45 кг.,
3. Діаметр дзеркала – 2,4 м,
4. Персонал – 2 в/с,
5. Можливість приймати дані від оптичних і радарних супутників,
6. Час подання інформації – 15-25 хв. з моменту зйомки,
7. Час замовлення зйомки – 1 - 5 год.



ПРОДУКТИ І СЕРВІСИ КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ

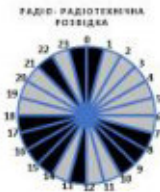
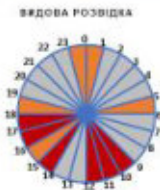
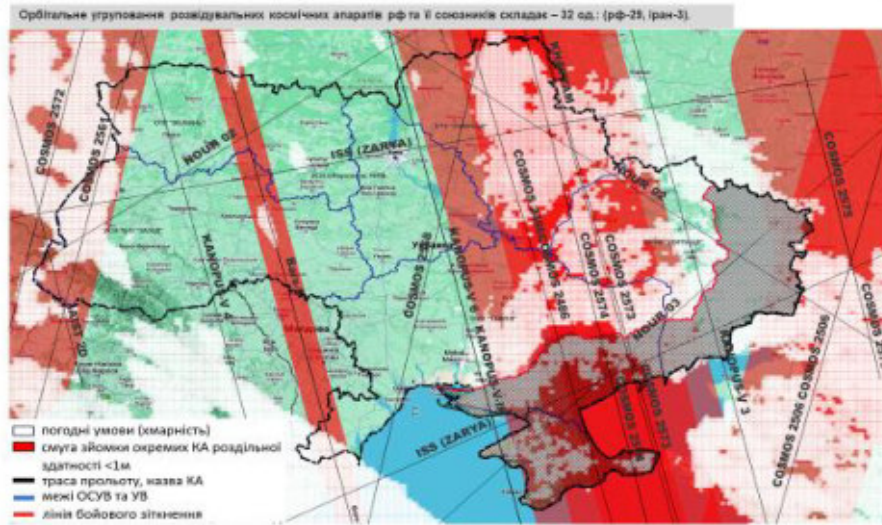
№ з/п	НАЗВА ПРОДУКТУ	Отримувачі та спосіб розповсюдження					
		Promin	Delta	Засоби ЗСУ			
1	Постачання супутникових даних	війська	війська	●	●	■	■
2	Комплексна розробка об'єктів на ураження	ГШ, війська		●	●		■
3	Аналітичні звіти щодо стратегічних сфер діяльності ворога	НГШ		●	●		■
4	Результати дорозвідки об'єктів зовнішнього ураження (BDA)	ГШ, війська		●			■
5	Зміни у стані космічного угруповання	ГК, НГШ	ГК, НГШ	●			
6	Аналіз застосування видової розвідки носіємного угруповання рф та іноземних операторів	ГК, НГШ	ГК, НГШ	●		■	
7	Каталог об'єктів зацікавленості рф на території України	ГК, НГШ		●		■	
8	Стан та прогноз впливу космічної погоди	ГК, НГШ	війська	війська	●	■	
9	Новини світової ракетно-космічної галузі	ГК, НГШ	ГК, НГШ	●			■
10	Зміни у стані повітряного угруповання рф (моніторинг 19 аеродромів)	ГК, НГШ	ГК, НГШ	●			■
11	Аналіз стану застосування авіації противника	ГК, НГШ	ГК, НГШ	●			■
12	Зміни в стані морського угруповання противника	ГК, НГШ	ГК, НГШ	●			■
13	Результати космічної радіоелектронної розвідки засобів ППО, РЛС та РЕБ противника	ГК, НГШ	війська	війська	●		■
14	Звіт про результати контролю за роботою GNSS-станцій України	ГК, НГШ	ГК, НГШ	●		■	
15	Прогнозування наслідків потенційної аварії на ЗАЕС	ГК, НГШ	ГК, НГШ	●		■	
16	Матриця впливу метеоумов на застосування військ	ГК, НГШ	війська	війська	●	■	
17	Прогноз маневреності	ГК, НГШ	війська	війська	●	■	■
18	Прогноз умов для застосування дронів	ГК, НГШ	війська	війська	●		■
19	Прогноз метеообстановки в Україні	ГК, НГШ	війська	війська	●	■	
20	Прогноз польотів супутників рф (ведення КР) над територією України	ГК, НГШ	війська	війська	●	■	
21	Картошка фортифікаційних споруд противника	ГК, НГШ	війська	війська	●		■
22	Прогноз прохідності для всіх видів техніки	ГК, НГШ	війська	війська	●	●	■

● - ЩОДЕННО ● - ПО ЗАПИТУ ■ - ВСЯ ТЕРИТОРІЯ УКРАЇНИ ■ - ВИЗНАЧЕНІ РАЙОНИ



АНАЛІЗ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ З МЕТОЮ РАНЬОГО ОПОВІЩЕННЯ ВІЙСЬК

Цінність для ЗСУ: Безпека військ.



■ радіолонічна розвідка
 ■ оптико-електронна розвідка
 ■ радіо-, радіотехнічна розвідка
 ■ періоди відсутності польотів

- Можливості космічного утворення рф дозволяють вести розвідку до 90% території України (за сприятливих погодних умов).
- Погодні умови частково обмежують проведення противником оптико-електронної космічної розвідки в операційних зонах ОТУ "Сіверськ", ОСУВ "Хортиця", ОУВ "Таврія" та УСІЗ ТрО "Захід".
- Найбільшу загрозу становлять КА Персона-2,3, Барс-М3, Космос 2572, 2573, 2574. З метою використання можливостей противника на нашу користь, рекомендовано проведення заходів введення противника в оману у зазначені часові інтервали.

АНАЛІЗ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ З МЕТОЮ РАНЬОГО ОПОВІЩЕННЯ ВІЙСЬК

Цінність для ЗСУ: Безпека військ, введення противника в оману, планування (застосування) військ.



Противник провів космічну розвідку XXX об'єктів на території України:

- військова інфраструктура - XX
- енергосистема - XXX
- ОПК (підприємства) – XX
- паливна інфраструктура - XX

Виявлено зони зацікавленості противника:

- ОТУ "Волинь": ВОЛОДИМИР, РІВНЕ, ЗВЯГЕЛЬ, ЖИТОМИР.
- УСІЗО м. КИЇВ: КИЇВ, БІЛА ЦЕРКВА, БРОВАРИ, ЧЕРКАСИ.
- ОТУ "Сіверськ": ЧЕРНІГІВ, КРЕМЕНЧУК, ПОЛТАВА.
- ОСУВ "Хортиця": ХАРКІВ, КРАМАТОРСЬК, СЛОВ'ЯНСЬК.
- ОУВ "Таврія": ЗАПОРІЖЖЯ, КРИВИЙ РІГ, МИКОЛАЇВ, ОДЕСА.
- УСІЗ ТрО "Захід": УЖГОРОД, МУКАЧЕВО, ВІНОГРАДОВО ЧЕРНІВЦІ, САМБІР, ЯВОРІВ, ТЕРНОПІЛЬ кордон з Румунією.

РОБОТА З СВІТОВИМИ ЗМІ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ КОСМОСУ ДЛЯ РАКЕТНИХ І БПЛА УДАРІВ ПРОТИВНИКА ПО УКРАЇНІ

The Atlantic:
Космічні дані по території України небезпечно легко придбати.



ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ІКС «ПРОМІНЬ», СУПУТНИКОВИХ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ДАНИХ

ОТРИМАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ВІД ЗАСОБІВ АЕРОРОЗВІДКИ	ЗА ДОПОМОГОЮ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ ЗМІН НЕ ВИЯВЛЕНО	УТОЧНЕННЯ ТА ПРОВЕДЕННЯ ДОРОВІДКИ ЗАДОПОМОГОЮ ІКС «ПРОМІНЬ» IMINT, SIGINT, OSINT
<p>ЙМОВІРНЕ МІСЦЕ РОЗМІЩЕННЯ СИЛ ров</p>	<p>АКТИВНОСТІ СИЛ ров НЕ ВИЯВЛЕНО</p>	
<p>ВИЯВЛЕННЯ АНТЕННИХ ЗАСОБІВ</p>	<p>АКТИВНОСТІ СИЛ ров НЕ ВИЯВЛЕНО</p>	

**КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РАЙОНІВ ОСОБЛИВОЇ УВАГИ
ВИЗНАЧЕННЯ ПРОХІДНОСТІ ЗА ЗАСТАРЛИМИ МЕТОДАМИ**

Ручной пенетромтр РП-1
призначений для измерения прочности маршртов глинистых и известняк кула.

1. ручка;
2. шкала;
3. измерительный стержень;
4. измерительный конус;
5. измерительный стержень;
6. измерительный стержень;
7. измерительный стержень;
8. измерительный стержень;
9. измерительный стержень;
10. измерительный стержень;
11. измерительный стержень;
12. измерительный стержень;
13. измерительный стержень;
14. измерительный стержень;
15. измерительный стержень.

Гиревой уларник ДорНИИ:
Прибор предназначен для измерения прочности грунта по величине и скорости погружения.

1. ручка;
2. измерительный стержень;
3. измерительный стержень;
4. измерительный стержень;
5. измерительный стержень;
6. измерительный стержень;
7. измерительный стержень;
8. измерительный стержень;
9. измерительный стержень;
10. измерительный стержень;
11. измерительный стержень;
12. измерительный стержень;
13. измерительный стержень;
14. измерительный стержень;
15. измерительный стержень.

СПРАВОЧНИК ОФИЦЕРА ИНЖЕНЕРНЫХ ВОЙСК

Для работы с картой инженерных войск
Д. С. Сивков

МОСКВА
КОРПОРАЦИЯ «ИЗДАТЕЛЬСТВО ИИИ»

Карты проходимости

1. Высокая проходимость
2. Средняя проходимость
3. Низкая проходимость
4. Очень низкая проходимость
5. Неизвестная проходимость

ПРОХІДНІСТЬ ВИЗНАЧАЄТЬСЯ ТОЧКОВО ПО ОДНІЙ ДОРОЗІ,
ДАНИ ЩОДО ТЕРИТОРІЇ ЗАНЯТОЇ ПРОТИВНИКОМ ВІДСУТНІ



**КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ РАЙОНІВ ОСОБЛИВОЇ УВАГИ
КАРТИ ПРОХІДНОСТІ ДЛЯ 9 ТИПІВ ОІВТ**

**Цінність для ЗСУ: Планування (застосування) військ,
безпека військ, розвідка, ситуаційна обізнаність.**

Карта проходимости военной высокоомобильной гусеничной техники на местности в районе АВДІВКА (Донецька обл.) станом на 28.03.2024 р.

1. Высокая проходимость
2. Средняя проходимость
3. Низкая проходимость
4. Очень низкая проходимость
5. Неизвестная проходимость

Розраховано для 9 типів військових технік

1. Легкопроходима гусенична техніка
2. Середньопроходима гусенична техніка
3. Середньопроходима колісна техніка
4. Середньопроходима колісна техніка
5. Середньопроходима колісна техніка
6. Середньопроходима колісна техніка
7. Середньопроходима колісна техніка
8. Середньопроходима колісна техніка
9. Легка техніка

Станом на 28.03.2024 для району АВДІВКА (Донецька область) прогнозується:

- легкопроходима є місцевість для середньомобільної гусеничної техніки,
- прохідною є місцевість для високомобільної колісної, броньованої колісної та легкої техніки,
- середньопроходима місцевість для низькомобільної та середньомобільної колісної техніки,
- важкопроходима місцевість для броньованої, високомобільної і низькомобільної гусеничної техніки.

Легкопроходима - місцевість з водотримом або незначним перепадом висот для важкої техніки.

Середньопроходима - місцевість з середнім перепадом висот, що обмежує діючі сили.

Важкопроходима - місцевість з великим перепадом висот, що обмежує діючі сили.

Непроходима - місцевість з великим перепадом висот, що обмежує діючі сили.

Невідомо - місцевість з великим перепадом висот, що обмежує діючі сили.

Легенда

1. Типи 1-9

2. Типи 1-9

3. Типи 1-9

4. Типи 1-9

5. Типи 1-9

6. Типи 1-9

7. Типи 1-9

8. Типи 1-9

9. Типи 1-9

МОНІТОРИНГ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ГЕОІНТ ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ

Цінність для ЗСУ: Безпека військ, планування (застосування) військ.

ВОДОЗАБІР ТА ОХОЛОДЖУВАЛЬНИЙ БАСЕЙН ЗАЕС



Дно водойми біля АЕС пересихає. Головне русло Дніпра, другорядні русла (р. Конна) та притоки заповнені водою. Ширина основного русла в даний час становить 270-1030 м. Рівень води в басейні-охолоджувачі Запорізької АЕС не змінюється. Через зниження рівня води водозабірні труба в північно-східній частині АЕС знаходиться над водою. Є загроза припинення водозабору АЕС.

29

ПОЗИЦІОНУВАННЯ, НАВИГАЦІЙНІ І ЧАСОВІ СЕРВІСИ (PNT)

Цінність для ЗСУ: Зниження ефективності високоточної зброї противника (великої дальності) та виведення військ з-під удару

РЕЗУЛЬТАТИ КОНТРОЛЮ РЕЖИМУ РОБОТИ ГНСС-СТАНЦІЙ З 08.02.2024 ПО 09.02.2024

ІНФОРМАЦІЯ ДО РЕШЕННЯ ПАРЛАМЕНТУ ВІД 3.12.2022 "ПРО ЗАКОДИ РОБОТИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ОПТИЧНОГО СИСТЕМИ СПУДНИКОВОЇ НАВИГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ "ГЛОБАЛЬНИЙ НАВІГАЦІЙНИЙ ІНТЕРЕС" ВЕРСІЯ І "ОБОРОНА ДЕРЖАВИ", УХВАЛЕНОГО В ДІЮ УКАЗОМ ПРЕЗИДЕНТА УКРАЇНИ ВІД 15.12.2022 № 894/2022

№ з/п	Область	Час відключень	08.02																							09.02						
			00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	00	01	02	03	04	05
1	Вінницька	01:00:00	■																													
2	Волинська	-																														
3	Дніпропетровська	02:00:00		■																■												
4	Житомирська	-																														
5	Закарпатська	-																														
6	Закарпатська	03:46:00		■																												
7	Івано-Франківська	-																														
8	Київська	-																														
9	Кіровоградська	01:22:00		■																												
10	Львівська	-																														
11	м. Київ	-																														
12	Миколаївська	04:27:00		■	■	■																										
13	Одеська	01:24:00		■	■	■																										
14	Полтавська	01:17:00		■																												
15	Рівненська	-																														
16	Сумська	03:05:00		■																												
17	Тернопільська	-																														
18	Харківська	04:53:00		■																												
19	Хмельницька	04:55:00		■																												
20	Хмельницька	08:50:00		■																												
21	Чернівецька	06:29:00		■																												
22	Чернівецька	-																														
23	Чернівецька	06:18:00																														

Закази послуг АЕС	187
Пункти розведення/завантаження вантажів	318
Кількість судноплавних станцій	431
Кількість станцій на уздовжній лінії	11
Кількість станцій заборони експлуатації вантажів	79
Кількість лавинних трамваїв	66
Кількість мостів на басейні	66
Кількість надземних станцій	57
Кількість аварійних режимів роботи	-

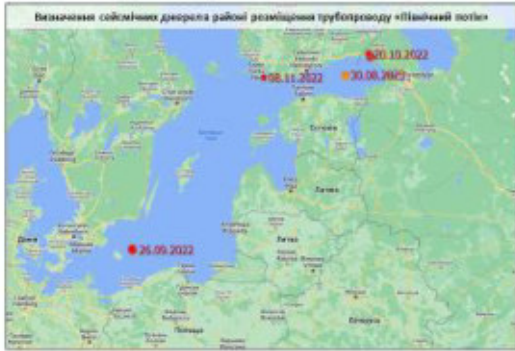


Львівська обл., м. Луцьк - знаходиться в стані безперервної контролю трамваїв. Данська обл. - контроль станцій відсутній.

ГШ ЗСУ разом з ДНА за участю МВС у межах компетенцій забезпечує контроль за виконанням встановленого режиму роботи (обмеження функціонування ГНСС-станцій належної корекції) приватних, державних підприємств і організацій з наданням послуг супутникової навігації.

З 08 лютого по 09 лютого було здійснено 36 відключень. Порухи режими роботи не виявлено.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОРОВІДКИ ОБ'ЄКТІВ ВОГНЕВОГО УРАЖЕННЯ (BDA) З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ ГЕОФІЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

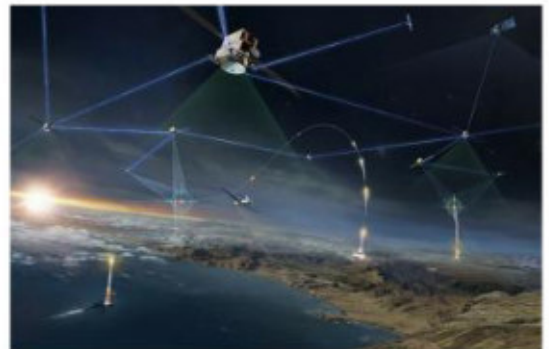


Дата	Час у джерелі (Київський час)	Координати		Магнітуда (за шкалою Ріхтера)	Місце джерела
		широта	довгота		
30.08.23	09:36:57	59,93 пн.ш.	27,03 сх.д.	4,4	Фінська затока



КОНЦЕПТУАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЩОДО РОЗВИТКУ СКП

- Внесення змін до законодавства, розробка доктринальних документів.
- Створення «Військово-космічної програми», визначення необхідного комплексу супутників і сервісів, що потрібні для ЗС України та сил оборони.
- Перезапуск космічної галузі України. Створення вітчизняних зразків космічної техніки військового і подвійного призначення, продуктів і сервісів.
- Організація закупівлі у іноземних компаній-виробників сучасних супутників, що вже функціонують на орбіті, мобільних приймальних станцій.
- Забезпечення космічної підтримки ПШ ЗСУ, впровадження груп космічної підтримки у ОСУВ, ОТУВ, бригадах.
- Постачання у ЗСУ космічних даних, що отримує МО України в межах міжнародної допомоги. Наповнення сервісів «Промінь», «Дельта», «Дзвін».
- Співпраця з військово-космічними структурами країн-партнерів.
- Об'єднання усіх наявних в Україні можливостей щодо військового космосу чи систем подвійного призначення (ЗСУ, ГУР, СЗР, ДКАУ, НАНУ, Мінсвіти тощо).
- Створення навчальної спеціалізації "Космічна підтримка військ (сил)".
- Визначення ЗС України як суб'єкту космічної діяльності.



Інтегрована система космічної підтримки військ (сил)



Наземні (мобільні) приймальні станції оперативність прийому інформації (15-25 хв. з моменту зйомки)

НОВІТНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ГІПЕРСПЕКТРАЛЬНИХ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ



ДУ “Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН
НАН України”,

НОВІТНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ГІПЕРСПЕКТРАЛЬНИХ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ

Альперт Софія Іоганівна

2024

- ▶ Гіперспектральні космічні знімки (ГКЗ), які широко використовуються для вирішення природно-ресурсних та воєнних задач є найбільш змістовними, оскільки містять багато зональних зображень, отриманих у різних спектральних каналах. Але велика кількість спектральних каналів суттєво збільшує обсяг даних, що ускладнює їх обробку. Тому пропонуємо наступні підходи до відбору найбільш інформативних спектральних каналів.

Гіперспектральне космічне зображення (ГКЗ)

ГКЗ у складі K зональних зображень S_k :
 $GSI = \{S_k | k = 1, 2, \dots, K\} = \{(\pi_n, \mathbf{u}_n) | n = 1, 2, \dots, N_x\}$,

де S_k - k -те зональне зображення; K - загальна кількість зональних зображень; π_n - n -ий піксел з повним (векторним) сигналом $\mathbf{u}_n = (u_{1n}, u_{2n}, \dots, u_{kn}, \dots, u_{N_n})$; u_{kn} - величина сигналу пікселя π_n у k -му спектральному каналі (зоні); N_x - загальна кількість пікселів в кадрі ГКЗ.

3

Новітні методи відбору найбільш інформативних зональних зображень для гіперспектральних космічних знімків

Метод головних компонент для відбору спектральних каналів

Для параметрів x_1, \dots, x_n проводиться відбір $m < n$ нових параметрів y_1, \dots, y_m , таких що виконується наступна рівність:

$$x_j = \sum_{k=1}^m \alpha_{jk} y_k + \xi_j,$$

$$j = 1, \dots, n;$$

$$\sum_{j=1}^n \sigma^2(\xi_j) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n (\xi_j, \xi_j) \rightarrow \min,$$

n - загальна кількість каналів, які використовуються;
 N - число пікселів статистичної вибірки, яка розглядається.

$$(y_k, y_l) = \begin{cases} N, & k = l, \\ 0, & k \neq l. \end{cases}$$

$$k, l = 1, \dots, m.$$

4

Розв'язок задачі зводиться до задачі знаходження власних чисел та власних векторів кореляційної матриці $R = \{r_{ij}\}$,

де r_{ij} – коефіцієнти кореляції між параметрами x_i та x_j .

Враховуючи, що проекція α_{jk} вектора вихідного базису x_j на компоненту y_k є коефіцієнтом кореляції між цими векторами, то для оцінки внеску кожного спектрального каналу x_j у найбільш інформативний напрямок можна використовувати адитивний критерій, а саме:

$$A_j = \sum_{k=1}^p |\alpha_{jk}|,$$

$j = 1, \dots, p \leq m$ – найбільш інформативні із m головних компонент.

5

Отже, процедура відбору найбільш інформативних спектральних каналів складається із наступних кроків:

1-ий крок: перетворення багатоспектрального зображення до головних компонент;

2-ий крок: відбір найбільш інформативних компонент;

3-ий крок: розрахунок проєкцій α_{jk} та величин A_j для $\forall j = 1, \dots, n$;

4-ий крок: відбір каналів за максимальним значенням величини A_j ;

5-ий крок: проведення оцінки точності процедури класифікування для обраного набору спектральних каналів.

6

Нова критеріальна функція інформативності спектральних каналів

Кількісна ознака π_n , ($n=1,2,\dots,N$) у відповідному спектральному каналі має певний діапазон значень:

$$d_{\pi_n} = \max_I \pi_n - \min_I \pi_n,$$

де $\max_I \pi_n$ та $\min_I \pi_n$ – найбільше та найменше значення кількісної ознаки.

Ширина інтервалу визначається як:

$$\Delta d_{\pi_n} = \frac{d_{\pi_n}}{|I|},$$

де $|I|$ – потужність загальної навчальної вибірки.

Функція F приймає значення від “0” до “1”.

Чим ближче значення функції F до “1”, тим більш інформативним є спектральний канал.

7

Нова критеріальна функція інформативності має вигляд:

$$F^* = 1 - \left(\frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_j}{J} \right),$$

де S_j – відношення кількості “неправильних” пікселів до загальної кількості пікселів в інтервалі j .

8

Отриману формулу можна записати через індикатори:

$$F^* = 1 - \frac{1}{J} (S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_J) = 1 - \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J \left(\frac{\sum_{k=1}^M l_{kj} n_{kj}}{\sum_{k=1}^M l_{kj} n_{kj}} \right).$$

де M – кількість класів, J – число інтервалів для ознаки спектрального каналу, що розглядається, l_{kj} – індикатор зіставлення,

$$l_{kj} = \begin{cases} 1, & \text{якщо клас } K_k \text{ зіставлений з інтервалом } j, \\ 0, & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

n_{kj} – кількість елементів з k -го класу, що потрапили в інтервал j .

9

Приклад

Припустимо, ми маємо два класи ($M = 2$).

а) Нехай для першого спектрального каналу ми маємо наступні індикатори зіставлення:

$$l_{11} = 1, l_{12} = 0, l_{21} = 0, l_{22} = 1.$$

Також маємо значення n_{kj} , що вказують на число елементів з k -го класу, що потрапили в інтервал j :

$$n_{11} = 5, n_{12} = 0, n_{21} = 0, n_{22} = 5.$$

Критеріальна функція інформативності:

$$F_1^* = 1 - \frac{1}{2} \left[\frac{l_{21} n_{21}}{l_{11} n_{11} + l_{21} n_{21}} + \frac{l_{12} n_{12}}{l_{12} n_{12} + l_{22} n_{22}} \right].$$

$$F_1^* = 1 - \frac{1}{2} \left[\frac{0 \cdot 0}{1 \cdot 5 + 0 \cdot 0} + \frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0 + 1 \cdot 5} \right] = 1.$$

В даному випадку ми маємо 100-відсотково вірну класифікацію.

10

б) Розглянемо другий спектральний канал з такими індикаторами зіставлення:

$l_{11} = 1, l_{12} = 0, l_{21} = 1, l_{22} = 1$ та такими кількостями об'єктів k -го класу, що потрапили в інтервал j :

$n_{11} = 5, n_{12} = 0, n_{21} = 1, n_{22} = 4$.

Обчислюємо функцію інформативності для другого спектрального каналу:

$$F_2^* = 1 - \frac{1}{2} \left[\frac{1 \cdot 1}{1 \cdot 5 + 1 \cdot 1} + \frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0 + 1 \cdot 4} \right] = 0,9166666 \approx 0,92.$$

11

в) Розглянемо третій спектральний канал, що має такі ж самі індикатори зіставлення як попередній:

$l_{11} = 1, l_{12} = 0, l_{21} = 1, l_{22} = 1$, але має інші значення n_{kj} :

$n_{11} = 5, n_{12} = 0, n_{21} = 2, n_{22} = 3$.

Обчислюємо функцію інформативності для третього спектрального каналу:

$$F_3^* = 1 - \frac{1}{2} \left[\frac{1 \cdot 2}{1 \cdot 5 + 1 \cdot 2} + \frac{0 \cdot 0}{0 \cdot 0 + 1 \cdot 3} \right] = 0,8571428 \approx 0,86.$$

З отриманого результату ми бачимо, що: $F_3^* < F_2^*$, тобто критеріальна функція спроможна показати різницю між другим та третім спектральними каналами.

12

Відбір зональних зображень із використанням коефіцієнта кореляції

Крок 1. Виключаємо сильно зашумлені зональні зображення.

Крок 2. Задаємо r_{\max} та K_{\min} .

Крок 3. Зональні зображення об'єднуються у пари $(S_1$ і $S_2)$, $(S_3$ і $S_4)$, ..., $(S_k$ і $S_{k+1})$ і т. д., і для кожної пари розраховується відповідний коефіцієнт взаємної кореляції r_{12} , r_{34} , ..., $r_{k,k+1}$ і т. д.

Крок 4. Якщо $r_{k,k+1} \leq r_{\max}$, у створюваній список заносяться обидва зональні зображення; в протилежному випадку до списку заноситься зональне зображення, яке має більш високу інформативність.

Крок 5. Довжина прорідженого списку довжиною K^* списку зіставляється з K_{\min} .

а) якщо $K^* < K_{\min}$, то слід повертатися до кроку 2 із внесенням відповідних корективів у значення r_{\max} та/або K_{\min} ;

б) за умови $K^* > 2 \cdot K_{\min}$ повертаємося до кроку 3;

в) якщо $K^* \leq 2 \cdot K_{\min}$, то сформований на кроці 4 список зональних зображень розглядається як остаточний.

13

Висновки

- 1) розглянуто метод головних компонент для відбору найбільш інформативних спектральних каналів;
- 2) запропоновано метод із використанням нової критеріальної функції інформативності та розглянуто числовий приклад розрахунку даної функції для 3 спектральних каналів;
- 3) запропоновано новий підхід до відбору найбільш інформативних зональних зображень для гіперспектрального космічного зображення із використанням коефіцієнту кореляції;
- 4) запропоновані методи відбору спектральних каналів можуть бути використані для розв'язку численних природно-ресурсних та воєнних задач.

14

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Horowitz M. C. Do Emerging Military Technologies Matter for International Politics? *Annual Review of Political Science*. 2020. № 23. P. 385–400. doi:10.1146/annurev-polisci-050718-032725
2. McKnight, Veronica Drone technology and the Fourth Amendment: aerial surveillance precedent and Kyllo do not account for current technology and privacy concerns. *California Western Law Review*. 2015. № 51. P. 263.
3. Sun W., Du Q. Hyperspectral band selection: A review. *IEEE Geosci. Remote Sens.* 2019. №7. P. 118–139.
4. Renyi A. Probability theory. Amsterdam: North-Holland Pub. Co, 1970. 670 p.

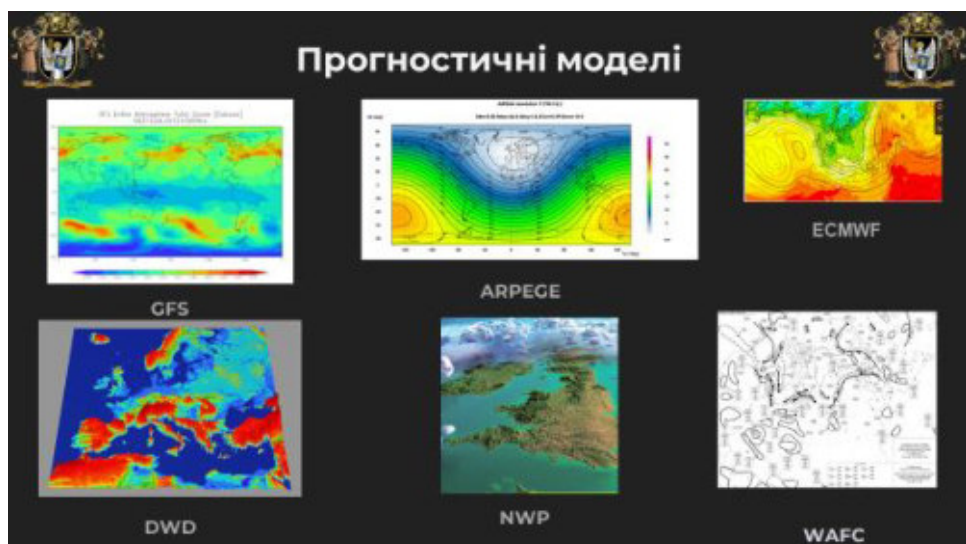
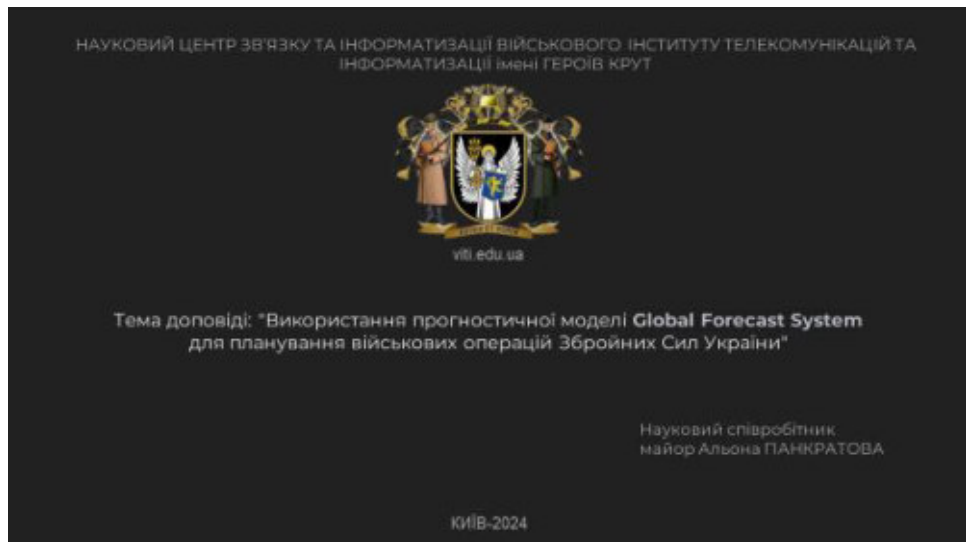
15

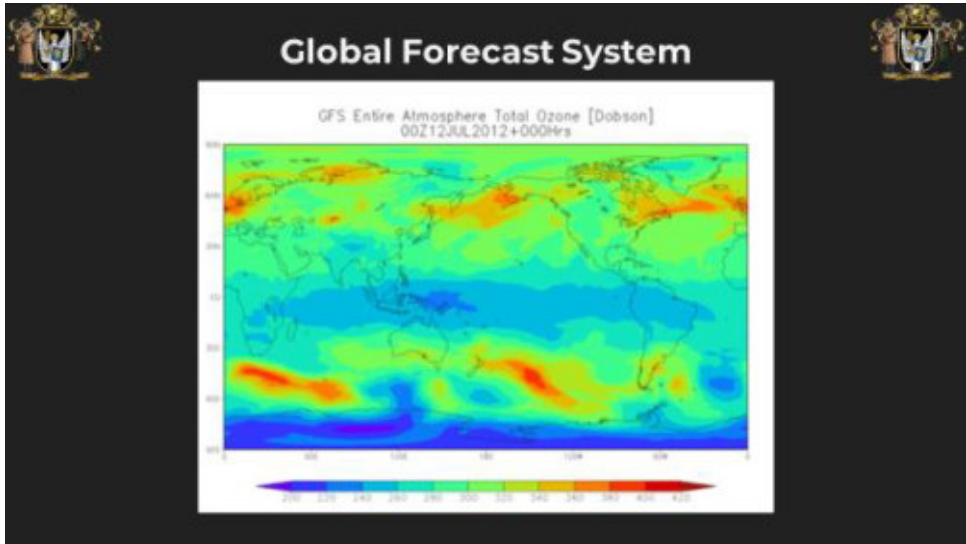
5. Alpert S. I. Data combination method in Remote Sensing tasks in case of conflicting information sources. *Ukrainian Journal of Remote Sensing*. 2021. 8(3). P. 44–48. URL: <https://doi.org/10.36023/ujrs.2021.8.3.201>.
6. Альперт С. І., Альперт М. І., Катін П. Ю., Літвінова Н. О. Програмно-апаратна інфраструктура наземної автономної платформи з елементами штучного інтелекту. *Математичні машини і системи*. 2021. № 1. С. 24–31.
7. Brownlee K. A. Statistical theory and methodology in science and engineering. *New York: John Wiley and Sons*. 1965. P. 580–590.
8. Popov M. A., Alpert S. I., Podorvan V. N. Satellite image classification method using the Dempster-Shafer approach. *Izvestiya, atmospheric and oceanic. Physics*. 2017. № 53(9). P. 1112–1122. DOI: 10.1134/s0001433817090250

16

Панкратова А.,
Військовий інститут телекомунікацій
та інформатизації імені Героїв Крут

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГНОСТИЧНОЇ МОДЕЛІ GLOBAL FORECAST SYSTEM ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ





Завантаження .GRIB

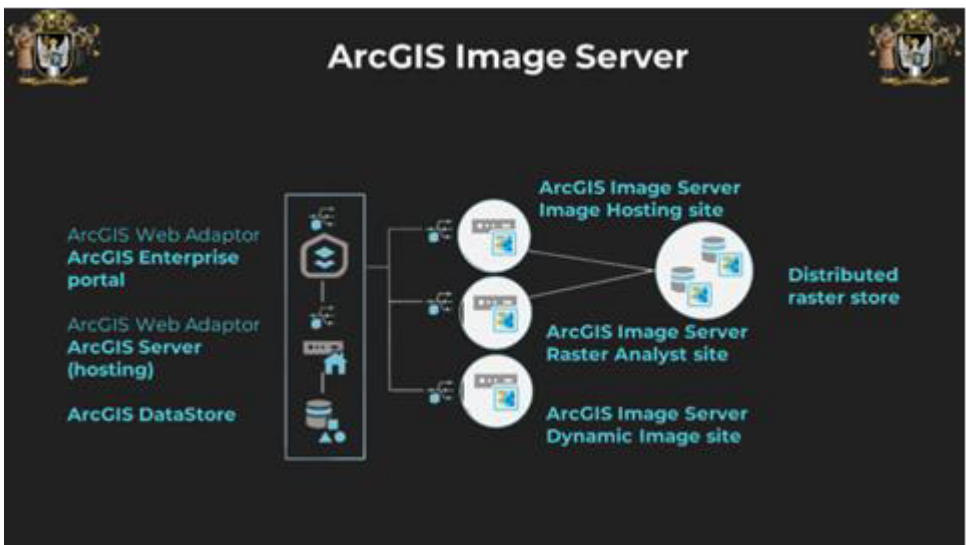
NOMADS Grib Filter

WRF GFS Forecast (0.25 degree grib)

Available Data Dates:

- gr 20120711
- gr 20120710
- gr 20120709
- gr 20120708
- gr 20120707
- gr 20120706
- gr 20120705
- gr 20120704
- gr 20120703
- gr 20120702
- gr 20120701
- gr 20120630
- gr 20120629

https://nomads.ncep.noaa.gov/gribfilter.php?ds=gfs_0p25



Amazon Web Service S3

Move data
Move your data to Amazon S3 from wherever it lives - in the cloud, in applications, or on premises.

- Analytic data
- Log files
- Application data
- Videos and pictures
- Backup and archival

Store data
Create buckets, specify the Region, access controls, and management options. Upload any amount of data.

- Control access to data
- Optimize cost with storage classes
- Replicate data to any Region
- Access from on-premise or VPC
- Protect and secure your data
- Gain visibility into your storage

Archive
Archive data to Amazon S3 Glacier for long-term storage and retrieval.

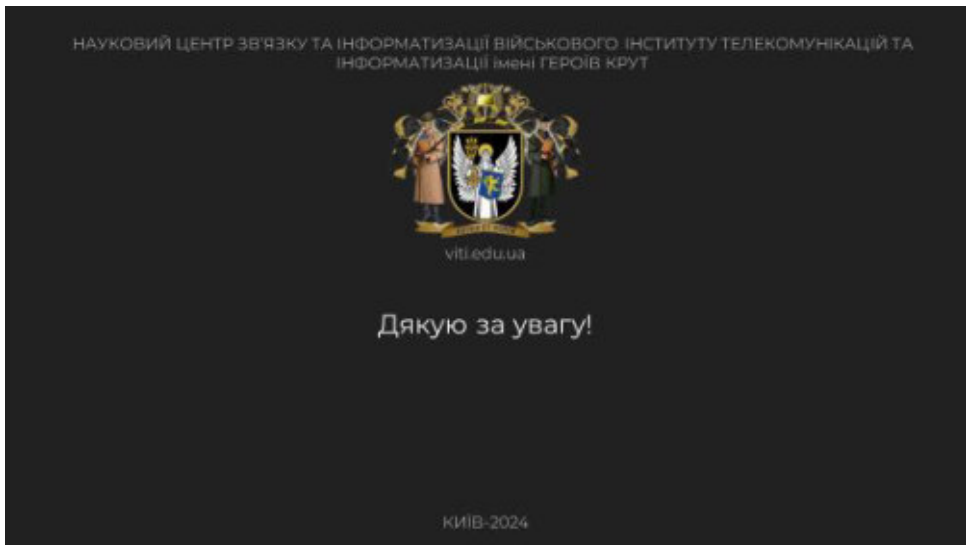
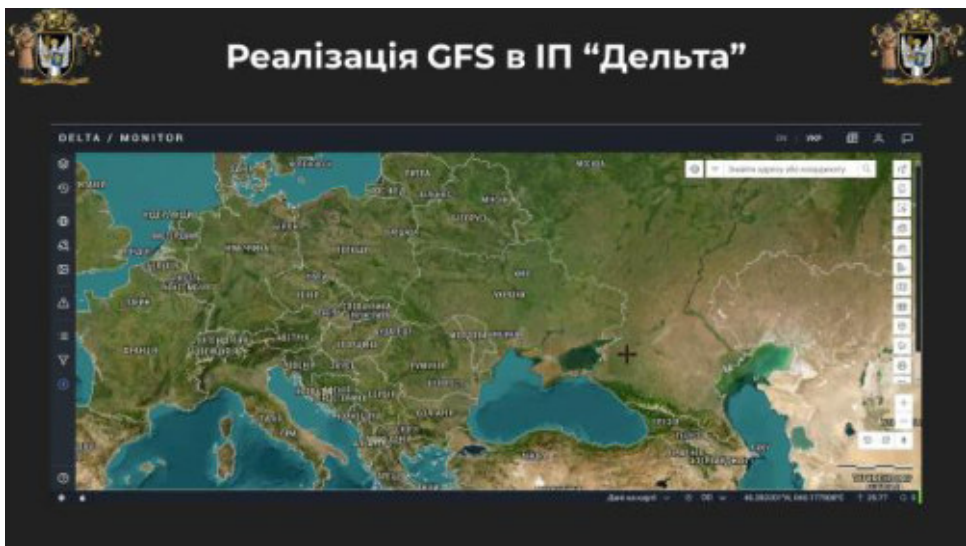
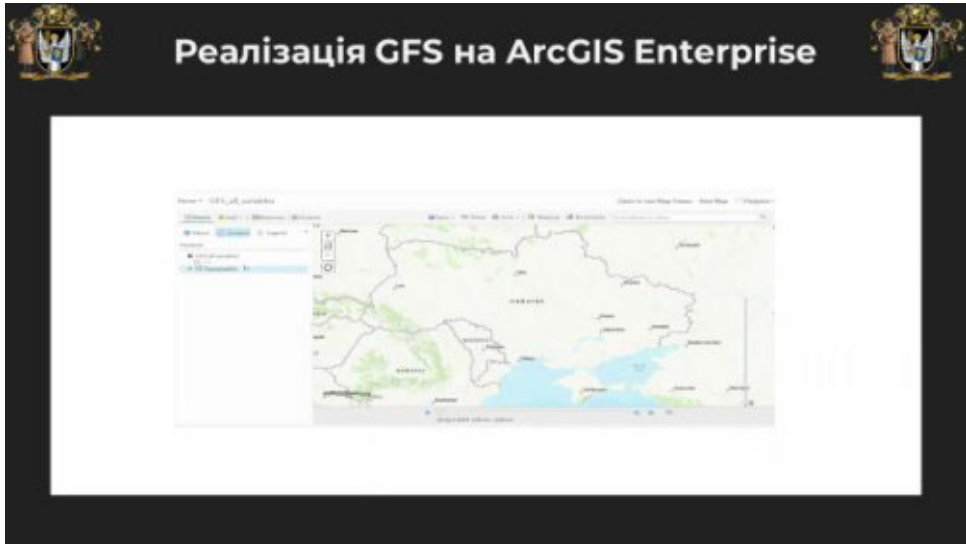
- Archive Intelligence (AI)
- Advanced analytics
- Machine Learning (ML)

Analyze data
Use data and 3rd party services to analyze your data to gain insights.

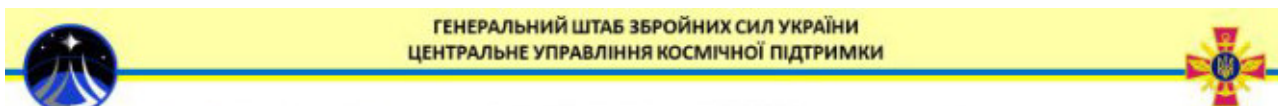
ArcGIS Enterprise

ArcGIS Enterprise with ArcGIS Image Server on the Cloud (AWS sample)

Створення мозаїки знімків



ЗАСТОСУВАННЯ ГІС ПРИ ВИЗНАЧЕНІ ПРОХІДНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА МІСЦЕВОСТІ



ЗАСТОСУВАННЯ ГІС ПРИ ВИЗНАЧЕНІ ПРОХІДНОСТІ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА МІСЦЕВОСТІ

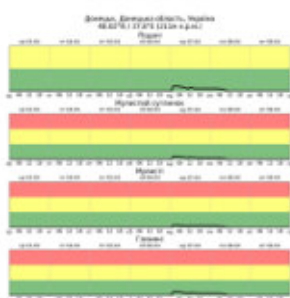
к.т.н. Вишняков В.Ю., Глушук Ю.В.



1



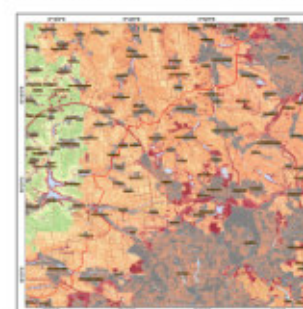
MeteoBlue



За даними партнерами

МІСЦЕВОСТІ	МІСЦЕВОСТІ					Висота над рівнем моря
	0/5M	0/10M	0/15M	0/20M	0/25M	
СЕРВІС	0/5M	0/10M	0/15M	0/20M	0/25M	Висота над рівнем моря: 0/5M, 0/10M, 0/15M, 0/20M, 0/25M
ЛІВІ	0/5M	0/10M	0/15M	0/20M	0/25M	Висота над рівнем моря: 0/5M, 0/10M, 0/15M, 0/20M, 0/25M
ДОНЕС	0/5M	0/10M	0/15M	0/20M	0/25M	Висота над рівнем моря: 0/5M, 0/10M, 0/15M, 0/20M, 0/25M
ВІСНОВ	0/5M	0/10M	0/15M	0/20M	0/25M	Висота над рівнем моря: 0/5M, 0/10M, 0/15M, 0/20M, 0/25M
КОСОН	0/5M	0/10M	0/15M	0/20M	0/25M	Висота над рівнем моря: 0/5M, 0/10M, 0/15M, 0/20M, 0/25M

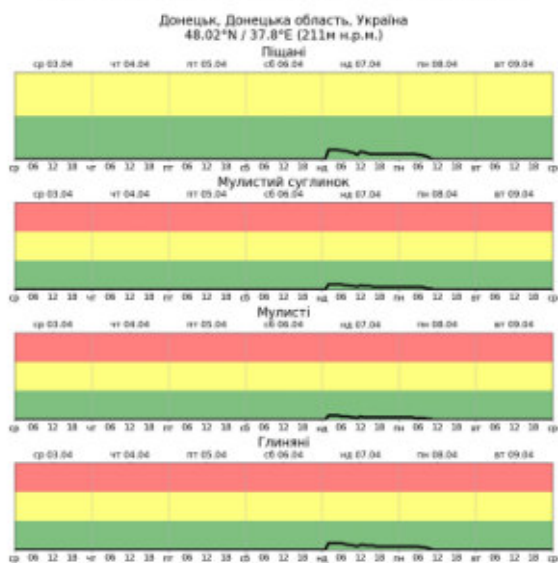
ESRI Military Ground Mobility



2

ЗАГАЛЬНИЙ ПРОГНОЗ ПРОХІДНОСТІ ҐРУНТІВ

Приклад прогнозу для ДОНЕЦЬКА для чотирьох типів ґрунтів



Перелік населених пунктів по яких здійснюється прогноз

№ п/п	Назва населеного пункту
1.	Нова Каховка, Херсонська обл.
2.	Високесена, Херсонська обл.
3.	Донецька, Донецька обл.
4.	Велика Новосілка, Донецька обл.
5.	Волновська, Донецька обл.
6.	Долнослав, Донецька обл.
7.	Токмак, Запорізька обл.
8.	Кам'янка, Запорізька обл.
9.	Мелітополь, Запорізька обл.
10.	Миколаївка, Запорізька обл.
11.	Вербове, Запорізька обл.
12.	Новопротівська, Запорізька обл.
13.	Світлове, Луганська обл.
14.	Старобільськ, Луганська обл.
15.	Кременна, Луганська обл.
16.	Краснодонське, Луганська обл.
17.	Лисанівка, Луганська обл.
18.	Комунарська, Луганська обл.
19.	Вугільна, Харківська обл.
20.	Дворічка, Харківська обл.
21.	Кіровоградка, Харківська обл.
22.	Першотравневе, Харківська обл.
23.	Солідар, Донецька обл.
24.	Поласка, Луганська обл.
25.	Гарлівка, Донецька обл.
26.	Білогір, Донецька обл.
27.	Покровське, Донецька обл.
28.	Клянове, Донецька обл.
29.	Роздільна, Донецька обл.

3

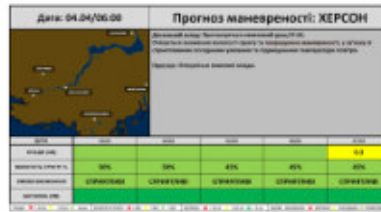
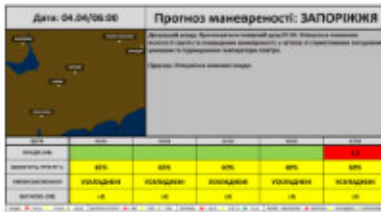
ЗАГАЛЬНИЙ ПРОГНОЗ ПРОХІДНОСТІ ҐРУНТІВ



4

АНАЛІЗ МАНЕВРНОСТІ за даними партнерів

АНАЛІЗ МАНЕВРНОСТІ						на 6:00 04.04.2024
РАЙОН		03/04	04/04	05/04	06/04	07/04
СТАРОБІЛЬСЬК	ДДАД, СМТ (САД)					0.4
	ВІДВІМІСТ (САД)					0.4
	БАГНОКА (САД)	15	15	15	15	15
	МАНЕВРНОСТІ					
ЛУГАНСЬК	ДДАД, СМТ (САД)					0.3
	ВІДВІМІСТ (САД)					0.3
	БАГНОКА (САД)	15	15	15	15	15
	МАНЕВРНОСТІ					
ДОНЕЦЬК	ДДАД, СМТ (САД)					0.4
	ВІДВІМІСТ (САД)					0.4
	БАГНОКА (САД)	15	15	15	15	15
	МАНЕВРНОСТІ					
ЗАПОРІЖЖЯ	ДДАД, СМТ (САД)					1.3
	ВІДВІМІСТ (САД)					1.3
	БАГНОКА (САД)	15	15	15	15	15
	МАНЕВРНОСТІ					
ХЕРСОН	ДДАД, СМТ (САД)					0.3
	ВІДВІМІСТ (САД)					0.3
	БАГНОКА (САД)	15	15	15	15	15
	МАНЕВРНОСТІ					



ЦЕНТРАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ГШ ЗСУ (CDSS)

Спеціалізовані обладнання для визначення продукції мінерості

Ручний пенетрометр РП-1
призначений для визначення продукції шаруваного ґрунту в зоні впливу вибуху.

- 1 - корпус
- 2 - ручка
- 3 - захисна накладка
- 4 - захисне кільце
- 5 - захисний ковпачок
- 6 - шпатель
- 7 - шпатель
- 8 - шпатель
- 9 - захисна накладка
- 10 - захисне кільце
- 11 - захисний ковпачок
- 12 - захисний ковпачок
- 13 - захисний ковпачок
- 14 - захисний ковпачок
- 15 - захисний ковпачок
- 16 - захисний ковпачок
- 17 - захисний ковпачок
- 18 - захисний ковпачок
- 19 - захисний ковпачок
- 20 - захисний ковпачок

Гірсовий ударник Дорніні:
Пристрій призначений для визначення продукції ґрунту на великій глибині.

- 1 - корпус
- 2 - захисна накладка
- 3 - захисне кільце
- 4 - захисний ковпачок
- 5 - захисний ковпачок
- 6 - захисний ковпачок
- 7 - захисний ковпачок
- 8 - захисний ковпачок
- 9 - захисний ковпачок
- 10 - захисний ковпачок
- 11 - захисний ковпачок
- 12 - захисний ковпачок
- 13 - захисний ковпачок
- 14 - захисний ковпачок
- 15 - захисний ковпачок
- 16 - захисний ковпачок
- 17 - захисний ковпачок
- 18 - захисний ковпачок
- 19 - захисний ковпачок
- 20 - захисний ковпачок

Під час негоди одним з найбільш важливих питань щодо планування операцій командирів військових формувань є визначення ділянок прохідних для військової техніки.

Завданням для цього заключаються окремі підрозділи, які застосовують спеціалізоване обладнання для контактного вимірювання. Під час ведення військових дій такі підрозділи зазвичай укладені, або неможливі. Навіть, якщо вдається їх провести, виникає питання щодо площинних показників прохідності та простору умов прохідності на добу, або декілька днів вперед. Таким чином актуальне завдання при плануванні операцій є прогнозування стану прохідності. Перевагою ЦУКП було опрацьовано комплексний підхід визначення стану прохідності на окремих ділянках з використанням різноманітних моделей прогнозу погоди, моніторингу навколишнього середовища з відповідними посланнями в географічних інформаційних системах та швидкозастосування технології ESRI Military Ground Mobility. Шляхом консультацій з фахівцями та прогнозування від військ було розроблено процес карт (цифрового інформаційного продукту), що можуть називатися у війська.

Пакет карт являє собою карти прохідності для 3 видів гусеничної техніки, 3 видів колісної техніки та 3 видів легкої броньованої та не броньованої техніки.

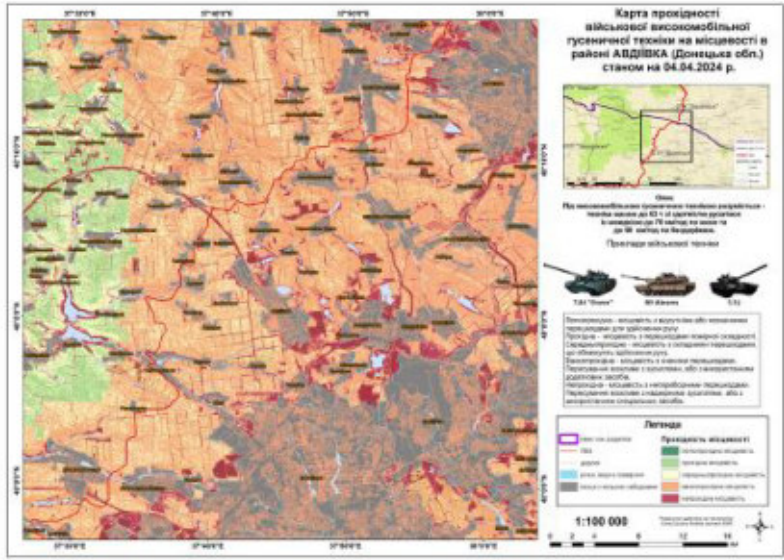
Відповідності прохідності мінерості на картках визначаються 3 класами: легкопрохідна, прохідна, середньопрохідна, важкопрохідна та непрохідна.

Для зручності використання на карту наносяться додаткові шари доріг, річок і водних поверхонь та ділянок з міською забудовою.

Arc ESRI GIS

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ НАЦІОНАЛЬНИХ РОЗРОБОК ЩОДО МЕТЕО

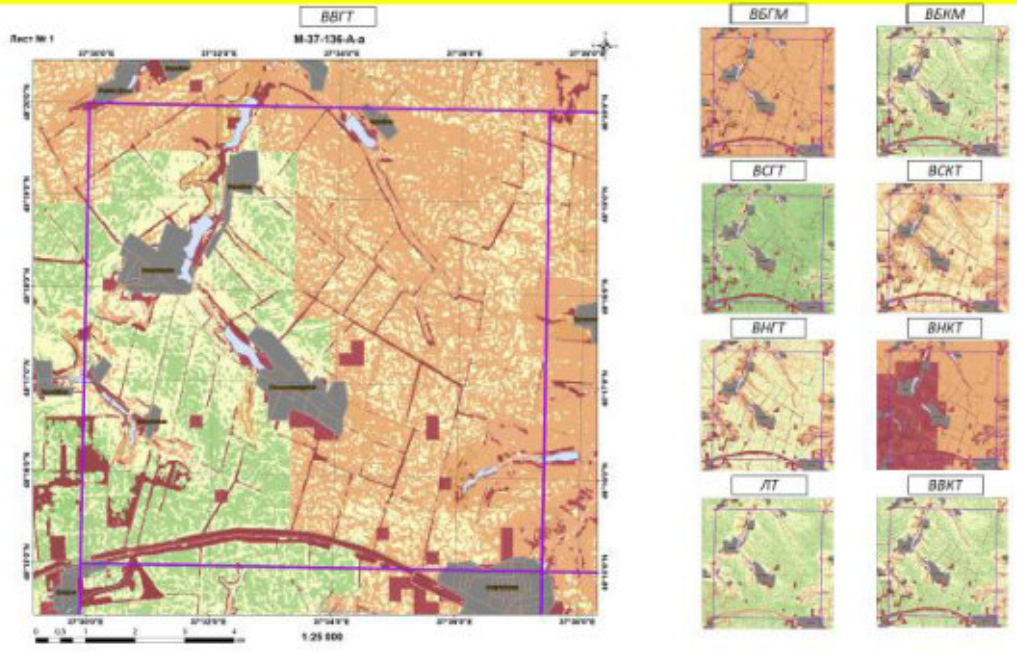
Приклад прогностичної карти проходності військової техніки на місцевості в районі АДВІВКА (Донецька обл.)



Станом на 04.04.2024 в районі АДВІВКА (Донецька область) прогнозується здебільшого: легкопрохідна місцевість для "2" виду техніки, прохідна місцевість для "4, 8, 9" видів техніки, середньопрохідна місцевість для "3" та "5" видів техніки, важкопрохідна місцевість для "1, 6, 7" видів техніки.



ПРИКЛАД ДОДАТКУ ДО КАРТИ ДЛЯ ВСІХ ВИДІВ ТЕХНІКИ





НЕДОЛІКИ:

- Необхідність наявності високоточних оновлених картографічних даних підстильної поверхні
- Дороговартість програмного забезпечення
- Залучення висококваліфікованого особового складу
- Великий обсяг даних для оброблення.

ПЕРЕВАГИ:

- Точне географічне визначення ділянок прохідності.
- Цільовий розрахунок прохідності для 9-ти видів техніки.
- Врахування гідрометеорологічного впливу з подальшим створення прогностичних карт від одного до 3х діб.

Машков О.А., д. т. н.,
Мухіна К.Є., к. т. н.,
Оводенко Т.С.,
Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ РОЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ



Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України
Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління



ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ РОЮ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

*МАШКОВ Олег Альбертович,
доктор технічних наук, професор,
Заслужений діяч науки і техніки України
Лауреат Державної премії України в галузі науки і
техніки;*

*Мухіна Катерина Євгенівна,
кандидат технічних наук;*

Оводенко Тамара Сергіївна



24 квітня 2024 р.

Мережева схема керування польотом роєм БПЛА



Невирішена раніше частина загальної проблеми

Пропонується підвищити ефективність керування роєм безпілотних літальних апаратів шляхом впровадження в систему управління сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій, використання систем штучного інтелекту при отриманні, обробці, візуалізації інформації та переміщенні кожного елемента рою.

Запропонований підхід дає змогу визначити парадигму обробки інформації в інтелектуально-інформаційній системі рою для забезпечення ефективного використання групи безпілотних літальних апаратів екологічного моніторингу.

Мета дослідження – науково обґрунтувати застосування штучного роювого інтелекту для забезпечення ефективного використання рою безпілотних літальних апаратів екологічного моніторингу.

Алгоритми керування роєм (методи та критерії оптимізації) при розв'язанні завдань екологічного моніторингу

Першою науковою проблемою є обґрунтування структури розподіленої системи керування групою безпілотних літальних апаратів та розробка алгоритмів координації їх взаємодії для максимальної цільової ефективності всього рою в автономному режимі. При обґрунтуванні структури системи керування групою безпілотних літальних апаратів та розробці алгоритму координації їх взаємодії запропоновано використовувати методи системного аналізу.

Другою проблемою є необхідність розробки теорії функціонування системи керування групою безпілотних літальних апаратів, що дозволяє організувати їх узгоджену дію в автономному режимі на основі теорії мультиагентних систем, а також розробки інтегрального показника якості оцінки (ефективності) групових дій безпілотних літальних апаратів.

Третя проблема пов'язана з можливістю застосування технологій мультиагентних систем до задачі управління роєм БПЛА.

Четверта проблема стосується інформаційної безпеки групових мобільних роботизованих комплексів з роювим інтелектом. Доцільне враховувати методи впливу факторів завад, помилок та протидії на роювий алгоритм.

РОЄВІ АЛГОРИТМИ

- 1. Метод рою частинок*
- 2. Алгоритм мурашок*
- 3. Алгоритм штучної бджолоїної колонії*
- 4. Штучна імунна система*
- 5. Алгоритм сірої вилки*
- 6. Алгоритм гравітаційного пошуку*
- 7. Алгоритм альтруїзму*
- 8. Алгоритм інтелектуальних крапель води*
- 9. Пошук стохастичної дифузії*
- 10. Багата оптимізація роїв*

1. Метод рою частинок (Particle Swarm Optimization)

Метод рою частинок (Particle Swarm Optimization) є методом чисельної оптимізації, для якого немає необхідності знати точний градієнт функції, яка оптимізується відповідно до висновків Кеннеді, Еберхарта та Шіі. Цей метод в першу чергу призначений для моделювання соціальної поведінки. У книзі Кеннеді та Еберхарта описано багато філософських аспектів цього методу, так званого роєвого інтелекту. Були проведені великі дослідження методу роїв частинок у Філді.

Метод рою частинок оптимізує попередньо сформульовану функцію, де можливі рішення можуть бути вирішені за допомогою простої формули, яка дає змогу визначити найбільш ефективний спосіб розміщення частинок у рої.

2. Алгоритм мурахи

Алгоритм мурахи є одним з ефективних поліноміальних алгоритмів для знаходження наближених розв'язків задачі комівояжера, а також подібних задач пошуку маршрутів на графах. Такий підхід пропонує бельгійський дослідник Марко Доріго.

Суть підходу полягає в аналізі та використанні моделі поведінки мурах, які шукають шляхи від колонії до їжі. Алгоритм заснований на поведінці колонії мурашок – позначення хороших доріг великою кількістю феромонів. Робота починається з розміщення мурах у вершинах графа, потім починається рух мурах. Напрямок визначається імовірнісним методом, який враховує: ймовірність переходу на графі, довжину відповідних переходів, кількість феромонів на кожному з переходів та ефективність алгоритму.

3. Алгоритм штучної бджолоїної колонії

Алгоритм штучної бджолоїної колонії – це ройовий алгоритм, заснований на мета-евристичному алгоритмі, представленим Карабогом у 2005 році. Він імітує поведінку медоносних бджіл, що шукають корм. Алгоритм створення штучної бджолоїної колонії складається з трьох етапів: робоча бджола, бджола-наглядач і бджола-розвідник.

Бджоли використовують алгоритм для пошуку рішень, вибраних на основі детермінованого відбору робочими бджолами та ймовірнісного відбору бджолами-наглядачами. Бджола-розвідниця забезпечує відмову від виснажених джерел їжі в процесі пошуку їжі. За цією аналогією рішення, які більше не потрібні для пошуку рішення, відкидаються. Далі додаються нові рішення (за аналогією з дослідженням нових регіонів та об'єктів).

4. Штучна імунна система

Штучна імунна система – це адаптивна розподілена обчислювальна система, що використовує моделі, принципи, механізми та функції, описані в теоретичній імунології, які використовуються для вирішення прикладних задач.

Незважаючи на те, що природні імунні системи ще далеко не до кінця вивчені, сьогодні існує принаймні три теорії, які пояснюють функціонування імунної системи та описують взаємодію її елементів, а саме: теорія негативного відбору, теорія клонального відбору та теорія імунної мережі. Вони стали основою для створення алгоритмів функціонування штучної імунної системи.

5. Алгоритм сірих вовків

Алгоритм сірих вовків – це метасверстичний алгоритм оптимізації, запропонований С. Мірамунічем та Дж. Р. Мірамунічем у 2014 році. Цей алгоритм заснований на імітації соціальної поведінки та ієрархії вовків у природі.

Алгоритм використовує чотири типи вовків: альфа, бета, дельта і омега. Альфа-вовки домінують і визначають напрямок полювання, бета-вовки підкоряються та допомагають альфа-вовкам, дельта-вовки допомагають іншим вовкам і слідує за лідерами, а омега-вовки зазвичай слідує за іншими та виконують більшу частину роботи. Ця ієрархія використовується в алгоритмі відновлення положення вовків і пошуку глобального оптимуму.

У кожній ітерації алгоритму альфа-, бета- та дельта-вовки оновлюють свої позиції в просторі рішень, використовуючи власні найкращі рішення та найкращі рішення інших вовків. Вовки Омега покращують свої позиції, переслідуючи найкращих вовків.

Як і інші алгоритми, алгоритм оптимізації сірого вовка використовує поведінку та взаємодію тварин у природі для створення ефективних методів вирішення складних завдань оптимізації робототехнічних комплексів.

6. Алгоритм гравітаційного пошуку

Алгоритм гравітаційного пошуку – це алгоритм пошуку, заснований на законі всесвітнього тяжіння та поняттях взаємодії фізичних тіл.

Алгоритм заснований на теорії гравітації з фізики Ньютона. В алгоритмі в якості агентів пошуку використовуються гравітаційні маси (функціональна вага).

Важливою особливістю даного алгоритму є можливість пошуку найбільш ефективних рішень при розгляді різноманітних задач оптимізації нелінійних функцій.

7. Алгоритм альтруїзму

Алгоритм альтруїзму. Дослідники зі Швейцарії розробили алгоритм, заснований на правилі сімейного відбору Гамільтона. Алгоритм показує, як альтруїзм особини в рої може розвиватися з часом і призводити до більш ефективної поведінки рою .

8. Алгоритм інтелектуальної краплі води

Алгоритм інтелектуальної краплі води — це ройовий алгоритм, заснований на алгоритмі оптимізації, який використовує методи природних річок і те, як вони знаходять майже оптимальні шляхи до місця призначення. Алгоритм знаходить оптимальні або майже оптимальні шляхи в результаті реакцій, що відбуваються між краплями води, коли вода тече руслом річки. У цьому алгоритмі кілька штучних крапель води залежать одна від одної та здатні змінювати своє оточення таким чином, щоб знаходити оптимальний шлях по шляху найменшого опору. Отже, даний алгоритм є конструктивним алгоритмом оптимізації, орієнтованим на сукупність.

9. Стохастичний дифузійний пошук

Стохастичний дифузійний пошук. Цей алгоритм передбачає застосування методів Монте-Карло в роботі рою в реальному часі.

10. Багатоступенева оптимізація

Багатоступенева оптимізація. Це новий, ще не достатньо розроблений підхід до створення та використання ройових груп для завдань екологічного моніторингу.

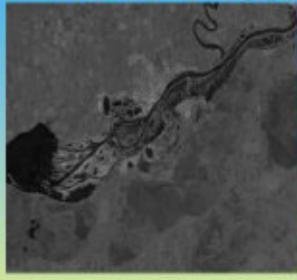
Принципи організації ройової інтелектуальної системи безпілотних літальних апаратів екологічного моніторингу



Наслідки руйнування Каховського водосховища



KA Sentinel 1A, 2023-05-25, 04:05 (UTC)



KA Sentinel 1A, 2023-06-13, 03:56 (UTC)



Оптична зйомка 2023-05-25



Оптична зйомка 2023-06-09

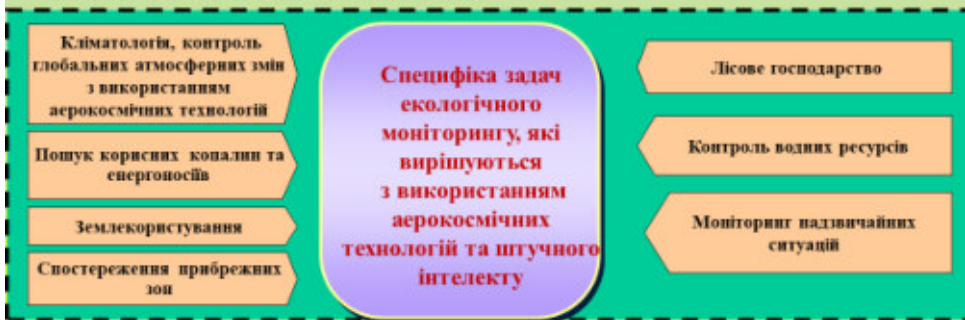


2023-06-04



2023-06-06





РЕАЛІЗАЦІЯ ПСЕВДОСУПУТНИКОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ДИСТАНЦІЙНО-ПІЛОТОВАНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

- 1. ЛІТАКИ
- 2. АЕРОСТАТИ
- 3. НАЗЕМНІ
РЕТРАНСЛЯТОРИ



Безпілотні літальні апарати



БЛА RQ-4A «Глобал Хоук»



БЛА MQ-9A «Предатор»



Мікро-літальний БЛА «Дрепін Ай»



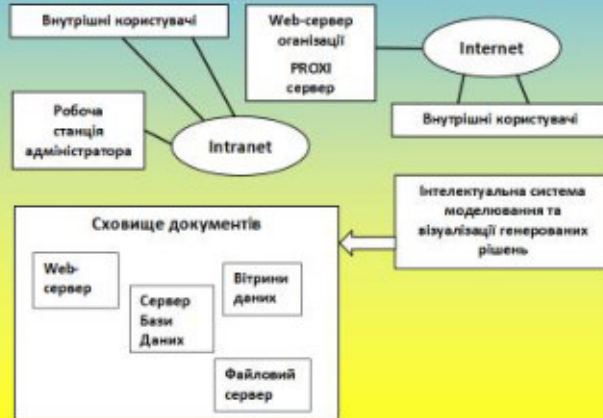
БЛА X-45B «Пайотер»



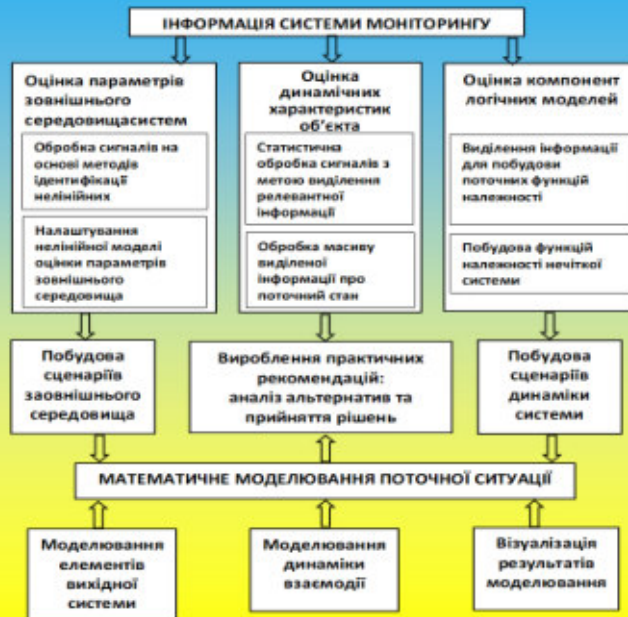
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЕКОЛОГІЇ

Використання GRID-технології для створення єдиного інформаційного простору функціонування ІСППР дозволяє вирішувати завдання об'єднання різномірних ресурсів (обчислювальні засоби, програмне забезпечення, бази даних, знання) та здійснювати одномоментний доступ (організацію інтерфейсу користувача) і делегувати ресурси для загального та розподіленого використання та управління системою доступу зовнішніх користувачів до розподіленого ресурсу.

В рамках рекомендацій та перспектив подальшої розробки поданої теми слід зазначити, що отримані результати можуть бути використані для забезпечення екологічної безпеки навколишнього середовища та природних ресурсів. Крім того, вони можуть бути основою для подальших наукових досліджень щодо підвищення якості екологічного управління станом довкілля та об'єктів критичної інфраструктури за допомогою систем штучного інтелекту.



СЦЕНАРІЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В ШТУЧНІЙ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ СИСТЕМІ



Система управління комплексом екологічного моніторингу (ДПЛА)

Комплекс ДПЛА

Відеосистема
Система управління ДПЛА
ДПЛА

Компоненти комплексу моніторингу

- *Два ДПЛА пакується для транспортування в один рюкзак
- *Переноситься одним человеком
- *Вис комплексу 15 кг
- *Габарити в складеному для транспортування вигляді: 1300x400x200 мм

Система управління комплексу моніторингу

- Каналізація телеметричного сигналу
- Зображення відео в реальному часі
- Висхідний клавіш для візуалізації телеметричної інформації в управленні ДПЛА в автоматичному, півавтоматичному режимі
- Дистанційне управління

Візуалізація телеметрії

Оформляється:

1. Координати
2. Висота
3. Земна швидкість
4. Потребляемі токи
5. Статус заряду батарей
6. Відстань от точки старту
7. Кілі
8. Тангаж
9. Курс
10. Напруга батареї (вольтаж)
11. Траєкторія польоту
12. Інформація об умови телеметричного сигналу
13. Режим польоту
14. Другі дані по запиту

Керування польотом групи (росм) ДПЛА екологічного моніторингу

Наземна частина системи управління

Пункт дистанційного управління

Польотна частина системи управління

Безпілотний літальний апарат

Акумулятор

- Трансмісія 24 МГц
- Трансмісія 433 МГц

Наземний комплекс управління

- Трансмісія 24 МГц
- Трансмісія 433 МГц
- Комп'ютер ПК

Висота польоту антени НКУ

10 м

1 м

Розстояние до радіорозвідки, км

Висота польоту БПЛА, м

ВИСНОВКИ

В роботі визначено наукові проблеми створення та застосування штучного ройового інтелекту для забезпечення ефективного використання роя безпілотних літальних апаратів. Алгоритми управління роєм (методи та критерії оптимізації) формалізовані при розв'язанні конкретних прикладних задач використання рою рухомих об'єктів: метод рою частинок, алгоритм мурахи, алгоритм бджоли, штучна імунна система, алгоритм сірого вовка, алгоритм пошуку гравітації, алгоритм альтруїзму, інтелектуальний алгоритм, краплинний алгоритм води, стохастичний дифузійний пошук, багаторойна оптимізація. Запропоновано парадигму обробки інформації в ройовій системі штучного інтелекту для забезпечення керування роєм безпілотних літальних апаратів. Підвищення достовірності оцінки та прогнозу ситуації при управлінні роєм на основі систем штучного інтелекту досягається за допомогою нового підходу до обробки інформації на основі розвитку концепції «м'яких обчислень». Такий підхід передбачає використання теоретичних положень, які дозволяють раціонально організувати обчислювальну технологію обробки даних, а також формалізувати потік інформації в багатопроцесорному обчислювальному середовищі. На розглянутих принципах базується парадигма обробки інформації в інтелектуальній системі підтримки прийняття рішень, використання якої орієнтоване на нові покоління багатопроцесорних обчислювальних середовищ з урахуванням реальних даних про ситуацію в зоні застосування рою: принцип відкритості та комплексності, принцип конкуренції, принцип формалізації нечіткої інформації в багатопроцесорному обчислювальному середовищі, принцип комплексності, принцип нелінійної самоорганізації.

Для визначення рекомендацій та перспектив подальшого розвитку штучних інтелектуальних ройових систем слід зазначити, що отримані результати можуть бути використані для забезпечення ефективного управління багаторойовими мобільними комплексами екологічного моніторингу (наземні, повітряні, морські).

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

P.S. Екологічна безпека як складова національної безпеки Держави ґрунтується на застосуванні новітніх та перспективних наукових розробок, аерокосмічних технологій, систем штучного інтелекту при прийнятті управлінських рішень



ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ КООРДИНАТНО-ЧАСОВОГО ТА НАВИГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УКРАЇНИ В ІНТЕРЕСАХ ОБОРОНИ І НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ





Система координатно-часового та навігаційного забезпечення України



Система координатно-часового та навігаційного забезпечення України (СКНЗУ) з використанням ГНСС була створена в рамках виконання Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на замовлення Державного космічного агентства України.

Основні завдання СКНЗУ:

- ❖ безперервний моніторинг ГНСС сигналів та цілісності радіонавігаційних полів GPS, EGNOS/Galileo, BeiDou, глонасс.
- ❖ формування та розповсюдження через мережу Інтернет диференційних поправок для користувачів ГНСС в Україні (в стандарті RTCM).

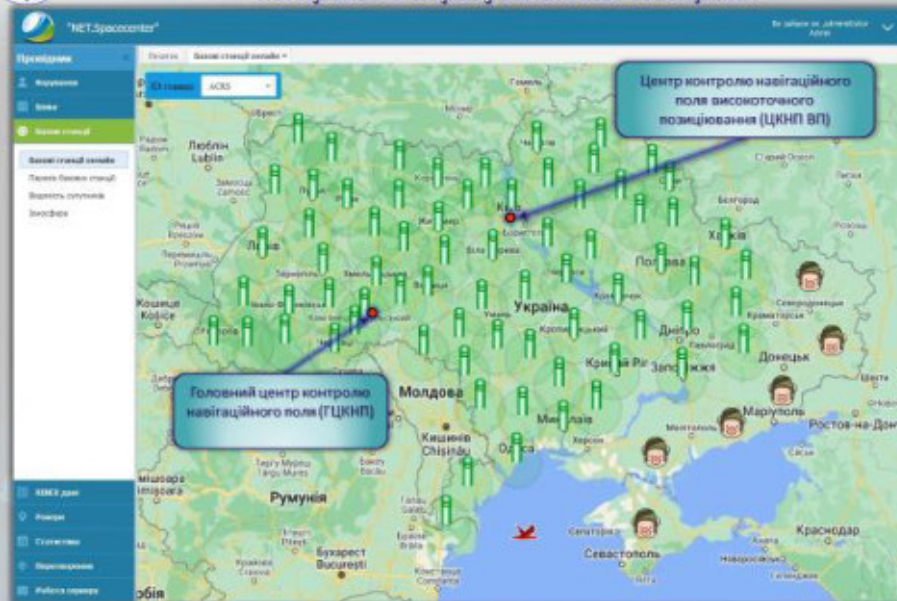
Національний центр управління та випробувань космічних засобів (НЦУВКЗ) – оператор СКНЗУ.

СКНЗУ: особливості функціонування Системи

- ❖ Система належить державі, розроблена і експлуатується за державні кошти.
- ❖ Система забезпечує цілодобовий режим роботи з контролю якості виданої користувачам інформації та моніторингу.
- ❖ Система передбачає одночасну роботу двох Центрів контролю навігаційного поля (Головного та Резервного) та можливість отримання послуг з кожного з них.



РГК-МЕРЕЖА "NET.Spacecenter": покриття території України контрольними-коригувальними станціями





Включення відомостей про КНС у Державну геодезичну мережу

БАНК ГЕОДЕЗИЧНИХ ДАНИХ

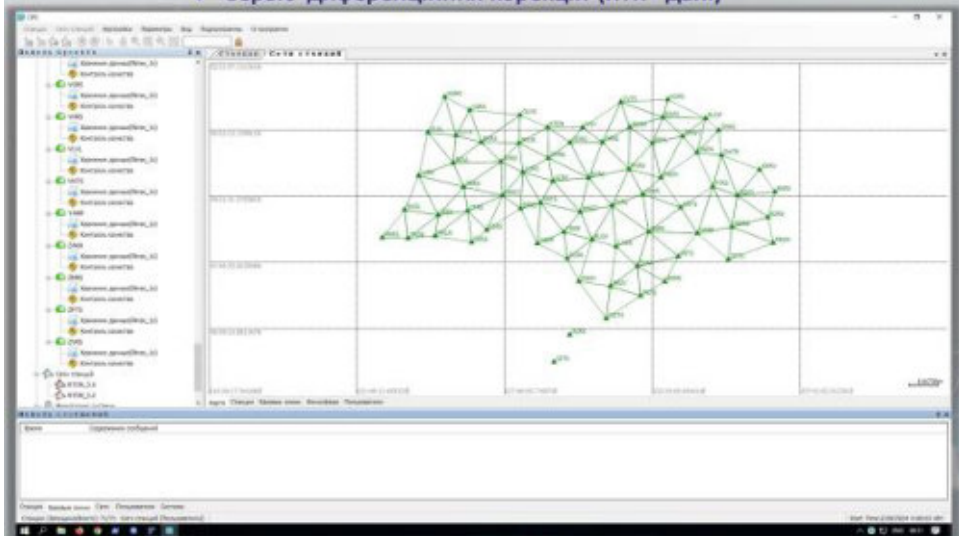


- ❖ КНС СКНЗУ як пункти УПМ ГНС ДГМ можуть бути використані при моніторингу та згущенні ДГМ
- ❖ побудові геодезичних мереж згущення
- ❖ створенні та оновленні топографічних карт та планів
- ❖ веденні земельного кадастру та інших видах топографо-геодезичних робіт

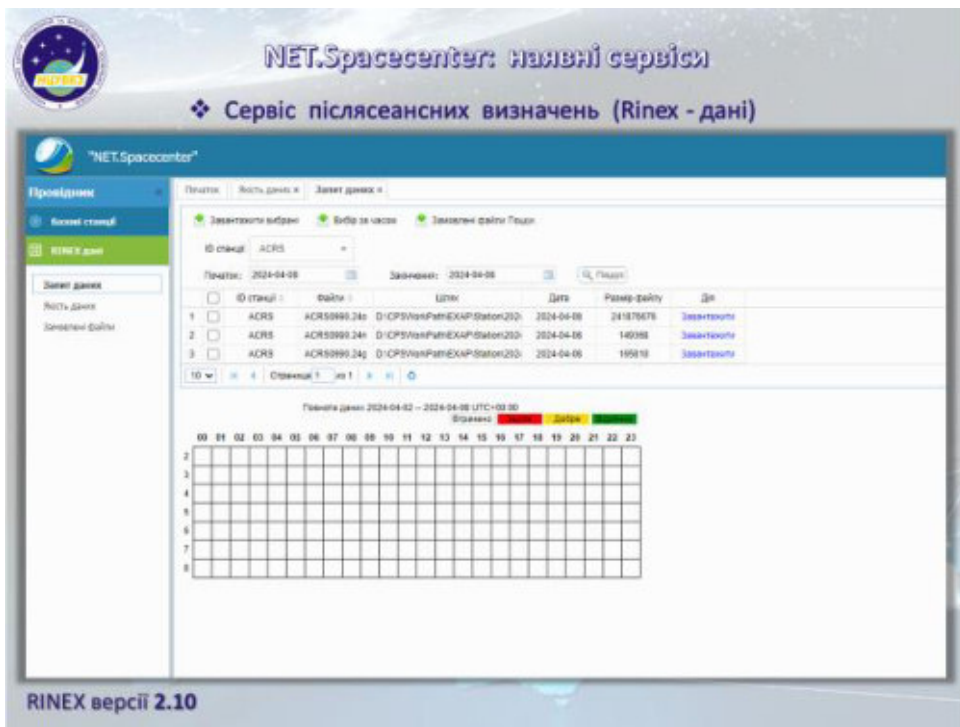


NET.Spacecenter: наявні сервіси

- ❖ Сервіс диференційних корекцій (RTK - дані)



- RTCM 3.0 (GPS+glo)
- RTCM 3.2+MSM (GPS+BDS+GAL+glo)





Зразки західного обладнання супутникової навігації для забезпечення збройних сил



RTK для дронів



Рішення для LiDAR

DJI Phantom 4 RTK



matrice 300 RTK



DJI Mavic 3M





Демонстрація можливостей застосування програмно-технічних комплексів РТК-мережі СКНЗУ на ЗВЛ ЗСУ

Перевірено надходження диференційно-коригуваних даних РТК-мережі СКНЗУ до безпілотних літальних апаратів



БпАК "Лелека-100"



Підтверджена сумісність СКНЗУ з апаратурою ГУОЗ ЗСУ



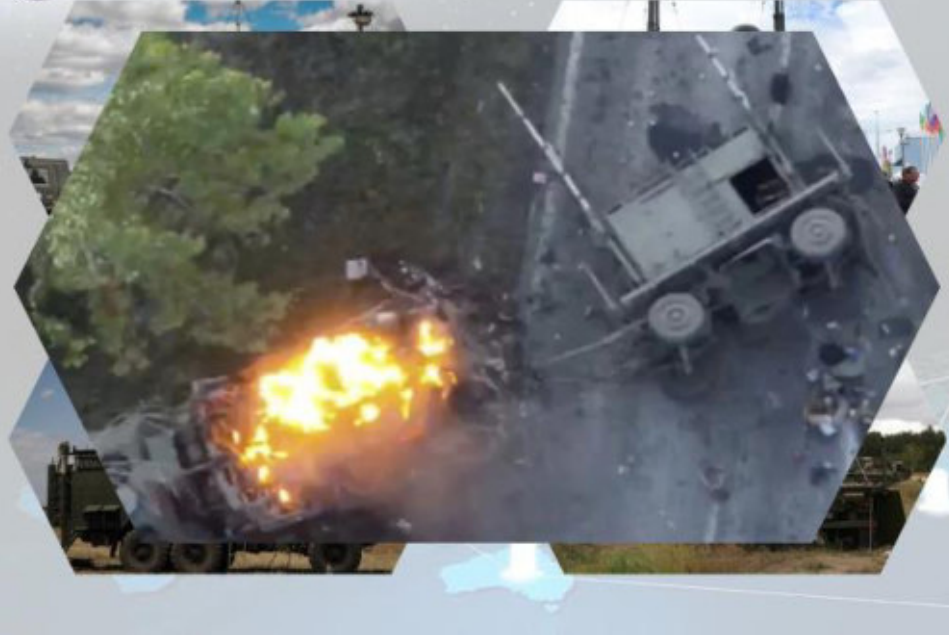
БпАК "Falco R18"



Пункт керування польотами і передачі ДКІ на БпАК

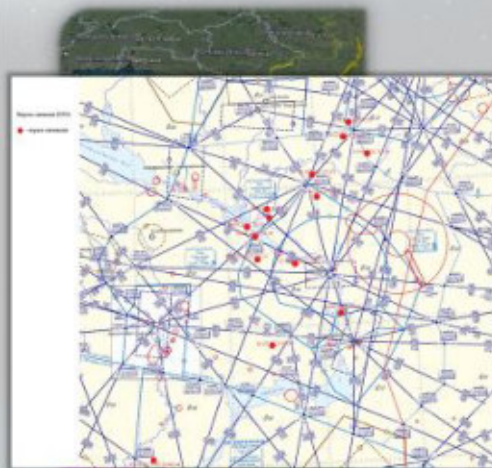


ВПЛИВИ НА GPS / GNSS





БЕЗПЕКА ГНСС: АВІАЦІЯ



Аналіз стану раціоналізаційного поля стисненого ефірного сигналу GPS
18.08.2021 року

1. За даними контролю-керуванням станції GNSS (м. Нікопольська) Система контролю-керування на національному рівні України
1.1 Проявилося зростання SINR-файла

1.2 Результат обробки даних контролю-керуванням станції GNSS (м. Нікопольська)

на в часом 23:00 (наслідок часу 09:15:00)

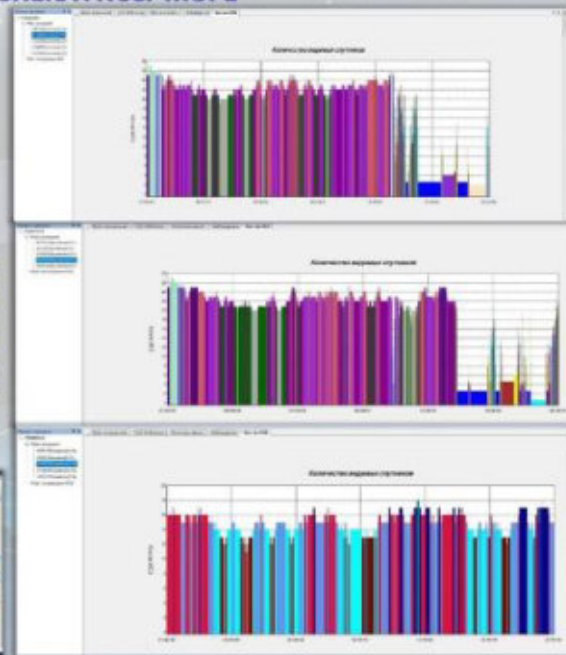
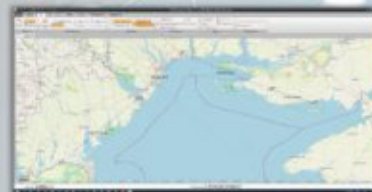
1.3 Збільшилася кількість станцій GNSS (м. Нікопольська) ефірного сигналу GPS на частоті.

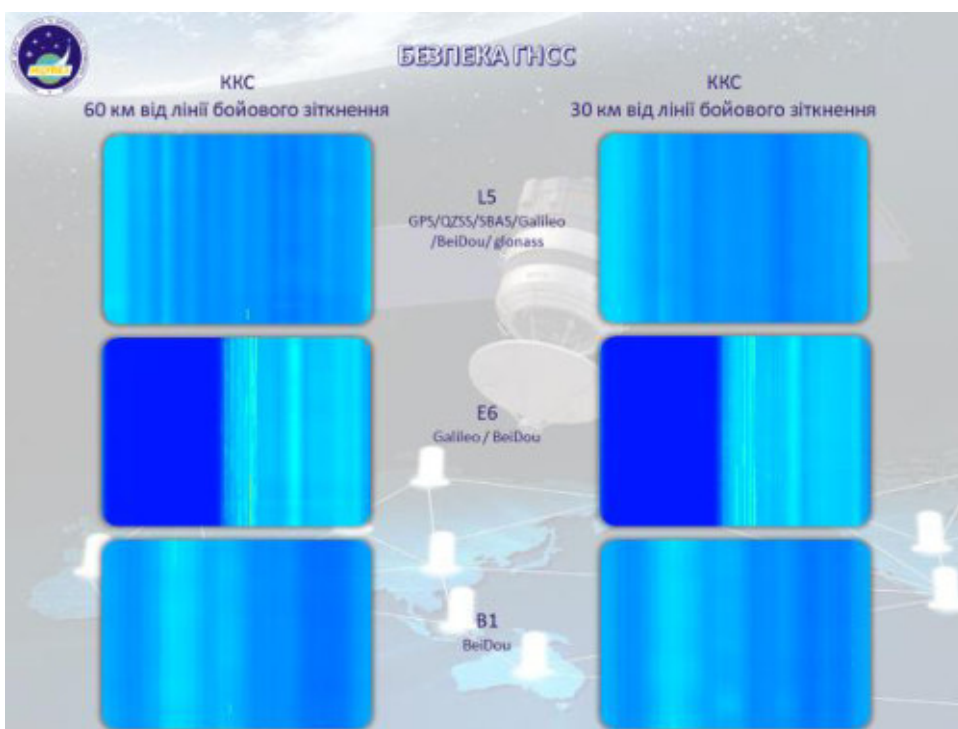
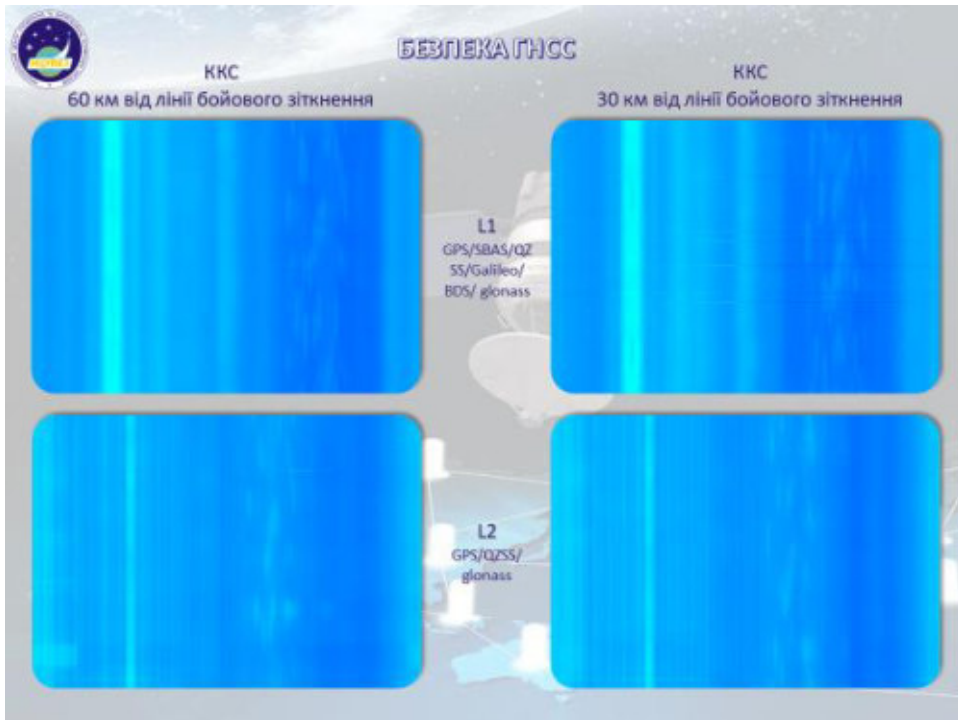


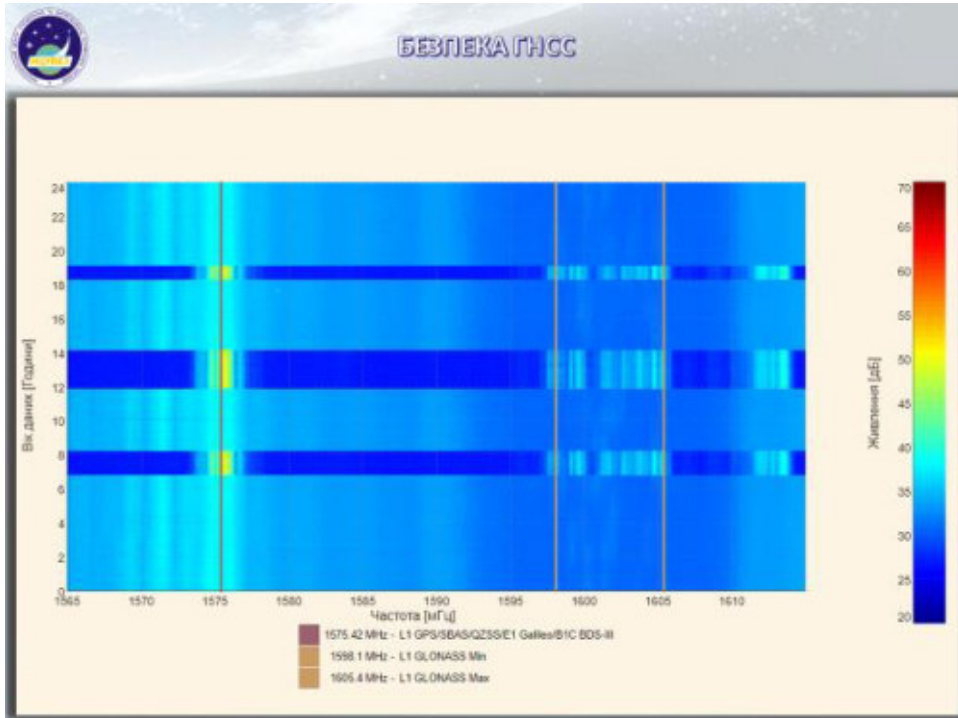
БЕЗПЕКА ГНСС: МОРЕ



У 2021 році під керівництвом Командування ВМС ЗС України проводилось дослідження з'ясування обставин події 10.09.2021 щодо порушень стандартного функціонування штатного бортового та спеціального обладнання, що використовує супутникові навігаційні дані ГНСС спеціалізованих суден



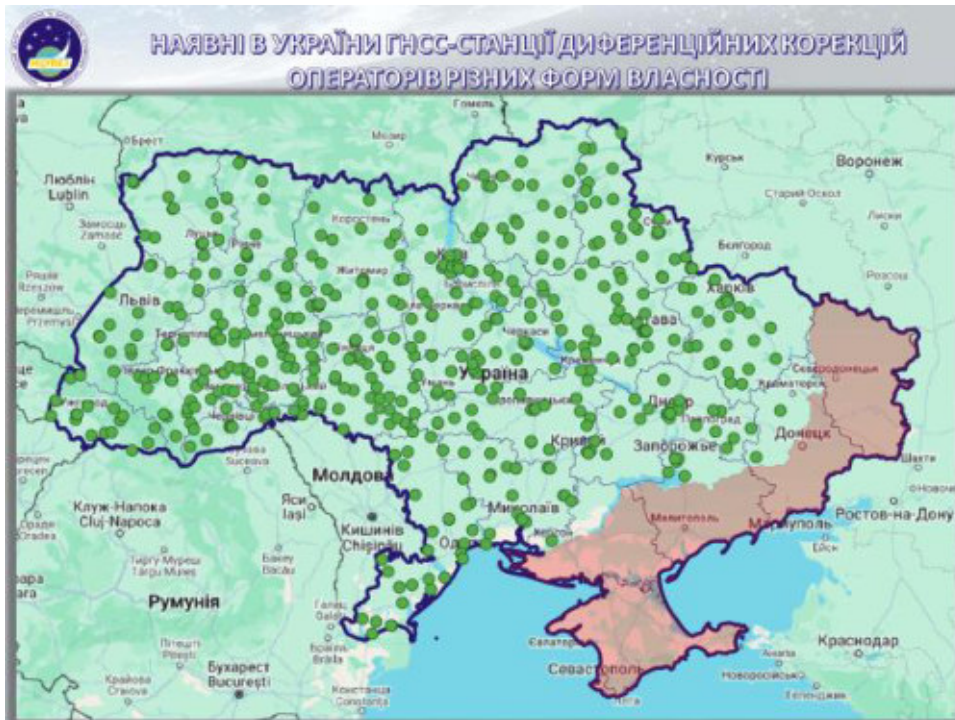




Можливості операторів функціональних доповнень глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС)

Приклад роботи сільгосп. техніки в rtk-режимі в районі міста Чортків Тернопільської області

Оператори ГНСС систем зберігають історію переміщення та можуть відслідковувати в режимі реального часу місцезоположення підключеного до них обладнання RTK



Дякую за увагу!

Контактні дані: Піскун Олег Миколайович
(044) 288-51-39 – роб.

piskun@nkau.gov.ua



МЕТОДИКА ВИЯВЛЕННЯ МАНЕВРА КОСМІЧНОГО АПАРАТУ ПО АНАЛІЗУ ПРИВЕДЕНОГО БАЛІСТИЧНОГО КОЕФІЦІЄНТУ BSTAR NORAD

2



1. Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 25 березня 2021 року "Про Стратегію воєнної безпеки України" введений в дію Указом Президента України від 25 березня 2021 року № 121/2021.
2. Рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень" введений в дію Указом президента України №473/2021 "Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 20 серпня 2021 року "Про Стратегічний оборонний бюлетень України"".
3. Наказ Міністерства оборони України від 22.12.2020 N 484 "Про затвердження Порядку організації та здійснення оборонного планування в Міністерстві оборони України, Збройних Силах України та інших складових сил оборони"

The National Defence University of Ukraine

3



СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ

- ускладнення побудови космічних систем;
- збільшення термінів експлуатації КА;
- збільшення можливостей КА щодо здійснення маневрування та підтримання розрахункової орбіти

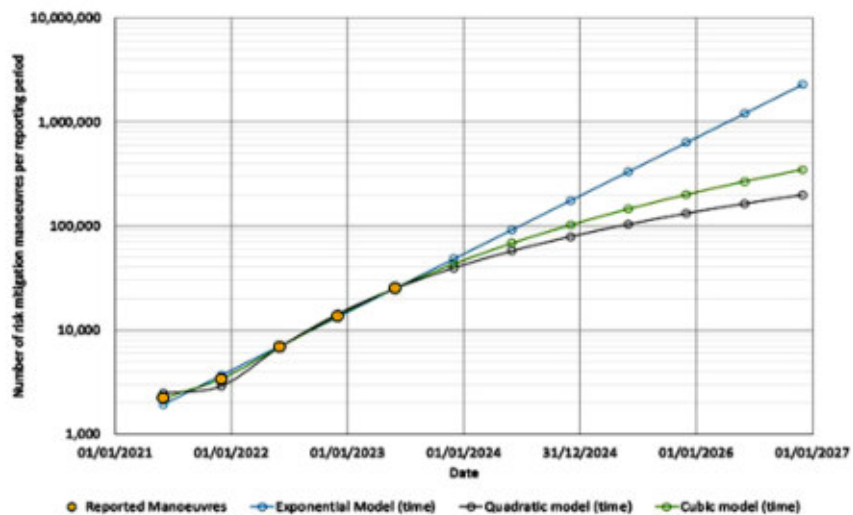


The National Defence University of Ukraine



Зміни кількості маневрів КА космічної системи "Starlink"

4



The National Defence University of Ukraine



ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РАПТОВІСТЬ ДІЙ І ВВЕДЕННЯ ПРОТИВНИКА В ОМАНУ

5



- неочікуваного (для іноземного спостерігача) маневру КА;
- раптового виведення КА з оперативного резерву;
- маскування військового КА під КА економічного, наукового та подвійного призначення, або під елементи космічного сміття.

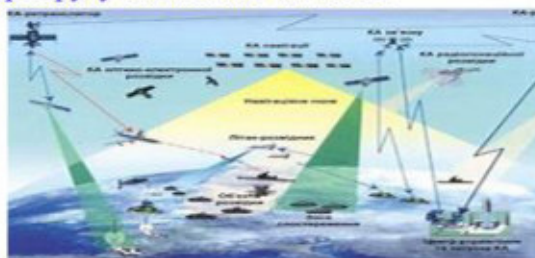
The National Defence University of Ukraine



ОСНОВНІ ПІДХОДИ ВИЯВЛЕННЯ МАНЕВРУ КА

Перший підхід – організація роботи системи контролю космічного простору на основі планування проведення зовнішньо-траєкторних вимірювань орбітального руху КА з подальшим визначенням параметрів руху КА;

Другий підхід – робота з даними відкритих каталогів параметрів руху космічних об'єктів.



The National Defence University of Ukraine



8

ІСНЮЮЧА МЕТОДИКА ВИЯВЛЕННЯ МАНЕВРУ КА БЛИЖЬОГО КОСМОСУ

1. Оновлення початкових умов КА та КО з відкритих каталогів у форматі TLE NORAD.
2. Визначення пріоритетних КА військового чи подвійного призначення.
3. Для пріоритетних КА побудова графіків зміни орбітальних параметрів (насамперед: висота апогею та висота перигею, нахил орбіти).
4. Візуальний аналіз отриманих графіків з метою виявлення не прогнозованих (не монотонних) змін – “стрибків” орбітальних параметрів (маневрів) КА.
5. Прийняття рішення про здійснення маневру КА.

The National Defence University of Ukraine

Графік зміни висоти апогею КА "Барс М3".



The National Defence University of Ukraine

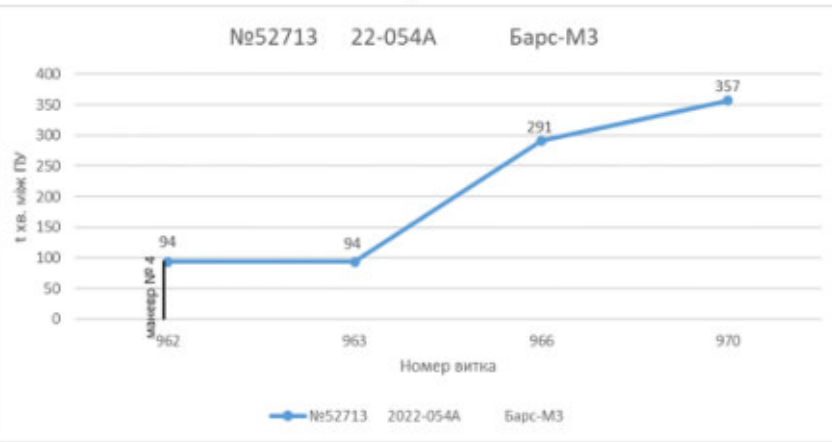
Графік зміни висоти апогею КА "Канопус В3".



The National Defence University of Ukraine



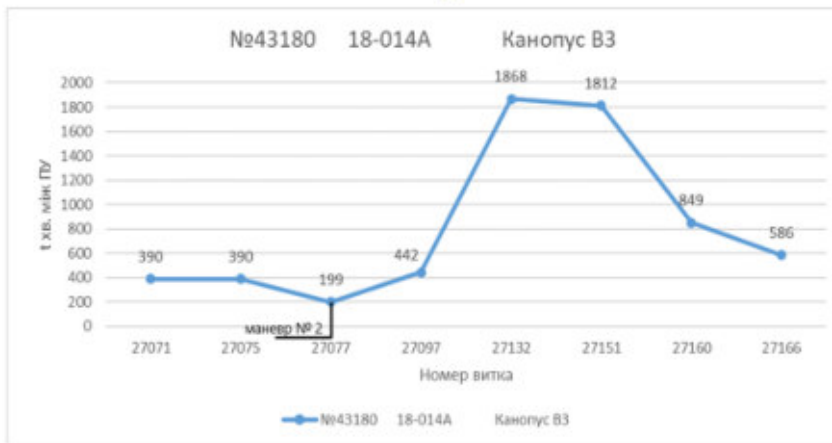
Графік періодичності оновлення ПУ для КА "Барс М3".



The National Defence University of Ukraine



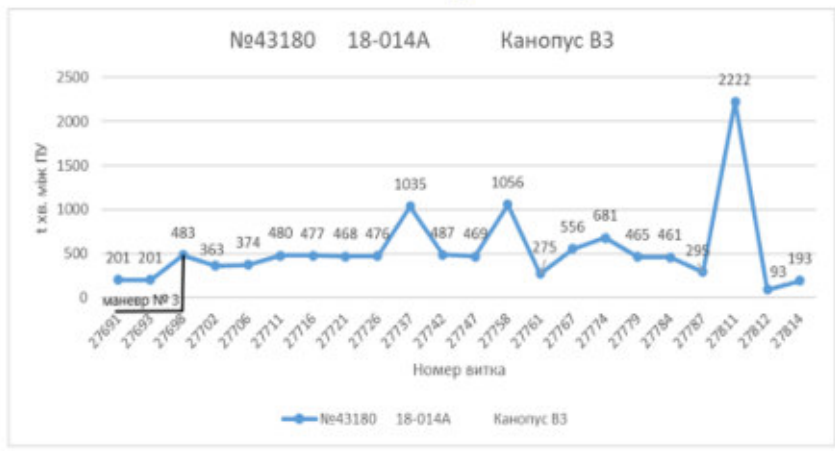
Графік періодичності оновлення ПУ для КА "Канопус В3".



The National Defence University of Ukraine



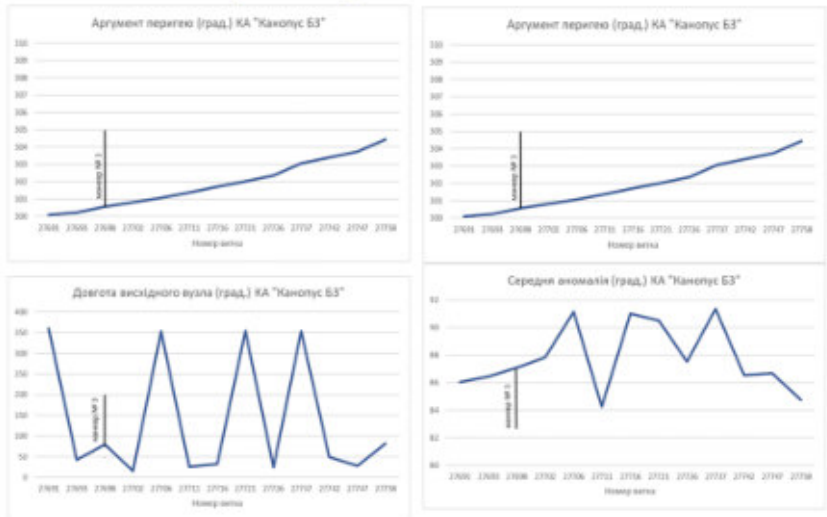
Графік періодичності оновлення ПУ для КА "Канопус В3".



The National Defence University of Ukraine



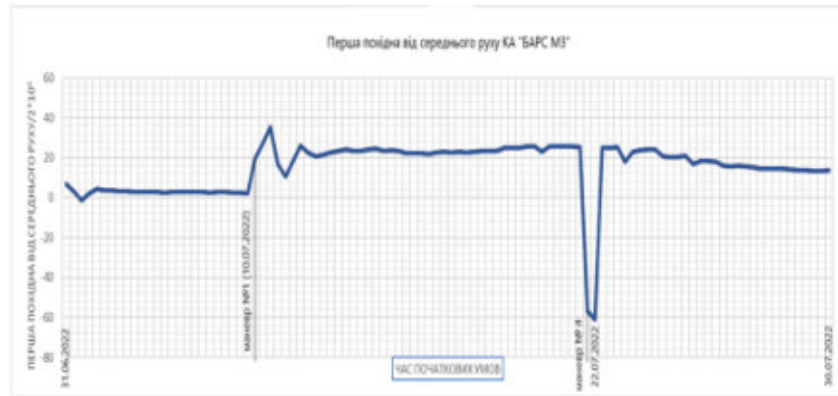
Графіки змін величин неінформативних параметрів TLE NORAD



The National Defence University of Ukraine



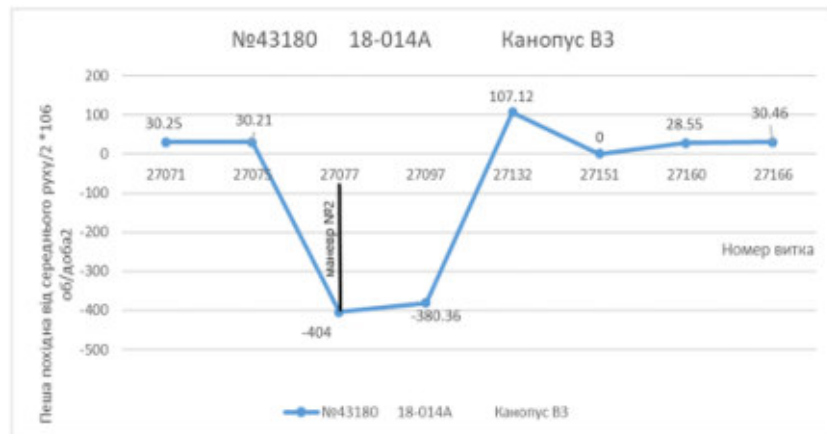
Графік зміни першої похідної середнього руху КА "Барс М3".



The National Defence University of Ukraine



Графік зміни першої похідної середнього руху КА "Канопус В3".

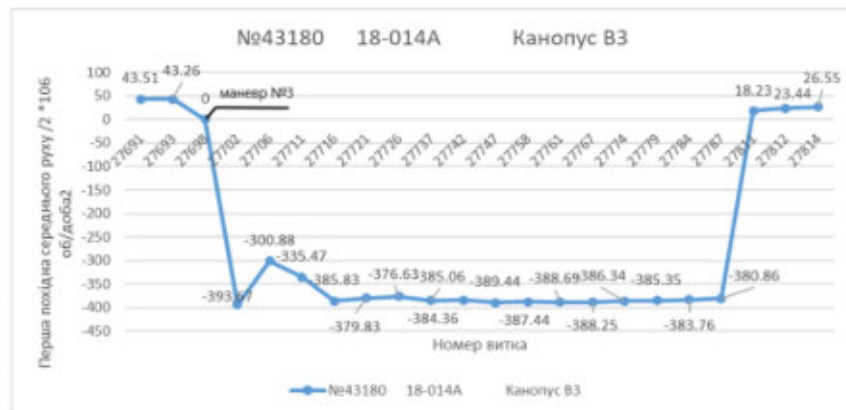


The National Defence University of Ukraine



Графік зміни величини першої похідної середнього руху КА "Канопус В3".

17



The National Defence University of Ukraine



Графік зміни величини Bstar КА "Барс М3".

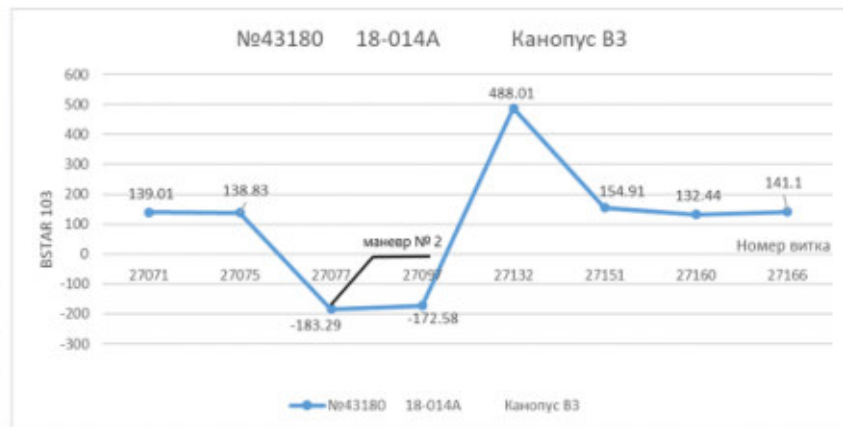
18



The National Defence University of Ukraine



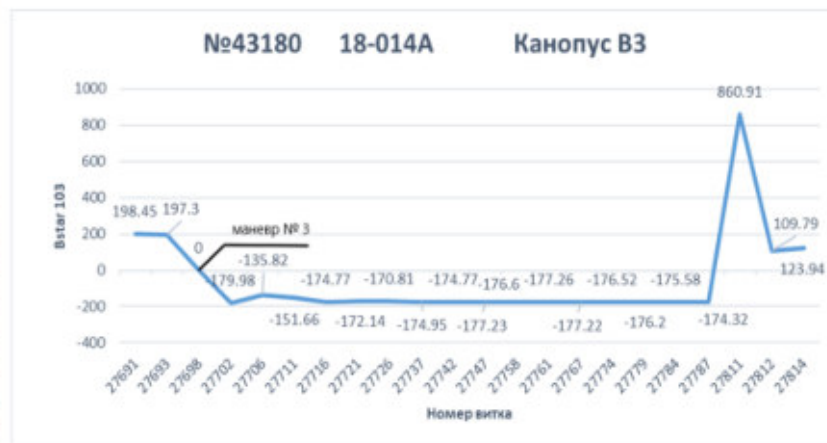
Графік зміни величини Bstar КА "Канопус ВЗ".



The National Defence University of Ukraine



Графік зміни величини Bstar КА "Канопус ВЗ".



The National Defence University of Ukraine



БАЛІСТИЧНИЙ КОЕФІЦІЄНТ ДЛЯ КА 21

$$B_{ka} = \frac{\rho_{atm} C A}{2m},$$

де ρ_{atm} - густина повітря, C – коефіцієнт опору (визначається формою КА), A – площа Міделя (поперечного перетину) КА, m – маса КА.



УДОСКОНАЛЕНА МЕТОДИКА ВИЯВЛЕННЯ МАНЕВРУ 22

1. Перевірка повного каталогу КА NORAD на наявність об'єктів з від'ємним (нульовим) значенням приведенного балістичного коефіцієнту або зі значенням балістичного коефіцієнту якій на порядок перевищує попереднє значення.
2. Селекція виявлених КА (п. 1) з метою виключення КА які мають висоту орбіти більше 2000 км.
3. Виключення КА складних систем зв'язку (Starlink, OneWeb та інші) функціонування яких, з метою підтримання цілісності побудови всього угруповання потребує здійснення періодичних маневрів.
4. Визначення з виявлених (п. 2) КА, пріоритетних КА (КО які належать країні агресору та її союзникам), які потребують додаткового аналізу.
5. Порівняльний аналіз параметрів орбіт пріоритетних КА з КА які знаходяться на аналогічних орбітах, та які завідомо знаходяться в не працездатному стані з метою виключення похибок пов'язаних з природними факторами.
7. Прийняття рішення про здійснення маневру КА та за його результатами представлення висновків

ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Реалізація автоматизованого виявлення маневру

Визначення порогових значень за статистичними критеріями

Розробка методики виявлення маневру для КА середнього та дальнього космосу.



The National Defence University of Ukraine

Машков О., д.т.н, проф.,
Присяжний В., кютюн, с.н.с.,
Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління,
НЦУВКЗ ДКА України

НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА МЕТОДОМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ



Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів
України
Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління
Національний центр управління та випробувань
космічних засобів

НАУКОВІ ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ ТА
ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА
МЕТОДОМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ
СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ
АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Олег Машков
*Професор кафедри екологічної безпеки, доктор технічних наук, професор,
Заслужений діяч науки і техніки України, Державна екологічна академія
післядипломної освіти та управління*

Володимир Присяжний
*Начальник Національного центру управління та випробувань космічних
засобів, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник*

24 квітня 2024 р.

1. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА МЕТОДОМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ

- 1.1. Системологічний аналіз проблемної області
- 1.2. Постановка проблеми захисту навколишнього середовища за методом забезпечення функціональної стійкості екосистем
- 1.3. Аналіз існуючих інтелектуальних геоінформаційних систем захисту навколишнього середовища
- 1.4. Класифікація екологічних загроз та ризиків в інтелектуальній геоінформаційній системі захисту навколишнього середовища
- 1.5. Ступінь наукової розробленості проблеми побудови інтелектуальної геоінформаційної системи захисту навколишнього середовища
- 1.6. Гіпотеза, мета і задачі дослідження

2. КОНЦЕПТУАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

- 2.1. Структура проблемної області
- 2.2. Концепція забезпечення функціональної стійкості екосистем
- 2.3. Побудова моделі застосування аерокосмічних технологій для забезпечення функціональної стійкості екосистем
- 2.4. Особливості застосування космічних систем при управлінні екологічною безпекою
- 2.5. Класифікація завдань у сфері екологічного моніторингу за допомогою космічних систем дистанційного зондування землі з використанням систем штучного інтелекту

3. МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

- 3.1. Визначення інтелектуальних систем підтримки прийняття екологічних управлінських рішень
- 3.2. Формалізація метапроцедур в інтелектуальній системі екологічного управління
- 3.3. Типологія інтелектуальних систем екологічного управління
- 3.4. Концепція створення інтелектуальної інформаційної системи для підтримки прийняття рішень в галузі екологічної безпеки
- 3.5. Парадигма обробки інформації в інтелектуальній інформаційній системі для підтримки прийняття рішень в галузі екологічної безпеки

4. МОДЕЛЬ ДИНАМІКИ ЕКОПРОЦЕСІВ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

- 4.1. Модель ризиків в інтелектуальній геоінформаційній системі захисту навколишнього середовища
- 4.2. Побудова просторової моделі району екологічного моніторингу в інтелектуальній геоінформаційній системі захисту навколишнього середовища
- 4.3. Формування моделі розповсюдження надзвичайної екологічної ситуації в інтелектуальній геоінформаційній системі захисту навколишнього середовища
- 4.4. Побудова моделі динаміки екомережі в інтелектуальній геоінформаційній системі захисту навколишнього середовища
- 4.5. Побудова моделі динаміки розвитку надзвичайних ситуацій в інтелектуальній геоінформаційній системі захисту навколишнього середовища
- 4.6. Модель навчання в інтелектуальній геоінформаційній системі захисту навколишнього середовища

5. ДІАГНОСТИКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СИТУАЦІЙ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІЙ ГЕОІНФОРМАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА З ВИКОРИСТАННЯМ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

- 5.1. Розробка моделей об'єктів екосистеми в інтелектуальній геоінформаційній системі захисту навколишнього середовища

- 5.2. Діагностика надзвичайних ситуацій в інтелектуальній геоінформаційній системі захисту навколишнього середовища на основі аналізу ризику

- 5.3. Розробка технології застосування інтелектуальної геоінформаційної системи захисту навколишнього середовища з використанням аерокосмічних технологій

6. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ГЕОІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА МЕТОДОМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ ЕКОСИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

- 6.1. Напрями застосування аерокосмічних технологій при управлінні екологічною безпекою за допомогою систем штучного інтелекту

- 6.2. Практична реалізація інтелектуальної геоінформаційної системи захисту навколишнього середовища за методом забезпечення функціональної стійкості екосистем з використанням аерокосмічних технологій

- 6.3. Функціональне і експлуатаційне призначення інтелектуальної геоінформаційної системи захисту навколишнього середовища

- 6.4. Архітектура програмного продукту, склад і формат вхідних і вихідних даних

- 6.5. Опис та оцінювання результатів експерименту

Додатки: Європейські проекти інтелектуальних геоінформаційних систем Порівняння методів оцінки та прогнозування екологічних процесів; Екранні форми програмного продукту, програмні коди скриптів та шаблонів проекту GISForestProject

Наслідки руйнування Каховського водосховища



KA Sentinel 1A, 2023-05-25, 04:05 (UTC) KA Sentinel 1A, 2023-06-13, 03:56 (UTC)

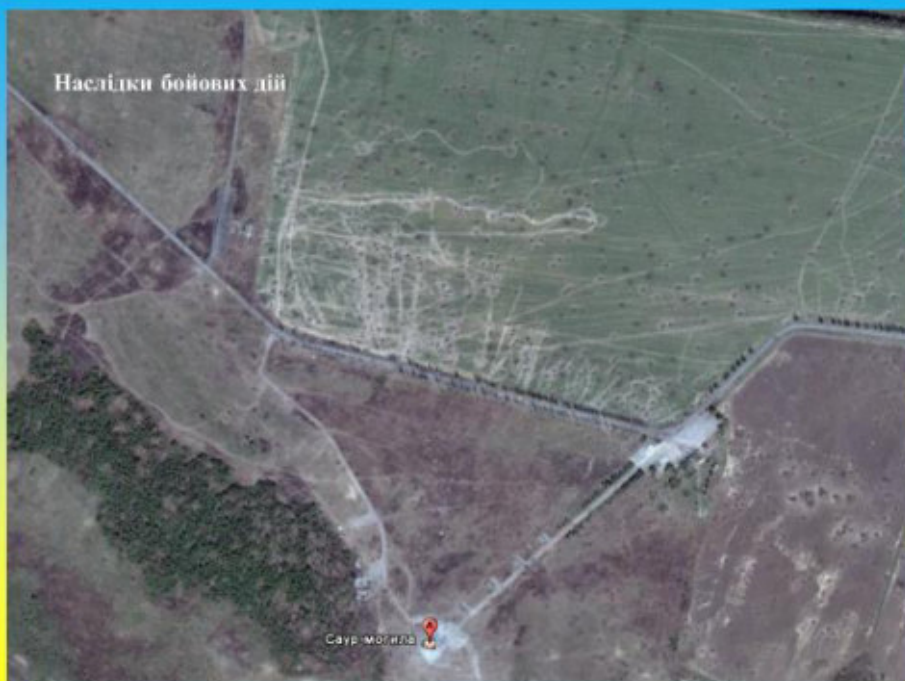
Оптична зйомка 2023-05-25



Оптична зйомка 2023-06-09

2023-06-04

2023-06-06



Наслідки бойових дій

Саур-Моголи



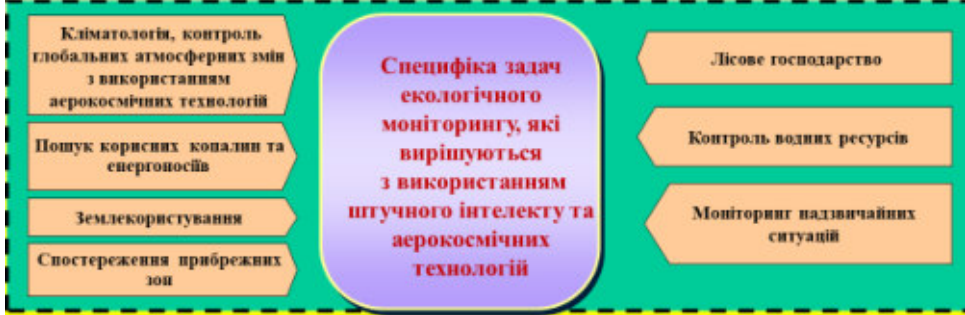


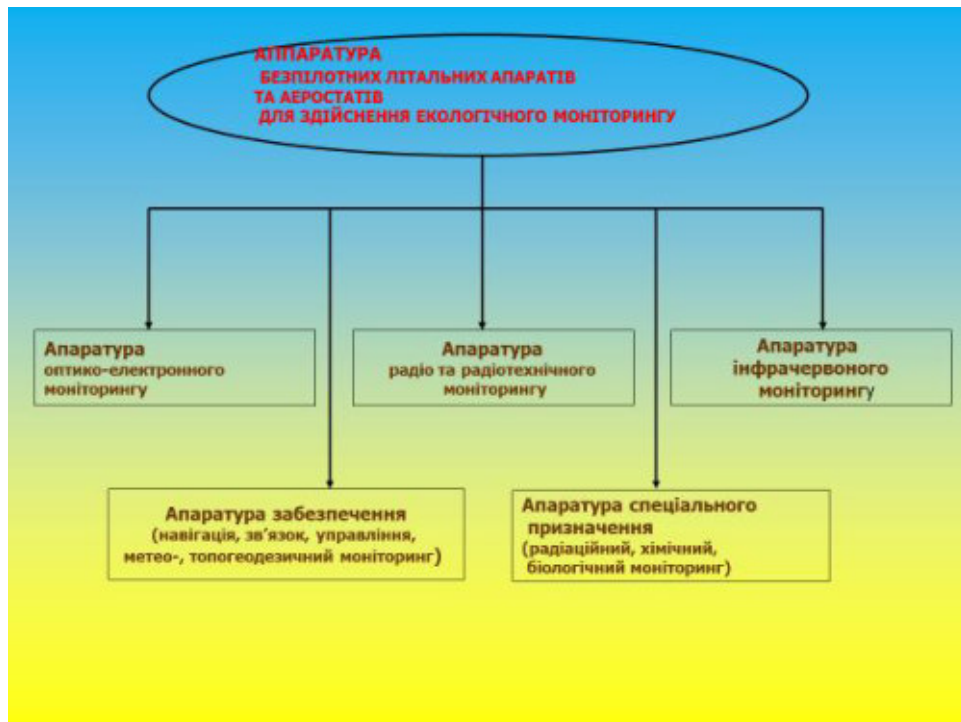
НАПРЯМИ ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОКОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ



Рис. 1. Роль та місце моніторингу у стійкому розвитку

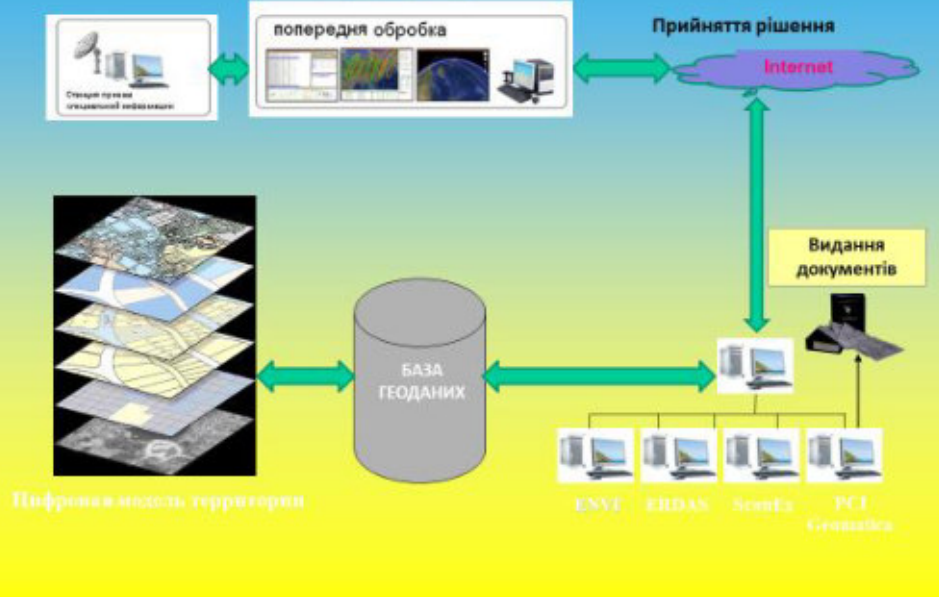
Рис. 2. Схема комплексної системи моніторингу





ВИКОРИСТАННЯ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ЕКОЛОГІЇ

Пропозиції щодо проведення екологічного моніторингу

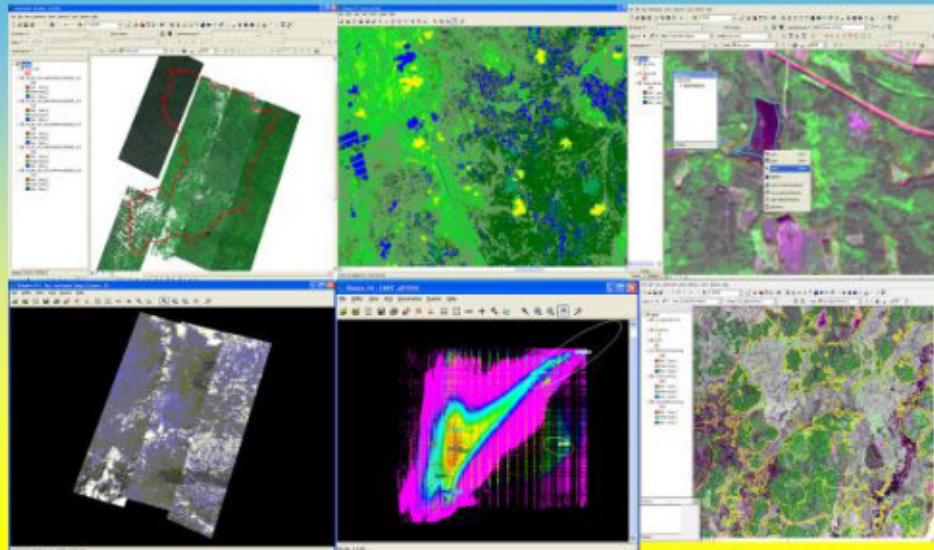


Загальна схема проведення екологічного моніторингу за допомогою систем штучного інтелекту

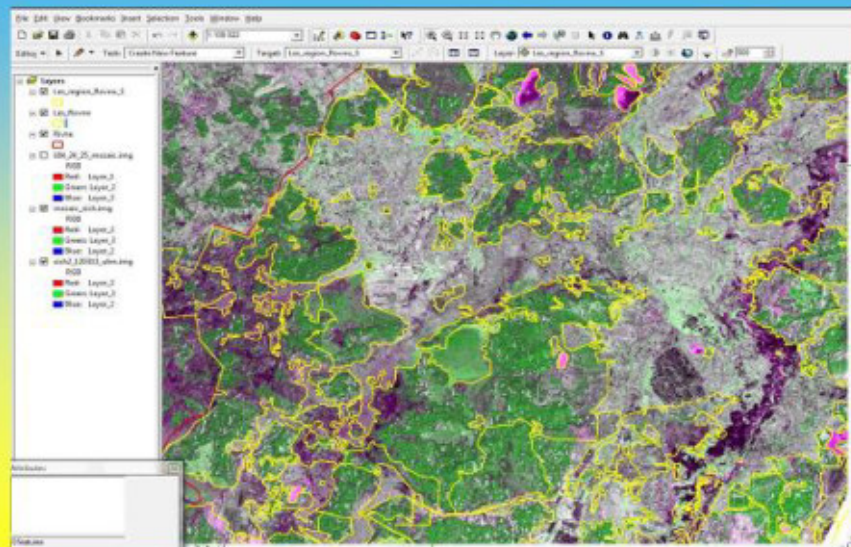


ВИКОРИСТАННЯ КОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗЕМЛІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

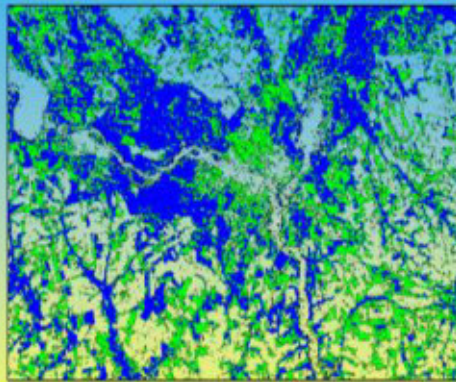
*Процедура тематичного дешифрування та створення цифрових карт місцевості
(лісові масиви) з використанням космічних знімків з супутника «Січ-2»*



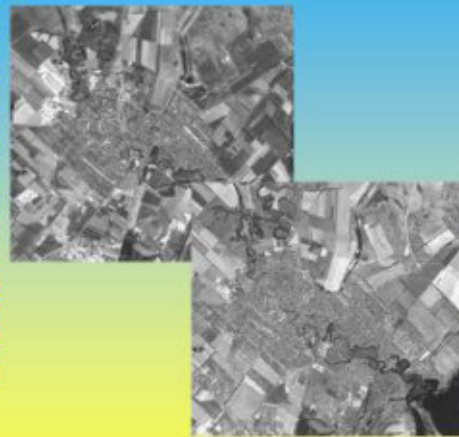
СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ КАРТИ ЛІСОВИХ МАСИВІВ ТЕРИТОРІЇ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ



**ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ
ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОСЛИННОГО ПОКРОВУ
УРБАНІЗОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ**



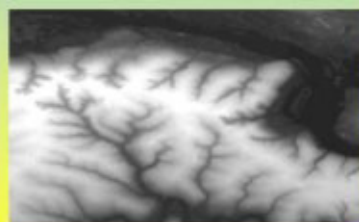
■ Густа, здорова рослинність ■ Розріджена рослинність



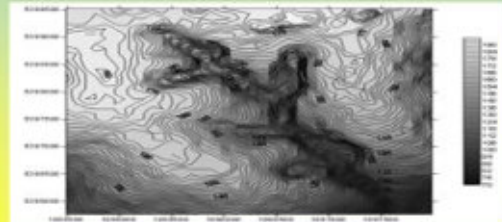
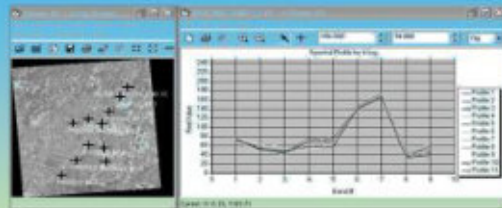
**Геоінформаційне моделювання
стану вегетації на території**

Створення часових рядів тематичних карт рослинного покрову та забудованих територій з метою оцінки їх динаміки (а – знімок Landsat 5 (2000 г.); б – знімок Landsat 7 (2012 г.))

**ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ
ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОСЛИННОГО ПОКРИВУ
УРБАНІЗОВАНИХ ЛАНДШАФТІВ**

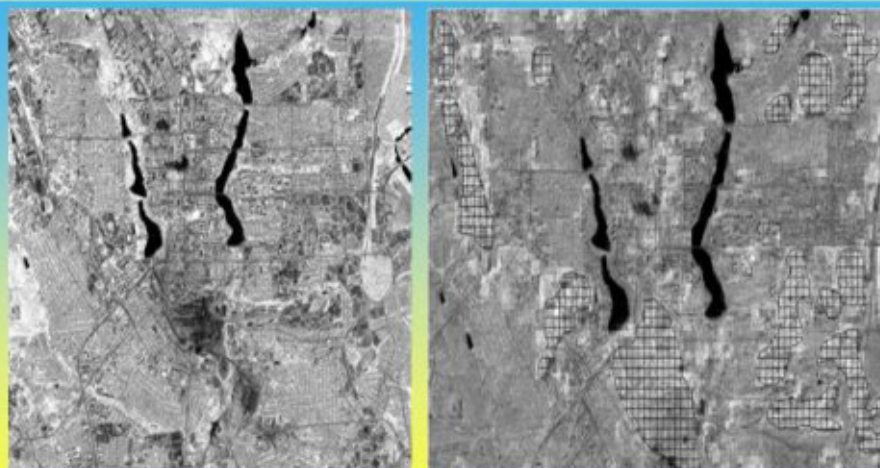


Використання інструментарію ERDAS
Imagine версії 8.4. для дослідження
спектральних властивостей однієї з балок



Модель рельєфу балки,
побудована в системі Surfer

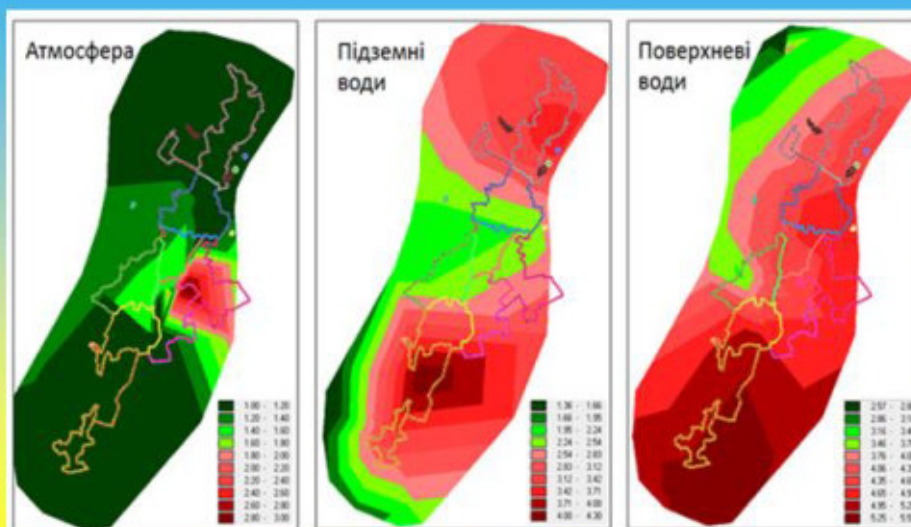
**ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ
ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ АНОМАЛІЙ ПЗ
ДАНИМ РІЗНОЧАСНОЇ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЇ ЗЙОМКИ**



*Підтвердження факту виділення
тепла териконами з можливістю їх
подальшого картографічного
моделювання.*

Зони з найбільшим виділенням тепла

**ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЕКОСИСТЕМИ І ПРОГНОЗУВАННЯ
ВИНИКНЕННЯ РІЗНИХ ТЕХНОГЕННИХ СИТУАЦІЙ З ОЦІНКОЮ
МОЖЛИВИХ НАСЛІДКІВ**



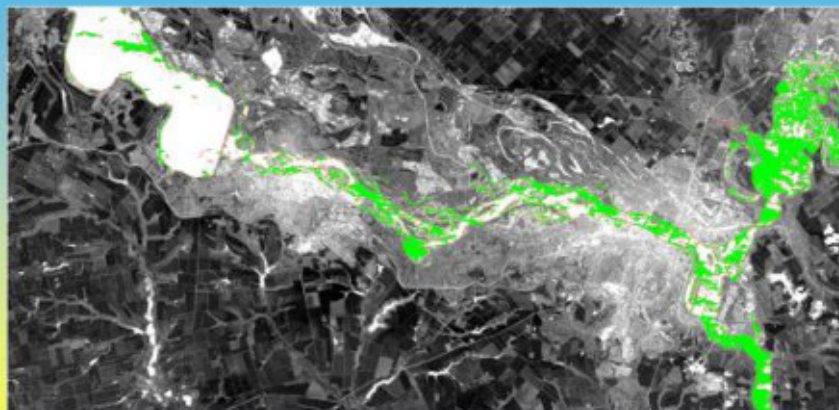
*Інтерпольовані поверхні забруднення міста (Кривий ріг) по деяких з
основних складових довкілля*

Виявлення відвалів побутових відходів (Дніпро)

32

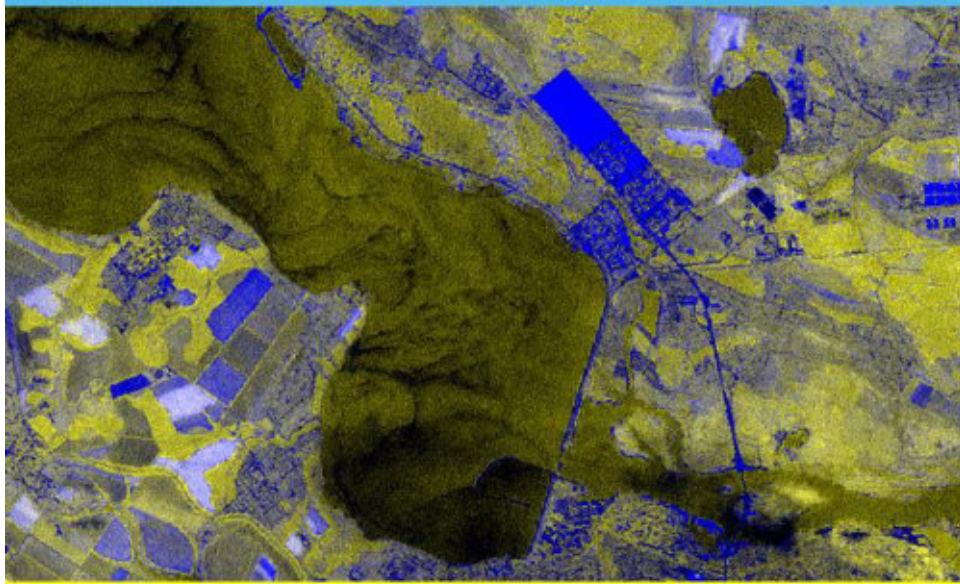


Оцінка стану зеленої біомаси р. Дніпр за даних космічних знімків



— Зелена біомаса (найбільші показники) станом на 21.08.2016

**Визначення зон забруднення річки
у період цвітіння за допомогою синтезованого
кольорового знімку Landsat**

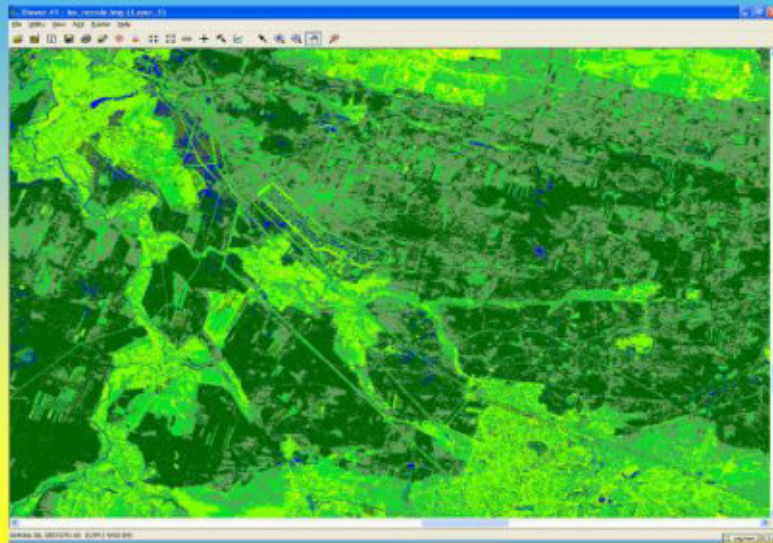


**ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ АЕРОКОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ
ДЛЯ ОЦІНКИ ТРАНСКОРДОННИХ ЕКОЛОГІЧНИХ КОНФЛІКТІВ**

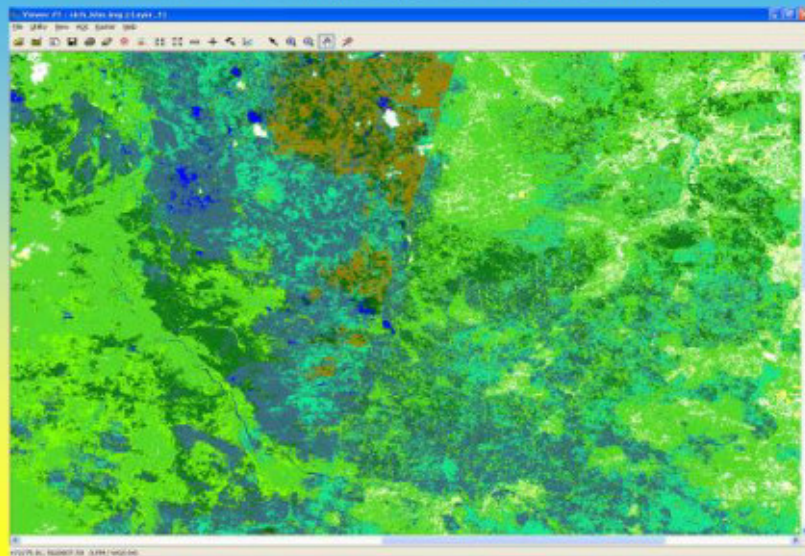
- Трансфер космічних технологій спостереження Землі в вивченні транскордонного впливу діяльності Хотиславського кар'єру



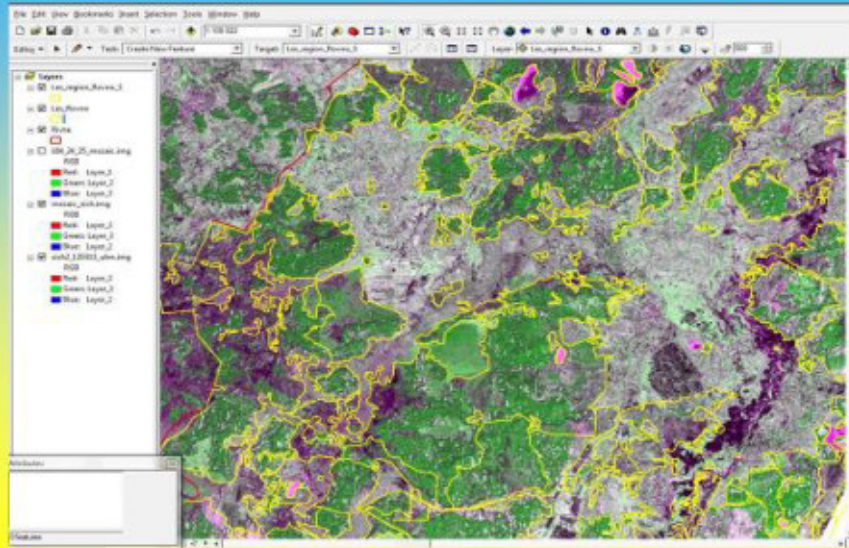
**Фрагмент зображення після застосування функції
перекодування**



**Фрагмент космічного знімку після проведеної
контрольованої класифікації.
(Тематичне растрове зображення)**



СТВОРЕННЯ ЦИФРОВОЇ КАРТИ ЛІСОВИХ МАСИВІВ ТЕРИТОРІЇ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

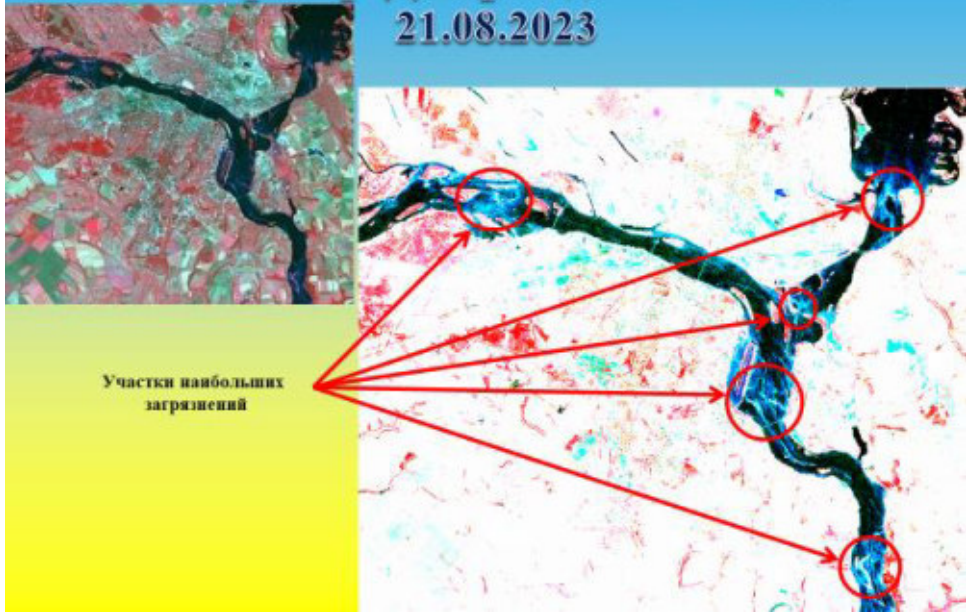


Побудова зони затоплення Зображення зони затоплення місцевості

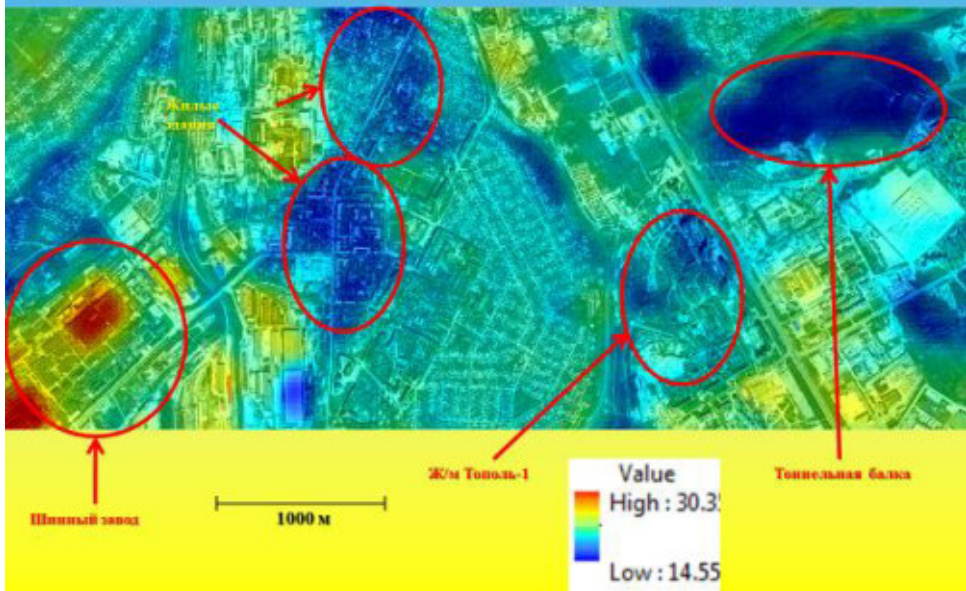


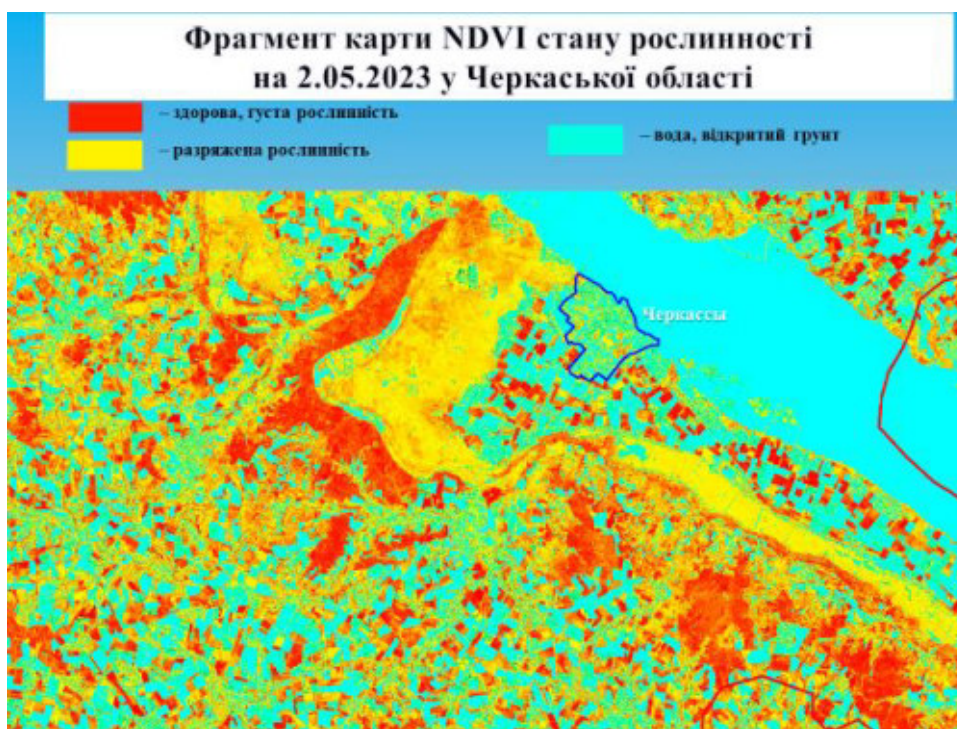
- Побудова зони затоплення м. Літина та Літинського району в результаті прориву нижнього рибства в Петриках на р. Згар

Виявлення забруднених учасків поверхні р. Дніпр за даних Landsat 21.08.2023



Фрагмент карти розподілу температури, знімок WorldView-2 (24.09.2023)





Границя Ровенської та Волинської областей біля селища Кухитська Воля.
(зони екологічного ризику)



Відеозображення

Відеозображення

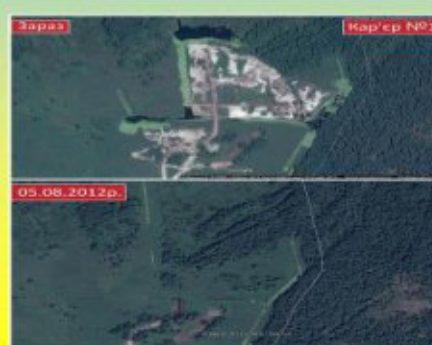


Висота камери - 300 м

Відеозображення



Висота камери - 300 м

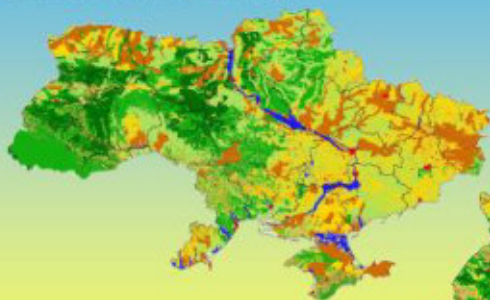


05.08.2012р.

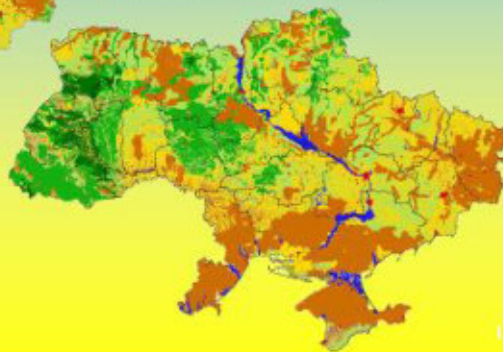
Розрахунок екологічних ризиків за даними ДЗЗ

Перспективна оцінка зміни біологічної продуктивності ландшафтів за даними ДЗЗ та кліматичного моделювання

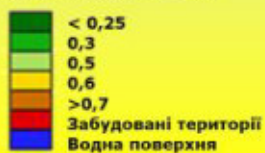
Сценарний розрахунок ризику втрат біологічної продуктивності ландшафтів на 2025 р.



Сценарний розрахунок ризику втрат біологічної продуктивності ландшафтів на 2050 р.

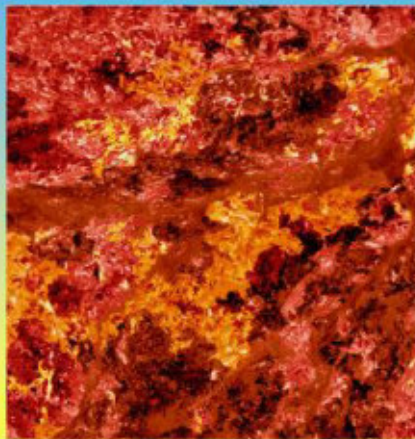


Ризик втрат біопродуктивності



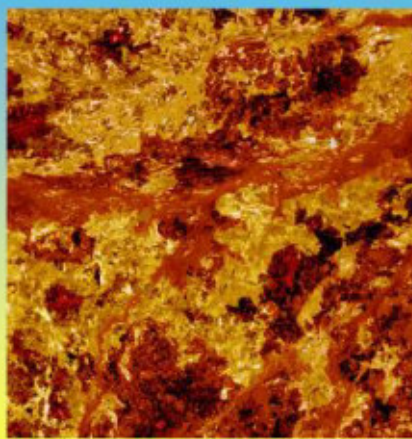
Розрахунок ризиків ландшафтних пожеж за даними ДЗЗ

Локальний розподіл ризиків: басейн рр. Прип'ять і Стохід



0,01 Integrated landscape fire risk 0,85

Ризик ландшафтних в басейні р. Прип'ять станов на липень - серпень 2006 р. за даними Landsat ETM. Середнє значення ризику становить 0,38



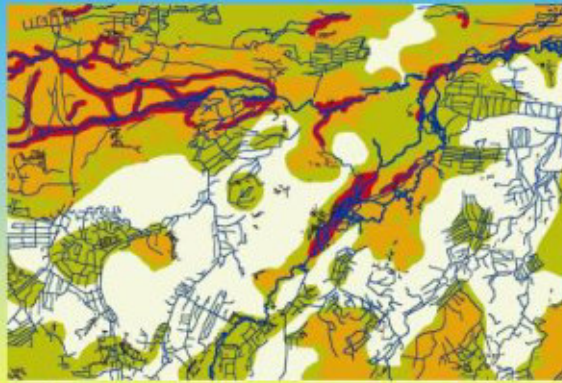
0,01 Integrated landscape fire risk 0,85

Ризик ландшафтних в басейні р. Прип'ять станов на липень - серпень 2007 р. за даними Landsat ETM. Середнє значення ризику становить 0,26

Розрахунок ризиків підтоплення за даними ДЗЗ

Локальний розподіл ризиків: басейн рр. Прип'ять і Стохід

Регіональний розподіл ризиків



>0,4 0,35 - 0,4 0,3 - 0,35 0,25 - 0,3

Наведені ризики оцінюють в термінах ймовірності виникнення негативних наслідків події на період в 1 рік. Значення ризику 0,5 означає, що за умов достовірного перевищення середнього річного сезонних варіації опадів (інтегральне перевищення місячної норми більш як на 50%, тобто від 95 - 100 мм), або відповідно стоку (від 0,2 м³секскм² території водозбору, що відображається в перевищенні рівня води в річках від 1 до 1,8 м) у відповідному місці буде зафіксовано випадок підтоплення (підвищення рівня води на 0,3 - 0,8 м) протягом року. Тобто ризик 0,5 за наявних кліматичних тенденцій практично означає щорічне підтоплення будь-якого річка з вірогідністю 0,5.

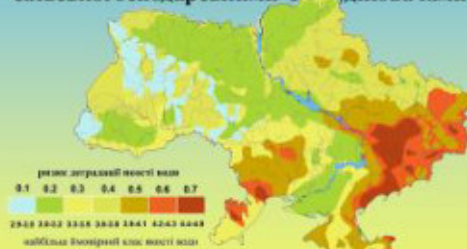


0,1 - 0,2
0,2 - 0,3
0,3 - 0,35
0,35 - 0,4

Розрахунок екологічних ризиків за даними ДЗЗ

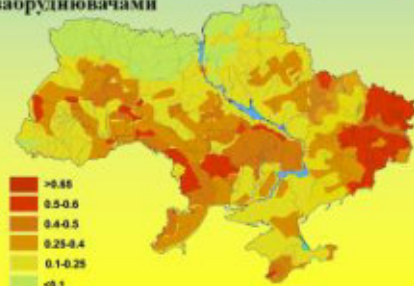
Оцінка ризиків забруднення водних об'єктів суходолу та ґрунтів за даними ДЗЗ та наземних вимірювань

Інтегральний ризик забруднення поверхневих вод промисловими і сільськогосподарськими забруднювачами



ризик депривації води
0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7
1948 2002 2008 2014 2020 2026
стабільна ймовірний клас води

Інтегральний ризик забруднення ґрунтів промисловими і сільськогосподарськими забруднювачами



Розрахунок ризику забруднення поверхневих вод та ґрунтів здійснений за даними супутникових спостережень MODIS, MISR та AIRS 2002-2014, завірених за даними польових спектрометричних спостережень, сітка моделі 50x50 км

>0,65
0,5-0,6
0,4-0,5
0,25-0,4
0,1-0,25
<0,1

РОЗДІЛ 3 “ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ УЧАСНИКІВ VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

”

Hordiienko Y.O., candidate of technic science,

Loboda V.V., senior research scientist at research center,

Saliy A.O.

Korolov Zhytomyr Military Institute

MONITORING FOREIGN NUCLEAR TRAINING GROUNDS BY SEISMIC MEANS

Deratification by Russia of a nuclear test limitation agreement and constant demonstration of intentions to conduct such tests, combined with possibility for the DPRK and Iran to conduct nuclear weapons tests, proves relevance of issues related to monitoring foreign nuclear test sites. Ukraine has assigned control over compliance with the requirements of international treaties on restrictions and prohibitions on nuclear weapons (NW) testing and NW testing at foreign test sites (FTS) to the Main Center for Special Control of State Space Agency of Ukraine. Timely establishment of nuclear tests or their refutation, assessment of the degree technological development in NW development is an important task.

Seismic is the main method for detecting underground nuclear explosions. Today, there are methods for processing information in automated seismic monitoring systems. However, issues related to continuous monitoring of nuclear test sites based on the results of measurement data processing by a separate observation point with a three-component seismic station (TCSS) or a seismic grouping system have not been sufficiently developed.

To improve opportunities for determining compliance of the accepted realization with a seismic signal from a nuclear explosion at a controlled FTS based on TCSS observations, it is proposed that we proceed to analyze all components of a three-component seismic record, taking into account (propagation time) their kinematic and dynamic (polarization characteristics) properties.

This report presents results from the implementation a continuous monitoring of the FTS based on application of a polarization-time model for expected seismic signal based on observations at a separate TCSS.

Зуйко В.В., к.військ.н., доцент,
Філатов М.В., к.т.н., доцент,
Антакова Н.В.,
НУО України

ВИБІР МЕТОДУ ОПТИМІЗАЦІЇ РОЗПОДІЛУ РІЗНОРІДНИХ ЗАСОБІВ ОБРОБКИ ПІДСИСТЕМИ КОСМІЧНОЇ РОЗВІДКИ В СИСТЕМІ КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Досвід ведення бойових дій свідчить про необхідність вдосконалення інформаційно-аналітичного забезпечення та ситуаційної обізнаності керівного складу Збройних Сил України. У наслідок відсутності прямого і оперативного доступу органів військового управління до інформації, отриманої за допомогою космічних засобів, обмежених можливостей щодо використання матеріалів космічного знімання відмічається низький рівень ситуаційної обізнаності відповідних командувачів (начальників). З метою покращення ситуаційної обізнаності керівного складу Збройних Сил України інформацією від космічних засобів спостереження створюється система космічної підтримки Збройних Сил України яка складається з підсистем, зокрема, підсистеми космічної розвідки яку можна виділити, як одну з першочергових для обґрунтування і впровадження при проведенні операцій та активних бойових дій.

Вибір методу оптимізації розподілу різнорідних засобів обробки підсистеми космічної розвідки в системі космічної підтримки, для виконання завдання інформаційно-аналітичного забезпечення операції (бойових дій) є актуальним завданням. Застосовано метод потенціалів, як відносно легкій в його реалізації та оперативний при проведенні розрахунків. Зазначений метод дає змогу обґрунтувати шляхи і напрями підвищення оперативності процесу збору й обробки розвідувальної інформації при оптимальному, за критерієм мінімуму ресурсних витрат, складі сил і засобів обробки підсистеми космічної розвідки в системі космічної підтримки Збройних Сил України. Підходи до оптимізації розподілу різнорідних засобів і визначенню організаційно-штатних структур космічної підтримки присвячені ряд робіт, але задачами визначення оптимального складу засобів обробки від космічних систем видового спостереження не розглядалось.

Запропоновано розв'язання задачі розподілу об'єктів розвідки з метою мінімізації витрат ресурсу на створення комплекту засобів обробки за критерієм мінімуму економічних витрат. Запропоновано розв'язання вищезазначеної задачі, як багатоіндексної транспортної задачі лінійного програмування, а саме, триаксальної транспортної задачі. Наведений підхід

передбачає використання відомого методу розв'язання багатоіндексних транспортних задач, а саме, методу потенціалів для оптимізації розподілу різнорідних засобів обробки підсистеми космічної розвідки в системі космічної підтримки, для виконання завдання інформаційно-аналітичного забезпечення операції (бойових дій).

Реалізація запропонованого підходу до складу підсистеми космічної розвідки в системі космічної підтримки надає можливість з мінімальними затратами обґрунтувати структуру інформаційно-аналітичних підрозділів (постів) космічної підтримки, які спроможні виконувати завдання збору й обробки розвідувальної інформації в органах військового управління на різних рівнях.

Беспалко І.А., к.т.н.,
Випорханюк Д.М.,
Пекарєв Д.В., к.т.н.,
ЖВІ імені С.П. Корольова;
Секція прикладних проблем
Президії НАН України

УДОСКОНАЛЕННЯ КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ОПЕРАЦІЙ СИЛ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

Сили безпеки та оборони України, насамперед – Збройні Сили (ЗС) України, для відбиття російської агресії використовують широку номенклатуру озброєння, військової та спеціальної техніки (ОВТ) країн НАТО та Європейського Союзу, повнофункціональне застосування якої неможливе без космічних технологій – супутникових навігації та зв'язку, даних космічної розвідки та космічного моніторингу земного й космічного довкілля, космічної ситуаційної обізнаності для адекватної оцінки ворожих і власних космічних спроможностей тощо. Це вимагає переосмислення та удосконалення вітчизняної космічної діяльності у сфері оборони та безпеки у цілому та, насамперед, її найбільш сьгодні актуальної складової – космічної підтримки (КсП) операцій (бойових дій) сил оборони України.

Відповідно до військового стандарту ВСТ 301.004:2023(01) “Операції, бойові дії. Повітряні та космічні операції” (STANAG 3700 Ed. 8 / AJP-3.3 Ed. В “Allied Joint Doctrine for Air and Space Operations”, IDT) космічна підтримка включає всі дії, які забезпечують спроможності через космос для підтримки операцій військ (сил).

Чинні нормативні документи НАТО та окремих країн НАТО (насамперед, США) з проведення космічних операцій розглядають КсП операцій військ (сил) у таких

функціональних сферах: обізнаність у космічному домені; наступальні і оборонні космічні операції; координатно-часове та навігаційне забезпечення; космічна розвідка; супутниковий зв'язок; космічний моніторинг довкілля (навколишнього природного середовища); попередження про ракетний напад; виявлення ядерних вибухів; експлуатація космічних апаратів; здійснення космічних запусків. Крім того, при плануванні і здійсненні космічних операцій (власних і спільних з партнерами), мають враховуватися (здійснюватися): оперативне середовище, електромагнітний спектр, навігаційна та електромагнітна боротьба, кібернетичні операції.

Світовий досвід зміни підходів до застосування космічних систем і засобів у військових цілях і вітчизняний досвід використання космічних технологій для відбиття збройної агресії російської федерації проти нашої держави мають бути враховані та забезпечити якісне вдосконалення наявних нормативних документів стосовно космічної діяльності у сфері оборони та безпеки, стандартів з КсП операцій військ (сил), реформування органів військового управління та військ (сил) Збройних Сил України, розроблення та вдосконалення спеціалізованих програмно-апаратних і програмно-технічних комплексів КсП операцій (бойових дій) сил оборони України.

Крайнов В.О., к.т.н.,

НУО України

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОБОТІ ОРГАНІВ ВІЙСЬКОВОГО УПРАВЛІННЯ СИЛ БЕЗПЕКИ Й ОБОРОНИ УКРАЇНИ

У сучасних умовах ступінь забезпеченості достовірною та актуальною геопросторовою інформацією про фізико-географічні особливості театрів військових дій (ТВД) органів військового управління (ОВУ) всіх рівнів істотно впливає на перебіг збройної боротьби. Створюються нові засоби представлення географічної інформації, в основу яких закладено такі важливі принципи, як комплексне використання даних дистанційного зондування, використання загальнодоступних геопросторових сервісів, можливість розвитку геоінтерфейсів розробниками з усього світу, використання методів 3D і 4D для спрощення сприйняття великих обсягів різномірної інформації тощо. Тому використання геоінформаційних технологій (ГІТ) у роботі ОВУ сил безпеки й оборони України при плануванні та проведенні операцій, організації взаємодії та управління, а також ефективного застосування зброї та бойової техніки є актуальною задачею. Війна російської федерації проти України визначає необхідність адаптації форм і способів застосування всіх військових формувань та ОВУ, що захищають суверенітет України, до сучасних умов. У контексті

вирішення цієї проблеми проглядається прагнення багатьох військових фахівців у нашій країні і за кордоном прогнозувати зміст майбутніх військових дій на основі аналізу концепції так званої мережецентричної війни (мережевої війни, мережецентричних дій). Головний зміст концепції мережецентричної війни полягає у зміні способу управління військами (силами), інтенсивного застосування можливостей систем розвідки, зв'язку та кібербезпеки, всіх видів забезпечення, що неможливо без створення інформаційно-керуючої системи особливого типу, яка агрегує та надає користувачеві масив даних про особливості місцевості, на якій здійснюється проведення бойової операції, дозволяє грамотніше розподіляти сили та кошти на займаній території, та організувати стійку інформаційну взаємодію між учасниками ведення операції. Становиться можливим застосування на практиці нових способів розподілу сил на займаній території за рахунок створення стійкої мережі, за допомогою якої кожен із учасників військових дій зберігає зв'язок з рештою учасників та безперервно отримує оперативну-тактичну інформацію про перебіг бою. Об'єднання різноманітних розвідувальних засобів у одне інформаційно-комунікаційне поле знижує ймовірність отримання неповних і недостовірних даних, а поєднання засобів розвідки з ударними комплексами дозволяє істотно скоротити час від виявлення мети до її знищення. При цьому геопросторові та інформаційно-комунікаційні технології дозволяють забезпечити тверде керівництво та постійну взаємодію просторово розділених різновидових тактичних угруповань військ, що підтримують між собою зв'язок та координують свої дії на користь проведення спільних операцій. Тому застосування ГІТ повинно сприяти інтеграції геоінформаційних систем (ГІС) з телекомунікаційними технологіями. Використання сучасних інформаційних технологій вносить суттєві зміни до принципів підготовки та проведення військових дій, дозволяючи оптимізувати складні процеси обробки та аналізу розвідувальних даних. Використання сучасних ГІТ вносить суттєві зміни до принципів підготовки та проведення військових дій, дозволяючи оптимізувати складні процеси обробки та аналізу розвідувальних даних. Той, хто швидше отримує достовірну інформацію про чисельність та розташування військ противника, вже має значну перевагу. Підвищення ефективності прийняття управлінських рішень ОВУ неможливе без безперервної роботи системи геоінформаційного забезпечення, заснованої на організації збору різноманітних геоінформаційних даних та даних геопросторової розвідки. Використання сучасних ГІТ дозволить перейти до об'єднаної системи планування, сформувати єдину картину ситуаційної обізнаності, розробити сучасні методи контролю та управління засобами збройної боротьби, включаючи безпілотні та роботизовані комплекси, підвищити прозорість та оперативність роботи тилу та знизити рівень передової присутності за допомогою формування віртуально віддалених штабів та інших органів управління. Проте використання різноманітних програмних продуктів, форматів представлення даних, технологій, заснованих

на різній ідеології формування, обробки та зберігання просторових даних, стає головною перешкодою щодо створення Єдиного інформаційного простору країни. Концепції військових доктрин провідних країн, поточні навчання та реальні бойові дії у війні з росією показують, що у сучасній війні військова компонента геопростору займає не просто провідне місце, а вирішальне у досягненні поразки противника. Світова практика застосування геопросторових технологій у роботі ОВУ сил безпеки й оборони сконцентрована у геопросторовій розвідці, яка постачає дані про противника та їх аналітичні рішення для всіх видів збройних сил для прийняття бойових рішень, що створює умови для високоточної поразки будь-якої стаціонарної та мобільної цілі супротивника.

Таким чином, на підставі дослідження основних напрямів розвитку ГІТ можна з упевненістю констатувати, що нові геопросторові технології розвиватимуться стрімкими темпами, а ухвалений порядок забезпечення координації робіт у сфері створення та використання геоінформаційних ресурсів на основі державних стандартів і технічних регламентів в Єдиному інформаційному просторі України та його інтеграцію в європейський і світовий геоінформаційний простір дозволить ОВУ сил безпеки й оборони України ефективно вирішувати широке коло завдань, пов'язаних з аналізом місцевості на передбачуваному ТВД, планувати операції на підставі точних та актуальних даних та приймати оптимальні рішення на полі бою.

Громико В.В.,
НУО України

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОБОТІ З БАЗОЮ ДАННИХ СИСТЕМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Аналіз форм та методів підготовки армій провідних країн світу показує, що найефективнішим методом розвитку бойової (оперативної) підготовки є впровадження комп'ютерних технологій, таких як програмно-апаратний комплекс імітаційного моделювання JCATS (Joint Conflict and Tactical Simulation), який використовується для навчання, експериментів, наукових досліджень та прогнозування подальшого розвитку бойових дій у всіх ланках управління ЗС України. JCATS забезпечує високоякісне моделювання місцевості та великої кількості одиниць зразків озброєння та військової техніки. Одним з аспектів створення бази даних цього програмного комплексу є наповнення геопросторовою інформацією цифрових карт системи JCATS, що вимагає, як правило, багато зусиль та часу. Крім того, потребує якісного відтворення району місцевості в якому будуть

проводитись навчання чи дослідження, наповнення бази даних інформацією про об'єкти, зокрема рослинністю, озерами, річками, дорогами різних типів, населеними пунктами тощо, здійснюється спеціалістом зі створення бази даних місцевості. Для більш ефективної підготовки навчаних, проведення досліджень або планування майбутньої операції на цифровій карті в програмному середовищі JCATS, варто звернути увагу на достовірність геопросторової інформації про фізико-географічні особливості місцевості, які будуть сприяти якісному створенню цифрової карти JCATS. Для цього можливо використання як супутникових знімків та і геопросторових програмних комплексів, таких як ArcGIS, які дозволяють збирати, організовувати, керувати, аналізувати, обмінюватися і розподіляти географічну інформацію. За допомогою ArcGIS, використовуючи share-файл об'єктів району місцевості, відбувається розбиття на шари необхідних даних. При цьому потрібно відокремити кожен окремий share-файл, наприклад, виділити окремо дороги, потім розділити їх на асфальтові або ґрунтові та внести ці дані до цифрової карти методом імпортування у редакторі створення карт TEREDIT в системі JCATS. Якщо робити цей процес без застосування геопросторових програмних комплексів, то необхідно створити Raster (додаткову підкладку з супутниковим знімком), і кожен аспект карти відтворювати методом передачі форм і задання їм певних характеристик тобто вручну, що займає набагато більше часу та зусиль.

Таким чином, використання геоінформаційних технологій стало швидким та невід'ємним аспектом створення якісних і достовірних баз даних, тому цей процес став майже повністю автоматизованим.

Горбенко С.В., к. військ. н.,

Ворович Б.О. , к. військ. н.,

Іваницький М.Г., к. військ. н.,

НУО України,

Державний податковий університет

**РОЗВИТОК ТА ВПРОВАДЖЕННЯ БЕЗПЛОТНИХ ПОВІТРЯНИХ
КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ МІННИХ ПОЛІВ ЗА
ДОСВІДОМ ДЕРЖАВ – ЧЛЕНІВ НАТО, ЯК ОДИН З НАПРЯМІВ ОБОРОННОГО
ПЛАНУВАННЯ ТА РОЗВИТКУ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЗС УКРАЇНИ**

Досягнення перспективної моделі Збройних Сил (ЗС) України та інших складових сил оборони (СО) здійснюється шляхом розвитку існуючих та формування перспективних спроможностей (оперативних, бойових, спеціальних) СО відповідно до визначених їх

стратегічних цілей з урахуванням вимог, що ґрунтуються на принципах і стандартах, прийнятих у збройних силах держав - членів НАТО.

Одним з таких принципів є непередбачуваність та асиметричність дій СО, що нівелює військову перевагу противника та спроможність досягти стратегічних ефектів тактичними діями.

Актуальність порушеного питання отримала своє підтвердження перш за все в ході протистояння ЗС України, агресії російської федерації, коли з високою ефективністю використовуються безпілотні повітряні літальні апарати (БПЛА) ЗС України.

Використання БПЛА для розмінування досить новий напрямок розвитку засобів пошуку мін, так як мінування взагалі є серйозним викликом під час війни та проведення контрнаступальних операцій ЗС України. Розробка безпілотних повітряних комплексів (БПК) для виявлення мін почалася в Україні з ініціативних аматорських розробок, які показали певні позитивні результати. Але цей метод та технологічні досягнення ще знаходяться на початковій стадії розвитку і потребують належного наукового супроводження і є важливим завданням яке повинно вирішити цю проблему якісно та у найкоротший термін.

На сьогоднішній день найбільш позитивний розвиток та впровадження БПК досягнуто в Канаді та Швеції, які є членом НАТО, а набутий досвід розвитку та впровадження БПК, свідчить, що їх розвиток є однією з складових розвитку спроможностей при оборонному плануванні держави.

Канадські компанії Draganfly та DEF-C, які спеціалізуються на БПК, та український фонд Yellow-Blue представили нову програму з розмінування територій України за допомогою БПК, який був наданий Україні, для спільного тестування на наших територіях. Дрон від Draganfly працює на основі штучного інтелекту, оснащений дистанційними датчиками, що реагують на компоненти вибухонебезпечних предметів, літає заздалегідь заданим маршрутом і здатний розпізнати міни, снаряди, що не вибухнули, та інші види боєприпасів. До нього прикріплений пристрій під назвою магнітометр, який реагує на сторонні металеві предмети в землі. Фахівці збирають та обробляють отримані дані для створення карти поля. Далі працює сапер, який оглядає конкретну ділянку на основі відпрацьованої карти. Це допоможе ефективніше розмінувати більші території.

Проведений аналіз стану розвитку повітряних засобів виявлення мін та мінних полів дає підставу стверджувати, що за допомогою БПК можна значно зменшити часові показники виявлення мін та формування просторових характеристик мінного поля що значно збільшить ефективність і безпеку процесу розмінування.

Тому виникає потреба у належному науковому супроводженні питань створення БПК в Україні, визначення їх структури та тактико-технічних характеристик.

Дослідження обґрунтовують БПК для виявлення мінних полів, до складу якого можуть входити (рис.1):

повітряний носій у складі:

- апаратура виявлення мін;
- апаратура відеозйомки місцевості;
- апаратура визначення положення;
- апаратура зв'язку;
- блок живлення;

наземний пункт керування та обробки інформації у складі:

- апаратура зв'язку;
- апаратура керування повітряним носієм;
- пункт керування та обробки інформації;

засоби технічного обслуговування та ремонту комплексу.

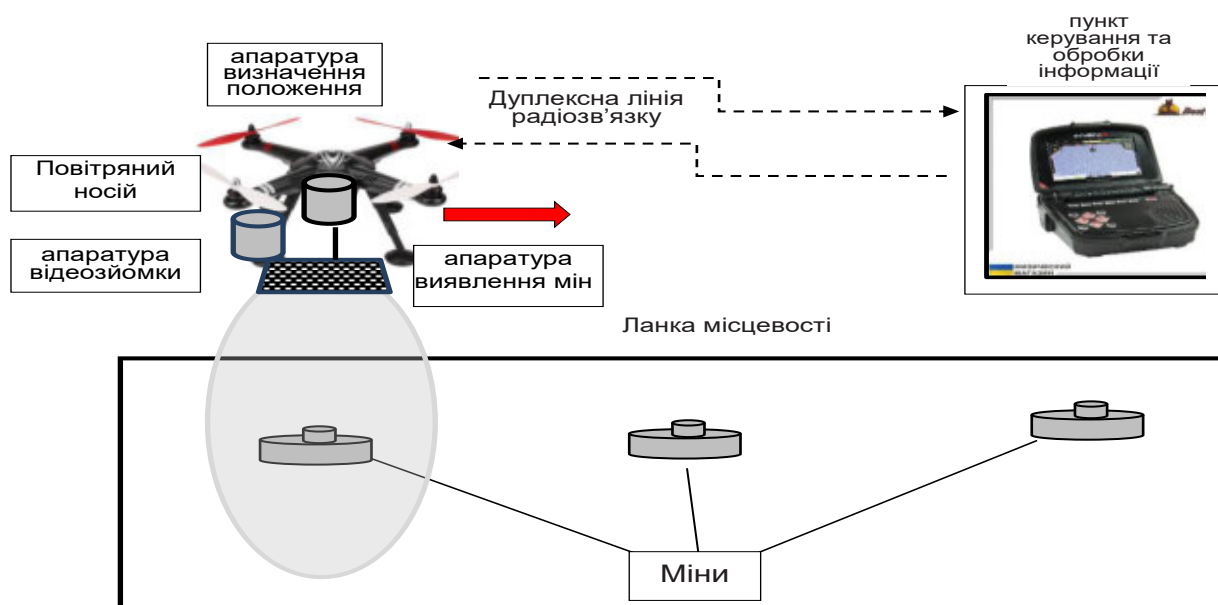


Рис. 1. - Складові та принцип роботи БПК виявлення мінних полів.

Повітряних носіїв у складі БПК виявлення мінних полів може бути декілька, що дозволить значно скоротити час на обстеження мінного поля.

Такий склад БПК дозволить у автоматизованому режимі вести пошук мін повністю у автоматичному режимі. Крім того за командами оператора повітряний носій, після виявлення мін, може повертатись до окремих з них для проведення більш детального обстеження.

Таким чином, проаналізувавши розвиток та впровадження БПК в державах-членів НАТО можна констатувати, що позитивною стороною є те, що протягом кількох останніх років військово-промисловий комплекс багатьох держав має значні досягнення в реалізації заходів оборонного планування щодо розробки та виробництва БПК.

Розвиток сучасних технологій в Україні дозволяє створити дослідний зразок БПК виявлення мінних полів та програмного забезпечення для нього, провести всебічні його випробування для з'ясування найбільш оптимальних режимів проведення пошукових робіт з виявлення мінних полів.

Отже, з огляду на вищезазначене можна стверджувати, що БПЛА стають одним з важливих компонентів воєнної безпеки та вносять значний вклад у загальну обороноздатність держави, а розвиток та впровадження БПК для виявлення та знешкодження мінних полів є пріоритетним напрямом при визначенні стратегічних цілей і завдань в ході оборонного планування в державі.

Альперт С.І., к. т. н.

ІГН НАН України

НОВІТНІ МЕТОДИ ОБРОБКИ ГІПЕРСПЕКТРАЛЬНИХ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ

Гіперспектральні космічні знімки (ГКЗ), які широко використовуються для вирішення природно-ресурсних та воєнних задач є найбільш змістовними, оскільки містять багато зональних зображень, отриманих у різних спектральних каналах. Але велика кількість спектральних каналів суттєво збільшує обсяг даних, що ускладнює їх обробку. Тому пропонуємо наступний підхід до відбору найбільш інформативних спектральних каналів [1]. Зі складу ГКЗ виключаються сильно зашумлені зональні зображення. Далі задаємо порогове значення коефіцієнту взаємної кореляції r_{\max} між суміжними зональними зображеннями та мінімальне число каналів K_{\min} . Зональні зображення об'єднуємо у пари $(S_1 \text{ і } S_2)$, $(S_3 \text{ і } S_4)$, ..., $(S_k \text{ і } S_{k+1})$ і т. д., і для кожної пари розраховуємо коефіцієнт кореляції $r_{12}, r_{34}, \dots, r_{k,k+1}$ і т. д. Далі порівнюємо коефіцієнти кореляції із заданим пороговим значенням r_{\max} . Якщо коефіцієнт $r_{k,k+1}$, не перевищує значення r_{\max} , у створюваний список заносяться обидва зональні зображення; в протилежному випадку до списку заноситься більш інформативне зональне зображення. Довжина сформованого списку K^* зіставляється з числом K_{\min} . Якщо $K^* < K_{\min}$, то вносимо корективи у значення r_{\max} та / або K_{\min} . Якщо $K^* > 2 \cdot K_{\min}$, то повторюємо процедуру. Якщо $K^* \leq 2 \cdot K_{\min}$, то задача виконана [1-2].

Брезіцький Е.Ю.,
Зотов С.В., к.військ.н.,
Панкратов А.В.,
Примаченко К.В.
НУО України

ПІДХІД ДО ВИЯВЛЕННЯ РИЗИКІВ І ЗАГРОЗ В УМОВАХ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Результати аналізу статистичних даних про події, які відбуваються на полі бою показали, що всі вони мають спільні параметри, якими можна їх охарактеризувати. Кожен військовий підрозділ має свої характеристики, тактичні можливості, цільові завдання, що ним виконуються. Кожен командир підрозділу, як і дружнього так і ворожого, напрацьовує свою тактику ведення бойових дій та їх планування. За допомогою систематизації даних про події (атаки), їх подальшого комплексного геопросторового та часового аналізу інструментами геоінформаційного програмного забезпечення ArcGIS Pro можливо виявити майбутні загрози та ризики у ході ведення бойових дій. Чим більший обсяг інформації застосовується для аналізу тим точніше виявляються закономірності у особливостях атак противника.

Серед параметрів подій за якими можливо проводити геопросторовий аналіз є просторове положення та час нападу. Саме ці параметри можна описати за допомогою геопросторового та часового аналізу задля виявлення загроз і ризиків. У результаті виявлення просторових та часових закономірностей, особливостей у атаках конкретного підрозділу противника, підвищується ефективність реагування на загрози шляхом упередження дій противника. Геопросторовий аналіз є невід'ємною складовою геоінформаційних систем. Він дозволяє поєднувати інформацію з різних джерел і видобувати якісно нову інформацію, застосовуючи складні комбінації просторових операцій. Великий набір інструментів просторового аналізу допомагає знайти відповіді на складні питання, пов'язані з організацією простору. За допомогою статистичного аналізу можна зрозуміти, чи є спостережувані закономірності значущими.

В доповіді представлений підхід до виявлення загроз і ризиків під час ведення бойових дій за рахунок комплексного застосування геопросторового та часового аналізу подій з використанням геоінформаційних систем. Визначені критерії подій за якими проводиться аналіз для виявлення закономірностей у веденні бойових дій. Розглянуті особливості проведення геопросторового та часового аналізу загроз і ризиків та реалізація його результатів за допомогою геоінформаційного програмного продукту ArcGIS Pro.

СИНТЕЗ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ КЕРУВАННЯ БЕЗПЛОТНОЮ СИСТЕМОЮ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Інтелектуальні системи обробки та аналізу інформації призначені для істотного зменшення часу на проведення випробувань, та, як наслідок, скороченням часу проектування та введення в експлуатацію великої кількості нових апаратів різного класу та типу для виконання одного завдання або різних, зокрема – безпілотних систем (БПС). Такі системи можна використовувати як для військових цілей, так і у народному господарстві при зондуванні полів (лісів) та для служби надзвичайних ситуацій при виявленні та ліквідації пожеж, зондування місцевості та інше.

Система називається інтелектуальною, якщо вона дає можливість реалізувати такі функції як: накопичення знань, їх оцінка та класифікацію з точки зору прагматичної корисності, поповнювати отримані знання з використанням логічного виведення, формувати пояснення власної діяльності, допомоги користувачу за рахунок тих знань, що зберігаються в пам'яті та тих логічних суджень, що притаманні системі та інше.

Перераховані функції можна назвати функціями представлення та обробки знань, міркувань та узагальнення. В залежності від задач, що вирішуються та області застосування в конкретній системі, ці функції можуть бути реалізовані в різних ступенях, що і буде виявляти індивідуальність архітектури.

Одним з класів інтелектуальних систем є експертні системи. Для експертних систем характерна акумуляція в системі знань та правил міркувань досвідчених спеціалістів в даній предметній галузі, а також наявність спеціальної системи пояснень.

Метою даної роботи є створення алгоритму побудови модуля навчання експертної системи для обробки інформації в системі керування БПС.

З розвитком комплексів апаратури з різними інформаційними каналами збільшується завантаженість ліній зв'язку інформацією необхідною для розпізнавання та прийняття рішень. Зі збільшенням кількості інформації зростає необхідність її скорочення, враховуючи важливість та достовірність. Для зменшення спотворення вихідного сигналу на стиках вибірок можна використовувати дискретні лінійні динамічні системи з кінцевою імпульсною характеристикою. Найбільш вживаними методами обробки інформації, що застосовуються для обробки даних при керуванні БПС є нейронні мережі, генетичні алгоритми та нечітка логіка.

Для ефективної інформаційної підтримки рішень в системі керування БПС необхідно проводити аналіз ряду технологічних задач. Зокрема, при керуванні БПС оператором, можуть виникати помилки при виникненні нештатних ситуацій, коли необхідно за обмежений час оцінити ситуацію та прийняти правильне рішення. Ефективність прийнятого рішення має швидко оцінюватися, що можливе тільки при використанні сучасних інформаційних систем прийняття рішень. Основною особливістю інтелектуальної системи є формування та реалізації подібних рішень.

Нині, одним з найчастіше використовуваних компонентів такої системи є проектування та розробка спеціальних експертних систем. При розробці таких систем використовуються математичні моделі, математичні методи та чисельні методи.

При керуванні групою безпілотних авіаційних апаратів оператором, як правило, виникають помилки при нештатних ситуаціях, коли необхідно за обмежений час оцінити ситуацію та прийняти правильне рішення.

Для БПС нештатними ситуаціями можуть бути ситуації по аналогії з авіаційними правилами: погіршення льотних характеристик, стійкості та керованості (наприклад, при роботі РЕБ), міцності та роботи системи (наприклад при влучанні в БПС зі стрілецької зброї), збільшення психічного та фізіологічного навантаження на оператора, тощо.

За ступенем небезпеки виділяють наступні нештатні ситуації: погіршення умов польоту, складна ситуація, аварійна ситуація, катастрофічна ситуація.

Тобто при керуванні БПС, задача побудови системи прийняття рішень оператором також актуальна при виникненні нештатних ситуацій.

Ситуації, пов'язані з прийняттям рішення як правило зустрічаються на протязі всього життєвого циклу системи. Методи керування рішеннями найбільш часто використовуються системними інженерами при проведенні оцінки альтернатив. Дослідження альтернатив направлено на визначення, вимірювання та оцінку вимог в цілях пошуку або раціонального варіанту керування. Такий підхід дозволяє знайти оптимальний варіант рішення між конкуруючими цілями. За допомогою техніки декомпозиції рішень на логічні частини та наступного аналізу цих частин назад в єдине ціле, процес керування дозволяє працювати на зрозумілому для людини рівні, одночасно уникаючи проблеми.

Процес керування прийняттям рішеннями полягає в наступному:
застосуванні математичних методів аналізу рішення для дослідження альтернатив;
розробку однієї основної моделі рішення, з наступним її уточненням, поновленням та використанням для оцінки альтернатив на протязі всього життєвого циклу;
використання ціленаправленого мислення для отримання найкращих альтернатив;
ідентифікацію невизначеності та оцінку ризиків для кожного рішення.

В якості правил, за якими буде працювати система прийняття рішень, пропонується взяти принцип мінімальної похибки при обході від заданої траєкторії.

Булгаков А.А., доктор філософії,
ЦНДІ ЗС України

ВИКОРИСТАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ МЕТОДІВ ЗБИРАННЯ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ У ХОДІ ВЕДЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Використання новітніх інформаційних систем і технологій, розроблення та впровадження сучасних технічних засобів при плануванні, організації та веденні операцій (бойових дій), дедалі повніше формують підвищені вимоги до геопросторових даних та забезпечення ними військ (сил) у найкоротші терміни. Для цього необхідно використовувати всі можливості, включаючи нові технологічні рішення в галузі геопросторової підтримки військ (сил).

Нині військові частини (підрозділи) геопросторової підтримки Збройних Сил України, в умовах ведення операцій (бойових дій), застосовують цифрові методи створення та оновлення картографічних даних. Пріоритетного значення набуло використання матеріалів дистанційного зондування Землі з високою роздільною здатністю. Одним із різновидів технології дистанційного зондування Землі є LiDAR-системи (3D-лазерне сканування), яка є найбільш ефективною та перспективною у порівнянні з існуючими (традиційними) методами збирання геопросторових даних, так як усувають їх недоліки та обмеження, дозволяють зменшити час на виконання технологічних процесів та, безумовно, більш безпечні у використанні для особового складу в районах ведення бойових дій. Також пропонується звернути увагу на використання однофотонних технологій LiDAR-систем у комплексі з безпілотними літальними апаратами (автономними та довготривалими по застосуванню) та відповідним програмним забезпеченням, адже це ефективний інструмент дослідження місцевості та об'єктів на ній, де ведуться військові операції (бойові дії).

На підставі викладеного вище рекомендується проведення додаткових досліджень, серед яких можуть бути:

розроблення нових нормативно-технічних документів, які регламентують виконання завдань геопросторової підтримки Збройних Сил України за напрямом підготовки геопросторових даних;

розроблення концептуальної моделі збирання геопросторових даних для оперативного геоінформаційного моделювання території проведення операцій (бойових дій).

Гаценко С.С., к.т.н.,

Василяйко І.І.,

НУО України

НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ РАДІПРИЙМАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ ПІДРОЗДІЛІВ РАДІОМОНІТОРИНГУ

В умовах відкритої збройної агресії РФ проти України, першочерговим завданням є викрити склад, стан, положення та ймовірний характер дій противника з метою випередження його в діях та нанесення вогневого ураження по важливим об'єктах противника, тим самим змусити його відмовитися від своїх намірів.

Головними завданнями підрозділів розвідки Збройних Сил України, є ведення радіомоніторингу, з метою пошуку, виявлення нових радіозасобів противника, перехоплення та реєстрація смислової інформації, в радіомережах системи управління та зв'язку військами противника з метою подальшої обробки, аналізу та доведення до визначених споживачів.

На даний час противник широко застосовує новітні різноманітні засоби радіозв'язку як власного, так і закордонного виробництва, що в свою чергу підвищує вимоги до якості радіоприймальної апаратури, що використовується підрозділами радіомоніторингу Збройних Сил України.

На рівні рота - батальйон, батальйон - бригада з метою організації прихованого і стійкого зв'язку противник застосовує переважно радіостанції з псевдовипадковим переналаштуванням робочої частоти (ППРЧ), що реалізована в радіостанціях типу "Азарт" (Р-381П-1) та "Арахіс" (Р-392). Швидкість зміни робочої частоти в даних радіостанціях складає від 100 до кількох тисяч змін за секунд.

Виходячи з цього факту точність і швидкість настроювання радіоприймальної апаратури підрозділів радіомоніторингу мають бути такі самі і навіть вище. Система автоматичного підстроювання частоти (АПЧ) є досить важливою складовою майже кожного радіоприймального пристрою, і від швидкості і точності її роботи залежить якість сигналу, що отримується на виході радіоприймального пристрою.

Розробка швидкодіючої і точної системи АПЧ, що в основі має вимірювання різниці частот між опорною та керуючою частотами напруги і зменшення даної розбіжності, є досить актуальною на даний час. Фазові співвідношення між опорною і керуючою напругами до уваги не беруться.

Таким чином це дає можливість спрощення конструкції радіоприймального пристрою, підвищити його надійність і швидкість роботи, оскільки скорочується склад керуючої ланки, що в свою чергу призводить до підвищення швидкодії і надійності.

Важливим питанням при застосуванні даної схеми АПЧ залишається питання точності і швидкості вимірювання різниці частот, що вимагає застосування сучасних та альтернативних методів вирішення даного завдання, оскільки застосування повільного методу вимірювання зведе нанівець всі переваги системи АПЧ на відміну від системи з фазовим автопідстроюванням частоти (ФАПЧ).

Гаценко С.С., к.т.н.,
Металіди О.Г.,
НУО України

АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ OSINT В ІНТЕРЕСАХ РОЗВІДУВАЛЬНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УГРУПОВАНЬ ВІЙСЬК (СИЛ) СИЛ ОБОРОНИ УКРАЇНИ

Збройна агресія російської федерації проти України виявила низку проблемних питань пов'язаних з ефективністю розвідувального забезпечення створених угруповань військ (сил) Сил оборони України.

Дієвим видом розвідки щодо добування відомостей про противника виявилася розвідка з відкритих джерел, за допомогою якої було отримано доступ до персональних даних особового складу противника, визначено маршрути переміщення та місцеположення його підрозділів. Документування та поширення інформації цивільним населенням про дії противника, у тому числі на території рф та білорусі суттєво сприяли підвищенню ефективності інших видів розвідки щодо виявлення та ідентифікації об'єктів противника та визначення характеру його дій.

Використання розвідки з відкритих джерел вимагає доступу до баз даних та можливостей мережі Інтернет з метою забезпечення ефективної обробки, зберігання, пошуку та обміну загальнодоступною інформацією.

США використовують інформацію, отриману за допомогою розвідки з відкритих джерел, в більшій мірі для планування бойових дій, організації та проведення військових операцій, запобігання терористичним актам.

У Великобританії за допомогою OSINT цивільні журналісти служби BBC Monitoring здійснюють первинний збір інформації, яка в подальшому потрапляє до співробітників спецслужб для її використання за конкретними напрямками досліджень.

Ізраїль також використовує OSINT в першу чергу для аналізу військової спроможності противника. В структурі військової розвідки існує окремий спеціальний

підрозділ для аналізу відкритих джерел інформації “Hatsaf”, який збирає інформацію лише для військових цілей.

Авторитарні правителі Пекіну не стикаються з юридичними та етичними труднощами, з якими стикаються американські та європейські розвідувальні агентства, просіюючи загальнодоступну інформацію, яка може містити особисті дані окремих осіб.

КНР приділяє велику увагу OSINT, близько 100000 аналітиків у КНР займаються вивченням наукових та технічних розробок по всьому світу, в основному в США. Система збору такої інформації керується централізовано, але функціонує на всіх рівнях в окремих, але взаємопов'язаних організаціях.

На даний час найбільшою проблемою розвідки з відкритих джерел є безперервність джерел інформації, провокуючі ресурси, недостовірні інформація. Для отримання найбільш актуальної та якісної інформації користувач повинен обробити велику кількість інформації з різних джерел та узагальнити її так, як вимагає мета та завдання дослідження.

Розвідка з відкритих джерел як правило об'єднує в собі активні та пасивні заходи пошуку (збору), обліку і аналізу інформації. Джерелами зазначених відомостей є: засоби масової інформації; мережа Інтернет; державні данні; комерційні данні; академічні публікації тощо. Крім того, широко використовуються загальнодоступні дані дистанційного зондування землі та аерофотозйомок (*Google Earth*).

Фактори, що впливають на процес планування та підготовки ведення розвідки з відкритих джерел, включають:

- надійність відкритого джерела;
- достовірність змісту інформації;
- відповідність;
- заходи щодо забезпечення безпеки;
- гриф таємності;
- координатія;
- дезінформація;
- авторське право та інтелектуальна власність;
- лінгвістичні вимоги;
- автоматизована система перекладу іноземних мов (за необхідності).

Найбільш широко у якості джерела OSINT використовуються соціальні мережі, оскільки соціальні мережі є одним з ключових засобів спілкування. Крім того, користувачі мережі постійно підтримують зв'язок близько 60% осіб, які знаходяться у категорії “Друзі”, основним критерієм додавання осіб у категорію “Друзі” є близькі дружні стосунки та більшості випадків інформація, що розміщена на персональній сторінці, відповідає дійсності.

Добування відомостей шляхом аналізу соціальних медіа ще називають SOCMINT (*англ. Social media intelligence*).

Виділяють сім основних різновидів соціальних медіа – це соціальні мережі; блоги; форуми; сайти відгуків; сервери фото - і відеохостингу; віртуальні служби знайомств і геосоціальні мережі.

До найпоширеніших соціальних мереж, які можуть бути цікавими для добування персональних відомостей можна віднести: Facebook; Twitter; Instagram; Google+; LinkedIn; Badoo; Livejournal; “ВКонтакте”, “Однокласники”, а також відеохостинг YouTube та медійний застосунок ТікТок.

Загальновідомим прикладом, використання OSINT не державними установами, а наприклад волонтерською спільнотою, є проекти “Інформнапалм”, “Миротворець” та “Bellingcat”.

Для здійснення SOCMINT необхідно дотримуватись загальних підходів, а саме:

необхідно володіти навичками роботи із програмним забезпеченням збирання та аналізу постів у Facebook, Twitter та зарубіжних регіональних соціальних мережах;

вільно володіти мовою досліджуваних соціальних мереж.

зосереджуватись на постах, викладених у заданий період часу з заданого географічного району;

виявляти зв'язки автора конкретного допису з іншими користувачами соціальної мережі, а також встановлювати фізичне місцезнаходження його контактів.

Моніторинг соціальних медіа – це робота з великими об'ємами інформації, тому для полегшення використовуються різні допоміжні сервіси. Існує низка доступних сервісів для ефективного моніторингу соціальних медіа.

Крім того, для аналізу та верифікації інформації (даних) в інтересах OSINT використовують програмні засоби (сервіси) за напрямками:

верифікація (перевірка на достовірність) фото і відео;

візуалізація (інфографіка);

автоматизований аналіз текстових даних;

встановлення автора (першоджерела) зображення (відео);

підтвердження місця, дати і приблизного часу, коли зображення/відео було отримано або зафіксовано;

підтвердження, що зображення (відео) є саме тим, що позначено (запропоновано) до розгляду.

У залежності від завдання щодо обробки інформації (даних), зокрема, їх аналізу та верифікації в інтересах розвідувального забезпечення ведення операцій сил оборони, запропоновано підхід щодо використання наявних програмних засобів та інтернет-сервісів для

виконання завдань:

верифікації (перевірка на достовірність) фото і відео – програмні сервіси Exif Viewer, FotoForensics, ImgOps, TinEye, YouTube data viewer;

верифікації деякої текстової інформації – програмні сервіси Trooclick, Snopes, FactCheck.org, Detecting Fake News;

візуалізації – програмні сервіси Google Data Studio, Power BI, Tableau, ChartBlocks, Plotly, Infogram; інфографіки – програмні сервіси Canva, Piktochart, Snappa, Easel.ly, Draw.io;

автоматизованого аналізу текстових даних – програмні сервіси GATE, KNIME, RapidMiner.

Водночас основними умовами використання такої розвідувальної інформації є:

створення систем аналізу інформації та єдиного центру її обробки;

скорочення часу проходження інформації від першоджерела до центру обробки;

забезпечення належної якості первинної обробки такої інформації (фото, відео фіксація тощо);

спроможність інформаційних підрозділів органів військового управління розвідки приймати, обробляти та використовувати добуту інформацію.

Підвищення ефективності розвідувального забезпечення за рахунок більш широкого впровадження розвідки з відкритих джерел можливе за рахунок:

створення добувних підрозділів з відкритих джерел (штатних підрозділів у складі органів військового управління розвідки та військових частин розвідки);

створення єдиної системи аналізу та обробки інформації з відкритих джерел;

створення та підтримка несекретних і секретних баз даних.

Розвідка з відкритих джерел може бути використана для розв'язання широкого спектру завдань, але не може замінити, а лише доповнює і перебуває в єдиній системі з такими видами розвідки як агентурна, радіоелектронна, космічна, повітряна та тактична особова. Слід зауважити, що значення та актуальність розвідки з відкритих джерел заощаджує ресурси та забезпечує додаткові можливості для інших видів розвідки, а також має суттєвий потенціал для підвищення ефективності розвідувального забезпечення угруповань військ (сил) Сил оборони України під час проведення оборонних операцій у ході відсічі збройної агресії російської федерації проти України.

ГЕОПРОСТОРОВА ПІДТРИМКА БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ (БпЛА) У ВІЙСЬКОВИХ ЦІЛЯХ ПІД ЧАС РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

В ході повномасштабної війни російської федерації проти України виникла потреба в зростанні геопросторової підтримки, а саме у використанні навігації та геоінформаційних систем для ефективної роботи БпЛА, які стали одними з основних технічних засобів розвідки, нанесення ударів, перехоплення повітряних цілей, доставки вантажів у військових цілях.

На сьогодні існує ряд проблемних питань, щодо використання БпЛА на полі бою, які безпосередньо впливають на перебіг бойових дій, а саме:

1. Отримання точної інформації геопросторових даних з різних джерел для планування польоту БпЛА та реагування на зміни обстановки.

2. Вразливість безпілотних літальних апаратів на полі бою до радіоелектронного придушення противником системи навігації, внаслідок чого БпЛА втрачає керованість та виходить з ладу, що не дозволяє виконувати важливі задачі, саме тим літаючим апаратам (ЛА), які не стійкі до радіо електронної перешкоди.

Для вирішення даних проблемних питань пропонується:

- використання штучного інтелекту для обробки великих масивів геопросторових даних для отримання актуальної інформації БпЛА про розташування військ (об'єктів) та зміни в обстановці, яка склалась у реальному часі;

- проведення додаткових курсів з вивчення навігаційних засобів БпЛА, підготовки операторів та відповідних фахівців з питань встановлення, налаштування та використання.

Враховуючи реалії повномасштабної війни, сучасні засоби навігації та геоінформаційні системи виступають як невід'ємна частина та важлива складова для управління БпЛА. Ці технології сприяють ефективно планувати та проводити воєнні операції, що є критично важливо на полі бою, ситуаційної обізнаності в режимі реального часу.

Дудар Т.В., д. т. н,
Тимчишин М.А., д. т. н,
НАУ
Науковий центр аерокосмічних
досліджень Землі ІГН НАН України

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТЕРИТОРІЙ В КОНТЕКСТІ ЗАГРОЗИ НАЦІОНАЛЬНІЙ БЕЗПЕЦІ УКРАЇНИ

В Указі президента України №111/2021 Про рішення РНБО України від 23 березня 2021 року «Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації» наголошується про необхідність проведення моніторингу об'єктів довкілля з використанням технологій та методів Дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), геоінформаційних технологій та контролю космічного простору.

Наші дослідження стосуються дистанційного геоекологічного моніторингу території Кіровоградської області, де наразі продовжується видобування радіоактивної сировини та знаходяться низькоактивні відходи уранової руди. Останні можуть розглядатися як потенційно небезпечні для виготовлення брудної бомби і становлять небезпеку як джерело низькоактивного забруднення довкілля природними радіонуклідами.

Методи ДЗЗ застосовано при вивченні просторових особливостей трансформації довкілля в урановидобувних регіонах; методи геопросторового аналізу - для картування чинників радононебезпеки територій. За допомогою програмного середовища Google Earth Engine з використанням космічних знімків Landsat-8 прораховано та створено карти температури земної поверхні на регіональному та локальному рівнях, включаючи локації навколо урановидобувних шахт. Напрацьовані методи пропонується використовувати при оцінці рівня пошкодження та екологічної безпеки повосенних територій для їх реінтеграції у соціально-економічний простір країни.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЛАНДШАФТІВ, ЩО ЗАЗНАЛИ ВПЛИВУ ВІЙНИ В УКРАЇНІ

Повномасштабна агресія РФ проти України великою мірою сприяє пошкодженню природних та антропогенних ландшафтів. Ландшафт (від нім. Landschaft - краєвид, місцевість), - це окрема територія, однорідна за своїм походженням та історією розвитку, неподільна за зональними і азональними ознаками, що має єдину геологічну основу, однотипний рельєф, спільний клімат, відзначається подібним сполученням гідротермічних умов, ґрунтів, біоценозів і певною структурою (*Гродзинський та Гришина, 1999*). Мова зараз іде про сучасні белігеративні (від лат. beligerо — вести війну) ландшафтні комплекси, що сформувались і продовжують формуватися у процесі підготовки і ведення воєнних дій, проведення військових навчань, випробовування зброї тощо (*Денисик та ін., 2023*). Зміни, що відбуваються в структурі ландшафтів, потребують обліку, оцінки та моніторингу. Це може сприяти інформуванню сил оборони та цивільних користувачів, оцінювання збитків, та планування заходів щодо реабілітації ландшафтів.

Вважаємо, що важливою роботою є обґрунтування тематики, змісту, методів картографування белігеративних ландшафтів. Метою роботи є визначення концептуальних засад геоінформаційного картографування белігеративних ландшафтів та вивчення змін які відбулися внаслідок війни.

Серед прикладів досвіду подібних досліджень слід назвати здійснення фахівцями компанії UaDamage ідентифікації пошкоджень будівель і споруд на території України. Фахівці повідомляють про розпізнавання контурів будівель за дистанційними даними. Повідомляється про використання ГІС для оцінки забруднення боєприпасами території (*Чумаченко, та ін., 2020*) та деяких сюжетів з гуманітарного розмінування (*Беспалько, та ін., 2023*).

Комплексний підхід передбачає спільне вивчення всіх компонентів ландшафтів. Зокрема, автори (*Денисик та ін., 2023*) пропонують метод історико-генетичних рядів ландшафтознавчих карт, що показують, зокрема, відновлені ландшафти та сучасний стан території.

Головними видимими ознаками змін ландшафтів стають:

- 1) фортифікаційні споруди (окопи, траншеї, бліндажі, блокпости, мінні поля, протитанкові споруди «зуби дракона», підземні споруди що використовувалися для оборони);

- 2) наслідки обстрілів (вирви від вибухів снарядів і ракет, зруйновані будівлі та споруди), що разом формують місцевості оборонних ліній (ОЛ), місцевості укріплених пунктів (УП) та інші види белігеративних ландшафтних комплексів.

- 3) зміни розселення і природокористування в районах, де відбулися і відбуваються воєнні дії (обмеження доступ громадян до лісів, неможливість ведення сільського господарства через мінні поля, покинуті населені пункти, примусова евакуація мешканців з прикордонних поселень, внутрішнє переміщення населення та виробництв до західних регіонів країни).

Надзвичайно важливим є створення типологічних карт, що систематизуватимуть наслідки воєнних дій, наприклад, типів територій за комплексом впливу та рекомендаційних карт, що будуть містити відображення комплексу заходів щодо реабілітації пошкоджених територій.

Для картографування використовуємо різні просторові дані (насамперед даних дистанційного зондування з космічних апаратів, літаків, безпілотних літальних апаратів та безпілотних наземних платформ). Ці носії можуть бути обладнані сенсорами, що збирають дані про компоненти ландшафтних комплексів.

Задачами картографування є відображення наслідків збройної агресії. До екологічних наслідків належить: забруднення навколишнього середовища, забруднення ґрунтів та водних джерел, втрата біорізноманіття, поширення вірусних захворювань та епідемій.

Економічні збитки, це втрата житлового фонду, втрата інфраструктури громадського забезпечення (лікарні, школи, дороги), зруйновані та пошкоджені угіддя, втрата тварин та с/г техніки, відсутність доступу до основних ресурсів, таких як вода та електроенергія, втрата працездатності людей.

Соціальні наслідки полягають у спустошенні міст, впливі на демографічну ситуацію, міграціях населення, голоді, хворобам та травмам цивільного населення, порушенням харчування, психологічних травмах та стресу, втраті засобів до існування, гуманітарній кризі.

Серед політичних наслідків порушення ландшафтів внаслідок війни слід назвати порушення прав людини на безпечне середовище, соціальні конфлікти, насильство та виникнення маргіналізованих спільнот (осіб, що втратили житло, мігрантів, внутрішньо переміщених осіб, людей що певний час жили в умовах окупації).

Методологія картографування передбачає створення умов інтероперабельності просторових даних, їх метаопис для подальшого використання в якості профільних наборів Національної інфраструктури геопросторових даних.

Серед результатів робіт виконаних на кафедрі геоінформатики ННІ «Інститут геології» слід назвати використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) коптерного типу, оснащених мультиспектральними та тепловізійними камерами для виявлення мін та інших вибухонебезпечних предметів. Перспективним є розроблення цільової бази даних зі спектральними портретами цілей, що є цікавими для задач гуманітарного розмінування, типами ґрунтового покриву та мікрорельєфу що може сприяти автоматизованому розпізнаванню наземних мін на геозображеннях.

Досвід досліджень свідчить про ефективність використання ГІС та просторових даних в ідентифікації вибухонебезпечних предметів на території.

Вважаємо перспективним подальший розвиток теорії та методології картографування белігеративних ландшафтів, розроблення алгоритмів виявлення змін території за дистанційними просторовими даними та використання отриманих карт.

Литвиненко Н.І., к. т. н,
Коренець О.В., к. геогр. н.,
Лукіяничук А.А.,
ВІКНУ

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ ПОСТІЙНО ДІЮЧОЇ (ПЕРМАНЕНТНОЇ) МЕРЕЖІ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ГНСС ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Українська постійно діюча (перманентна) мережа спостережень глобальних навігаційних супутникових систем (УПДМ ГНСС) забезпечує безперервне відтворення загальноземної та європейської геодезичної систем координат і редукування результатів спостережень, координатних визначень на єдину епоху з урахуванням релятивістських ефектів припливних та інших рухів земної кори.

Враховуючи зростаючу роль навігаційних технологій у військовій сфері, забезпечення доступу до точних та надійних навігаційних систем є важливим завданням для ефективного ведення бойових операцій. Аналіз та використання даних з української мережі ГНСС може допомогти в розробці та удосконаленні алгоритмів навігації для військових дронів,

автономних транспортних засобів та інших військових систем, що вимагають точного визначення координат та маршруту. З огляду на геополітичні реалії та можливі загрози кібербезпеці, розвиток власної мережі навігаційних систем є важливим кроком у забезпеченні національної безпеки.

Таким чином, виконання комплексу завдань геопросторової підтримки із впровадження сервісів УПДМ ГНСС суттєво підвищить точність, швидкість та достовірність топогеодезичної прив'язки елементів бойових порядків військ (сил), ефективність виконання топографічних зйомок, а також проведення наукових досліджень та впровадження сучасних навігаційних технологій в інтересах оборони країни. Українська мережа спостережень ГНСС може стати основою для розвитку військових систем позиціонування та навігації, що забезпечить ЗС України незалежність та ефективність у виконанні завдань.

Медведський Ю.В., к. т. н.,

КНУБА

СТВОРЕННЯ СИТУАЦІЙНИХ КАРТ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ БПЛА РОЗВІДКИ

Вступ. Сьогодні на лінії зіткнення застосовують багато видів БПЛА різного призначення і переважна більшість з них так звані FPV дрони, які дозволяють отримувати оператору відеоряд на пульт управління. В основному такий підхід використовується для отримання поточної ситуації, розвідування позицій ворога шляхом дешифрування характерних об'єктів місцевості та співставлення їх об'єктам на топографічній карті. Проте, використовуючи сучасні підходи обробки зображень, що зараз існують в фотограмметрії, можна створювати ситуаційні карти, які надають змогу побачити цільну картину території з усіх кадрів відзнятого відео. Ця технологія не є новою, але спілкування із колегами на передовій формує розуміння, що вона потребує більш масового впровадження та поширення серед бойових підрозділів ЗСУ.

Мета. Показати методику отримання ситуаційної карти за даними БПЛА знімання та звернути увагу на необхідність її впровадження в бойових підрозділах ЗСУ.

Методи. Основа сучасної фотограмметрії підхід Structure from Motion (SfM) [1-3] та його реалізація в таких спеціалізованих програмних продуктах, як Agisoft photostan, Pix4d, Bentley ContextCapture та інші. SfM методи засновані на новому поколінні алгоритмів зіставлення зображень дають змогу відновити геометрію тривимірної сцени з набору зображень статичної сцени, отримати детальні ортофотоплани важкодоступних місцевостей [4], цифрові моделі місцевості та цифрові моделі висот [5-8].

Загальна методика використання БПЛА фотограмметрії передбачає використання GNSS координат для визначення центрів фотографування, навігаційних чи точних за допомогою RTK рішень, або маркування опорних точок і визначення їх координат до виконання польотів, що неможливо забезпечити на лінії зіткнення. Цей параметр впливатиме на точність отриманої геометрії, але не є перешкодою в роботі самого методу. Для роботи SfM методу необхідно забезпечити високий відсоток перекриття суміжних знімків 80% для повздовжнього та 70% для поперечного перекриття, що можна забезпечити виконуючи знімання відео з подальшим розкадруванням на окремі знімки.

Враховуючи особливості проведення БПЛА знімань на лінії зіткнення запропоновано три підходи до отримання ситуаційної карти в залежності від потреб підрозділів:

1. Отримання неметричної ситуаційної карти (рис.1, а). Передбачає отримання цільного зображення з розкадровки відео запису з БПЛА, яке спроектовано на площину (ортокорегованого зображення).
2. Отримання масштабованої ситуаційної карти (рис.1, б). Передбачає додаткове масштабування ортокорегованого зображення, яке дозволить виконувати на ньому лінійні вимірювання.
3. Отримання ситуаційної карти в системі координат (рис.1, с). Передбачає масштабування та орієнтування ортокорегованого зображення в заданій системі координат з подальшою можливістю вимірювати лінії, визначати координати та напрямки.

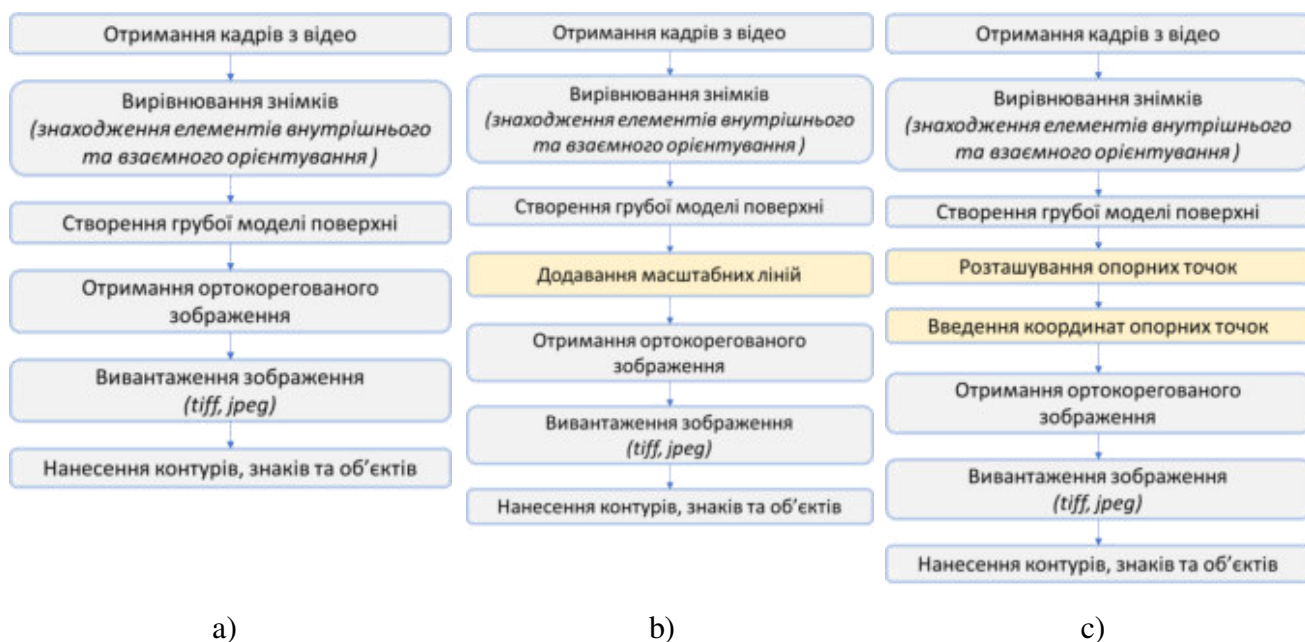
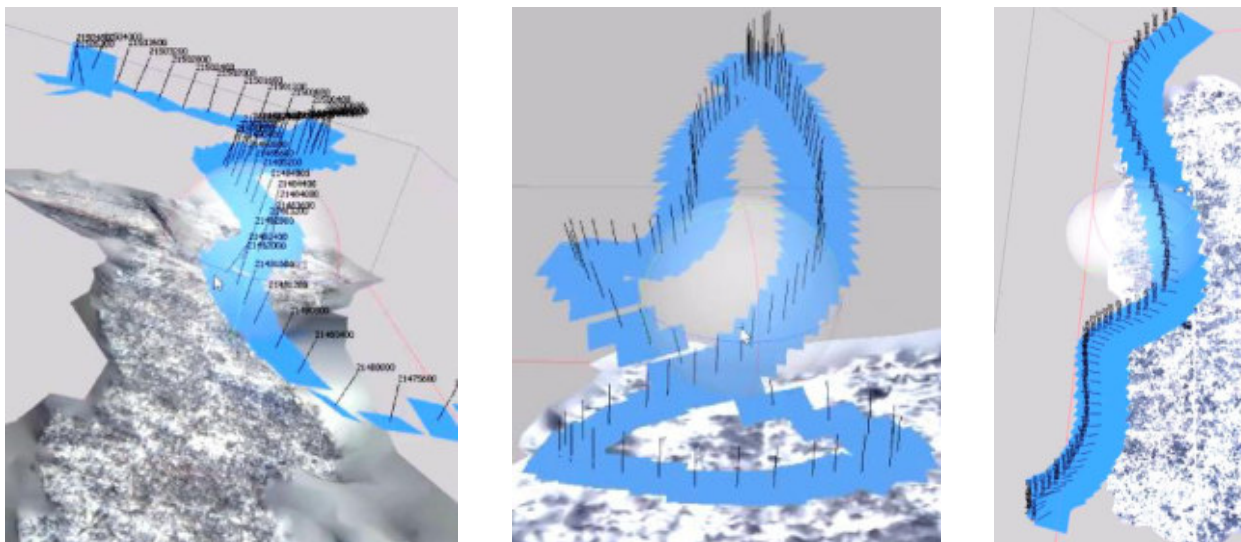


Рис.1. Методика отримання ситуаційної карти: а) неметричної ситуаційної карти, б) масштабованої ситуаційної карти, с) ситуаційної карти в системі координат

Результати. Реалізація запропонованих методик перевірена в ПЗ Agisoft Metashape на даних БПЛА знімання з різних типів маршрутів та періоду року. На рис.2 представлено схеми одиночних маршрутів на основі розкадрованого відео ряду.



а) б) в)

Рис.2. Типи маршрутів: а) маршрут 1, б) маршрут 2, в) маршрут 3.

На рис.3 представлено фрагмент масштабованої ситуаційної карти маршруту №3.

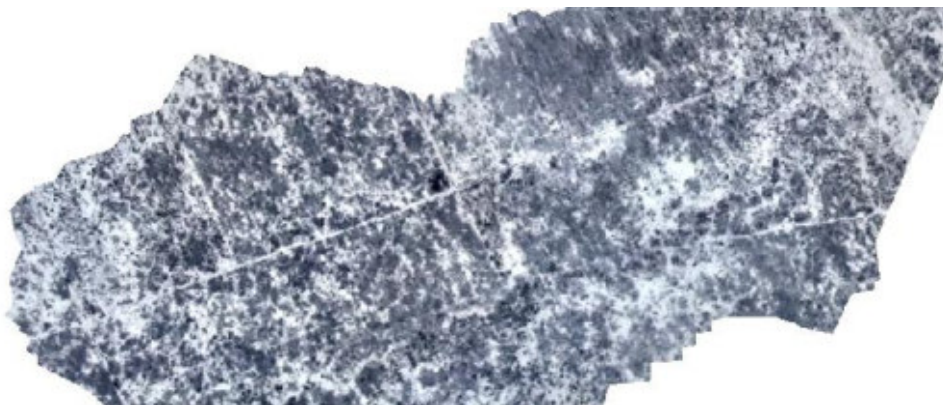


Рис. 3. Фрагмент масштабованої ситуаційної карти маршруту №3

На рис.4 представлено ситуаційну карту в системі координат, по якій прокладено хід у вигляді відстаней та напрямків.

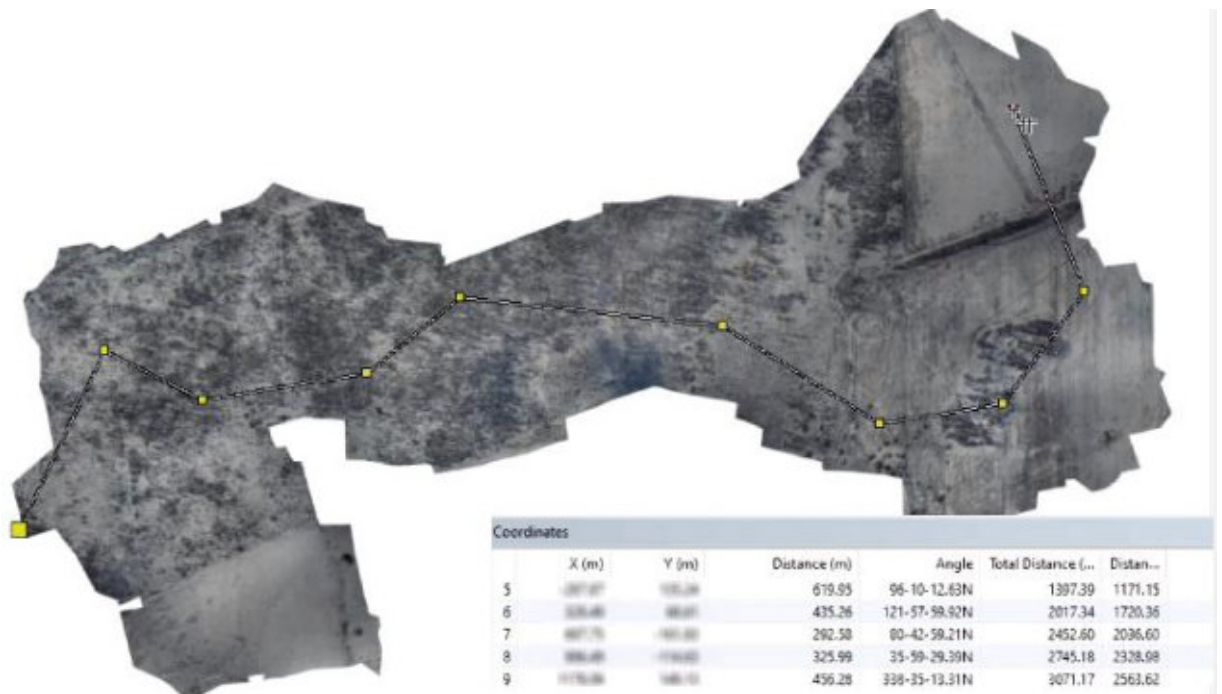


Рис.4. Ситуаційна карта в системі координат

Висновки. Використання технологій цифрової фотограмметрії для обробки відео ряду з БПЛА надають можливості підрозділам отримати:

- більш загальну картину полю бою у вигляді ситуаційної карти
- можливість виконувати лінійні виміри по ситуаційній карті
- можливість визначати координати та напрямки (за використання координат опорних точок)
- можливість визначати поточний рельєф місцевості.

Янчевський С.Л., к. т. н.,
 Вишняков В.Ю., к. т. н.,
 ЦУКП ГШ ЗС України

ВІЙСЬКОВИЙ КОСМОС УКРАЇНИ. РЕАЛІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Видатки урядів світу на космічні програми постійно зростають (від 39 млрд.\$ у 2000 р. до 117 млрд.\$ у 2023 році). У 2023 році вперше за всю історію видатки на військовий космос перевищили фінансування цивільних космічних програм. Це вказує на актуальність застосування космічних систем в цілях безпеки та оборони країн світу.

Нажаль, Україна не є передовою країною в цій галузі і значно відстає, в цьому питанні, від свого ворога рф. Так на розвиток космічної галузі у 2023 році в Україні було виділено 2 млн. \$, в той час, як в рф – 3 408 млн. \$.

Не зважаючи на це, Україна має спроможності щодо використання космічних систем для забезпечення обізнаності ЗСУ завдяки розвитку співпраці з US Space Force, US Space Command, Combined Joint Special Operations Task Force, компанії EOS DATA ANALYTICS, УкрГМІ, ГАО, інституту НАНУ, ДКАУ, Держгеокадастра та Держводагентства.

Станом на 2023 рік та початок 2024 року завдання космічної підтримки військ (сил) виконувалися безсистемно, різними організаціями: ГУР МОУ, ЦУКП ГШ ЗСУ, ДПСУ, СЗР, СБУ та ДСЗІ. Щодо поточного стану військового космосу в Україні можна зазначити, наступне:

1. Всі засоби наземного сегменту у 1996 р. були передані від МО України (ЗСУ) до ДКАУ (НЦУВКЗ) і обмежено використовуються для потреб ЗСУ.
2. Космічна підтримка розвивалась не системно різними організаціями.
3. Вітчизняні супутники України відсутні, а їх створення ускладнене.
4. Всі космічні знімки від партнерів акумульовані у одній організації.

Внаслідок цього:

- ГК та ГШ ЗСУ не володіє інформацією щодо кількості отриманих космічних знімків, ефективності і результатів їх використання;
- ЗСУ, сили оборони і безпеки мають обмежений вибіркового доступ до космічних даних та наявних сервісів космічної ситуаційної обізнаності, навігації та космічного зв'язку.

Проблемою щодо надання даних партнерами та їх використання в Україні є значна затримка, яка унеможлиблює використовувати космічні дані для підготовки ураження динамічних цілей.

Так, аналіз даних з платформи Махар G-EGD на якій було у 2023 було опубліковано 9 927 знімків, показав, що 84% усіх знімків були надані протягом 1 доби (6-8 год) з часу зйомки, а 16% - із затримкою від 1 до 7 діб.

З метою покращення організації космічної підтримки проведення операцій ЗСУ у 2023 році було створено Центральне управління космічної підтримки Генерального штабу ЗСУ, що розпочало масштабні заходи з впровадження космічної складової у щоденну практику військ.

Згідно керівних документів космічна підтримка базується на продуктах і сервісах, створених на основі космічних даних чи можливостей, які надаються споживачам у ЗСУ.

Виходячи з цього, ЦУКП першочергово було розроблено 22 продукти і сервіси космічної підтримки та забезпечено їх щоденне постачання у війська (сили). Це надало додаткову ситуаційну обізнаність ЗСУ за кращими світовими зразками для ефективної боротьби з противником (таблиця).

Разом з тим, у зв'язку зі складною ситуацією на фронті рішенням Головнокомандувача ЗСУ було розпочато розформування ЦУКП та підлеглої військової частини Центру геопросторових даних (ЦГД), що тимчасово призупинило розвиток військового космосу України.

Таблиця

№ з/п	НАЗВА ПРОДУКТУ	Отримувачі та спосіб розповсюдження						
		Promin	Delta	Засоби ЗСУ				
1	Постачання супутникових даних	війська		війська	●	●	■	■
2	Комплексна розробка об'єктів на ураження	ГШ, війська			●	●		■
3	Аналітичні звіти щодо стратегічних сфер діяльності ворога	НГШ			●	●		■
4	Результати дорозвідки об'єктів вогневого ураження (BDA)	ГШ, війська			●			■
5	Зміни у стані космічного угруповання	ГК, НГШ		ГК, НГШ	●			
6	Аналіз застосування видової розвідки космічного угруповання рф та іноземних операторів	ГК, НГШ		ГК, НГШ	●		■	
7	Каталог об'єктів зацікавленості рф на території України	ГК, НГШ		ГК, НГШ	●		■	
8	Стан та прогноз впливу космічної погоди	ГК, НГШ	війська	війська	●		■	
9	Новини світової ракетно-космічної галузі	ГК, НГШ		ГК, НГШ	●			■
10	Зміни у стані повітряного угруповання рф (моніторинг 19 аеродромів)	ГК, НГШ		ГК, НГШ	●			■
11	Аналіз стану застосування авіації противника	ГК, НГШ		ГК, НГШ	●			■
12	Зміни в стані морського угруповання противника	ГК, НГШ		ГК, НГШ	●			■
13	Результати космічної радіоелектронної розвідки засобів ППО, РЛС та РЕБ противника	ГК, НГШ	війська	війська	●			■
14	Звіт про результати контролю за роботою GNSS-станцій України	ГК, НГШ		ГК, НГШ	●		■	
15	Прогнозування наслідків потенційної аварії на ЗАЕС	ГК, НГШ		ГК, НГШ	●		■	
16	Матриця впливу метеоумов на застосування військ	ГК, НГШ	війська	війська	●		■	
17	Прогноз маневреності	ГК, НГШ	війська	війська	●		■	■
18	Прогноз умов для застосування дронів	ГК, НГШ	війська	війська	●			■
19	Прогноз метеообстановки в Україні	ГК, НГШ	війська	війська	●		■	
20	Прогноз прольотів супутників рф (ведення КР) над територією України	ГК, НГШ	війська	війська	●		■	
21	Картосхема фортифікаційних споруд противника	ГК, НГШ	війська	війська	●	●		■
22	Прогноз прохідності для всіх видів техніки	ГК, НГШ	війська	війська	●	●		■

● - ЩОДЕННО ● - ПО ЗАПИТУ ■ - ВСЯ ТЕРИТОРІЯ УКРАЇНИ ■ - ВИЗНАЧЕНІ РАЙОНИ

За результатами заходів виконаних ЦУКП щодо розвитку системи космічної підтримки ЗСУ доцільно (на перспективу) реалізувати наступне:

1. Внести зміни до законодавства, розробити доктринальні документи.
2. Делегувати ГШ ЗСУ повноваження стратегічного координатора щодо розподілу і використання космічного ресурсу від країн-партнерів.
3. Створити «Військово-космічну програму», визначити необхідний перелік супутників і сервісів, що потрібні для ЗСУ.
4. Отримати (придбати) у іноземних компаній-виробників сучасних супутників (вже на орбіті), мобільних приймальних станцій, інфо-сервісів для сил оборони.
5. Впровадити групи космічної підтримки у ОСУВ, ОТУВ, бригадах. Забезпечити наповнення сервісів «Промінь», «Дельта», «Кропива».
6. Організувати постачання для потреб ЗСУ космічних даних (Maxar, Planet, UMBRA, Capella, Satelogic, ISI тощо).

7. Налагодити плідну співпрацю з військово-космічними структурами країн-партнерів.

8. Об'єднати наявні в Україні можливості використання систем подвійного призначення (ЗСУ, ГУР, СЗР, ДКАУ, НАНУ, Міносвіти).

9. Створити нові навчальні спеціалізації “Космічна підтримка військ (сил)” – для офіцерів рівня бакалавр/магістр у ЖВІ та НУОУ.

10. Перезапустити космічні галузі України. Державним і приватним виробникам створити зразки космічної техніки для ЗСУ.

11. Розробити і забезпечити постачання у війська новітніх продуктів і сервісів на основі супутникових даних.

Також, актуальним є питання щодо подальшого відновлення і розгортання космічної підтримки військ (сил) ЗСУ та визначення структурного підрозділу (організації), відповідального за розвиток та існування військового космосу України.

Федченко О.П. к. військ. н.,

Литвиненко Н.І. к. т. н.,

Марценковський І.В.

ВІКНУ імені Тараса Шевченка.

ГЛИБОКЕ НАВЧАННЯ В ARCGIS Pro

Область застосування штучного інтелекту (ШІ) стрімко розвивається в останні роки, а в деяких випадках вже зрівнялась або навіть перевершує людину в таких завданнях, як розпізнавання зображень, розуміння прочитаного або переклад тексту.

Поєднання таких потужних технологій, як ШІ і геоінформаційна система створює величезні можливості, які раніше були недоступні при роботі з геопросторовими даними. Штучний інтелект, машинне навчання і глибоке навчання можуть знизити рівень злочинності за рахунок використання моделі прогностичної поліцейської діяльності, знизити шкоду, завдану стихійними лихами за рахунок точного прогнозування їх появ і як наслідок, можливості більш ретельної підготовки до них, зменшити час на дешифрування військових об'єктів та картографування території.

Штучний інтелект – це здатність комп'ютерів виконувати завдання, яке зазвичай вимагає певного рівня людського інтелекту. Машинне навчання – це один з типів віртуальних двигунів, яке робить це можливим. Воно використовує алгоритми, засновані на підготовлених даних, щоб навчатися правильно вводити підготовлені дані і отримувати

відповіді, які вам потрібні. Одним з типів машинного навчання, є глибоке навчання.

Глибоке навчання – використовує комп'ютерні нейронні мережі, які по суті є обчислювальними системами і схожі на біологічні нейронні мережі що складають мозок тварин. Такі системи “навчаються” виконувати завдання, розглядаючи приклади, як правило, без програмування будь-якими правилами для конкретних завдань, наприклад – розпізнавання об'єктів на зображеннях. Глибоке навчання в ArcGIS Pro – це тип машинного навчання, з набором алгоритмів і методів які керують даними, автоматизують прогнозування, класифікацію та кластеризацію даних.

Можливості глибокого навчання доступні в ArcGIS Pro для зображень та хмар точок у вигляді окремих інструментів та можливостей (мал.1).



Мал. 1. Процес глибокого навчання в ArcGIS Pro.

Перед тим, як використовувати модель глибокого навчання для ідентифікації просторових або непросторових об'єктів на знімку, у хмарі точок або іншому наборі даних її спочатку потрібно навчити розпізнавати ці об'єкти. Навчання моделі глибокого навчання включає безліч кроків, схожих на кроки традиційної моделі класифікації машинного навчання. Необхідно зібрати та надати навчальні зразки та вхідні дані, а потім навчити модель, щоб вона змогла правильно розпізнавати ці просторові та непросторові об'єкти.

Додатково до традиційних методів машинного навчання, ArcGIS також має багато методів машинного навчання, які за своєю природою просторові. Ці просторові методи, які включають деякі поняття географії безпосередньо в свої обчислення, можуть привести до глибшого розуміння явищ або території. Просторовий компонент часто приймає форму щільності, суміжності, просторового розподілу або близькості. Як традиційне, так і за своєю суттю просторове машинне навчання може відігравати важливу роль у вирішенні просторових задач, і ArcGIS підтримує їх використання декількома способами.

Машинне навчання часто включає в себе великі і складні дані. Постійні досягнення Esri в області зберігання даних, а також паралельних і розподілених обчислень роблять все більш можливим вирішення проблем на стику машинного навчання і геоінформаційних систем.

Область машинного навчання багатогранна, і вона постійно розвивається. ArcGIS – це відкрита, сумісна платформа, яка дозволяє інтегрувати додаткові методи і прийоми, будь то через ArcGIS API для Python, ArcPy або R-ArcGIS Bridge. Ця інтеграція дозволяє користувачам ArcGIS вирішувати складні проблеми, комбінуючи потужні вбудовані інструменти з будь-якими необхідними їм пакетами машинного навчання (TensorFlow, Microsoft AI) і все це з перевагами просторової перевірки, геоозбагачення і візуалізації результатів в ArcGIS. Поєднання цих взаємодоповнюючих пакетів і технологій з системою реєстрації, аналізу та взаємодії забезпечує платформа ArcGIS.

Мантик Д.В.,
Перегуда В.Є.,
ЖВІ ім. С.П. Корольова

АЛГОРИТМ ВИДІЛЕННЯ ПОЛІГОНІВ ТІНЕЙ ВІД ОБ'ЄКТІВ НА КОСМІЧНИХ ЗНІМКАХ

Космічна розвідка є одним із ключових джерел розвідувальної інформації під час російсько-української війни. Дані космічної розвідки мають великий спектр застосування: моніторинг районів інтересу, спостереження за переміщенням військ противника, підтвердження результатів вогневого ураження об'єктів тощо.

При дешифруванні знімків фахівці з дешифрування аналізують фотографічні образи об'єктів, що мають низку дешифрувальних ознак. Ці ознаки можуть бути прямими або непрямыми та, як правило, використовуються разом для повного аналізу зображення та отримання максимальної кількості інформації про об'єкт. Однією із непрямих ознак дешифрування є наявність тіні об'єкта. Різні типи об'єктів можуть мати характерні геометричні форми тіней. Деякі об'єкти (наприклад антенні щогли, ракети на стартових позиціях, спостережні вишки) найчастіше розпізнаються тільки за тінню. Тінь може полегшувати або перешкоджати розпізнаванню об'єктів на космічних знімках. Так, відсутність тіні об'єкта допомагає визначити хибність таких об'єктів. Таким чином, у дешифрувальника виникає потреба у виявленні та виділенні полігонів тіней від об'єктів на космічних знімках для подальшого аналізу тіні.

В доповіді пропонується алгоритм виділення полігонів тіней від об'єктів на космічних знімках. При цьому використовується програмно-технічний комплекс ArcMap, який доцільно застосовувати під час дешифрування космічних знімків. Розроблений алгоритм можна застосовувати в різних сферах, як військового, так і цивільного призначення. Також, даний алгоритм дозволить удосконалити роботу дешифрувальника космічних знімків та підвищити ефективність виконання цільових завдань.

Триснюк В.М., д. т. н.,

Інститут телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України

МЕТОДИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ В ДИСТАНЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Особливість системного аналізу в дистанційних дослідженнях екологічної безпеки стану критичної інфраструктури полягає в удосконаленні технологічного процесу та устаткування бортового обладнання дистанційно пілотованого літального апарата, в тому числі зі змінами польотних завдань. Існуючі підходи до оптимального керування передбачають обчислювальні процедури, які у реальному часі не можуть бути реалізовані на ДПЛА. Тому, проблематика розробки та впровадження систем оптимального керування ДПЛА є актуальною. Об'єктом дослідження є процес застосування дистанційно-пілотованих літальних апаратів в системі екологічного моніторингу стану критичної інфраструктури. З огляду на все вищесказане, можна виділити основні результати досліджень:

- розробка і вдосконалення системи автоматичного розпізнавання різних об'єктів (з урахуванням рішення найпростіших завдань, в тому числі і автоматичне категорювання різних об'єктів критичної інфраструктури);
- забезпечення надійного радіозв'язку ДПЛА з пунктом управління (наземним або повітряним);
- надання ДПЛА властивостей, що дозволяє враховувати зміни стану критичної інфраструктури при виконанні завдань в автономному режимі;
- розробка бортової системи обробки інформації, яка могла б з усього потоку надходження на ДПЛА спеціалізованих даних виділяти найбільш важливі відомості про об'єкти, що дозволить істотно скоротити обсяг даних при передачі на інші літальні апарати або наземні пункти управління.

СИТУАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ НАЗЕМНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЗАСОБІВ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ

За попередніми оцінками близько 30% території України або 174 тис.км² забруднено вибухонебезпечними предметами внаслідок російської агресії, з них 13,5 тис.км² – акваторія водних об'єктів. Наразі розмінування територій є критично важливою складовою національної безпеки й до цього напрямку долучаються все більше фахівців з геоінформаційних технологій, технологій штучного інтелекту (ШІ) та безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Інтеграція цих технологій, як показує вже існуючий досвід, може забезпечити ефективність процесу виявлення й маркування вибухонебезпечних об'єктів та потенційно небезпечних ділянок в режимі реального часу, виступаючи в певному сенсі системою підтримки прийняття рішень.

Процедура аналізу та маркування вибухових пристроїв є критичним етапом у роботі БПЛА, які використовуються для демінування та безпеки. Цей процес вимагає наявності серверів, розташованих у мобільних пунктах, які забезпечують швидку зміну місцеположення за необхідності. На цих серверах зберігається база даних (БД) та детальні фотографії вибухових пристроїв. При виявленні мін БПЛА надсилає фотографії або зашифрований код на сервер. За допомогою штучного інтелекту та машинного навчання проводиться аналіз цих даних для підтвердження. Фотографії та код також передаються до мобільного пункту для перевірки людиною. Якщо система підтверджує, що це небезпечний предмет, вона автоматично направляє дрону сигнал та ставить маркер на карті. Таким чином, поступово відбувається маркування та розмінування у певному квадраті.

Щодо систем та пристроїв для комплектації БПЛА, тут теж йдеться про інтеграцію:

- камер різного типу (нічного бачення, тепловізорів, камер рентгенівського бачення тощо), які дозволяють виявляти вибухові пристрої на поверхні землі. Візуальне виявлення може бути ефективним на великій відстані, особливо якщо вибухові пристрої розміщені на відкритих територіях;
- детекторів газу. Деякі БПЛА обладнуються датчиками газів, які здатні виявляти наявність вибухових речовин або газів, що можуть вказувати на місце розташування вибухових пристроїв;
- акустичних систем для виявлення звуків вибуху;

- лазерних систем для точного вимірювання відстаней і рельєфу місцевості, а також після виявлення вибухового пристрою лазер може використовуватися для маркування його місцезнаходження й подальшого використання оперативними силами.

Після включення камер та інших сенсорів інформація з них передається оператору, який має можливість детально оглянути область та визначити наявність підозрілих об'єктів. Оператор також має можливість коригувати маршрут дрона у реальному часі, якщо потрібно змінити напрямок або висоту польоту для отримання кращого огляду місцевості.

Однак, важливо пам'ятати, що кожна місія з виявлення мін є унікальною, і оператор повинен адаптувати свої стратегії до конкретних умов на місці. Це може включати в себе зміну швидкості польоту, кута камери або навіть вибір альтернативного маршруту для отримання більш повного огляду території.

Дані, зібрані з БПЛА, надають деталізовані зображення території, що дозволяє виявити навіть найменші ознаки можливих загроз [5]. На цьому етапі не виключається доречність застосування інтелектуальних алгоритмів для більшого покращення якості отриманих зображень.

Після виявлення потенційно небезпечних ділянок, геоінформаційні системи (ГІС) використовуються для маркування цих областей та створення карт, які дають оперативну інформацію про місця розташування вибухонебезпечних об'єктів. Це допомагає розмінувальним групам точно визначати ділянки, які потребують особливої уваги та безпечно проводити операції з їхньої нейтралізації. ГІС можуть бути інтегрованими в процес розмінування з різними цілями.

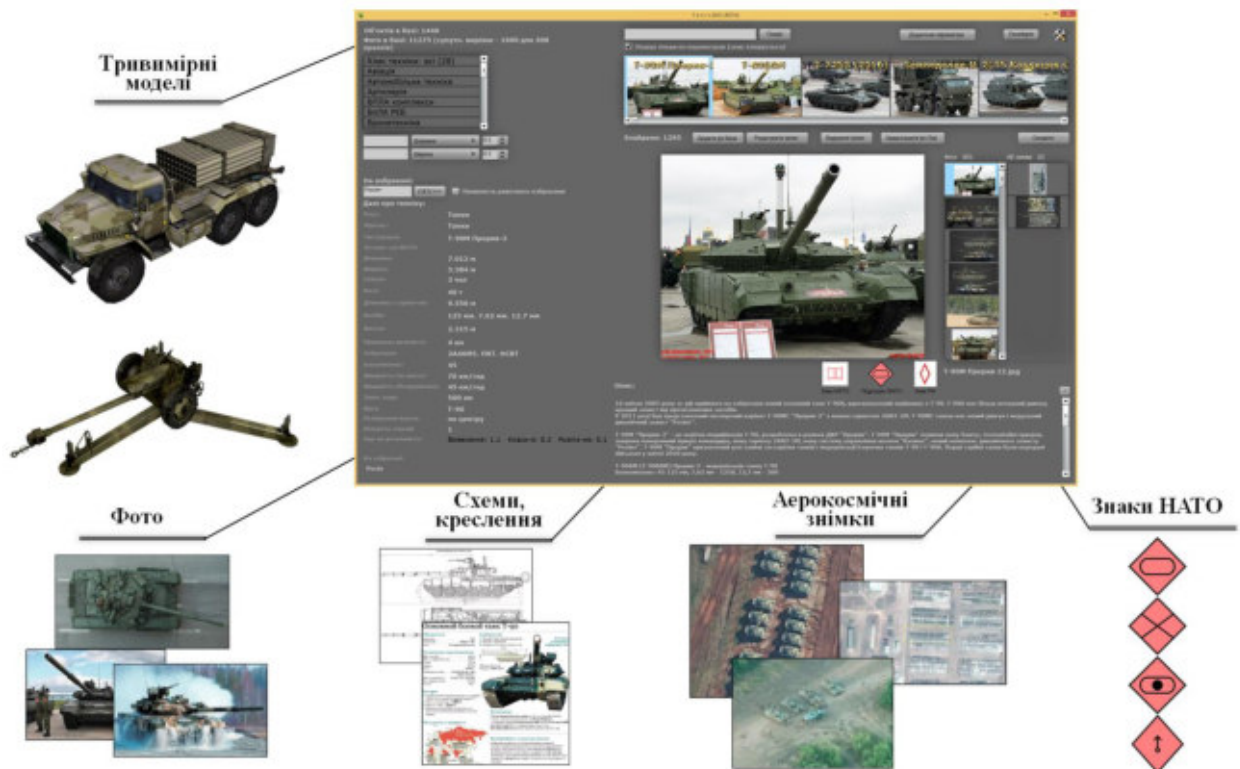
Алгоритми машинного та глибокого навчання є наступною важливою складовою, яка націлена на розпізнавання та класифікацію вибухонебезпечних об'єктів. Вони також ефективно зарекомендували себе в задачах уникнення перешкод, відстеження шляху, планування місії та підтримки автономної роботи БПЛА. Удосконалена класифікація та розпізнавання зображень із використанням машинного навчання/штучного інтелекту використовуються для визначення ймовірних мінних зон.

Підвищення точності та надійності виявлення штучним інтелектом вибухонебезпечних об'єктів у видимому діапазоні можливе за умови збільшення бібліотеки вихідних зображень. Наприклад, одна з груп протимінної діяльності регулярно публікує набори даних і дослідження з відкритим кодом, заохочуючи співпрацю для вдосконалення існуючих методів протимінної діяльності [1].

Наразі Льотна Академія НАУ знаходиться на початковому етапі такого важливого напрямку роботи й виражає готовність долучитися до співпраці з іншими командами, зацікавленими в цьому.

Кондратов О.М. к. т. н.,
Герда М. І. к. т. н.,
Масленко О.В. к. т. н.,
Полюшко І.П.,
НДІ воєнної розвідки

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВОЇ БАЗИ ДАНИХ ЗРАЗКІВ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ РФ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЕШИФРУВАННЯ МАТЕРІАЛІВ АЕРОКОСМІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ



Візуальне дешифрування матеріалів аерокосмічного спостереження є складним процесом, який ґрунтується на фізіологічних, психологічних аспектах зорового сприйняття, розумових навичках, знаннях і досвіді операторів-дешифрувальників. Результат дешифрування залежить не лише від об'єктивно присутніх на зображенні розпізнавальних ознак об'єктів, але і від наявних у свідомості оператора-дешифрувальника уявлень про об'єкти дешифрування і навколишнього середовища [1-3].

Ключовим етапом візуального дешифрування, на якому зазвичай застосовують систему автоматизованої підтримки дешифрування, є розпізнавання, яке носить виражено імовірнісний характер. Розпізнавання здійснюється шляхом порівняння поточного зображення об'єкта з відомими зображеннями, а рішення визначається порогом впізнавання [1].

Використання інформаційно-довідкової бази даних зразків військової техніки рф дозволяє підвищити імовірність розпізнавання простих об'єктів за рахунок розширення комплексної розпізнавальної ознаки апіорною інформацією про еталонне зображення об'єкта. Основною вимогою при цьому стає повнота бази даних простих об'єктів, що описується апіорною імовірністю вибору відповідного еталона.

У доповіді представлена інформаційно-довідкова база даних зразків військової техніки рф (представлена на зображенні), розкрито її функціональні можливості, приклади використання під час дешифрування матеріалів аерокосмічного спостереження

Миклуха В.А., доктор філософії,

Шмуйло О.П.,

Коваль О.О.,

ЖВІ імені С. П. Корольова

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРУ ПОТОЧНИХ НАВІГАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ВИКОРИСТАННІ РІЗНИХ ТИПІВ КОСМІЧНИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Постійний розвиток та доступність даних сучасних систем супутникової навігація пов'язані з підвищенням достовірності та точності вимірів поточних навігаційних параметрів. На сьогодні навігаційні системи активно застосовуються для виконання широкого спектру задач в цивільному та військовому секторі, що спонукає до постійного вдосконалення методів використання даних супутникової навігації. В інтересах забезпечення ведення бойових дій дані космічної навігації використовуються для визначення положення різного типу об'єктів, наведення ракетних систем, особистого позиціонування та інших задач. Для вибору навігаційної системи, дані якої використовувати для вирішення поставлених завдань, необхідно враховувати багато факторів, які впливають на якість отриманих даних.

Запропонована методика дослідження точності виміру поточних навігаційних параметрів базується на аналізі даних, отриманих від сузір'я космічних апаратів різних типів навігаційних космічних систем, зокрема систем GPS, ГЛОНАСС, Bei Dou, Галілео та IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System). Дана методика дозволяє враховувати додаткові фактори впливу на точність навігаційних вимірювань (географічні умови, наявність перешкод, технічних характеристики приймачів).

Перспективою подальших досліджень є часткова автоматизація процесу вибору космічної навігаційної системи на основі результатів розрахунку точності виміру поточних навігаційних параметрів за різних умов.

Мельник Я.В.,
НУО України

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ БОЙОВИХ ДІЙ JSATS В ІНТЕРЕСАХ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ УКРАЇНИ

В умовах повномасштабної збройної агресії росії проти України питання забезпечення національної безпеки та оборони України набуло виняткової актуальності. Одним із дієвих інструментів, що може суттєво допомогти у цій сфері, є система імітаційного моделювання бойових дій JSATS (Joint Conflict and Tactical Simulation).

JSATS – це комплексна система імітаційного моделювання бойових дій, розроблена в США. Система імітаційного моделювання бойових дій (СІМ БД) JSATS використовується для навчання, тренування та оцінки бойових дій на різних рівнях, від тактичного до оперативного. Проведення навчань з використанням СІМ БД спрямоване на відпрацювання практичних навичок управління військами в умовах обстановки, що постійно змінюється. Система дозволяє моделювати широкий спектр бойових сценаріїв, включаючи сухопутні, повітряні та морські операції, а також дії сил спеціального призначення. За досвідом проведених в університеті занять та навчань, під час КШН в ході підготовки управлінь бригад керівництво навчанням прагне дотримуватись співвідношення часу між фазами планування та розіграшу бойових дій 1:1,5 з урахуванням рівня підготовки та укомплектованості управління військової частини, що прибула на навчання.

До переваг використання СІМ БД JSATS слід віднести наступне:

- підвищення рівня підготовки військовослужбовців. СІМ БД JSATS дає можливість створювати реалістичні навчальні середовища, де військовослужбовці можуть набувати досвід ведення бойових дій в різних умовах без ризику для життя та здоров'я;

- оцінка бойових планів та тактик. За допомогою СІМ БД JSATS можна моделювати різні варіанти ведення бою та оцінювати їхню ефективність, що дозволяє обирати оптимальні стратегії та тактики дій;

- аналіз потенційних загроз. СІМ БД JSATS може використовуватися для моделювання дій противника та оцінки його сильних та слабких сторін, що дає можливість краще підготуватися до можливих бойових зіткнень;

- планування оборонних операцій. СІМ БД JCATS можна використовувати під час розробки ефективних планів оборони на різних рівнях, від локального до національного;

- моделювання реальної місцевості, кліматичних та погодних умов. База даних СІМ БД JCATS містить геоінформаційні дані про місцевість – район, в якому буде проводитись розіграш бойових дій (тип рельєфу, дорожня мережа, ріки, відкриті водоймища та рослинність) при цьому розміри карт можливо змінювати (масштабуватись), дані про озброєння та військову техніку, їх тактико-технічні характеристики, типи боєприпасів, відомості про особовий склад, його належність до відповідних підрозділів (ОШС підрозділів), місця розташування підрозділів на місцевості, як своїх сил, так і сил противника, а також відомості про кліматичні та погодні умови (пору року, час доби) місця розташування підрозділів на місцевості, як своїх сил, так і сил противника. Важливо, що всі дії моделюються на віртуальній місцевості, а не на карті. Тому природні і штучні загородження впливають на здатність ведення розвідки, ведення вогню та пересування;

- економія ресурсів. Використання СІМ БД JCATS дозволяє економити час та ресурси, які б витрачалися на проведення бойових навчань та випробувань в реальних умовах.

Таким чином СІМ БД JCATS є потужним інструментом, який може суттєво підвищити рівень національної безпеки та оборони України. Її використання дозволяє покращити підготовку військовослужбовців насамперед командирів та офіцерів штабів, розробити ефективні бойові плани та тактики, а також краще підготуватися до можливих викликів та загроз в майбутньому.

Сотніков О.М., д. т. н.,

Карманний Є.В., к. т. н.,

Безверхий С.А.,

ХНУПС ім. Івана Кожедуба

ПІДХІД ДО ПОКРАЩЕННЯ СЕЛЕКЦІЇ ОБ'ЄКТА ПРИВ'ЯЗКИ В СИСТЕМАХ ТЕХНІЧНОГО ЗОРУ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ДАНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Запропоновано здійснювати двоетапну селекцію об'єкта прив'язки (ОП) в системах технічного зору рухомих об'єктів на поточному зображенні (ПЗ) при наявності різнорідних об'єктів, в тому числі малорозмірних, за площею з використанням встановлених порогів

квантування ПЗ та з урахуванням можливості виникнення помилок, за яких забезпечуються необхідна ймовірність селекції об'єкта прив'язки. Для покращення селекції ОП та зниження помилок, пропонується застосовувати різноманітні дані геоінформаційних систем (у тому числі, - й військового призначення), які раніше не враховувались.

Сегментацію зображень пропонується здійснювати у два етапи, які включають послідовність наступних операцій: формуємо матрицю зображення для внесення координат пікселів, що визначають межі об'єктів з відповідною площею; вибираємо пороги квантування за розміром площі; здійснюємо відповідно до обраного порогу ітеративний пошук об'єкту за відповідними розмірами шляхом аналізу відповідних пікселів.

Встановлено, що ймовірність селекції ОП залежить від ступеня зашумленості ПЗ, й знизити зашумленість можливо при застосуванні даних геоінформаційних систем, які раніше не враховувались. Показано, що селекція об'єкта на зображенні є функцією величини порога і може бути максимізована вибором його значення. Такий підхід дозволяє враховувати вплив різних факторів, що призводять до спотворень зображень, що дозволяє спростити етап первинної обробки і підвищити швидкодію. Застосування такого підходу забезпечує селекцію об'єктів з ймовірністю не нижче 0,9 для типових значень відношення сигнал/шум зображень, що формуються системою технічного зору в реальних умовах, й при цьому точність може складати одиниці метрів.

Козак П.М., к. фіз.-мат. н.,
Лук'яник І.В., к. фіз.-мат. н.,
Козак Л.В., к. фіз.-мат. н.,
Стеля О.Б., к. фіз.-мат. н.,
КНУ імені Тараса Шевченка

ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ, ГЕОЦЕНТРИЧНИХ І ТОПОЦЕНТРИЧНИХ СИСТЕМ КООРДИНАТ ДЛЯ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРІВ В МЕТЕОРНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ ТА СХОЖИХ ЗАДАЧАХ

В даній роботі розглядається задача використання геодезичної, геоцентричної та топоцентричних систем координат для обробки телевізійних спостережень метеорів і інших динамічних об'єктів в атмосфері. Для висот діапазону 0 – 200 км, та довільних широт земного еліпсоїда обчислюється різниця в геодезичних та геоцентричних широтах; відповідна кутовому зміщенню довжина дуги земного меридіана; різниця в геодезичній та геоцентричній висотах над земним еліпсоїдом. Пропонується ідея що оптимальною при обчисленнях кінематичних параметрів метеорів та проведені траєкторних вимірів за

спостереженнями балістичних об'єктів на згаданих висотах та значних відстанях між пунктами спостережень є геоцентрична та аналогічні топоцентричні системи координат, без використання горизонтальних систем координат як проміжних. Для демонстрації проєкцій траєкторій метеорів на карті Землі з метою пошуку їх залишків – метеоритів – потрібно робити перехід від геоцентричної до геодезичної системи координат, оскільки різниця між ними може сягати більше 11' для об'єктів на висоті 100 км над поверхнею земного еліпсоїда, що відповідає зміщенню 21 км. Різниця геодезичних та геоцентричних висот є незначною та складає 0.5 м на висоті 100 км та трохи більше 1.0 м на висоті 200 км і нею можна знехтувати при метеорних розрахунках та в більшості задач балістики. Пропонується альтернативний векторний метод зворотного переходу від геоцентричних до геодезичних координат і приведено чисельний розв'язок відповідного рівняння. Для зменшення часу що тратиться на розрахунки при масовій обробці рекомендується замість чисельного розв'язку зворотної задачі використовувати апроксимацію елементарними функціями. Наводиться приклад апроксимації, який для параметрів земного еліпсоїда має максимальне відхилення в широті порядку однієї кутової мінуси дуги що відповідає приблизно 35 метрам на поверхні Землі. Такої точності достатньо для розрахунку метеорних траєкторій, але для балістичних задач апроксимація має бути покращена.

Варламов І.Д., к. т. н., доцент,
Богун О.І.,
Рекуненко Д.В.,
НУО України,
ГКЦ ЗС України

КОСМІЧНА СИТУАЦІЙНА ОБІЗНАНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА ЧАСТИНА СИТУАЦІЙНОЇ ОБІЗНАНОСТІ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Ситуаційна обізнаність (СО) є критично важливим фактором для забезпечення успішного проведення військових операцій. СО включає розуміння поточного стану навколишнього середовища, прогнозування можливих подій та наслідків, а також здатність швидко реагувати на зміни. Важливим аспектом СО у збройних силах є космічна ситуаційна обізнаність (КСО), яка забезпечує моніторинг та контроль за об'єктами у космосі, що може суттєво вплинути на військові операції.

Космічна ситуаційна обізнаність охоплює моніторинг та аналіз об'єктів та подій у космічному просторі. Це включає спостереження за штучними супутниками, космічним сміттям та іншими об'єктами. Військові операції значною мірою залежать від космічних систем, таких як супутниковий зв'язок, навігаційні системи (наприклад, GPS), та розвідка з космосу. Здатність відстежувати і аналізувати стан космічного простору є критично важливою для підтримки цих систем у робочому стані.

Основні компоненти космічної ситуаційної обізнаності у військовій сфері:

- Моніторинг космічного простору: Використання наземних та космічних телескопів, радарних систем та інших засобів для спостереження за об'єктами у космосі, зокрема за супутниками та космічним сміттям.
- Аналіз даних: Обробка та інтерпретація зібраних даних для оцінки ризиків та прогнозування потенційних загроз, що можуть вплинути на військові операції.
- Комунікація та координація: Співпраця між різними військовими підрозділами, країнами та організаціями для обміну інформацією та координації дій у випадку загрози.

Однією з головних проблем КСО є збільшення кількості космічного сміття, яке створює загрозу для військових супутників та інших космічних апаратів. Для вирішення цієї проблеми розробляються нові технології та методи, такі як активне видалення сміття та розробка більш стійких супутників.

Важливим аспектом є міжнародне співробітництво у галузі КСО. Спільні зусилля різних країн та організацій дозволяють ефективніше відстежувати та реагувати на загрози, а також забезпечувати стабільний розвиток космічної інфраструктури, яка є критично важливою для військових операцій.

Космічна ситуаційна обізнаність є невід'ємною частиною загальної ситуаційної обізнаності збройних сил, яка відіграє ключову роль у забезпеченні безпеки та ефективності військових операцій. Розвиток технологій моніторингу та аналізу, а також міжнародне співробітництво є важливими факторами для подальшого вдосконалення КСО. З огляду на швидкий розвиток космічних технологій та зростання кількості об'єктів у космічному просторі, значення КСО у військовій сфері буде лише зростати, що потребує постійного вдосконалення методів та засобів для забезпечення безпеки та стабільності у космосі.

МЕТОДИКА ДЕШИФРУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ПО РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗНІМКІВ

Методика дешифрування озброєння та військової техніки по радіолокаційних знімків, що надходять з космічних апаратів, є однією з передових технологій отримання розвідувальних відомостей про противника у важкодоступних територіях. Цей підхід становить синергію між двома ключовими галузями - космічною та оборонною технологіями. Використання радіолокаційних космічних апаратів, що надходять з космічних апаратів, в оборонному секторі дозволяє отримувати знімки великі області земної поверхні з високою роздільною здатністю та неперервною частотою знімання. Ця методика використовується для здійснення аналізу та ідентифікації різних типів військової техніки, зокрема виявлення замаскованих ворожих об'єктів, розташованих на ворожих територіях в любу пору доби та несприятливий стан погодних умов. Зменшення вартості побудови та габаритів космічних апаратів радіолокаційного моніторингу для сфери військової та космічної технологій відкриває нові можливості для забезпечення безпеки та оборони країни.

Методика дешифрування озброєння та військової техніки по радіолокаційних знімків, набуває особливої актуальності в контексті сучасних військових загроз і технологічного розвитку способів маскуванню ОВТ. Врахування широкого застосування геоінформаційних систем з модулями обробки подібних даних сприяє полегшенню і поліпшенню аналізу та інтерпретації даних. Однак існують потенційні недоліки, такі як обмежена точність дешифрування, завади, які можуть вплинути на якість зображення, і великі обсяги даних, що потребують обробки. Незважаючи на це, наукові та технологічні зусилля у напрямку вдосконалення цієї методики дозволять подолати ці недоліки та підвищити ефективність використання радіолокаційних знімків у сфері військової безпеки.

ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ СИСТЕМИ КООРДИНАТНО-ЧАСОВОГО ТА НАВІГАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УКРАЇНИ В ІНТЕРЕСАХ ОБОРОНИ І БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Національний центр управління та випробувань космічних засобів є оператором та експлуатантом національної Система координатно-часового та навігаційного забезпечення України (далі – Система). Система створена як наземне диференційне доповнення ГНСС, що безперервно постачає через Інтернет диференційно-коригувальну інформацію і дозволяє користувачам ГНСС у реальному часі досягти високої точності позиціонування. На сьогодні мережа ГНСС-станцій Системи, які мають назву контрольні-коригувальні станції (далі – ККС), забезпечує повне покриття території України (за винятком тимчасово окупованих територій). Це надає можливість користувачам Системи працювати у будь-якому регіоні країни шляхом отримання високоточних диференційної корекції (RTK-режим вимірювань) .

Доктринальними документами НАТО визначено, що забезпечення свободи дій та використання космічних сервісів є критично важливими для досягнення переваги в ході збройних конфліктів. Стандарти НАТО визначають інформацію PNT (від англ. позиціонування, навігація та синхронізація) як життєво важливу для військових операцій і ключовим фактором для безлічі типів місій. Забезпечення точного місцезнаходження та часу відліку є необхідною умовою для синхронізованих, точних операцій у всіх сферах.

В передвоєнний період функціонування національної мережі спостерігалися періодичні факти спотворення навігаційного поля вздовж нашого сухопутного та морського кордонів, а також повітряного простору України. Для аналізу таких випадків спотворень використовувалась архівна навігаційна інформація, що зберігається за весь час роботи ККС Системи.

Останні роки в фіксуються значні втручання в навігаційне поле України що впливає на користувачів різних сфер діяльності (збройні сили, наземний та морський транспорт...), що суттєво впливає на функціонування таких систем та застосунків. Із початком бойових дій кількість «подій» такого роду зросла суттєво. Значна увага приділена безпеці даних (у Системі побудована комплексна система захисту інформації), захисту каналів передачі навігаційної інформації.

Під час війни з РФ новими завданнями Системи є виконання рішення РНБО України, уведеного в дію Указом Президента України від 23.12.2022 № 884 щодо управління ГНС-станціями наземної корекції та їх мережами в Україні.

ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВА СИСТЕМА ДЛЯ ДЕШИФРУВАННЯ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

З початком широкомасштабного вторгнення росії в Україну значно зросла актуальність та необхідність виявлення, дешифрування, ідентифікації та розрахунку місцеположення у різних геодезичних системах координат озброєння і військової техніки (ОВТ) ворога. Своєчасність виявлення та дешифрування техніки радіоелектронної розвідки (РЕР) та радіоелектронної боротьби (РЕБ) з подальшим її ураженням відіграє важливу роль на театрі бойових дій і приводить до успіху проведення операцій та значному збереженні особового складу і техніки. Але значна проблема щодо виявлення та ідентифікації техніки РЕР та РЕБ є недостатні знання у операторів, обмеження часового ресурсу на виконання завдань дешифрування та велика кількість різноманітних засобів, що перебувають на озброєнні противника. Для вирішення цих проблем можна застосовувати інформаційно-довідкові системи.

В реаліях бойових дій немає часу користуватися звичайними довідниками або інформаційними матеріалами, потрібна своєчасність та оперативність отримання інформації, тому застосування інформаційно-довідкової системи з функціями підтримки прийняття рішень значно прискорить цей процес, та покращить його якість.

Запропонована система повинна містити організаційно впорядковану сукупність характерних ознак, точних розмірів і зображень з різних ракурсів ОВТ РЕР та РЕБ, а також функції по збору, обробленню, зберіганню та передаванню інформації, яка використовується оператором при дешифруванні матеріалів космічного знімання або даних з БПЛА, з можливістю підтримки прийняття рішень оператором при ідентифікації і класифікації техніки.

РАЦІОНАЛЬНЕ РОЗТАШУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НАЗЕМНОЇ КОСМІЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

В рамках роботи над Методикою раціонального розташування об'єктів наземної космічної інфраструктури був розроблений відповідний програмний модуль (далі – модуль). Модуль розроблений за допомогою мови програмування Python (3.9.5), націлений на використання з ГІС QGIS 3.34.2 (3.x) і реалізований у вигляді плагіну з візуальною формою, що запускається з інтерфейсу геоінформаційної системи. Розробляється також варіант модулю, що буде інтегрований в ГІС ArcGIS. В якості вхідних даних модуль пропонує ввести наступні параметри: задати цільовий район (у вигляді полігону на шарі карти в відповідному вікні QGIS), вказати обмеження (наприклад, не розміщувати об'єкти в межах великих міст або водних об'єктів), обрати спосіб первинного розміщення об'єктів наземної космічної інфраструктури (автоматична генерація системою із наближеними характеристиками чи наперед визначене розміщення), вибрати цільову систему координат. Окрім цього додаткові налаштування дозволяють визначати кількість циклів оптимізації і специфічні налаштування алгоритму (правила коригування розміщення відповідно до заборонених зон, правила генерації початкового розміщення відносно заборонених зон та інші). Результати роботи модулю відображаються в основному інтерфейсі QGIS (у вигляді результуючого шару точок), також за необхідності можуть бути записані у файл у форматі, обраному користувачем. Модуль може бути використаний для проведення розрахунків раціонального покриття заданої території однотипними об'єктами з заданою дальністю дії.

ВИЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖ ВІД БОЙОВИХ ДІЙ ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВОГО ЗОНДУВАННЯ

Україна завжди відрізнялася великою кількістю пожеж на своїй території. Спалювання відходів виробництва агропродукції на полях, очищення землі від засохлої рослинності, ландшафтні пожежі приводять до фіксації теплових аномалій по всій території України. У відповідь на ці виклики було розроблено автоматичну Систему моніторингу теплових аномалій і пошуку потенційно небезпечних пожеж. Вона дозволяє відображати в картографічному вигляді викиди тепла і знаходити за ними потенційно небезпечні пожежі. Для роботи вона використовує сервіс FIRMS [<https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>]. Шляхом геокодування теплових аномалій визначається географічна назва об'єкта, на якому виникло займання, а ряд геопросторових операцій дозволяє визначити точний контур пожежі і підрахувати її потужність і площу.

З початку російської агресії проти України збільшилася кількість пожеж на територіях, де відбуваються бойові дії. Головною проблемою є пошук пожеж від бойових дій з поміж інших займань, які мають господарське походження. За результатами аналізу визначено ряд ознак «бойових займань». Це пожежі на нетипових ділянках (міська забудова), які під час військових дій виникають набагато частіше, неправильна форма контурів займань, охоплення територій з різним типом землекористування, занадто потужні пожежі та в нетиповий для території час. З високою імовірністю господарське походження мають займання на місцях згарищ, які поширилися поступово впродовж кількох діб, пожежі низької та середньої потужності поза зоною бойових дій. Також до цих ознак можна віднести розміщення теплових аномалій на критично важливих об'єктах і їх чітку структуру.

ЗАТОСУВАННЯ НАДВИСОТНИХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ КОСМІЧНОЇ ПІДТРИМКИ ОПЕРАЦІЙ

Аналіз бойового досвіду Збройних Сил (ЗС) України та інших складових сил оборони у ході відбиття російської агресії показав, що адекватна космічна підтримка операцій (бойових дій) значною мірою ускладнюється через відсутність орбітальних космічних засобів національної приналежності. У таких умовах одним з можливих рішень є залучення до виконання завдань космічної підтримки й космічної протидії спроможностей систем, що складаються з надвисотних платформ (en: High-altitude platform station, HAPS), або з так званих “атмосферних супутників”. Під HAPS розуміються аеростатичні або аеродинамічні платформи чи літальні апарати, які здатні протягом тривалого часу (від декількох тижнів до декількох місяців) знаходитись у стратосфері на висотах від 20 до 50 кілометрів над визначеною зоною на поверхні Землі. HAPS вже протягом тривалого часу активно розробляються та випробуються у провідних країнах світу і на даний момент забезпечують спроможності, аналогічні звичайним космічним апаратам (КА) на низьких навколосемних орбітах. Важливими перевагами HAPS у порівнянні з КА є те, що вони є значно дешевшими з можливістю їх оперативного виготовлення та розгортання по мірі необхідності, інфраструктура для їх запуску та посадки значно простіша й дешевша; HAPS здатні оперативно та приховано змінювати район свого розташування; через особливості своєї конструкції та руху їх положення не відслідковуються існуючими радіолокаційними системами повітряного та космічного спостереження, їх важко виявити та знищити; крім того, HAPS є набагато екологічнішими, ніж КА або літаки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГРАФІЧНОГО ПРОЦЕСОРА CUDA ДЛЯ ОБРОБКИ СУПУТНИКОВИХ ЗНІМКІВ

Сьогодні ведення бойових дій неможливе без використання супутникових даних видової розвідки. Обсяги зображень, які надходять до центрів прийняття рішень, постійно зростають, а алгоритми обробки ускладнюються, у результаті зростають і часові витрати на прийняття рішень. Для прискорення обчислень все частіше використовуються технології паралельних обчислень на графічних процесорах (ГП), зокрема ГП CUDA. На відміну від центральних процесорів (ЦП), які використовують технологію множинного потоку команд та даних (MIMD) та наразі містять до 24-х ядер (24–32 потоки обчислень), ГП використовує технологію SIMD (одиначний потік команд, множинний потік даних) та може підтримувати одночасне виконання до 128 потоків на кожний мультипроцесор, яких у ГП станом на початок 2024 року може бути до 128.

Недоліком роботи з ГП CUDA є те, що ГП не має безпосереднього доступу до пам'яті ЦП, і для виконання обчислень на ГП CUDA необхідно копіювати пам'ять з ЦП до ГП, а потім копіювати результат з ГП до ЦП. Операція копіювання пам'яті є досить часозатратною, і, як показала практика, при реалізації найпростіших методів обробки зображень обмін даними між ЦП та ГП може займати більше часу ніж, власне, обробка.

У доповіді аналізуються співвідношення між часом, необхідним для реалізації деяких найпростіших методів обробки зображень (згладжування ковзним вікном, еквалізація гістограми тощо) на ЦП та на ГП на прикладі ГП NVIDIA GeForce GTX 1650. Показано, що за певних розмірів зображень використання технології CUDA стає недоцільним.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ПРИ ПОБУДОВІ МЕРЕЖІ КОНТРОЛЬНО-КОРИГУЮЧИХ СТАНЦІЙ

В ході створення Системи космічної підтримки Збройних Сил України актуальним є завдання раціонального розташування об'єктів наземної космічної інфраструктури (далі – об'єктів) на території України чи заданого району. Така задача може виникати, наприклад, при визначенні раціонального розташування контрольно-коригуючих станцій підсистеми координатно-часового та навігаційного забезпечення. Розглянуті підходи щодо замощення заданого району однотипними об'єктами. При замощенні ділянки земної поверхні невеликого розміру використовують замощення площини, при цьому оптимальним замощенням являється “регулярне” замощення. При значних розмірах заданого району неможливо знехтувати сферичністю поверхні. В цьому випадку можливо використовувати існуючі математичні підходи щодо рівномірного розподілу точок на сфері, наприклад використання сітки Фібоначі. Якщо заданий район охоплює відносно невелику ділянку геоїда, можливе використання засобів замощення геоінформаційних систем (ГІС). Проблемними питаннями використання регулярного замощення є те, що частина заданого району поблизу його меж може бути не покрита зонами дії об'єктів, або ж положення об'єктів (центроїди полігонів) можуть знаходитись за межами заданого району. Дана проблема вирішується з використанням розробленої методики раціонального розташування контрольно-коригуючих станцій підсистеми координатно-часового та навігаційного забезпечення з використанням ітерацій Вороного у ГІС QGIS.

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНИХ НАПРЯМКІВ РОЗВИТКУ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОГО РЕСУРСУ. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ.

В тезах доповіді "Методика визначення найбільш доцільних напрямків розвитку космічних технологій в умовах обмеженого ресурсу" матеріалів VI міжнародної науково-практичної конференції "Застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки та оборони" були визначені етапи щодо розробки методики. Пропонується формування Концепції, як системи поглядів на процес вибору доцільних напрямків розвитку космічних систем. Це передбачає визначення методології дослідження, тобто систему принципів дослідження, яка базується на діалектичному методі та системному підході, основних принципів організації дослідження та набору методів проведення досліджень, які являють собою способи збору, обробки та аналізу даних. Враховуючи те, що з початком повномасштабної агресії Російської Федерації проти України гостро встає проблема потреб сектору безпеки і оборони і їх ресурсного забезпечення. Це стосується і питань космічної підтримки операцій (бойових дій). Розв'язання вищезазначеної проблеми є метою розроблення методичного підходу і до основних принципів слід віднести наступні:

- принцип нестабільності визначення за часом та напрямками застосування космічних систем щодо виконання покладених завдань;
- принцип достатньої повноти множини факторів будь-якої природи (політичної, економічної, технологічної та інше), які визначають особливості функціонування у визначений момент часу застосування космічних систем;
- принцип можливості визначення переліку найбільш суттєвих факторів на рівні груп факторів та на рівні самих факторів, які впливають на ту чи іншу групу;
- принцип відповідності космічних систем змісту можливих завдань, які передбачаються для виконання з урахуванням обставин, які можуть скластися;
- принцип доцільного співвідношення різноманітних космічних систем;
- принцип доцільного складу космічних систем в залежності від завдань, які можуть бути покладені на певний час і з заданим рівнем відповідності особи, що приймає рішення (ОПР);

– принцип доцільного управління, яке забезпечується корегуванням функціонування космічних систем за рахунок впливів найбільш суттєвих факторів та забезпечує повну реалізацію можливостей наявних космічних систем;

– принцип множини альтернатив при визначенні найбільш доцільних напрямків розвитку космічних систем.

Враховуючи те, що процес прийняття рішення щодо визначення найбільш доцільних напрямків розвитку космічних систем протікає в умовах нестохастичної невизначеності під впливом факторів різної природи, які мають випадковий і немасовий характер, найбільш придатним методом визначення впливу таких факторів на цей процес є експертна оцінка. За поглядом ОПР вводяться до розгляду фактори природи якісної ознаки мають різну силу впливу на розвиток процесу функціонування складної системи за часом. Якщо вважати, що сили впливу факторів на інтервалі часу є сталими, ОПР може виявити сили впливу факторів природи якісної ознаки шляхом формування ядра нечіткого відношення строгої переваги і на цій основі перейти до розгляду альтернативних варіантів розвитку космічних систем.

Болобан С.І., к. т. н.,

Гутюк Ю.О.,

ЖВІ імені С. П. Корольова

МЕТОДИКА ОБРОБКИ КОСМІЧНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ПОЛЯРИМЕТРИЧНИХ ЗНІМКІВ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ШТУЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Останнім часом багато уваги приділяється проблемі виявлення та ідентифікації військових об'єктів на радіолокаційних космічних знімках. Це пов'язано з відмінностями зображення отриманого радіолокаторами з синтезованою апертурою від оптико-електронних знімків, а також відсутністю тривалого досвіду дешифрування та чітких методик обробки радіолокаційних знімків.

Радіолокаційні знімки є ефективним засобом отримання актуальної та достовірної інформації. Всі сучасні засоби радіолокаційного знімання є радіолокаторами з синтезованою апертурою. Під час радіолокаційного знімання використовують сигнали з різною поляризацією при зондуванні. Приймання ведеться також з різними варіантами поляризацій. Це дозволяє сформувати декілька поляриметричних знімків однієї території та, відповідно, сформувати багатоканальне поляриметричне зображення.

Одним із підходів до обробки радіолокаційних даних космічного знімання є поляриметрична обробка. Так обробка дозволяє інтерпретувати радіолокаційні знімки, класифікувати різні типи земних поверхонь, хмари, виявляти нафтові плівки тощо. Використання поляриметричної обробки для автоматизації виявлення штучних об'єктів розвідки на радіолокаційних знімках є новим завданням.

Пропонована методика базується на методах класифікації та спектральних перетворень та замість багатоспектрального оптичного зображення використовує багатоканальне радіолокаційне поляриметричне зображення. Результати досліджень демонструють, що такий підхід дозволяє автоматизовано визначати типи земних покривів, виявляти зволожені та заболочені ділянки, а також замасковані та відкрито розташовані об'єкти розвідки.

Фриз С.П., д. т. н.,
Перегуда В.Є.,
Муляр В.О.,
ЖВІ імені С. П. Корольова

АЛГОРИТМ ВИБОРУ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЗНІМАННЯ ВИЗНАЧЕНИХ РАЙОНІВ ЗЕМНОЇ ПОВЕРХНІ

Космічна розвідка є складовою частиною воєнної розвідки та представляє собою сукупність заходів з добування даних про противника за допомогою розвідувальних космічних апаратів в інтересах політичного та воєнного керівництва держави, планування та ведення операцій (бойових дій) збройними силами та інших заходів загальнодержавного характеру в мирний час та в ході збройної боротьби, а також для отримання даних оперативного характеру в інтересах операцій збройних сил. Добування розвідувальних відомостей здійснюється шляхом аналізу зображення районів об'єктів розвідки за допомогою засобів космічного базування.

На сьогоднішній день в роботі засобів космічної розвідки постає проблема швидкої обробки зображень, що містять розвідувальну інформацію та розвідувальні відомості. Зокрема кольорових, мультиспектральних зображень, зображень, що були пошкоджені в результаті зйомки. Тому пропонується декілька способів програмного проведення первинної обробки зображень.

В доповіді пропонується розробка алгоритму, за допомогою якого реалізовано можливість вибору космічних апаратів для знімання визначених районів земної поверхні.

При цьому використовуються програмно-технічні комплекси Orbitron та WXTrack для оцінки можливості знімання визначених районів земної поверхні для більш ефективного аналізу інформації. Актуальність розробки даного алгоритму полягає в тому, що на даний час сучасні способи обробки даних розвідки не застосовують в повній мірі можливості програмної обробки зображень. В алгоритмі реалізовано математичний апарат для підвищення оперативності первинного оброблення знімків земної поверхні.

Болобан С.І., к. т. н.,

Григанський Б.Ф.,

ЖВІ імені С. П. Корольова

МЕТОДИКА ВИЯВЛЕННЯ МАЛОРОЗМІРНИХ ШТУЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДАНИМИ КОСМІЧНОГО БАГАТОСПЕКТРАЛЬНОГО ЗНІМАННЯ

Підготовка районів ведення бойових дій протиборчих сторін супроводжується зведенням значної кількості інженерних вибухових та невибухових загороджень. Значну проблему щодо виявлення та ідентифікації мають саме мінні поля. Елементи мінних загороджень є малорозмірними штучними об'єктами, що в залежності від типу та методу їх встановлення можуть вносити зміни у спектральний склад відбитого випромінювання. Для виявлення таких змін можна застосовувати мультиспектральні матеріали космічного знімання.

Найбільшою інформативністю щодо спектрального складу реєстрованого випромінювання володіють гіперспектральні датчики. Вони мають можливість отримувати інформацію про спектральний склад випромінювання в декількох десятках або сотнях спектральних каналах, але просторова розрізненість таких систем не перевищує сотень метрів.

Сучасні багатоспектральні системи використовують 7-15 спектральних каналів та мають просторову розрізненість, яка наближається до значень близьких до одного метру. В такому випадку, якщо відкритий ґрунт від встановленої міни або сам пофарбований (пластиковий) корпус міни складає значний відсоток площини, що формує зображення одного пікселя багатоспектрального знімку, можливо очікувати, що зміни спектрального складу випромінювання можуть бути виявлені за допомогою класичних методів сегментації.

Пропонована методика передбачає комплексне застосування методів класифікації та методів на базі спектральних перетворень. Застосування методики дозволить в автоматизованому режимі виявляти ймовірне розташування вибухових загороджень на фоні природного рослинного покриву.

Болобан С.І., к. т. н.,
Герасимчук М.М.,
ЖВІ імені С. П. Корольова

МЕТОДИКА ПОПЕРЕДНЬОЇ ОБРОБКИ КОСМІЧНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗНІМКІВ В МОДУЛІ SARSCAPE

Військові дії в епоху технологій характеризуються активним застосуванням високотехнологічних зразків озброєння та військової техніки. В таких динамічних умовах радіолокаційні знімки (РЛЗ) є одним з найважливіших інструментів підтримки військових операцій (бойових дій), забезпечуючи значні тактичні та стратегічні переваги. Але при цьому отримання інформації з РЛЗ потребує створення методичного апарату їх попередньої обробки з використанням сучасних потужних методів, що спеціально розроблені для роботи з РЛЗ.

Метою дослідження є розроблення нової, ефективної методики обробки РЛЗ за допомогою спеціального модуля SARscape, що входить до програмного комплексу ENVI. Це дозволить забезпечити результативне застосування РЛЗ, що матиме вирішальне значення для оперативної та детальної обробки інформації під час бойових дій.

Пропонована методика базується на визначенні основних показників якості функціонування сучасних методів обробки РЛЗ, проведенні експериментальних досліджень ефективності методів щодо усунення спекл-шуму та радіометричного корегування. Вона дає практичні рекомендації щодо використання відповідних методів та для досягнення максимальної візуальної якості знімків, що є критично важливим при дешифруванні. Значна увага в роботі приділяється адаптації параметрів методів до унікальних характеристик сучасних радіолокаційних даних. Важливим аспектом дослідження є поєднання спеціалізованих функцій обробки РЛЗ з іншими можливостями програмного комплексу ENVI. Це дозволяє не лише покращити якість РЛЗ, але й розширити спектр задач, які можна вирішувати за допомогою даних інструментів.

ОСНОВНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ГЕОПРОСТОРОВОЇ ПІДТРИМКИ ВІЙСЬК (СИЛ)

Аналіз досвіду виконання заходів геопросторової підтримки військ (сил) в ході відбиття збройної агресії російської федерації проти нашої держави, впровадження у діяльність Збройних Сил України стандартів НАТО дозволяє визначити основні напрями її подальшого розвитку, які будуть розглянуті нижче.

Скорочення часових показників на створення геопросторової інформації.

Реалізація даного положення вимагає застосування нових підходів до отримання вихідних геопросторових даних, що забезпечують економічно обґрунтовані і технічно можливі рішення. Це у свою чергу зменшить вплив невизначеності, яка обумовлена обмеженнями у переліку ресурсів геопросторових даних, що доступні для військових користувачів. Крім того, впровадження сучасних технологій дозволяє перейти на 100 % створення геопросторової інформації у цифровій формі.

Наприклад, застосування надійної, безпечної та гнучкої структури даних і інтерфейсів, які дозволяють їх сумісне використання, а також простих у використанні онлайн-сервісів для внесення нових даних в спільну базу геопросторової інформації, можливо реалізувати використовуючи для цього стандарти доступу до сервісів і стандарти часу на заходи всебічного забезпечення функціонування ГІС-систем. Це у свою чергу дозволить створити можливості для використання мобільних і сумісних між собою засобів збору, обробки і застосування геопросторової інформації в організаційних структурах, що мають засоби її отримання. Скорочення термінів створення геопросторової інформації також можливо і за рахунок покращення координації діяльності всіх складових системи геопросторової підтримки військ (сил), що задіяні у процесі її створення.

Скорочення часових показників на доведення до користувачів у військах (силах) геопросторової інформації за рахунок забезпечення доступу до неї в режимі реального часу.

Для цього повинні бути створені умови, які дозволяють санкціонованим користувачам у військах (силах) отримувати всі необхідні геопросторові дані у встановлені терміни часу. Це можливо реалізувати за рахунок створення зручного онлайн-середовища (військової інформаційно-комукаційної системи), що забезпечує зручність та безперешкодність доступу санкціонованих користувачів у військах (силах) до необхідних геопросторових даних в будь-який час і в будь-якому місці. Вся наявна геопросторова інформація зберігається у відповідних базах даних і по мірі створення нової – виконується її оновлення. Використання військових інформаційно-комукаційних мереж, спеціалізованих баз даних геопросторової інформації, спеціалізованих програмних засобів і технологій дозволяє санкціонованим

користувачам у військах (силах) не тільки отримувати існуючі геопросторові дані, а і створювати власними силами на їх основі нові дані для забезпечення вирішення раптово виникаючих завдань безпосередньо в районах виконання завдань військами (силами).

Підвищення ефективності управління процесом створення геопросторової інформації за рахунок удосконалення процесів планування виробничого процесу і впровадження сучасних технологій її створення.

Дане положення вимагає впровадження в практику управління процесом створення геопросторових даних в органах управління і частинах топографічної служби ЗС України сучасних методів, що дозволяють оптимізувати всі витрати у виробничих підрозділах системи геопросторової підтримки військ (сил) шляхом узгодження процесів управління розподілом фахівців та технічних засобів, фінансуванням і забезпеченням матеріально-технічними засобами і ресурсами.

Крім того, повинні бути розроблені процедури впровадження та використання результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, що пов'язані із створенням геопросторових даних в інтересах військ (сил). З цією метою повинна бути створена система управління процесом створення геопросторової інформації, яка на основі використання спеціальних показників дозволить приймати обґрунтовані рішення і оцінювати прогрес у досягненні встановленої мети.

Забезпечення виконання завдань військами (силами) в умовах ведення бойових дій вимагає поглиблення змісту аналітичних знань про вплив місцевості на дії своїх військ (сил) та дії противника і, відповідно, створення нових (нетрадиційних) видів документів з геопросторовою інформацією.

Це у свою чергу передбачає відмову від незмінності вже існуючих поглядів на завдання, які вирішуються сьогодні військовими користувачами на основі використання геопросторової інформації та достатності існуючого на сьогодні інструментарію ГІС-аналізу. Спираючись на це положення повинен постійно здійснюватися моніторинг вимог військ (сил), що змінюються та виникають нові, в тому числі і оцінки військових користувачів щодо можливостей ГІС-інструментарію, який використовується, та виявлення його недоліків. Одночасно з цим здійснюється і виявлення нових тенденцій у змісті військового геоінформаційного аналізу та прогнозування його подальшого розвитку.

З метою збільшення можливостей геопросторового аналізу і отримання більш складних аналітичних результатів для геопросторової підтримки військ (сил) виникає потреба у розробці нових методів, що використовують як передові технології обробки і створення нових даних, так і більш широкий перелік вихідних геопросторових даних. Необхідно розглядати і використання даних про місцевість, які сьогодні отримуються технічними засобами, що розглядаються як нетрадиційні.

Перехід на стандарти НАТО у геопросторовій підтримці військ (сил).

Впровадження процедур управління військами (силами) у Збройних Силах України за стандартами НАТО та прийняття на озброєння зразків військової техніки закордонного

виробництва, що потребують координатно-часового забезпечення за стандартами НАТО, обумовлює даний напрямок розвитку геопросторової підтримки військ (сил).

На першому етапі необхідно буде виконати комплекс заходів щодо забезпечення переходу Збройних Сил України на використання не тільки топографічних карт, а і всіх геопросторових даних, що створюються для забезпечення потреб військ (сил), у геодезичній системі координат WGS-84, проекції Меркатора (UTM) з нанесеною сіткою військового цілевказання MGRS. Це у свою чергу передбачає як створення та доопрацювання всіх наявних видів даних про місцевість до нових стандартів, так і прийняття нових нормативно-технічних документів, що регламентують технологію їх створення. Окреме питання становить проведення організаційно-методичних заходів із навчання особового складу ЗС України щодо використання топографічних карт, які створюються за новим стандартом.

У подальшій перспективі передбачається перейти на стандарти НАТО щодо уніфікації змісту топографічних карт, їх масштабного ряду та умовних знаків, які використовуються для подання зображення місцевості на топографічній карті.

Подальша імплементація стандартів НАТО вимагає і оптимізації організаційно-штатних структур військових частин, що виконують завдання геопросторової підтримки військ (сил). Нові стандарти передбачають збільшення питомої ваги виробничих підрозділів у структурі військових частин геопросторової підтримки та посад виконавців у цих підрозділах категорії “сержант”. Крім того, доцільно розглянути питання введення до складу органів управління на всіх рівнях системи управління військами (силами) штатних підрозділів (груп) з геопросторового аналізу місцевості.

Підвищення ефективності функціонування системи геопросторової підтримки військ (сил).

Можливість підвищення ефективності функціонування і значення системи геопросторової підтримки військ (сил) буде визначатися здатністю фахівців, які виконують геопросторовий аналіз в складі структурних елементів органів управління військами (силами) всіх рівнів, використати всі переваги, що надають створення нових видів документів з геопросторовою інформацією, нові можливості аналізу геопросторових даних і удосконалені сервіси роботи з геопросторовою інформацією. Все це збільшує можливості санкціонованих користувачів у військах (силах) більш ефективно виконувати завдання за призначенням.

З цією метою до переліку функцій органів управління військами (силами) на всіх рівнях доцільно включити, як самостійну, функцію геопросторового аналізу оточуючого простору в якому виконують свої завдання війська (сили). Одночасно повинна бути створена інтегрована аналітична середа, яка надає простий доступ до вихідних даних про місцевість та дозволить фахівцям з геопросторового аналізу розширити перелік стандартних задач і створить можливості для вирішення нових задач за напрямком їх компетенції.

Для забезпечення потреб органів військового управління у фахівцях з геопросторового аналізу повинна бути організована система їх підготовки, розроблені

навчальні програми та підручники з проведення військового ГІС-аналізу, стандарти кваліфікації та сертифікації, що забезпечать відповідний рівень компетенцій даних фахівців.

Таким чином, врахування вище розглянутих тенденцій розвитку геопросторової підтримки військ (сил) та реалізація визначених практичних заходів дозволить сформувати систему геопросторової підтримки Збройних Сил України, яка буде здатна виконувати завдання за призначенням у відповідності до сучасних вимог військ (сил).

Кулагін К.К., к. т. н.,
Солонець О.І., к. т. н.,
ХНУПС імені Івана Кожедуба

КОСМІЧНИЙ ПРОСТІР ЯК ВИЗНАНА ОПЕРАТИВНА СФЕРА ОБОРОНИ ТА БОРОТЬБИ ЗА ТЕХНОЛОГІЧНУ ПЕРЕВАГУ

Розвиток сучасних космічних програм зумовив докорінну зміну форм і способів збройної боротьби, що дозволяє значно підвищити ситуаційну обізнаність та підтримку прийняття рішень, посилити основні оперативні, бойові та спеціальні спроможності сил оборони. Нові технології та методи виробництва змінили характер, доступність і вартість космічних продуктів та послуг, в результаті чого космічний простір став стратегічним драйвером технологічного розвитку та геостратегічної конкуренції.

З 2019 року країнами – членами НАТО космос визнано п'ятою оперативною сферою військової діяльності. Всеосяжною космічною політикою НАТО (NATO's Overarching Space Policy) визначено, що використання космосу для С4ISR, навігації та оборони від загроз в космосі та з космосу є ключовим елементом для багатьох існуючих оборонних спроможностей НАТО, і це основа, на якій НАТО будує свою технологічну перевагу. Саме ця технологічна перевага, практичне застосування низки новітніх космічних технологій силами оборони України в ході відсічі і стримування збройної агресії російської федерації на території України має суттєве значення для гідного протистояння агресору.

Використання космосу і обсяги даних, отриманих з космосу, лише збільшуватимуться в подальшому, забезпечуючи все більш дієдатні та розширені можливості систем С4ISR, глобального позиціонування та протикосмічної оборони. Але, питання стійкості космічних засобів та систем стає не менш актуальним, аніж переваги, що надають такі системи.

В доповіді розглянуті найбільш перспективні новітні космічні технології. Проаналізовано можливі переваги та ризики впровадження таких технологій, їх вплив на основні оборонні спроможності та технологічну перевагу.

ВИКОРИСТАННЯ БАЗИ ДАНИХ ІНФРАСТРУКТУРИ ОБ'ЄКТІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ВІДПОВІДНО ДО СТАНДАРТІВ НАТО ПРИ ДЕШИФРУВАННІ МАТЕРІАЛІВ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ

Автоматизація процесів на основі геопросторового аналізу даних поступово впроваджується у різних силових відомствах за рахунок формування, накопичення та обліку інформаційно-аналітичних документів, матеріалів космічного знімання та інших звітно-інформаційних документів. Саме тому удосконалення існуючих та розробка нових баз даних залишається актуальним завданням.

Для допомоги при вирішенні більшості з визначених завдань космічного спостереження, а також для підвищення оперативності дешифрування і аналізу об'єктів на космічних знімках оптичного діапазону авторами розроблено базу даних інфраструктури об'єктів спостереження відповідно до стандарту NATO STANAG 3596 “Air Reconnaissance Requesting And Target Reporting Guide” – “Керівництво з повітряної розвідки щодо цілей і звітів” із застосуванням програмного забезпечення ArcGIS. Зазначена база даних містить всі категорії об'єктів спостереження та їх атрибути відповідно до стандарту NATO STANAG 3596, що дає змогу накопичувати та зберігати інформацію про більшість типових об'єктів та їх елементи інфраструктури. Її застосування в повсякденній діяльності дасть змогу повторно використовувати опрацьовані матеріали космічного знімання, проводити аналіз інформації та вирішувати різноманітні аналітичні задачі.

Також авторами розроблений ілюстрований довідник категорій об'єктів та їх елементів відповідно до стандарту NATO STANAG 3596 надає дешифрувальнику можливість використання довідкової інформації з ілюстраціями та коротких текстових пояснень щодо особливостей функціонування об'єктів (елементів) та їх дешифрування на матеріалах космічного спостереження в зручному для перегляду та навігації вигляді, що підвищує оперативність дешифрування і аналізу об'єктів на матеріалах космічного спостереження.

Подальші дослідження слід проводити з метою розроблення інструментів геопросторового аналізу результатів космічного знімання із використанням бази даних інфраструктури об'єктів спостереження. Результатом повинні бути модулі (сервіси) в середовищі геоінформаційних систем з інструментами геопросторового аналізу результатів космічного спостереження.

ЗАКЛЮЧНЕ СЛОВО

начальника Національного університету оборони України до учасників

VII Міжнародної науково-практичної конференції

**“Застосування космічних та геоінформаційних систем
в інтересах національної безпеки та оборони”**

24 квітня 2024 року

Шановні учасники конференції!

Від імені Командування, Вченої ради, всього колективу Національного університету оборони України щиро дякую всім учасникам конференції за плідну працю.

Доповіді, діалоги та дискусії, які пролунали під час роботи конференції, мали вагомий науковий та практичний зміст для реалізації базового для України акценту на високотехнологічний розвиток сектору безпеки і оборони.

Космічні технології є невід’ємною частиною високих оборонних технологій, які відіграють значну роль у забезпеченні успішності підрозділів та органів управління під час відсічі агресії російської федерації. Досвід бойових дій показав, що в сучасних умовах успіх має той, хто своєчасно забезпечений актуальною релевантною інформацією. Одним з механізмів її отримання є використання даних дистанційного зондування земної поверхні, цифрових та електронних карт і геоінформаційних технологій за стандартами НАТО.

Пропоную учасникам нашого форуму наукові та практичні результати, які пройшли успішну апробацію на конференції, опублікувати в фахових виданнях Національного університету оборони України, перш за все, у журналах “Труди університету”, “Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони”, “Наука і оборона”, а науково-педагогічним працівникам – реалізовувати їх у навчальному процесі університету.

Висловлюю щире подяку нашим партнерам – компаніям “Esri Україна” та “ESCOMM Co” як співзасновникам та постійним співорганізаторам конференції. Впевнений, наша співпраця і в подальшому буде працювати на зміцнення обороноздатності України.

Хочу подякувати всім учасникам конференції за те, що знайшли час і можливість взяти участь у роботі нашого наукового форуму. Побажати і в подальшому отримувати нові наукові та практичні результати у справі забезпечення національної безпеки демократичного світу. До нових зустрічей!

Слава Україні!

РІШЕННЯ

VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “ЗАСТОСУВАННЯ КОСМІЧНИХ ТА ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ В ІНТЕРЕСАХ НАЦІОНАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ”

Після заслуховування та обговорення доповідей та виступів, учасники міжнародної науково-практичної конференції зазначають, що геоінформаційні та космічні системи відіграють важливу роль у забезпеченні обороноздатності держави, а в ряді випадків і визначальну.

В умовах війни російської федерації проти України застосування геоінформаційних та космічних систем потребують вирішення таких нагальних проблем:

інтенсифікація застосування геоінформаційних систем шляхом впровадження сучасних спеціалізованих програмних продуктів в системах управління сектору безпеки і оборони України із забезпеченням підготовки необхідної кількості висококваліфікованих фахівців;

впровадження принципово нових підходів до використання інформації від космічних систем для забезпечення функціонування сектору безпеки і оборони України, особливо під час війни.

У результаті узагальнення доповідей та виступів, учасники конференції вважають за необхідне:

1. Схвалити доповіді та визнати напрями досліджень які представлені учасниками міжнародної науково-практичної конференції актуальними. Посилити співпрацю усіх зацікавлених структур щодо застосування космічних та геоінформаційних систем в інтересах національної безпеки і оборони.

2. Важливим напрямом розвитку систем управління в секторі безпеки і оборони України вважати створення єдиного геоінформаційного простору на базі спеціалізованих геопорталів для забезпечення якісною інформацією всіх зацікавлених інституцій.

3. Відзначити, що ефективне використання геоінформаційних систем у Збройних Силах України можливе насамперед в інтересах створення і застосування автоматизованих систем управління військами і зброєю.

4. В основі побудови геоінформаційних систем для Збройних Сил України продовжити впровадження програмного забезпечення від компанії ESRI (США), електронну карту створену фахівцями топографічної служби Збройних Сил України, прикладні застосування розроблені з урахуванням потреб конкретних користувачів органів військового управління.

5. Для ведення і відображення оперативно-тактичної обстановки на електронній карті продовжити використання та удосконалення спеціалізованих підсистем сумісних та інтегрованих з геоінформаційними підсистемами.

6. Продовжувати вивчення досвіду впровадження геоінформаційних систем країнами-членами НАТО, шляхом проведення семінарів, конференцій із залученням іноземних фахівців.

7. Рекомендувати затвердити стандарт SIDC (Symbol Identification Coding) для використання у Збройних Силах України який дозволить забезпечити уніфікований та ефективний обмін інформацією у вигляді числового рядка між різними інформаційними системами, прискорить взаємодію між військовими структурами та сприятиме більш успішному виконанню завдань за призначенням.

8. Продовжити підготовку офіцерського складу з питань геоінформаційних технологій не лише Збройних Сил України, а й інших військових формувань та правоохоронних органів на базі Національного університету оборони України у співпраці з компанією ESRI Ukraine.

9. Для нарощування спроможностей Збройних Сил України з космічної підтримки поглибити співпрацю Центрального управління космічної підтримки ГШ Збройних Сил України з Національним центром управління та випробувань космічних засобів, інших складових сил оборони та сил безпеки.

10. Визначити необхідність забезпечення відповідними комунікаційними засобами процес функціонування єдиного геоінформаційного простору сектора безпеки і оборони.

11. Видати матеріали VII міжнародної науково-практичної конференції та направити їх до зацікавлених організацій та установ.

12. Довести рішення конференції до всіх зацікавлених організацій, представники яких не змогли взяти участь в конференції.