

## ПРИНЦИПИ СТВОРЕННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ЄДИНОГО ГЕОІНФОРМАЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*У ході проведення досліджень з метою забезпечення наведених у даній статті загальних вимог до геоінформаційного забезпечення Єдиної автоматизованої системи управління Збройними Силами України (ЄАСУ ЗСУ) були обґрунтовані технічні рішення з питань створення та функціонування єдиної технології підготовки і використання просторових даних. Фундаментом єдиного геоінформаційного середовища ЗСУ повинна бути сервісно-орієнтована архітектура (COA) розподілених баз геоданих. Метою розгортання сервісно-орієнтованої архітектури є забезпечення єдиної форми управління інформаційними ресурсами ЗСУ. Розгортання сервісно-орієнтованої архітектури дозволяє створити єдиний інтерфейс для внутрішніх користувачів, що використовують як внутрішні дані, які зберігаються у внутрішній (локальній) базі даних, так і зовнішні дані, надані іншими постачальниками. Дана модель організації даних з точки зору її архітектурної побудови може бути представлена у вигляді взаємозв'язаної сукупності моделей чотирьох рівнів (рівень метаописів сервісів і авторизації користувачів різних категорій; рівень функціональних веб-сервісів і порталів доступу; рівень інтеграції з успадкованими додатками, базами даних і сервісами; рівень технологій реінжинірингу і розвитку інформаційної системи).*

*Єдиний геоінформаційний простір ЄАСУ ЗСУ має утворюватися як середовище (мережа) взаємопов'язаних геопорталів, призначення яких полягає в консолідації інформації щодо наявних у ЄАСУ ЗСУ просторових даних, які оформлюються і надаються для використання у вигляді геосервісів, а також створенні єдиної точки входу користувачів у дане середовище. Визначено, що у якості програмної складової оптимально застосовувати серверне програмне багатокористувацьке забезпечення ArcGIS компанії ESRI з рівнем продуктивності Enterprise та класом функціональності Advanced.*

*Ключові слова: геоінформаційне забезпечення, сервісно-орієнтована архітектура (COA), геопросторові дані, геопортал.*

**Вступ та постановка проблеми.** На сьогоднішній день у Збройних Силах України впроваджено ряд інформаційно-аналітичних систем, що вирішують задачі автоматизації процесів мобілізаційного розгортання, оборонного планування, логістичного, кадрового, фінансового забезпечення, і всі вони мають бути інтегровані в Єдину автоматизовану систему управління (ЄАСУ). Інформація в таких інформаційно-аналітичних системах обробляється на всіх рівнях управління згідно правил і алгоритмів, розроблених в цих системах. У вирішенні даної задачі одну з ключових ролей може виконати геоінформаційне забезпечення як інструмент аналізу оперативної обстановки та засіб автоматизації процесу прийняття управлінських рішень посадовими особами органів військового управління. Таким чином, геоінформаційна складова ЄАСУ ЗСУ має забезпечувати інтеоперабельність з існуючими в ЗСУ інформаційно-аналітичними системами та тими, що плануються з використанням інших технічних та програмних засобів.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Висвітленню методики створення та функціонування сервісно-орієнтованої архітектури організації даних та можливостям її використання для створення ГІС-додатків присвячені роботи [1-3]. В роботі [4] були визначені особливості концептуальної архітектури ГІС-платформи військового призначення на основі аналізу провідних підходів до проектування. Огляд різних напрямів та прикладів використання геоінформаційних технологій у військовій справі [5-7], а також актуальність розроблення автоматизованих геоінформаційних підсистем управління військами [8,9] зумовлюють необхідність наукового обґрунтування технічних рішень з питань створення та

функціонування єдиної технології підготовки і використання просторових даних для геоінформаційних підсистем ЄАСУ ЗСУ.

**Метою** даної статті є визначення принципів створення та функціонування єдиного геоінформаційного середовища Збройних Сил України, що передбачає виконання наступних завдань:

- визначення основних вимог до геоінформаційного забезпечення як складової єдиної автоматизованої системи управління ЗСУ;

- характеристика оптимальної моделі організації просторових даних ЄАСУ ЗСУ;

- обґрунтування необхідності впровадження геоінформаційного порталу Збройних Сил України та визначення його структури та особливостей функціонування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Геоінформаційне забезпечення як одна зі складових загального інформаційного забезпечення процесу управління підготовкою та застосуванням Збройних Сил України повинне забезпечувати наступне:

- формування єдиного інформаційного простору в межах театру воєнних дій військ (сил);

- відображення оперативної обстановки на картографічному фоні з використанням умовних знаків у відповідності із затвердженим Класифікатором, прийнятим у Збройних Силах України;

- генералізацію (масштабування) картографічної інформації в залежності від завдань, що вирішуються;

- постачання картографічних даних для забезпечення постановки завдань щодо реалізації рішень командирів всіх рівнів ієрархії підпорядкованості;

- обробку координатної та растрової (космічні знімки, аеро-, фото-) інформації від всіх видів розвідки;

- поєднання просторово-розподіленої інформації з інформацією з тематичних баз даних, довідковою та іншою інформацією;

- надання технологій для автоматизованого аналізу оперативної обстановки з метою отримання вихідних даних для виявлення загроз та прогнозування їх розвитку, проведення моделювання і надання рекомендацій командирам відповідних рівнів;

- геоінформаційну підтримку автоматизованого вирішення завдань щодо видів оперативного забезпечення Збройних Сил України (комплекси розрахункових задач);

- забезпечення автоматизованого видання бойових графічних документів;

- забезпечення сумісності автоматизованих систем та засобів автоматизації ЄАСУ ЗСУ в частині просторово розподіленої інформації з іншими подібними системами за умов виконання завдань у складі коаліції військ (сил).

Виходячи з основних завдань, геоінформаційне забезпечення являє собою сучасну просторово-розподілену підсистему загальносистемного інформаційного забезпечення ЄАСУ ЗСУ, яка здатна обробляти просторові дані сумісно з іншою інформацією, що циркулює в ЄАСУ ЗСУ. Крім того, побудова геоінформаційного забезпечення повинна відповідати сучасним вимогам щодо апаратної та програмної уніфікації, надання професійного зручного і зрозумілого інтерфейсу користувача, відповідати вимогам щодо роботи окремих елементів в режимі реального часу, ґрунтуватися на архітектурі та технологіях, що дозволяють досягнути інтегрованості по відношенню до інших підсистем ЄАСУ ЗСУ.

Фундаментом єдиного геоінформаційного середовища ЗСУ повинна бути сервісно-орієнтована архітектура (СОА) розподілених баз геоданих. Мета розгортання сервісно-орієнтованої архітектури – забезпечення єдиної форми управління інформаційними ресурсами ЗСУ. Вона дозволяє організувати ці ресурси так, щоб постійно задовольняти потреби здійснення геоінформаційного забезпечення ЗСУ, що постійно розвиваються. Керівна роль СОА в тому, що вона надає загальну для всіх суб'єктів і користувачів платформу для доступу до ресурсів ЄАСУ ЗСУ. У випадку застосування гнучких методів проектування перехід на СОА має здійснюватися шляхом одного або декількох пілотних проєктів. Розгортання сервісно-орієнтованої архітектури (СОА) дозволяє створити єдиний інтерфейс для внутрішніх

користувачів, що використовують як внутрішні дані, які зберігаються у внутрішній (локальній) базі даних, так і зовнішні дані, надані іншими постачальниками. Сервісо-орієнтована архітектура і методи проектування баз геоданих створюють фундамент для взаємосумісності даних та систем.

Дана модель організації просторових даних виходить за рамки редагування однієї бази геоданих шляхом створення децентралізованої бази геоданих. Багато суб'єктів (користувачів) можуть публікувати свої дані і реєструвати їх для пошуку та використання будь-якою кількістю віддалених користувачів. Ті, у свою чергу, можуть або завантажувати до себе набір даних цілком, або використовувати картографічні WEB-служби (WMS) для динамічної вибірки і загрузки невеликої частини даних, що є необхідними у їх поточному екстенді карти. Процес асинхронного редагування і публікації може бути розширеним для підтримки процесу розповсюдження даних відповідно до підписки, коли кожний користувач може звертатися до оновлених даних тільки тоді, коли вони йому потрібні [3].

До складу базових засобів ГІС ЄАСУ ЗСУ мають входити серверні компоненти, які спеціально призначені для підтримки СОА (як інструментальні, так і засоби підтримки функціонування СОА). ГІС-сервіси дають можливість використовувати ресурси ГІС ЄАСУ ЗСУ через різні додатки клієнтів: настільні програмні комплекси, картографічні WEB-додатки і мобільні пристрої. В залежності від типу ресурсу, що публікується, конфігуруються відповідні базові сервіси. Після публікації сервіси реєструються на ГІС- сервері, а їх метадані заносяться у каталоги.

Референтна модель ГІС ЄАСУ ЗСУ, яка підтримує об'єднання інформації з різних джерел, що мають різне походження, різну структуру і, можливо, різне місцезнаходження, з точки зору, її архітектурної побудови може бути представлена у вигляді взаємозв'язаної сукупності моделей наступних рівнів:

- рівень метаописів сервісів і авторизації користувачів різних категорій;
- рівень функціональних веб-сервісів і порталів доступу;
- рівень інтеграції з успадкованими додатками, базами даних і сервісами;
- рівень технологій реінжинірингу і розвитку інформаційної системи.

Організація прикладних систем з сервісо-орієнтованою архітектурою на базі Web-служб припускає створення і використання Web-сервісів, що визначають функціональність послуг, що надаються додатками. При цьому Web-сервіс виступає як об'єкт, що реалізує один або декілька методів, до яких можна звертатися засобами Web з будь-якого додатку.

Технологія Web-служб ГІС ЄАСУ ЗСУ має базуватися на трьох основних специфікаціях, що мають статус Web-стандартів:

- SOAP (Simple Object Access Protocol) – протокол, що визначає правила взаємодії з віддаленими об'єктами за Internet-протоколами, зокрема, за протоколом http;
- WSDL (Web Services Description Language) – мова опису програмних інтерфейсів для Web-служб;
- UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) – служба довідника для реєстрації Web-послуг (сервісів).

Для створення єдиного геоінформаційного середовища для ЄАСУ ЗСУ найбільш оптимальним шляхом є впровадження геоінформаційного порталу Збройних Сил України (далі – геопортал), у якості програмної, інформаційно-комунікаційної платформи, призначеної для створення єдиного геоінформаційного та інформаційно-аналітичного середовища органів військового управління, військових частин та підрозділів Збройних Сил України з розмежуванням прав доступу користувачів до цих ресурсів. На рис. 1 представлена інфраструктура геопросторових даних ГІС ЄАСУ ЗСУ у вигляді мережі геопорталів.

Геопортал як комплекс програмно-технічних засобів, мережесервісів та сервісів геопросторових даних, що забезпечують відображення в мережі геопросторових даних, повинен виконувати наступні основні завдання:

– оброблення та видача інформації на автоматизовані робочі місця (далі АРМ) посадових осіб органів військового управління (військових частин);

– надання доступу до єдиного геоінформаційного простору посадовим особам органів військового управління (військових частин, підрозділів);

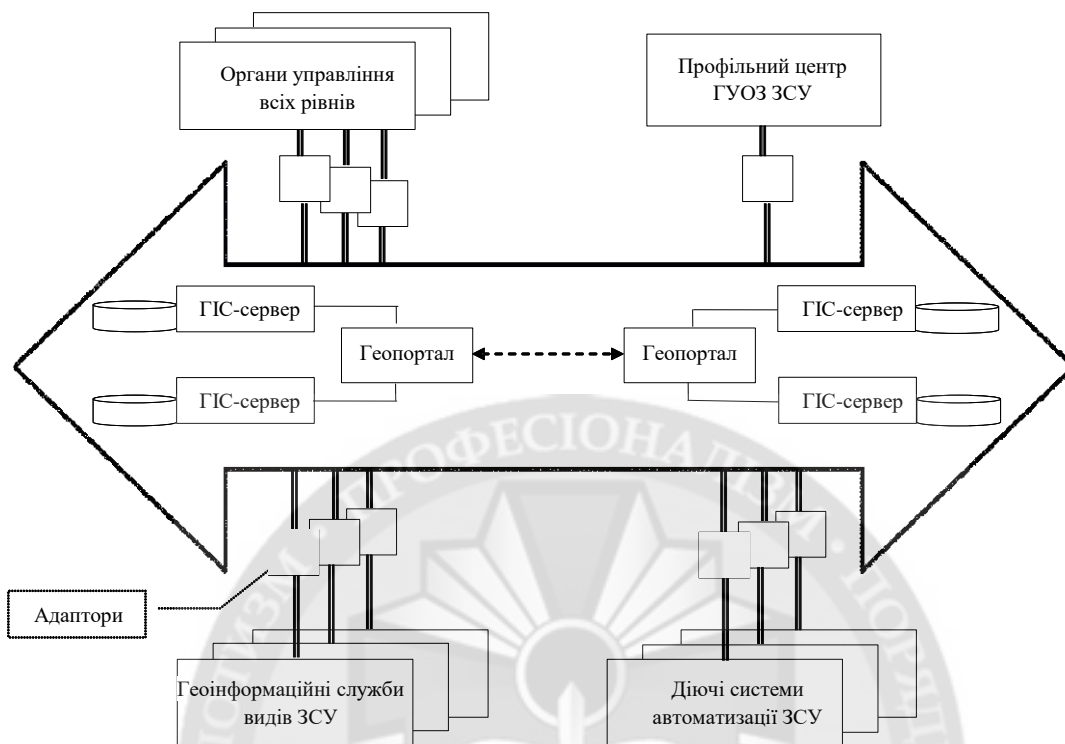


Рисунок 1 - Інфраструктура геопросторових даних ГІС ЄАСУ ЗСУ (мережа геопорталів)

– забезпечення взаємодії з іншими військовими формуваннями та правоохоронними органами України в рамках єдиного геоінформаційного простору;

– забезпечення пошуку/доступу до необхідної інформації.

Геопортал повинен мати наступний базовий набір картографічних сервісів:

1) картографічний сервіс електронних (цифрових) карт - мультимасштабний картографічний сервіс, який містить векторну інформацію всього масштабного ряду топографічних та оглядово-географічних карт;

2) картографічний сервіс електронних (цифрових) карт у тривимірному відображенні - копія картографічного сервісу електронних (цифрових) карт з можливістю візуалізації геоінформаційної інформації у тривимірному відображенні;

3) картографічний сервіс матеріалів дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) – сервіс, який містить матеріали ДЗЗ (аерофотознімання, космічне знімання та знімання з БПЛА) та дозволяє оперативно створювати фотодокументи про місцевість;

4) картографічний сервіс дистанційного зондування Землі у тривимірному відображенні;

5) картографічний сервіс для завантаження растрових карт - картографічний сервіс дозволяє завантажити на АРМ топографічні карти всього масштабного ряду в растрових форматах з можливістю їх подальшого друку (розмноження).

У якості програмної складової оптимально застосовувати серверне програмне багатокористувацьке забезпечення ArcGIS компанії ESRI з рівнем продуктивності Enterprise та класом функціональності Advanced. Для забезпечення безперервної роботи програмно-технічних засобів та сервісів геопорталу, недопущення втрати даних необхідне розгортання відмовостійкої конфігурації за архітектурою «active-passive», де основний «active» ГІС-сервер

(сайт) розміщується в картографічному центрі Командування сил підтримки ЗСУ, а резервний «passive» ГІС-сервер (сайт) розміщується в Головному інформаційно-комунікаційному вузлі ГШ ЗСУ. Кожен з них має власні локальні сховища конфігурацій і серверні директорії та здійснює їх резервне копіювання. В разі програмних чи технічних збоїв на основному ГІС-сервері резервний «passive» ГІС-сервер автоматично приймає функції «active» до відновлення працездатності основного. Завдяки зазначеному принципу забезпечується тріступеневий рівень збереження сервісів і даних.

Користувачі геопросторових даних Збройних Сил (штаби органів управління, геоінформаційні підсистеми АСУ тощо) здійснюють запит, отримують доступ до ресурсів і сервісів геопорталу через Головний інформаційно-комунікаційний вузол ГШ ЗСУ. Збір, обробка та публікація геопросторових даних, отриманих від підрозділів топографічної служби, а також із зовнішніх джерел (Держгеокадастр, Державне космічне агентство тощо) здійснюється в картографічному центрі. Загальну схему організації відмовостійкого геопорталу ЗСУ показано на рис. 2.

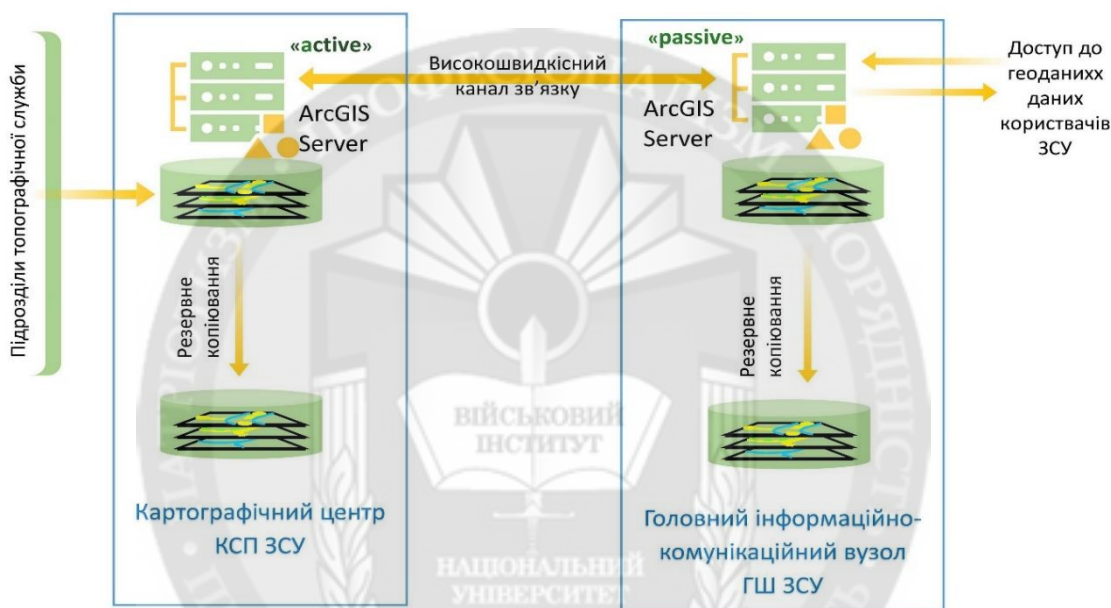


Рисунок 2 - Загальна схема організації відмовостійкого геопорталу ЗСУ

**Висновки.** Висвітлені в статті принципи створення єдиного геоінформаційного середовища для ЄАСУ ЗСУ, що ґрунтуються на основних завданнях геоінформаційного забезпечення ЗСУ та технологічних моделях організації просторової інформації, є важливим компонентом інтеграції всіх інших технологій, які використовуються або плануються до впровадження в складі ЄАСУ ЗСУ для вирішення різноманітних задач з питань управління військами.

Подальші дослідження мають стосуватися аспектів практичної реалізації визначених принципів шляхом створення геоінформаційного порталу Збройних Сил України як основної платформи створення, зберігання і поширення просторових даних.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Уэстерман Дж. Сервис-ориентированная архитектура сегодня: введение в SOA (SOA Today: Introduction to Service-Oriented Architecture). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://2dice.ru/hematoma/soa-arhitekturnye-osobennosti-i-prakticheskie-aspekty-servis-orientirovannaya-arhitektura.html>.
2. Финкельштейн К. Корпорация: сервис-ориентированная архитектура (The Enterprise: Service-Oriented Architecture (SOA)). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://iso.ru/ru/press-center/journal/2046.phtml>

3. Geospatial Service-Oriented Architecture (SOA). Esri. [Electronic resource]. Mode of access: [https://proceedings.esri.com/library/userconf/devsummit06/papers/soa\\_solutions.pdf](https://proceedings.esri.com/library/userconf/devsummit06/papers/soa_solutions.pdf).

4. Федорієнко В.А., Головченко О.В., Васюхно С.І. Особливості сучасної концептуальної архітектури ГІС платформи військового призначення. Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. Київ, 2017. № 2(60). С. 86-92.

5. Федченко О.П., Литвиненко Н.І., Литвиненко О.І., Прищеп С.В. Аналіз використання геоінформаційних технологій в управлінні Збройними Силами України. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Київ, 2021. № 72. С. 73-80.

6. Лукіяничук А., Халіманенко С. Геоінформаційні системи військового призначення. Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Військово-спеціальні науки. Київ, 2021. Вип. 4 (48). С. 70-73.

7. Беленков В.В., Корж М.М. Основные направления применения геоинформационных технологий в военном деле. Международный научно-технический журнал "Информационные технологии и компьютерная инженерия". Москва, 2006. №3(7). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://gisinfo.ru/item/41.htm>.

8. Литвиненко Н.В., Коренець О.В. Актуальність розроблення та впровадження автоматизованих геоінформаційних підсистем управління військами. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції "Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ" (м. Львів, 14 травня 2021 р.). Львів, 2021. С. 230.

9. Мясіщев О., Литвиненко Н., Федченко О. Доцільність використання геоінформаційних підсистем у складі Автоматизованої системи управління Збройними Силами України. DIGITAL REALITY: матеріали міжнародного наук.-практ. форуму (м. Одеса, 13-19 вересня 2021 р.). Одеса, 2021. С. 265-271.

#### REFERENCES:

1. Westerman, J. (2014), "Servis-orientirovannaya arhitektura segodnya: vvedenie v SOA" [SOA Today: Introduction to Service-Oriented Architecture], <https://2dice.ru/hematoma/soa-arhitekturnye-osobennosti-i-prakticheskie-aspekty-servis-orientirovannaya-arhitektura.html>.

2. Finkelstein, C. (2005), "Korporaciya: servis-orientirovannaya arhitektura" [The Enterprise: Service-Oriented Architecture (SOA)], <http://iso.ru/ru/press-center/journal/2046.phtml>.

3. Geospatial Service-Oriented Architecture (SOA). (2018), Esri, [https://proceedings.esri.com/library/userconf/devsummit06/papers/soa\\_solutions.pdf](https://proceedings.esri.com/library/userconf/devsummit06/papers/soa_solutions.pdf).

4. Fedoriienko, V.A., Holovchenko, O.V., Vasiukhno, S.I. (2017), "Osoblyvosti suchasnoi kontseptualnoi arkhitektury GIS platformy viiskovoho pryznachennia" [Features of modern conceptual architecture of GIS military platform], Zbirnyk naukovykh prats Tsentru voienno-stratehichnykh doslidzhen Natsionalnogo universytetu oborony Ukrainy imeni Ivana Cherniakhovskoho, № 2(60), pp. 86-92.

5. Fedchenko, O.P., Lytvynenko, N.I., Lytvynenko, O.I., Pryshchepa, S.V. (2021), "Analiz vykorystannia heoinformatsiinykh tekhnolohii v upravlinni Zbroiny my Sylamy Ukrainy" [Analysis of the use of geographic information technologies in the management of the Armed Forces of Ukraine], Zbirnyk naukovykh prats Viiskovoho instytutu Kyivskoho natsionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka, № 72, pp. 73-80.

6. Lukiiianchuk, A., Khalimanenko, S. (2021) "Heoinformatsiini systemy viiskovoho pryznachennia" [Geographic information systems for military purposes], Visnyk Kyivskoho natsionalnogo universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Viiskovo-spetsialni nauky, №4 (48), pp. 70-73.

7. Belenkov, V.V., Korzh, M.M. (2006), "Osnovnye napravleniya primeneniya geoinformatsionnykh tekhnologiy v voennom dele" [The main directions of application of geoinformation technologies in military affairs], Mezhdunarodnyj nauchno-tekhnicheskij zhurnal "Informatsionnye tekhnologii i komp'yuternaya inzheneriya", №3(7), <http://gisinfo.ru/item/41.htm>.

8. Lytvynenko, N.I., Korenets, O.V. (2021), "Aktualnist rozroblennia ta vprovadzhenia avtomatyzovanykh heoinformatsiinykh pidsystem upravlinnia viiskamy" [Relevance of development and implementation of automated geographic information subsystems of military management], Zbirnyk tez dopovidei Mizhnarodnoi nauково-tekhnichnoi konferentsii "Perspektyvy rozvytku ozbroiennia ta viiskovoi tekhniki Sukhoputnykh viisk" (m. Lviv, 14 travnia 2021 r.), p. 230.

9. Miasishchev, O., Lytvynenko, N., Fedchenko, O. (2021), "Dotsilnist vykorystannia heoinformatsiinykh pidsystem u skladi Avtomatyzovanoi systemy upravlinnia Zbroinykh Syl Ukrainy"



[Expediency of using geoinformation subsystems as a part of the Automated control system of the Armed Forces of Ukraine], DIGITAL REALITY: materialy mizhnarodnoho nauk.-prakt. forumu (m. Odesa, 13-19 veresnia 2021 r.), pp. 265-271.

**PhD Lytvynenko, N.I., PhD Korenets O.V., PhD Fedchenko O.P.  
PRINCIPLES OF CREATION AND FUNCTIONING OF THE UNIFIED GEOINFORMATION  
ENVIRONMENT OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE**

*In the course of research to ensure the general requirements for geographic information support of the Unified automated control system of the Armed Forces of Ukraine (UACS of the Armed Forces of Ukraine), technical decisions on the establishment and operation of a technology for preparation and use of spatial data were substantiated. The foundation of the unified geoinformation environment of the Armed Forces should be service-oriented architecture (SOA) of distributed geodatabases. The purpose of deploying service-oriented architectures is to provide a single form of information resources management of the Armed Forces. Deploying a service-oriented architecture allows to create a single interface for internal users, who use both internal data stored in the internal (local) database and external data provided by other vendors. This model of data organization in terms of its architectural construction can be represented as an interconnected set of four levels models (the level of meta descriptions of services and authorizations of different categories users; the level of functional web services and access portals; the level of integration with legacy applications, databases and services, the level of technology reengineering and information system development).*

*The geoinformation space of the UACS of the Armed Forces of Ukraine should be formed as an environment (network) of interconnected geoportals, the purpose of that is to consolidate information on available spatial data in the UACS of the Armed Forces of Ukraine environment. It's determined that it's optimal to use ESRI's ArcGIS server multi-user software with Enterprise performance level and Advanced functionality class as a software component.*

*Keywords: geoinformation support, service-oriented architecture (SOA), geospatial data, geoportal.*