

УДК 502.131.1

<https://doi.org/10.33099/2304-2745/2024-3-83/40-46>

Кобзан С. М., кандидат технічних наук¹ (0000-0002-5257-8117)
Поморцева О. Є., кандидат технічних наук¹ (0000-0002-44746-0464)
Паньків В. В.² (0009-0006-6194-2140)
Андронов В. В., кандидат технічних наук² (0000-0002-1122-710X)

¹ – Національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, Харків;

² – Науково-дослідний інститут Воєнної розвідки, Київ

Погляди щодо побудови геоінформаційної системи для використання у Збройних Силах України

Резюме. У статті проведено дослідження сучасних геоінформаційних систем, які використовуються у Збройних Силах України та аналогів таких систем. Розкрито особливості впровадження сучасних геоінформаційних систем. Наведено погляди щодо побудови моделі геоінформаційної системи. Надані рекомендації щодо використання геоінформаційних систем в Збройних Силах України.

Ключові слова: геоінформаційна система; розвідувальна інформація; система ситуаційної обізнаності.

Постановка проблеми. Військові операції потребують ретельного планування та суворої покрокової реалізації, щоб звести до мінімуму ризику та потенційні втрати під час виконання бойових завдань. В інтересах забезпечення ефективного виконання завдань посадові особи, які приймають рішення та органи військового управління повинні оцінювати загрози та розробляти сценарії розвитку обстановки. Результати такого всебічного планування надають декілька варіантів дій. Щоб визначити, який із можливих сценаріїв проведення певної операції є найбільш здійсненним, необхідно використовувати набір кількісних методів. У процесі оцінки необхідно враховувати як оперативні-тактичні, так і топографічні складові: розташування; спрямованість і склад сил; бойові можливості; завдання; а також особливості місцевості та обстановки бойового простору. Ці параметри враховуються під час визначення рівнів загроз, бойових потенціалів, потенційних втрат, термінів виконання завдань. Для оперативного інформаційного забезпечення органів військового управління збройних сил передових країн світу в поточних та майбутніх військових операціях все частіше використовуються геоінформаційні технології.

У сучасних умовах для втілення стандартів НАТО із дотриманням інтересів Міністерства оборони (МО) України проектується, розробляється та реально функціонує декілька систем ситуаційної обізнаності на основі застосування геоінформаційних систем (ГІС) [1–6].

Керівництво НАТО вимагає своєчасної та точної інформації для підтримки швидкого процесу прийняття рішень. Геопросторовим відділом у штаб-квартирі НАТО створено стратегічну картину GEOINT (Geospatial Intelligence) для управління просторовими даними у разі загрози в Північній Атлантиці [7, 8].

Збройні Сили України перебувають в процесі впровадження в діяльність органів військового управління ГІС військового призначення відповідно до стандартів НАТО.

На основі вивченого досвіду пропонується використання ГІС ArcGIS в системі геопросторової підтримки Збройних Сил України з метою інтеграції необхідних даних для роботи розвідувальних підрозділів [9, 10].

У сучасних умовах важливо використовувати новітні розробки, не тільки військової техніки та озброєння, але і засобів зв'язку, усіх можливих засобів розвідки та глобальних систем ситуаційної обізнаності. Ведення усіх видів розвідки в поєднанні із взаємодією штабів та підрозділів, виконуючих безпосередньо бойові завдання, та швидке прийняття рішення і доведення цього рішення до підрозділів – це завдання для першочергового вирішення в сучасній війні. Прив'язка завдань до інформаційно-цифрових карт та накопичення і аналіз інформації за допомогою сучасних баз геоданих – актуальне та безпосередньо пов'язане з цим завданням.

Вирішення цих завдань потребує розроблення та впровадження в діяльність військ сучасних алгоритмів дій за кожним з цих напрямів, що дасть змогу не просто

швидко досягти поставлених завдань, але й виконати це з мінімальними втратами.

Саме тому актуальним завданням є розроблення та провадження моделей сучасних ГІС військового призначення з метою підвищення інформаційної взаємодії між усіма ланками в Збройних Силах (ЗС) України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасних умовах ведення широкомасштабних бойових дій новітні можливості ГІС для якісної та швидкої обробки інформації ще не запроваджувалися [8, 11-13].

Щоб успішно підтримувати військові операції, геопросторова інформація має бути швидко інтегрована до ГІС, візуалізована та проаналізована. Військові дії припадають на морські, наземні і повітряні об'єкти. У цьому разі потрібно обробляти великі обсяги даних з необхідною деталізацією. Сучасне програмне забезпечення на базі ГІС для військових потреб на сьогодні розробляється і використовується для створення цифрових карт різного масштабу, адаптованих до потреб військових частин. Дослідження, проведене Центром дистанційного зондування та картографування Університету Джорджії, продемонструвало корисність аналізу на основі ГІС під час створення

великомасштабних (1:10 000) цифрових карт [13].

Грунтуючись на даних Національного агентства геопросторової розвідки США, створювалися прототипи ГІС-моделей для військових операцій на суші, на морі та у повітряному просторі, які призначені для аналізу бойових дій [14]. Використання спеціальних систем ситуаційної обізнаності для підтримки бойових дій, підвищення обізнаності щодо ситуації та аналіз даних про рівень загроз на основі доповненої реальності може застосовуватися для підтримки прийняття рішення військовими [15]. Відповідно до вимог Військового стандарту 01.110.001, видання 1 – топогеодезичне забезпечення “База даних картографічної інформації для створення та використання в геоінформаційних системах ArcGIS”, основним програмним продуктом для застосування у ЗС України визначено геоінформаційний продукт ArcGIS компанії ESRI (США). Цей продукт використовується в більшості ЗС країн – членів НАТО для забезпечення функціонування систем ситуаційної обізнаності. На рис. 1 наведено загальна схема функціонування геоінформаційної системи в інтересах пошуку, обробки та надання інформації для підтримки прийняття рішення [16, 17].

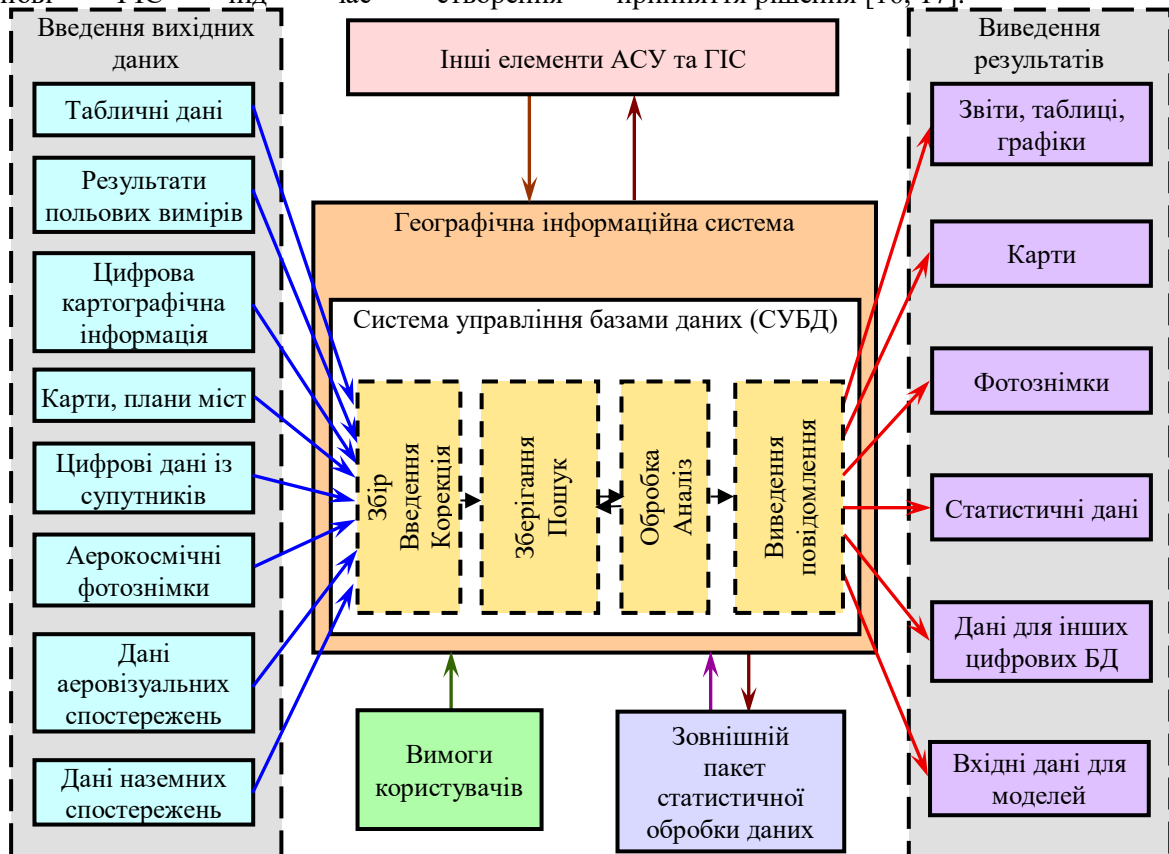


Рис. 1. Загальна схема функціонування ГІС

ГІС інтегрує отримані дані від всіх засобів моніторингу (сенсорів) для відображення обстановки в масштабі часу близькому до реального.

У ЗС України використовується програмний комплекс *Delta*. Це система ситуаційної обізнаності – ядро усього програмного забезпечення в ЗС України, вона допомагає військовим приймати своєчасні рішення [1–6].

Також зараз в ЗС України активно використовується спеціальне програмне забезпечення “*Кропива*” [16]. Вона призначено для планування застосування засобів артилерійського ураження і містить інформацію про те, що відбувається на полі бою.

У роботах [17–19] висвітлені підходи щодо ГІС моделей військового призначення. Актуальна інформація, що накопичується у ГІС “*Кропива*” дає змогу активувати засоби ураження та швидко передавати їм цілевказівки, система “*Delta*” дає змогу формувати матрицю прийняття рішень керівними органами збройних сил, тобто використовується для підтримки прийняття рішень командним складом.

Швидкий розвиток технологій спричинив потребу в широкому розвитку та використанню нових ГІС в ЗС України. Подібні системи розробляють для підтримки тактичних та стратегічних операцій шляхом збору, обробки, аналізу та передачі даних. Слід зазначити, що стандартизація типів графічних позначень, їх розмір, кольорова гамма карти пришвидшить та полегшить візуальний пошук під час використання ГІС військовими [20].

ЗС України вкрай необхідна сучасна, спеціалізована ГІС. Тому актуальним завданням сьогодення є аналіз сучасних ГІС, що використовуються, визначення особливостей концептуальних поглядів на моделювання ГІС для ЗС України з підтримкою штучного інтелекту. Перспективним є проєкт Project MavenAI, який являє собою платформу для роботи зі штучним інтелектом (ШІ) та розроблявся за замовленням Міністерства оборони США (Пентагону).

Ступінь розробленості проблеми. Досвід ведення сучасної війни показує, що необхідно розвивати такі напрями та важливі складові, як сучасні види озброєння, розвідка та інформаційні системи обробки та прийняття рішення.

На сьогодні штаб-квартирою НАТО запущено інтерактивну мультимедійну Веб-карту на основі програмного забезпечення ГІС Esri. Веб-платформа Esri – ArcGIS Online і дані НАТО були використані для розробки цієї інтуїтивно зрозумілої карти. Карта містить поточні операції, місії, союзників і партнерів НАТО, а також основні відео та статті про членів НАТО. Також детально описує командну структуру організації. Таким чином, вкрай важливо мати високошвидкісний, надійний зв’язок та спеціалізовану ГІС, яка має змогу швидко аналізувати обстановку та допомагати посадовим особам вирішувати складні завдання в бойових умовах.

Нагальним вбачається дослідження ГІС в інтересах ситуаційної обізнаності та прийняття рішень. Таку систему необхідно якнайшвидше впроваджувати та вдосконалювати у військах. Одним із завдань дослідження є визначення важливих складових такої системи в інтересах прийняття рішень та впровадження елементів штучного інтелекту.

Метою статті є визначення особливостей застосування сучасних ГІС військового призначення та розроблення концепції побудову моделі ГІС зі штучним інтелектом.

Виклад основного матеріалу. Важливою складовою сучасної розвідки є особливості взаємодії технічних та програмних засобів. З використанням різноманітних джерел необхідно провести збір розвідувальних даних, їх обробку та сформувати базу даних (БД), яка має постійно оновлюватися.

Перед розвідувальними підрозділами стоїть завдання постійно надавати найактуальнішу інформацію посадовим особам, які приймають рішення. ГІС забезпечують взаємодію для таких даних і прискорюють збір та обробку всіх видів розвідувальної інформації. ГІС підтримує повний цикл розвідки. ArcGIS інтегрує розвідувальну інформацію від розвідувальних підрозділів на всіх етапах циклу розвідки, від збору до розповсюдження.

До джерел розвідувальних відомостей відносяться:

- людський інтелект (HUMINT);
- радіоелектронна розвідка (SIGINT);
- розвідка з відкритих джерел (OSINT);
- геопросторова розвідка (GEOINT);
- інші види розвідки.

Частково завдання впровадження такої системи вже вирішується на різних рівнях (тактичному, оперативному, стратегічному).

Система “Delta” інтегрує інформацію про розташування сил та засобів ворога і дає змогу в масштабі реального часу відслідковувати положення військ противника та оперативно обліковувати виявлені об’єкти для їх подальшого вогневого ураження. Інформацію про противника система інтегрує на цифровій мапі, дані беруться з різних джерел: від постачальників супутникових знімків, з радарів, сенсорів, GPS-трекерів, радіоперехоплення. Користувачі можуть бачити, що відбувається на суходолі, у морі, повітрі, космосі та кіберпросторі. Система може працювати на будь-якому пристрої: ноутбучі, планшеті або мобільному телефоні.

Delta має функціонал нанесення обстановки за противника в режимі реального часу, з функцією нанесення об’єктів противника, що викриваються органами

розвідки. Використання такого підходу дає змогу проаналізувати положення противника, його пункти управління, логістичні маршрути, розміщення складів боєприпасів противника, здійснювати дорозвідку та вогневе ураження.

Delta збирає дані з десятків джерел – розвідка з використанням безпілотних літальних апаратів, знімки супутників, матеріалів радіоперехоплення тощо [18, 19]. Прийнята система координат та ж сама, що і у країн НАТО, тому можна користуватися розвідувальними даними з їх систем ситуативної обізнаності. Delta повинна стати загальною системою ситуативної обізнаності для ЗС України. Основа побудови функціонування програмного комплексу Delta є геоінформаційний продукт ArcGIS компанії ESRI. Алгоритм роботи програмного забезпечення “Delta” за досвідом виконання розвідувальних завдань у операціях під час російсько-української війни наведено на блок-схемі (рис. 2).



Рис. 2. Блок-схема алгоритму роботи програмного забезпечення “Delta”

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Також дуже важливим компонентом у цій розробці є система зв'язку, яка на сьогодні дає змогу забезпечувати якісний, постійний зв'язок (Starlink) та мережево-центричне управління. Горизонтальну взаємодію між підрозділами та вертикальне управління військами.

Щодо джерел здобуття розвідданих, то Україна має різні види розвідувальних безпілотних літальних апаратів і нещільну мережу людських джерел, але їх достовірність значно зменшується приблизно за 20–25 км за лінією бойового зіткнення. Також розвідувальні супутники можуть робити знімки позицій військ у будь-якій точці землі. Військові літаки розвідувальної авіації, які контролюють повітряний простір уздовж кордонів та лінії бойового зіткнення, доповнюють інформацію. Контроль за радіоелектронною обстановкою дає змогу військовим отримувати доступ до даних, що передаються засобами зв'язку протилежної сторони. Окрім перелічених засобів розвідки, важливим джерелом даних у сучасній війні, виступають БПЛА різних типів.

З російської сторони, відмічені спроби до застосування сучасних IT-технологій, зокрема така система, як “Акація-М” більше націлена на

управління військами, проте не забезпечує обізнаності командирів щодо ситуації на полі бою.

З наведеного видно, що ГІС військового призначення – це одна зі складових системи ситуаційної обізнаності, яка має забезпечувати вирішення основних тактичних та стратегічних завдань, що передбачають накопичення, зберігання, обробку даних, результатів розрахунків та прогнозів, що мають геопросторову прив'язку. Також ГІС військового призначення має бути одночасно системою підтримки прийняття рішень з використанням геопросторових даних та давати змогу їх візуалізувати. Важливим аспектом також є ергономіка додатку та процес створення необхідних модулів для вирішення інформаційно-розрахункових завдань, починаючи від аналізу та оцінки місцевості, і закінчуючи моделюванням дій військ на різних рівнях.

Схема та опис концепції розробки моделі сучасної ГІС військового призначення з елементами штучного інтелекту. На рис. 3 представлено концепцію моделі ГІС для збройних сил.

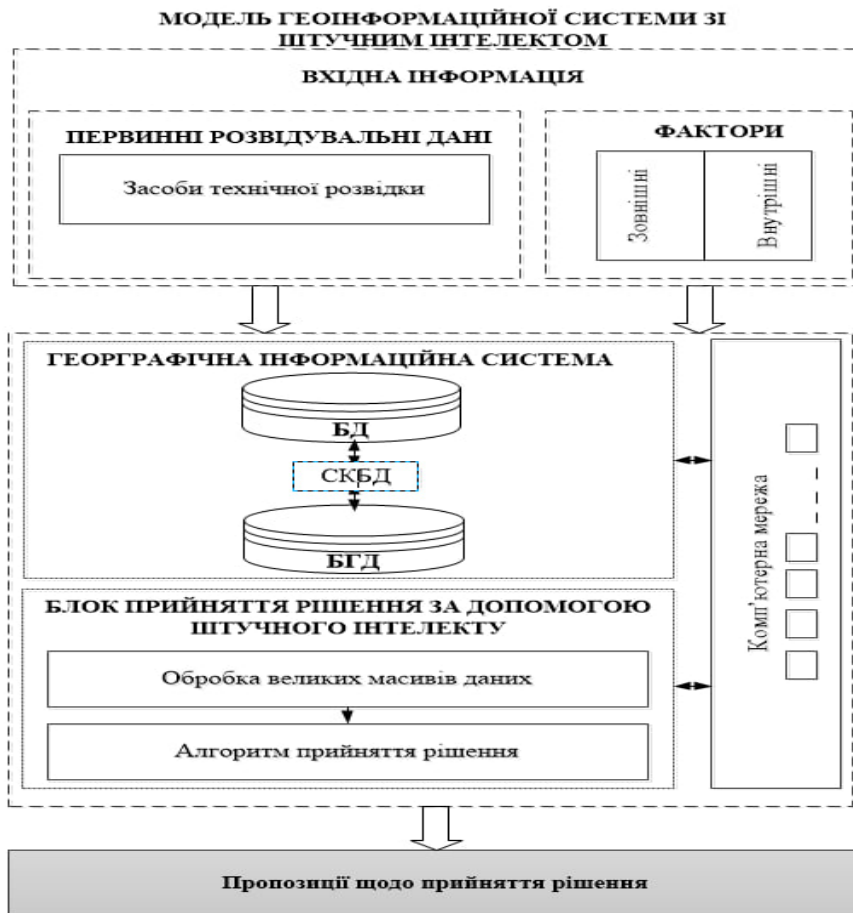


Рис. 3. Модель ГІС зі штучним інтелектом для вирішення завдань збройних сил

Принцип роботи моделі полягає в інформації, формується база даних. За наступному. Після збору та обробки вхідної інформації, формується база даних. За допомогою ГІС та накопичених даних, які

зберігаються в базі даних (БД), формується база геоданих. Тобто, виконується геопросторова прив'язка об'єктів. В подальшому, застосовуючи алгоритми прийняття рішення у блоці ШІ, пропонується декілька варіантів для прийняття рішення.

Варто зазначити, що блок прийняття рішення за допомогою штучного інтелекту, який включає алгоритм пошуку кращого рішення, має потужний потенціал щодо подальших досліджень та удосконалення. При розробці такої моделі необхідно більш ефективно використовувати потенціал розробника програмного забезпечення – компанії Esri та їх ГІС ArcGIS для візуалізації ситуації та швидкого прийняття рішення командуванням.

Треба відмітити те, що у якості складової ядра ГІС, що використовується країнами НАТО є програмне забезпечення ArcGIS. З 2006 року НАТО співпрацює з компаніями Esri та Siemens Enterprise Communications з метою впровадження системи базових географічних сервісів. Таким чином, під час розроблення подібних систем для ЗС України, доречно використовувати існуючі нароби.

Використання ШІ в запропонованій моделі дасть змогу обирати найпридатніший у цій ситуації варіант рішення, тобто формувати пропозицію щодо прийняття рішення командиром.

Робота з великими обсягами даних дає змогу за допомогою штучного інтелекту робити певні висновки: з переміщення військ, їх міграції, інтенсивності бойових дій, а також по ідентифікації об'єктів. Штучний інтелект має розпізнавати військові та цивільні об'єкти, медичну службу, пресу за фото і відео, до того ж за лічені секунди.

У сучасній війні, з таким великим застосуванням військової техніки, БПЛА, засобів космічної розвідки – існують величезні можливості для здійснення відеоконтролю та фотофіксації об'єктів. І саме завдання розробника блока ГІС зі ШІ полягає у використанні цього великого обсягу образів для навчання штучного інтелекту, який використовується в моделі.

Висновки. У статті досліджено особливості ГІС військового призначення. Визначено місце ГІС в сукупності військових систем НАТО та ЗС України. Запропонована модель ГІС зі штучним інтелектом є подальшим розвитком системи *Delta*, яка використовує програмне забезпечення ArcGIS і призначена для підтримки прийняття рішень.

Визначено основні складові такої системи, запропоновано використання штучного інтелекту.

Подальші дослідження пропонується присвятити розробленню блока прийняття рішення за допомогою ШІ у запропонованій моделі. Перспективними напрямками розвитку є розпізнавання образів свій / чужий / цивільний і вибору найменш ризикованого рішення з декількох запропонованих. Тобто перспективним напрямом досліджень є поєднання геоінформаційних технологій з останніми розробками в області ШІ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мельник Т. Цифровізація в армії ще не починалася. 2024. URL: <https://forbes.ua/innovations/tsifrovizatsiya-v-armii-shche-ne-pochinalasya-kerivnik-it-napryamku-aerorozvidki-pro-eksport-delta-50-mln-na-frontovu-kiberbezpeku-ta-lendliz-dlya-innovatsiy-24042023-13182> (дата звернення: 01.06.2024).
2. Халілов Р. Перлина розумної війни. Чому країни НАТО аплодують системі “Дельта”. 2023. URL: <https://www.pravda.com.ua/articles/2023/02/8/7388348/> (дата звернення: 01.06.2024).
3. Морфінов С. Delta для ЗСУ: Що відомо про новітню систему управління української армії. 2023. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/features-64585182> (дата звернення: 01.06.2024).
4. Данилов О. Унікальну українську систему ситуаційної обізнаності Delta презентували на щорічному заході НАТО. 2022. URL: <https://mezha.media/2022/10/28/delta-for-nato/> (дата звернення: 01.06.2024).
5. Що таке Дельта?. 2024. URL: <https://delta.mil.gov.ua/wiki/info/> (дата звернення: 01.06.2024).
6. Кобзан С. М., Поморцева О. Є., Гамаюн І. Design of military geoinformation systems. Problems and their solutions // Visnyk Kyivskogo nacionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Geografiya. 2023. No. 1/2 (86/87). С. 60–64. URL: <https://geography.bulletin.knu.ua>.
7. Brandi V. AI will “revolutionize” the way NATO looks at geospatial intelligence. 2024. URL: <https://defensescoop.com/2024/05/07/nato-geoai-revolutionize-geoint-scott-bray/> (дата звернення: 01.06.2024).
8. Navigating the Future: Key Findings from Allied Command Transformation’s 2023 Strategic Foresight Analysis. 2024. URL: www.act.nato.int (дата звернення: 01.06.2024).
9. ArcGIS Platform. 2024. URL: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-platform/overview> (дата звернення: 01.06.2024).
10. GIS supports the intelligence cycle. 2024. URL: https://www.esri.com/en-us/industries/intelligence/overview?rmedium=www_esri_com_EtoF&rsourc=/en-us/industries/government/departments/intelligence (дата звернення: 01.06.2024).
11. Коломієць В. Українську систему ситуаційної обізнаності презентували на щорічному заході НАТО. 2022. Про що йдеться? URL: [https://hromadske.ua/posts/ukrayinsku-sistemu-](https://hromadske.ua/posts/ukrayinsku-sistemu)

- situacijnoyi-obiznanosti-prezentuvali-nashorichnomu-zahodi-nato-pro-sho-jdetsya (дата звернення: 01.06.2024).
12. Скрипка А. О. Аналіз існуючих геоінформаційних технологій, що використовуються в Збройних Силах України та арміях провідних країн світу // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. 2017. № 57. С. 179–185.
 13. Pomortseva O. E., Kobzan S. M. Geospatial modeling of the location of bomb shelters in residential areas of the city. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2023. Vol. 1254, No. 1.
 14. Vasilenko O. V., Zatsaritsin O. O., Kucherov D. P. Геоінформаційні системи для завдань навігаційного забезпечення військ // Військово-технічний збірник. 2011. № 5. С. 92–96. URL: <https://doi.org/10.33577/2312-4458.5.2011.92-96>.
 15. Pona O. Y., Davybidia L. I. The use of geographic information systems in military affairs. *Theoretical and Applied Aspects* : 14th EAGE International Conference on Geoinformatics. 2015. P. 1–5. URL: doi.org/10.3997/2214-4609.201412366.
 16. Кобзан С. М., Поморцева О. Є., Штерндок Е. С. Використання геоінформаційних технологій при веденні бойових дій в сучасних умовах // Комунальне господарство міст: наук.-техн. збірник. 2023. № 1(175). С. 69–73.
 17. Самойленко О. В. Обґрунтування шляхів інтеграції безпілотних авіаційних комплексів в автоматизовані системи управління військами за стандартами НАТО // Збірник наукових праць Державного науково-дослідного інституту авіації. 2019. С. 93–98.
 18. Kobzan S. GIS for the armed forces of Ukraine. Two components of victory, Scientific collection "InterConf +". 2022. No. 23 (117). P. 347–353.
 19. Заболотнюк В., Бокачов С., Романовський С. Застосування геоінформаційних систем в операції об'єднаних сил збройних сил України. *GEOFORUM'2019* : 24-та Міжнародна науково-технічна конференція, присвячена професійному свята працівників геології, геодезії і картографії України. 2019. С. 80–82. URL: <http://zgt.com.ua/wp-content/uploads/2019/04/%D0%A2%D0%95%D0%97%D0%98.pdf> (дата звернення: 01.06.2024).
 20. Pomortseva O., Kobzan S., Steshenko P. Processing of geodesic data obtained with the help of uavs. *Modern and classical research methods* : paper presented at the III International Scientific and Practical Conference. Boston, USA, 2022. P. 162–165.

Стаття надійшла до редакції 21.11.2021

Conceptual views on decision-making using GIS with elements of artificial intelligence

Annotation

The vital components of victory over the enemy are the understanding by government officials and military leaders of the philosophy of intelligence and the skillful application of the combat capabilities of intelligence forces and means.

The development of new types of intelligence and their complex application significantly increases the reliability, efficiency, and completeness of intelligence information in the interests of effective fire damage to the enemy.

The analysis of the experience of conducting operations and combat actions indicates the tasks of intelligence, namely: the effective use of available intelligence forces and means; the creation of a unified intelligence field; the determination of the enemy's centre of gravity; the destruction of the enemy in coordination with firepower means, which will inevitably lead to the enemy abandoning their intentions.

In order to achieve the goal of the operation (battle) and effectively defeat the enemy, it is necessary to use the available resources of forces and intelligence.

Technical types of intelligence, whose intelligence agencies perform intelligence tasks without direct contact with the enemy, which significantly increases their survivability and effective fire damage to the enemy, showed special importance and effectiveness in obtaining intelligence information.

In the course of the analysis of the experience of conducting complex reconnaissance, a methodical approach was developed regarding the complex application of the available resources of forces and means of reconnaissance in order to increase the effectiveness of fire damage to the enemy. The obtained results make it possible to apply the developed methodology to significantly increase the reliability, efficiency and completeness of intelligence information in the interests of effective fire damage to the enemy.

The results of the analysis and the implementation of the tasks specified in the article will further help direct the development of complex intelligence in the right direction and respond to modern challenges and threats caused by the long-term existential conflict with the Russian Federation.

Keywords: geographic information system; artificial intelligence; situational awareness system.