

УДК 004.6:004.22:004.93:528.9

Viacheslav Podlipaiev, Candidate of Technical Sciences, Senior Research Associate
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7264-0520> **e-mail:** pva_hvu@ukr.net

Institute of Telecommunications and Global Information Space of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ARCHITECTURE OF GEO-INFORMATION RESOURCE FOR FORMING AN INFORMATION-ANALYTICAL ENVIRONMENT ANALYTICS

Abstract. *The work is devoted to solving a scientific and practical problem, which consists in developing the architecture of a geoinformation resource for the formation of an information-analytical environment for an analyst. The purpose of the research is to increase the efficiency of information-analytical work by using approaches to building a geoinformation resource, forming an information space based on the results of geospatial intelligence. Basic research indicates a steady trend towards an increase in the volume of data and the frequency of their receipt from different sources, which requires the use of new methods of their collection and processing. The processing of each type of information is constantly being improved and organized using automation tools. However, the analyst's ability to simultaneously process the entire data set and conduct its analysis remains limited. The modern requirements for the efficiency of information processing and the reduction of terms for its provision, this issue is very relevant, therefore, the search for new approaches in this direction is an important development process. More than 80% of information has a spatial reference, it is advisable to use a geoinformation approach for the complex processing and analysis of the obtained intelligence information. Analysis of existing solutions shows that the requirements are met to some extent. However, the existing functionality needs to be improved, and some creation, due to its absence.*

The use of semi-automated (automated) methods for processing textual documents improves the efficiency of an analyst's work, as it eliminates the need to read through all incoming materials and allows them to focus solely on performing specific tasks. The implemented algorithms for semi-automated (automated) processing of textual materials enable their handling directly at the point of information extraction, which significantly reduces the time required for search and processing.

The results of the study will help increase the efficiency of the analyst's work, namely, reduce the time spent on data preparation, and provide the opportunity to focus on their processing and obtaining a more accurate result (conclusion, forecast).

Keywords: *information technologies, information and analytical work, geoinformation systems, data systematization, geospatial information, geovisualization, geospatial analysis.*

В.О. Подліпаєв

Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України,
м. Київ, Україна

АРХІТЕКТУРА ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО РЕСУРСУ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА АНАЛІТИКА

***Анотація.** Роботу присвячено розв'язанню науково-практичного завдання, що полягає в розробці архітектури геоінформаційного ресурсу для формування інформаційно-аналітичного середовища аналітика. Метою дослідження є підвищення ефективності інформаційно-аналітичної роботи шляхом використання підходів до побудови геоінформаційного ресурсу, формування інформаційного простору за результатами геопросторової розвідки. Основні дослідження свідчать про сталу тенденцію до збільшення обсягу даних та періодичності їх надходження з різних джерел, що, в свою чергу, потребує використання нових способів їх збору та обробки. Оброблення кожного виду інформації постійно вдосконалюється та організовується з використанням засобів автоматизації. Однак, залишаються обмеженими можливості аналітика щодо одночасної обробки всього масиву даних та проведення його аналізу. Враховуючи сучасні вимоги до оперативності оброблення інформації, скорочення термінів щодо її надання, це питання є дуже актуальним, тому пошук нових підходів у цьому напрямку є важливим процесом розвитку. Більше 80% інформації має просторову прив'язку, тому доцільно для комплексної обробки та аналізу добутої розвідувальної інформації використовувати геоінформаційний підхід. Аналіз існуючих рішень показує, що висунені вимоги в деякій мірі задовольняються. Однак, наявний функціонал потребує покращення, а деякий – створення, у зв'язку з його відсутністю.*

Результати дослідження сприятимуть підвищенню ефективності роботи аналітика, а саме: зменшенню часу на підготовлення даних та наданню можливості зосередитися на їх обробленні та отриманні більш точного результату (висновку, прогнозу).

***Ключові слова:** інформаційні технології, інформаційно-аналітична робота, геоінформаційні системи, систематизація даних, геопросторова інформація, геовізуалізація, геопросторовий аналіз.*

<https://doi.org/10.32347/2411-4049.2026.1.205-213>

Вступ

Одним із основних завдань в процесі інформаційно-аналітичної діяльності є комплексна обробка зібраної інформації, яка отримується з різних джерел.

Значні обсяги даних та періодичність їх надходження потребують використання нових способів їх збору та обробки [1]. Оброблення кожного виду інформації постійно вдосконалюється та організовується з використанням засобів автоматизації.

Однак, залишаються обмеженими можливості аналітика щодо одночасної обробки всього масиву даних та проведення його аналізу. Враховуючи сучасні вимоги до оперативності оброблення інформації, скорочення термінів щодо її надання, це питання є дуже актуальним, тому пошук нових підходів у цьому напрямку є важливим процесом розвитку.

В умовах сьогодення потік даних постійно збільшується, стає неможливо покладатися лише на інтуїцію та досвід аналітиків, потрібно рухатися вперед, адаптуватися до змін. Все частіше при аналізі великих обсягів даних звертаються до комп'ютерних систем та мереж.

Існує проблемне питання відсутності ресурсу, де доступні (зберігаються) матеріали від усіх наявних джерел у структурованому вигляді. Наявні ресурси, що існують на ринку, мають часткове вирішення необхідного аналітику функціоналу. Тому, кожен аналітик у більшості випадків, отримуючи завдання, самостійно для себе здійснює пошук необхідних даних, наповнює спеціалізовані власні бази, проводить обробку, аналіз, прогнозування та ін. Напрацювання кожного фахівця у подальшому залишається, у кращому випадку, у директорії (на ПЕОМ чи МНІ), та в подальшому, при переведенні чи звільненні фахівця-аналітика, який займався певним напрямком, може бути втрачено. Такий підхід ускладнює процес виконання завдань та створює необхідність повторного пошуку, накопичення, обробки та аналізу.

Також існує проблема несумісності баз між підрозділами. Обмінюючись необхідними даними для виконання різного роду завдань, багато часу витрачається на синхронізацію та приведення до єдиної структури інформації, яка збережена у спеціалізованих базах кожного джерела.

Такий підхід має суттєві недоліки в плані оперативності виконання аналітичних завдань, тому є необхідність в ресурсі, що матиме можливість відображати значну кількість варіацій доступних даних.

З огляду на зазначене вище, та враховуючи те, що більше 80% інформації має просторову прив'язку до конкретної території або координат на поверхні Землі, доцільно для комплексної обробки та аналізу інформації, яка отримується з різних джерел, використовувати геоінформаційний підхід.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інформаційно-аналітична робота являє собою сукупність заходів, які здійснюються аналітиками щодо збору, повної обробки даних та інформаційних матеріалів, отриманих від різних джерел, супроводження спеціалізованих інформаційних баз даних, а також розроблення на основі проведеної роботи інформаційно-аналітичних (інформаційних) документів та доведення їх до споживачів інформації [2].

Діяльність аналітика включає значну кількість етапів роботи з розвідувальними даними (відомостями, матеріалами). Виконання кожного завдання має певні часові обмеження, тому при витраті великої кількості часу для підготовки даних (збір, систематизація, накопичення та узагальнення) у аналітика залишається менше часу для їх опрацювання (оцінки, обробки, аналізу, зіставлення, інтеграції, інтерпретації та прогнозування), що, в свою чергу, негативно впливає на кінцевий результат.

Аналіз завдань аналітика показує, що частина з них вже відпрацьована геопросторовою розвідкою і тому для швидкого, найбільш правильного висновку аналітику необхідний ресурс, що даватиме можливість відображати інформацію з різних джерел в єдиному середовищі.

В провідних країнах світу геопросторовий розвідці приділяється значна увага, особливо при вирішенні аналітичних завдань у різних сферах діяльності, а саме результатам геопросторового аналізу з використанням геоінформаційних систем, систем управління базами даних та спеціальних алгоритмів і моделей комплексної обробки та аналізу даних від різних джерел.

Унікальними достоїнствами ГПР є можливість проведення всебічного геопросторового аналізу операційного середовища, точність і достовірність аналітичних оцінок, простота та наочність представлення інформації. Завдяки тому за 20 останніх років структури ГПР займають важливе місце в забезпеченні аналітичних структур всіх рівнів всебічною і надійною інформацією.

Основним інструментом аналітика для доступу до результатів ГПР у провідних країнах світу є спеціалізовані геоінформаційні ресурси, які дозволяють йому витратити набагато менше часу на пошук та збір інформації, оскільки в них присутні способи автоматизації роботи щодо інтеграції різномірних даних.

Україна теж не стоїть на місці, а робить певні кроки в цьому напрямку та надала світу цілу низку спеціалізованих геоінформаційних систем, які використовуються для забезпечення інформаційно-аналітичної роботи.

Аналіз існуючих систем показує, що в усіх використовується принцип відображення подій на карті, з можливістю введення обробки та аналізу, але є низка недоліків [3, 4]. Висунені вимоги в деякій мірі задовольняються. Однак, наявний функціонал потребує покращення, а деякий – створення, у зв'язку з його відсутністю.

Мета роботи. Метою дослідження є підвищення ефективності інформаційно-аналітичної роботи шляхом використання підходів до побудови геоінформаційного ресурсу, формування інформаційного простору за результатами геопросторової розвідки.

Об'єктом дослідження є процес роботи з геопросторовими даними різномірних інформаційних ресурсів під час вирішення аналітичних завдань.

Виклад основного матеріалу дослідження

Пропонується архітектура ресурсу (платформи) для відображення матеріалів, отриманих від усіх наявних джерел, що передбачає модульну побудову відкритого типу. Суть якої полягає в тому, що ресурс (платформа) складається з окремих модулів (пов'язаних або не пов'язаних між собою), кожен з яких виконує певну функцію, що дозволяє ефективно вирішувати різноманітні завдання. Можна додавати інші модулі [5, 6].

На ресурсі зберігаються лише настройки, необхідні для його функціонування та підключення баз даних. Вся інформація знаходиться у спеціалізованих базах даних кожного джерела, та при підключенні до ресурсу буде відображатися лише те, що дозволив власник інформації.

Ефективність функціонування геоінформаційної системи залежить від правильного визначення складу та наповнення геоінформаційних ресурсів.

Ресурс, що призначений для відображення інформації від наявних джерел та даних результатів геопросторового аналізу, побудований з чотирьох основних модулів: “Геопросторова підтримка”; “Вхідна інформація”; “Аналітика”; “Робочий інформаційний простір” (Рис. 1).

Модуль “Геопросторова підтримка” – призначений для забезпечення експерта-аналітика необхідними геопросторовими даними загального користування.

Він має такий набір функцій:

- пошук необхідних даних за визначеними критеріями (назва адміністративної одиниці, населеного пункту, координати тощо);
- можливість використання окремих шарів даних, які аналітик може додати до свого робочого інформаційного простору;
- можливість додавання нових даних до вже існуючих шарів;
- створення власних (нових) карт, які можуть бути використані як базові для загального користування;
- можливість включення та порівняння/зіставлення декількох шарів.

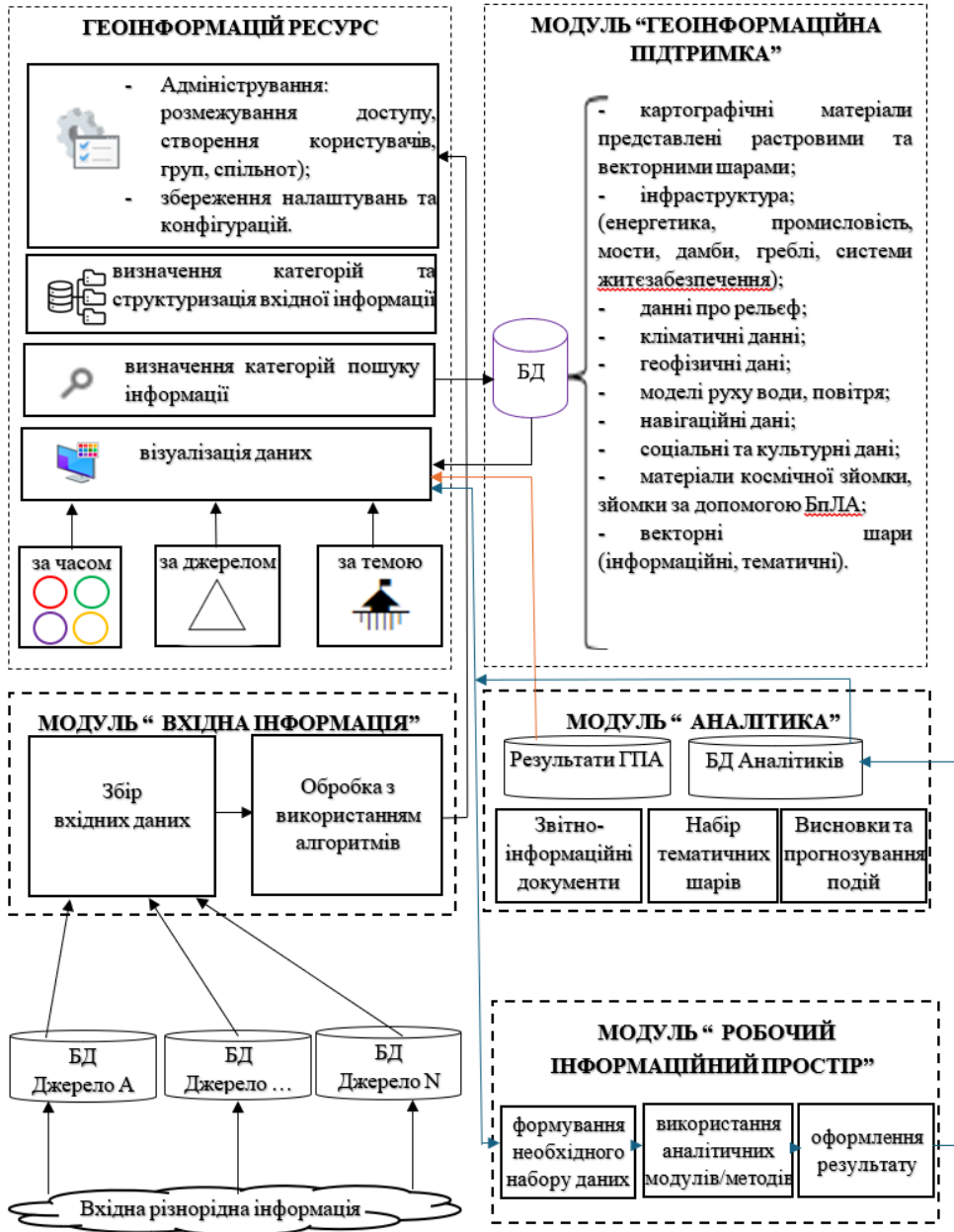


Рис. 1. Концептуальна структура ресурсу

Цей модуль являється обов'язковим для функціонування будь-якої ГІС, оскільки неможливо провести аналіз території, не маючи базового набору геопросторових даних [7] (Рис. 2).

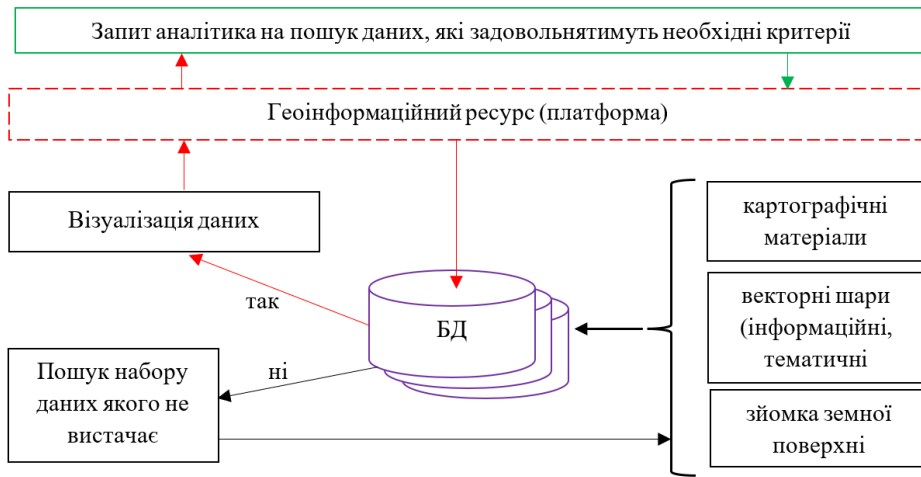


Рис. 2. Концептуальна схема роботи модуля

Базовий набір геопросторових даних – сукупність геопросторових даних як уніфікована основа інтегрування та спільного використання в геоінформаційних системах геопросторових даних, що надходять з різних джерел [8-11].

Без даних про території геоінформаційна підтримка неможлива в принципі.

Модуль “Вхідна інформація” – відіграє одну з ключових ролей, функціонування ресурсу, що полягає у відображенні актуальної та достовірної інформації, отриманої від різних джерел.

Він має такий набір функцій:

збір інформації щодо різноманітних даних від усіх доступних джерел (може включати як ручні, так і автоматизовані процеси) [12];

попередня обробка даних;

приведення даних до визначених форм та структури, що забезпечуватиме їх сумісність та інтеграцію до програмного забезпечення, яке використовується, та інших подібних систем;

актуалізація даних, що дає можливість наглядно оцінити наявність інформації, отриманої за певні проміжки часу;

фільтрування даних, що є необхідним для виявлення та виправлення помилок, невірних даних чи таких, які не можуть існувати, пропущені значення, або такі, що дублюються та ін.;

класифікація даних, передбачає поділ за певною тематикою, джерелом тощо;

відображення (геовізуалізація) даних.

Цей модуль призначений для відображення даних, використовуючи індикатори актуальності, форми, що вказують на джерело походження інформації, та іконки (значки), що візуально-інтуїтивно розкривають тематику повідомлення. Схема роботи модуля відображена на Рис. 3.

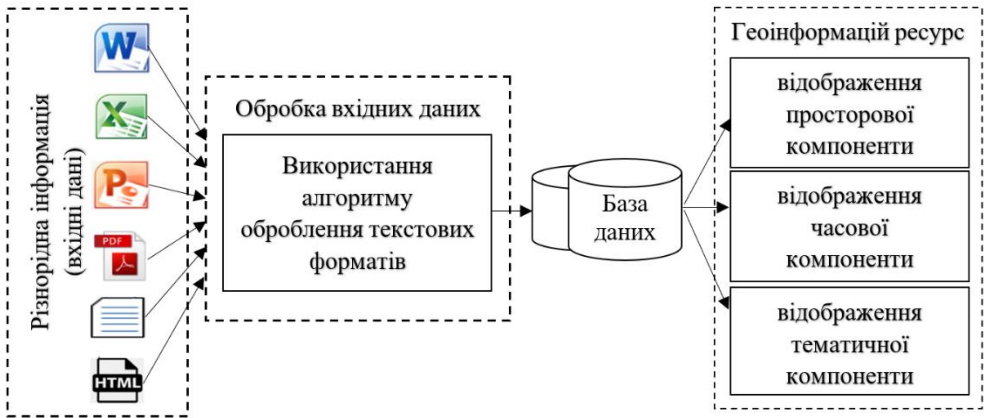


Рис. 3. Концептуальна схема роботи модуля

Модуль має дві складові:

Перша – систематизація відображення вхідної інформації (розгорнута на інтеграційній платформі), тобто присвоєння необхідних значків, форм та індикаторів для інформації, яка буде додаватися до модуля;

Друга – підготовка даних до відображення (знаходиться у місці знаходження інформаційного ресурсу), тобто проведення операцій з текстовими файлами, зображеннями та файлами формату *.PDF, щодо виокремлення просторової та часової інформації з текстового масиву даних, проведення класифікації отриманих повідомлень, формування файлу з просторовою прив'язкою (GEOJSON, KML, SHP), внесення його змісту до необхідної бази даних.

Використання принципу генералізації інформації дозволить узагальнювати та спростувати відображення просторових даних у відповідності до масштабу та призначення карти.

Висновки

Підходи, які застосовані у ресурсі, для відображення вхідної інформації з використанням просторової, часової, тематичної компоненти та за джерелом надходження, забезпечують зберігання та відображення інформації у структурованому та інтуїтивно зрозумілому форматі.

Використання напівавтоматизованого (автоматизованого) методу обробки текстових документів покращує ефективність роботи аналітика, оскільки йому не потрібно перечитувати всі матеріали, що надходять, а можна зосередитися лише на виконанні конкретного завдання. Реалізовані алгоритми напівавтоматизованої (автоматизованої) обробки текстових матеріалів дозволяють здійснювати їх опрацювання безпосередньо в місці добування інформації, що буде значно економити час пошуку та обробку.

Застосування алгоритму кластеризації підвищить читабельність карти та дозволить аналітику не розпорошувати увагу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Подліпаєв, В. О. (2019). Застосування трансдисциплінарного підходу при інформаційно-аналітичному забезпеченні процесів прийняття рішень органами військового управління тактичної ланки. *Збірник наукових праць "Системи обробки інформації"*, 4 (159), 58-64.
2. "Воєнна розвідка. Інформаційно-аналітична діяльність. Терміни та визначення", Військовий стандарт 01.101.004 (Видання 3), ВСТ 01.101.004-2019(03).
3. Подліпаєв, В. О. (2020). Дослідження можливостей сучасного програмного забезпечення щодо створення геоінформаційних систем трансдисциплінарного використання слабо структурованих даних. *Збірник наукових праць "Системи управління, навігації та зв'язку"*, 3(61), 4-12.
4. Подліпаєв, В. О. (2019). Аналіз підходів щодо створення геоінформаційних платформ для забезпечення геоінформаційної підтримки прийняття рішення на тактичному рівні. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України, Науково-технічний журнал*, № 4(37), 113-121.
5. Подліпаєв, В. О. (2019). Концепція побудови системи трансдисциплінарного інформаційного забезпечення геопросторового аналізу з компонентною архітектурою *Збірник наукових праць "Системи управління, навігації та зв'язку"*, 3(55), 135-142.
6. Лященко, Р. В., Кузнецов, Д. О., Повещенко, О. В., Козін, В. В., Стасенко, Д. В. (2020). Розподілена система збору, обробки, зберігання і пошуку геопросторових даних при веденні геопросторової розвідки. *Системи озброєння і військова техніка*, 1(61), 118-127.
7. Подліпаєв, В. О. (2019). Базовий набір типових геоінформаційних ресурсів для здійснення геоінформаційної підтримки та ведення геопросторового аналізу. *Системи управління, навігації та зв'язку*, 2(54).
8. Закон України від 13.04.2020 № 554-IX "Про національну інфраструктуру геопросторових даних".
9. "Воєнна розвідка. Геопросторова розвідка. Терміни та визначення", Військовий стандарт 01.101.007 (Видання 1), ВСТ 01.101.007-2017(01).
10. "Доктрина з геопросторової підтримки Збройних Сил України", ВКП 10-30(16).01, 2020.
11. Бойовий статут сухопутних військ "Геопросторова підтримка сухопутних військ Збройних Сил України", БП 3-30(11).01, 2020.
12. Галайда, А., Четверіков, Б., Колб, І. (2022). Методика створення геоінформаційного онлайн-ресурсу для управління територіальною громадою.
13. Кухарський, І. А., Подліпаєв, В. О., Атрасевич, О. В., Шумейко, В. О. (2013). Визначення та основні поняття геопросторової розвідки. *Системи обробки інформації: збірник наукових праць*, 6 (113), 96-98.

Стаття надійшла до редакції 23.01.26, надійшла після рецензування 17.02.26, прийнята 04.03.26

REFERENCES

1. Podlipaiev, V. O. (2019). Application of the transdisciplinary approach in information-analytical support of the decision-making process in military command bodies. *Information Processing Systems*, 4(159), 58–64.
2. Military intelligence. Information and analytical activities: Terms and definitions. (2019). *Military Standard MST 01.101.004-2019 (Edition 3)*.
3. Podlipaiev, V. O. (2020). Research on the possibilities of modern software for the creation of geoinformation systems of transdisciplinary use of poorly structured data. *Control, Navigation and Communication Systems*, 3(61), 4–12.

4. Podlipaiev, V. O. (2019). Analysis of approaches for the creation of a geoinformation platform to provide geoinformation support for decision making at the tactical level. *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, 4(37), 113–121.
5. Podlipaiev, V. O. (2019). The concept of building a system for transdisciplinary information support of geospatial analysis with a component architecture. *Control, Navigation and Communication Systems*, 3(55), 135–142.
6. Lyashchenko, R. V., Kuznetsov, D. O., Poveshchenko, O. V., Kozin, V. V., & Stasenko, D. V. (2020). Distributed system for collecting, processing, storing and searching geospatial data in geospatial reconnaissance. *Weapons Systems and Military Equipment*, 1(61), 118–127.
7. Podlipaiev, V. O. (2019). Basic set of typical geoinformation resources for the implementation of geoinformation support and processing of geospatial analysis. *Control, Navigation and Communication Systems*, 2(54).
8. Law of Ukraine No. 554-IX “On the National Infrastructure of Geospatial Data”. (2020).
9. Military intelligence. Geospatial intelligence: Terms and definitions. (2017). *Military Standard VST 01.101.007-2017 (Edition 1)*.
10. Doctrine on geospatial support of the Armed Forces of Ukraine. (2020). *VKP 10-30(16).01*.
11. Combat regulations of the ground forces: Geospatial support of the ground forces of the Armed Forces of Ukraine. (2020). *BP 3-30(11).01*.
12. Galayda, A., Chetverikov, B., & Kolb, I. (2022). Methodology for creating an online geoinformation resource for managing a territorial community.
13. Kukharsky, I. A., Podlipaiev, V. O., Atrasevich, O. V., & Shumeiko, V. O. (2013). Definition and basic concepts of geospatial intelligence. *Information Processing Systems*, 6(113), 96–98.

The article was received 23.01.26, received after revision 17.02.26, accepted 04.03.26

Подліпасв Вячеслав Олександрович

кандидат технічних наук, науковий співробітник Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України

Адреса робоча: Україна, м. Київ, Чоколівський бульвар, 13

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7264-0520> **e-mail:** pva_hvu@ukr.net